



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

**DISEÑO, DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES TECNOLÓGICAS A  
PROBLEMAS EN LA ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO DE LA FACULTAD DE  
INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**Daniel Estuardo Barrientos López**  
Asesorado por el Ing. Ricardo Morales Prado

Guatemala, mayo de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO, DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES TECNOLÓGICAS A  
PROBLEMAS EN LA ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO DE LA FACULTAD DE  
INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**DANIEL ESTUARDO BARRIENTOS LÓPEZ**  
ASESORADO POR EL ING. RICARDO MORALES PRADO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS**

GUATEMALA, MAYO DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

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

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

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

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

**DISEÑO, DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES TECNOLÓGICAS A  
PROBLEMAS EN LA ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO DE LA 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 08 de abril de 2016.

**Daniel Estuardo Barrientos López**



**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Guatemala, 22 de febrero de 2,017

Ingeniera  
Christa del Rosario Classon de Pinto  
Directora de la Unidad de Ejercicio Profesional Supervisado  
Facultad de Ingeniería  
Su despacho

Por este medio hago de su conocimiento he revisado el trabajo de graduación-EPS del estudiante **Daniel Estuardo Barrientos López** que se identifica con carné No. **201020364** titulado: **"DISEÑO, DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES TECNOLÓGICAS A PROBLEMAS EN LA ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO DE LA 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.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente,

(f)  *José Ricardo Morales Prado*  
INGENIERO EN SISTEMAS  
COLEGIADO No. 4746  
Ing. José Ricardo Morales Prado  
Ingeniero en Ciencias y Sistemas  
Colegiado No. 4746  
Asesor de Trabajo de Graduación-EPS



Guatemala, 01 de marzo de 2017.

REF.EPS.DOC.199.03.2017.

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

Estimada Ingeniera Classon de Pinto:

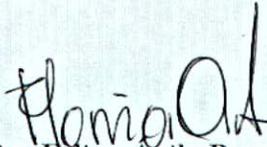
Por este medio atentamente le informo que como Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, **Daniel Estuardo Barrientos López, Registro Académico 201020364 y CUI 2116 21412 0101** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **DISEÑO, DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES TECNOLÓGICAS A PROBLEMAS EN LA ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.**

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

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



FFAPdM/RA



Guatemala, 01 de marzo de 2017.  
REF.EPS.D.61.03.2017.

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

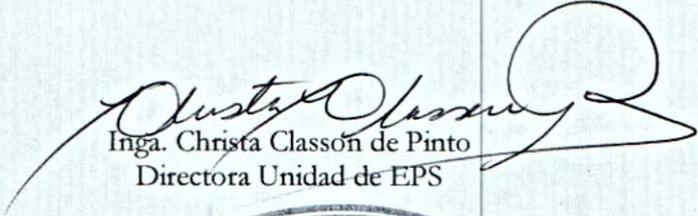
Estimado Ingeniero Perez Turk:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **DISEÑO, DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES TECNOLÓGICAS A PROBLEMAS EN LA ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Daniel Estuardo Barrientos López**, Registro Académico 201020364 y CUI 2116 21412 0101 quien fue debidamente asesorado por el Ing. Ricardo Morales Prado y supervisado por la Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera de Medinilla.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,  
"Id y Enseñad a Todos"

  
Inga. Christa Classón de Pinto  
Directora Unidad de EPS

CCsP/ra





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

Guatemala, 15 de Marzo de 2017

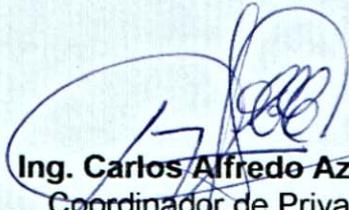
Ingeniero  
**Marlon Antonio Pérez Türk**  
Director de la Escuela de Ingeniería  
En Ciencias y Sistemas

Respetable Ingeniero Pérez:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación-EPS del estudiante **DANIEL ESTUARDO BARRIENTOS LÓPEZ** carné 201020364 y CUI 2116 21412 0101, titulado: "DISEÑO, DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES TECNOLÓGICAS A PROBLEMAS EN LA ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO DE LA 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



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA EN  
CIENCIAS Y SISTEMAS  
TEL: 24188000 Ext. 1534

*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 **“DISEÑO, DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES TECNOLÓGICAS A PROBLEMAS EN LA ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA”**, realizado por el estudiante, DANIEL ESTUARDO BARRIENTOS LÓPEZ, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.*

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**

Ing. Marlon Antonio Pérez Türk  
**Director**

**Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas**



Guatemala, 09 de mayo de 2016

Universidad de San Carlos  
de Guatemala

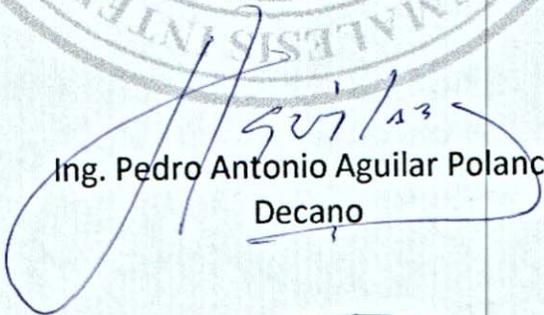


Facultad de Ingeniería  
Decanato

DTG. 219.2017

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO, DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES TECNOLÓGICAS A PROBLEMAS EN LA ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Daniel Estuardo Barrientos López**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

  
Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Decano

Guatemala, mayo de 2017

/gdech



## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Por darme a mis padres y bendecir a mi familia.
<b>Mis padres</b>	Sandra López y Héctor Barrientos, por todo su amor y sus inmensos esfuerzos por darme la oportunidad de lograr juntos este objetivo.
<b>Mis hermanos</b>	Por tenerme paciencia y porque ellos saben muy bien lo difícil que fue alcanzar este objetivo.
<b>Mi abuelita</b>	Rosalina Samayoa. Por todo su amor y por educarme desde pequeño.
<b>Mis primos, primas, tíos y tías</b>	Por motivarme a seguir siempre adelante.
<b>Mi familia</b>	Por el apoyo y comprensión que siempre me brindaron.
<b>Mi novia y compañera de equipo</b>	Astrid Girón, por su amor, apoyo constante y fuente de inspiración en mi carrera y vida.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>La Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por brindarme la oportunidad de una carrera a nivel de licenciatura.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por brindarme los conocimientos para desarrollarme como profesional y por ser mi segunda casa.
<b>Mis amigos de la U</b>	Por confiar en mí cuando era necesario, por los desvelos que pasamos y por su gran amistad.
<b>Mi asesor</b>	Ricardo Morales, por guiarme a través de mi EPS y por su disposición en todo momento.
<b>La Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería</b>	Por darme la oportunidad de realizar mi EPS.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS .....	VII
GLOSARIO .....	IX
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN .....	XV
1. FASE DE INVESTIGACIÓN .....	1
1.1. Antecedentes de la empresa .....	1
1.1.1. Reseña histórica .....	1
1.1.2. Misión .....	2
1.1.3. Visión.....	2
1.1.4. Servicios que realiza.....	2
1.2. Descripción de las necesidades .....	4
1.3. Priorización de las necesidades .....	5
2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL .....	7
2.1. Descripción del proyecto .....	7
2.2. Investigación preliminar para la solución del proyecto .....	9
2.2.1. Análisis del proceso actual .....	9
2.2.2. Análisis FODA .....	11
2.3. Presentación de la solución al proyecto .....	13
2.3.1. Cursos asignados y pagos realizados .....	13
2.3.2. Control de repitencia de cursos .....	18
2.3.3. Verificación del estudiante de pregrado.....	23

2.3.4.	Control de notas subidas al sistema.....	24
2.3.5.	Solicitud de certificados vía web .....	28
2.4.	Arquitectura de la solución .....	37
2.4.1.	Capa de acceso a datos.....	37
2.4.2.	Capa de lógica de negocio .....	38
2.4.3.	Capa de presentación .....	38
2.4.4.	Infraestructura .....	39
2.5.	Costo del proyecto .....	40
2.5.1.	Recursos humanos .....	40
2.5.2.	Recursos materiales.....	41
2.6.	Beneficios del proyecto .....	41
3.	SOLUCIONES TECNOLÓGICAS .....	43
3.1.	Módulo para el control de pagos realizados.....	43
3.2.	Módulo para el control de repitencia de cursos.....	47
3.3.	Control de estudiantes de pregrado que llevan maestría .....	49
3.4.	Módulo para el control de notas subidas al sistema.....	51
3.4.1.	Ver docentes .....	51
3.4.2.	Historial docentes.....	53
3.5.	Módulo para solicitud de certificaciones vía web .....	57
3.5.1.	Tramité de una solicitud de certificación.....	63
3.5.1.1.	Cola de trabajo .....	64
3.5.2.	Historial de certificaciones.....	65
4.	FASE DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE .....	67
4.1.	Capacitación propuesta.....	67
4.1.1.	Capacitación de usuarios finales.....	67
4.1.2.	Capacitación del área de informática .....	68
4.2.	Material elaborado.....	69

4.3.	Pruebas funcionales a módulos implementados .....	70
4.4.	Pruebas de tiempo de respuesta a los módulos.....	71

CONCLUSIONES .....	73
RECOMENDACIONES .....	75
BIBLIOGRAFÍA.....	77
APÉNDICES .....	79



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Nuevo proceso de solicitud de certificaciones.....	8
2.	Cursos asignados y pagos realizados .....	13
3.	Asignación de cursos .....	18
4.	Control de notas subidas al sistema.....	24
5.	Solicitud de certificados vía web .....	28
6.	Arquitectura del sistema .....	37
7.	Diagrama de infraestructura .....	39
8.	Vista estudiante, estado de cuenta .....	43
9.	Vista personal administrativo, estado de cuenta .....	45
10.	Consulta del estado de cuenta del estudiante.....	45
11.	Resultado de la consulta del estado de cuenta.....	46
12.	Curso con problemas de repitencia.....	48
13.	Paso 1 del proceso de asignación.....	50
14.	Problemas en año provisional .....	51
15.	Ver docentes .....	53
16.	Historial docentes.....	54
17.	Mensaje de conexiones realizadas en ingreso de notas .....	54
18.	Notificación de cargar notas .....	55
19.	Mensaje de últimas conexiones .....	56
20.	Paso 1 del proceso de solicitud de certificaciones .....	58
21.	Paso 2 del proceso de solicitud de certificaciones .....	61
22.	Paso 3 del proceso de solicitud de certificaciones .....	62
23.	Flujo de trabajo de certificaciones .....	63

24.	Cola de trabajo de control académico.....	64
25.	Historial de certificaciones .....	65

## TABLAS

I.	Caso de uso: consultar estado de cuenta .....	14
II.	Caso de uso: actualizar recibos de pago .....	17
III.	Caso de uso: asignar cursos.....	19
IV.	Caso de uso: ver últimas conexiones.....	25
V.	Caso de uso: conexiones realizadas en ingreso de notas .....	26
VI.	Caso de uso: buscar docentes.....	27
VII.	Caso de uso: generar una solicitud de certificación .....	29
VIII.	Caso de uso: ver estado de la solicitud.....	30
IX.	Caso de uso: pagar boleta .....	31
X.	Caso de uso: cambiar estado de la solicitud.....	32
XI.	Caso de uso: emitir certificado .....	35
XII.	Caso de uso: recoger certificado .....	36
XIII.	Presupuesto.....	40
XIV.	Capacitación del área de informática .....	68
XV.	Resultados de pruebas .....	71

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>GB</b>	Gigabyte
<b>%</b>	Porcentaje
<b>Q</b>	Quetzales
<b>Sql</b>	<i>Structured query language</i>



## GLOSARIO

<b>Base de datos</b>	Lugar donde se almacenan datos de manera estructurada sistemáticamente para su pronta recuperación.
<b>Bootstrap</b>	Conjunto de elementos que facilitan la creación de los componentes gráficos de una página web.
<b>Caso de uso</b>	Describe como un actor interactúa con un sistema, un actor puede ser una persona, proceso o sistema.
<b>CSS</b>	Es un lenguaje utilizado para organizar la presentación y aspecto de una página web.
<b>DBMS</b>	Son las siglas en inglés que significan <i>data base management system</i> . Los sistemas de gestión de bases de datos son un conjunto de programas que se encargan de manejar la creación y todos los accesos a las bases de datos.
<b>Debian</b>	Es un sistema operativo libre que usa el núcleo Linux y las herramientas GNU.
<b>EEP</b>	Siglas que significan: Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala.

<b>Hardware</b>	Conjunto de elementos físicos y tangibles de un sistema informático.
<b>HTML</b>	Es un lenguaje de etiquetas para la elaboración de páginas web.
<b>Javascript</b>	Lenguaje de programación utilizado para la construcción de páginas web más dinámicas, se ejecuta del lado del cliente.
<b>PHP</b>	Es un lenguaje de programación orientado a objetos para el desarrollo web del lado del servidor.
<b>Servicio web</b>	Es un servicio provisto por una institución para el intercambio de datos por medio de la <i>web</i> .
<b>SIIF</b>	Sistema Integrado de Información Financiera de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
<b>Software</b>	Programa de computadora o rutina que permite a un sistema informático realizar determinada tarea.
<b>Web</b>	En el ámbito tecnológico este término se usa para describir una red informática o el internet.
<b>XML</b>	Siglas en inglés que significan <i>extensible markup language</i> , es un lenguaje de etiquetas que permite describir objetos de forma legible.

## RESUMEN

El proyecto consiste en un conjunto de soluciones, específicamente, cinco problemas que necesitan ser resueltos mediante técnicas de programación. Se diseñarán y construirán módulos en el sistema actual para dar solución a los problemas; además, modificaciones en la base de datos propia de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala.

El trabajo se describe en cinco módulos: control de cursos asignados y pagos realizados, control de repitencia de cursos, control de estudiantes que aún no están graduados y estudian maestría, control de la carga de notas al sistema para el área de coordinación y petición de certificados de cursos vía *web*.

Estas funcionalidades se realizaron cumpliendo las etapas de análisis, diseño, codificación e implementación. Los módulos creados mejoraron la eficiencia de los procesos de la Escuela de Estudios de Postgrado. Con estas nuevas funcionalidades se aceleraron los procesos burocráticos como la petición de certificados de cursos aprobados, la consulta de la solvencia de un estudiante y el cumplimiento del normativo de asignación de cursos.



## OBJETIVOS

### General

Diseñar e implementar mejoras a sistemas informáticos de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería para cumplir con las normas dentro del módulo de asignación y repitencia de cursos y establecer la solvencia de los pagos referentes a cursos asignados, control de notas cargadas al sistema para el personal de coordinación y solicitud de certificaciones vía web.

### Específicos

1. Diseñar y desarrollar una solución para el control de la asignación de cursos, específicamente, la relación de si un estudiante está solvente o no en sus pagos en la Escuela de Estudios de Postgrado.
2. Crear métodos de control en el módulo de asignación de cursos de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería para poder:
  - a. Establecer si un estudiante ya está graduado o no a nivel de licenciatura.
  - b. Controlar la repitencia de un estudiante en un curso a nivel de postgrado.
3. Diseñar y desarrollar un módulo para la solicitud de certificaciones vía *web* de cursos aprobados en la Escuela de Estudios de Postgrado.

4. Diseñar y desarrollar un módulo para la coordinación de la Escuela de Estudios de Postgrado que permita controlar e informar a los miembros de coordinación si un docente subió notas al sistema de los cursos que imparte.
  
5. Realizar manuales de los nuevos módulos y capacitar al personal que tendrá acceso a las nuevas funcionalidades del sistema.

## INTRODUCCIÓN

Cuando se crea un sistema informático, este debe solucionar en su totalidad los problemas para los que fue creado; pero con el transcurso del tiempo el sistema debe tener mantenimiento para poder cumplir con el objetivo por el cual fue creado. Para llevar a cabo la tarea de seguir cumpliendo la visión del proyecto y de la institución, se deben realizar tareas de análisis de sistemas; este proceso determina si un sistema informático cumple con los objetivos para los cuales fue creado. Los factores que pueden cambiar los objetivos del proyecto son: nuevas reglas o normativos en la institución, la necesidad de automatizar los procesos existentes, modificaciones a los normativos existentes, creación de métodos de control para los procesos internos, entre otros.

La Escuela de Estudios de Postgrado se ha encontrado con la necesidad de ampliar las funcionalidades de su sistema actual:

- Hacer cumplir el normativo de asignación de cursos, específicamente el control de la repitencia de los cursos y el control de asignación de cursos de los estudiantes que aún no están graduados a nivel de licenciatura pero que tienen derecho de asignarse cursos por un año en la escuela.
- Tener un medio en el cual se pueda consultar si un estudiante está solvente o no de sus pagos.
- Crear un medio de control para los coordinadores para ver si un docente ya subió notas al sistema y la bitácora de los eventos dentro de la plataforma de carga de notas.

- Automatizar la solicitud de certificaciones vía web.

Todos estos nuevos requerimientos deben realizarse dentro de la plataforma existente; por ese motivo es necesario realizar un análisis de las nuevas funcionalidades, su diseño y todo el proceso del ciclo de vida del *software*. La codificación e implementación de las nuevas funcionalidades se documentaron para que en el futuro se pueda realizar la fase de mantenimiento del *software*.

Para concluir con el proyecto se realizará la capacitación del personal de la Escuela de Estudios de Postgrado para que tengan conocimiento y hagan uso de las nuevas funcionalidades.

# **1. FASE DE INVESTIGACIÓN**

La Facultad de Ingeniería es una de las 10 facultades de la Universidad de San Carlos de Guatemala. La Escuela de Estudios de Postgrado, pertenece a la Facultad de Ingeniería, atiende en promedio a una población de 500 estudiantes de postgrado.

La Escuela de Estudios de Postgrado cuenta con 11 programas de postgrado, 12 programas de maestría y un doctorado. Su sede está en la Ciudad Universitaria, edificio S-11 primer nivel, zona 12 de la ciudad de Guatemala.

## **1.1. Antecedentes de la empresa**

La Escuela de Estudios de Postgrado es la encargada de continuar los estudios de pregrado, para lo cual pone a disposición programas de postgrado, maestrías y un doctorado. Además, cuenta con programas de pregrado, postgrado, este programa consiste en que el estudiante tiene derecho a 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”.<sup>1</sup>

### **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”.<sup>2</sup>

### **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 presentan las especializaciones, maestrías y el doctorado que están disponibles en la Escuela de Estudios de Postgrado para el día 28 de abril de 2016:

---

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

<sup>2</sup> *Ibíd.*

- 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
  - Postgrado en gestión del talento humano
  - Postgrado en investigación científica
  - Postgrado en enseñanza de la matemática en el nivel superior
  - Postgrado en catastro
  
- Maestrías
  - Maestría en ciencia y tecnología del medio ambiente
  - Maestría en sistemas mención construcción
  - Maestría en energía y ambiente
  - Maestría en tecnologías de la información y la comunicación
  - 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 física

- Doctorado
  - Doctorado en cambio climático y sostenibilidad

## **1.2. Descripción de las necesidades**

Las necesidades encontradas en la Escuela de Estudios de Postgrado que abarca este proyecto se dividen en cinco:

- Se desea crear un medio para tener integrado el sistema de pagos de cursos del SIIF con el módulo de asignación de cursos de la Escuela de Estudios de Postgrado. El problema actual radica en que el sistema y módulo son independientes, por lo tanto, no se puede establecer si un alumno está solvente de sus pagos.
- Se desea crear un método que permita controlar el número de veces que un estudiante se puede asignar un curso determinado. El problema actual consiste en que el módulo de asignación de cursos permite a un estudiante asignarse más de una vez un curso; esto significa que el módulo no valida el control de las asignaciones de un curso y el normativo establece que un estudiante solo puede asignarse una vez un curso durante el postgrado.
- Se desea crear una forma de control para un estudiante que aún no está graduado a nivel de licenciatura. El módulo de asignación de cursos tiene el problema que hay estudiantes en la maestría que aún no tienen su título de graduado, por lo tanto, el estudiante solo tiene derecho a poder asignarse cursos por un año, esto hasta que tenga su título de graduado a nivel de licenciatura.

- Se desea crear un módulo para que el personal de coordinación pueda observar si un docente subió o no las notas de los cursos que imparte. Se posee un módulo para ingresar notas para los docentes, pero no es accesible para el personal de coordinación, por lo tanto, la coordinación no puede establecer si el docente del curso ya subió las notas al sistema; la coordinación solo puede saber esto cuando en sus actas aparecen notas con valor cero, porque al docente se le olvidó subir sus notas del curso en las fechas determinadas; esto provoca que se tenga que habilitar nuevamente el módulo para cargar notas, ocasionando pérdida de tiempo.
- Se desea tener un proceso automatizado para la solicitud de certificaciones de cursos aprobados para los estudiantes. Se cuenta con un módulo de solicitud de certificaciones, pero no es totalmente automatizado lo que genera pérdida de tiempo.

### **1.3. Priorización de las necesidades**

La necesidad principal es poder establecer una forma de control para los pagos realizados en el SIIF y los cursos asignados en la escuela, el problema causante de mucho tiempo perdido. Al determinar si un estudiante pagó a tiempo su boleta generada por el módulo, se puede determinar si es válida la asignación de los cursos.

Las necesidades descritas deben ser solventadas; estas necesidades son muy diferentes unas con otras, cada una impacta el área donde necesita ser solventada la necesidad; por esta razón, se estableció que el cumplimiento del normativo de asignación de cursos debe ser la segunda tarea a realizar.

La necesidad del personal de coordinación de establecer si el docente del curso ya subió notas al sistema será la siguiente tarea a desarrollar; por último, la realización del módulo para la solicitud de certificaciones vía web. Estas asignaciones de prioridad se basan en las necesidades de la Escuela de Estudios de Postgrado.

## **2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL**

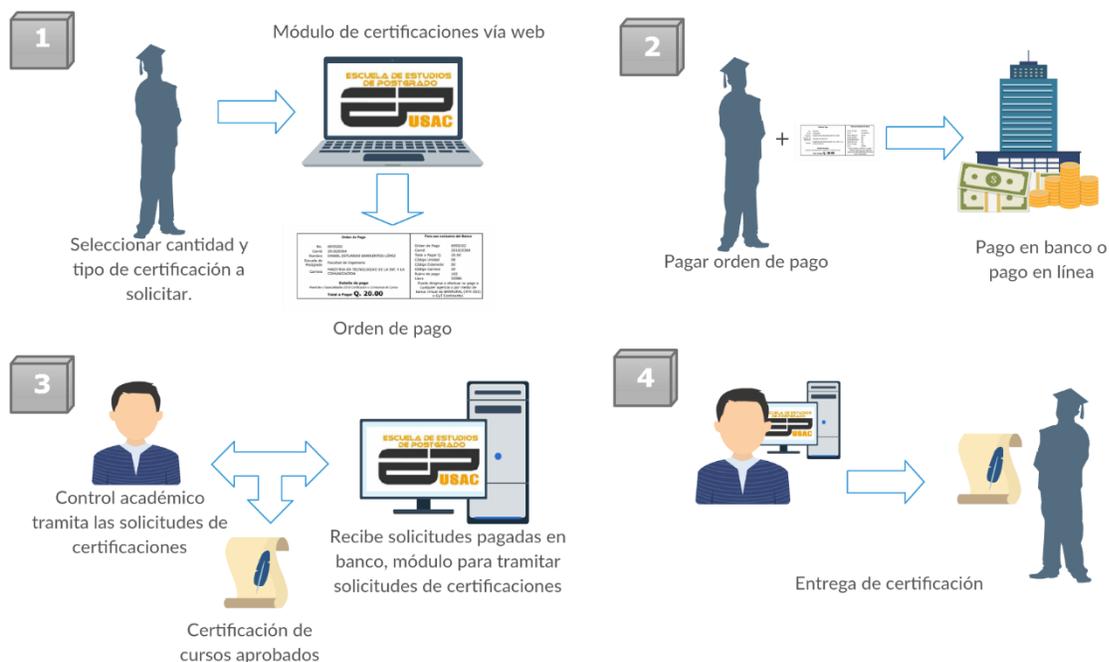
### **2.1. Descripción del proyecto**

La Escuela de Estudios de Postgrado (EEP) de la Facultad de Ingeniería cuenta con un normativo de asignación de cursos que no se cumplía a cabalidad; el inconveniente de tener un proceso de solicitud de certificaciones no automatizado, no poder determinar si un docente ha subido notas al sistema y no poder establecer si un estudiante está solvente de pagos de los cursos que se ha asignado, genera confusión y malestar en los estudiantes y en el personal administrativo y docente. Por medio de un análisis del problema y diseño de la solución, se han podido solventar dichos problemas por medio de soluciones tecnológicas.

Para hacer cumplir el normativo de asignación de cursos se ha modificado el módulo de validación de requisitos de asignación de cursos para validar que un estudiante que está en modalidad pregrado-postgrado o año provisional no pueda asignarse cursos después del año que tiene por norma permitido. Se ha validado que un estudiante no pueda asignarse más de una vez un curso para cumplir con la norma de que un estudiante solo tiene derecho a cursar una vez cada curso. Se ha implementado un método para permitir la asignación de cursos que tengan problemas de repitencia; este método consiste en autorizar cursar nuevamente un curso únicamente si se tiene una aprobación por junta directiva, el curso puede ser cursado en el período y año especificado en un punto de acta de junta directiva.

El proceso de solicitud de certificaciones de cursos aprobados se ha automatizado (figura 1) de tal manera que el estudiante inicia sesión en el sistema de la escuela y en el módulo de solicitud de certificaciones puede seleccionar el tipo y la cantidad de certificaciones; se genera la boleta de pago, si el estudiante realiza el pago, el sistema envía la solicitud a una cola de trabajo de control académico; el personal administrativo de control académico da trámite a la solicitud a través del flujo de trabajo y notifica al estudiante que puede recoger su certificación. El estudiante puede ver el estado actual de la solicitud durante el nuevo proceso de solicitud de certificaciones.

Figura 1. **Nuevo proceso de solicitud de certificaciones**



Fuente: elaboración propia.

Para determinar si un docente ha subido notas al sistema de la escuela se desarrolló un nuevo módulo dentro del mismo: este módulo permite ver el estado actual del acta de los cursos que imparten los docentes a cargo del personal de

coordinación. Este nuevo módulo permite: ver el número de conexiones realizadas durante la carga de notas, ver las últimas conexiones realizadas por el docente y permite al coordinador notificar a los docentes vía correo electrónico sobre la carga de notas.

Para determinar si un estudiante está solvente de los pagos relacionados con sus cursos asignados se ha desarrollado un módulo que permite ver los cursos asignados para una boleta de pago en un período y año; además de mostrar información del recibo de pago, estudiante, nombre del curso, período y año de asignación. Se puede determinar si un estudiante pagó fuera de tiempo y el monto total cancelado. Este módulo está disponible para los estudiantes y el personal administrativo.

## **2.2. Investigación preliminar para la solución del proyecto**

La realización del proyecto llevó a cabo un proceso de investigación en el cual se determinó el funcionamiento de los procesos y procedimientos existentes, permitió realizar un análisis de problemas y elaborar el diseño de la solución. Se toma en cuenta la tecnología encontrada y la prioridad de las necesidades para desarrollar soluciones que solventen de manera adecuada los problemas.

### **2.2.1. Análisis del proceso actual**

Para determinar la situación de la Escuela de Estudios de Postgrado fue necesario realizar reuniones con el personal administrativo para conocer el funcionamiento y los pasos necesarios para realizar las tareas involucradas. Durante el análisis de los procesos existentes se logra determinar el flujo principal y los flujos alternos.

Durante la investigación y el análisis continuo de los procesos, se determinaron los siguientes flujos:

- Solicitud de certificados de cursos aprobados: consiste en que el estudiante de la Escuela de Estudios de Postgrado solicita vía web una orden de pago; luego de cancelar la orden de pago se envía la boleta de pago y datos del estudiante al personal administrativo por medio de un formulario de Google: el área de control académico tramita el certificado y el flujo termina con la entrega del certificado al estudiante.
- Trámite de una solicitud de cursos aprobados: el personal de control académico de la Escuela de Estudios de Postgrado recibe una boleta de pago y datos del estudiante; se verifica el expediente y pagos de cursos del estudiante; de tener un dictamen favorable se procede a emitir el certificado de cursos aprobados; luego se envía a firmar el certificado. Se valida que el certificado tenga las firmas correctas para notificar al estudiante que puede pasar al área de control académico para entregarle su certificado de cursos aprobados. Este proceso se maneja por medio de una hoja electrónica de Excel.
- Asignación de cursos: este flujo se realiza en un módulo existente dentro del sistema de la escuela, el módulo en su primer paso valida el cumplimiento de los requisitos de asignación para continuar con el proceso de asignación, en el segundo paso el estudiante selecciona el curso y la sección para agregarlo a la lista de cursos a asignarse. El estudiante presiona el botón de “asignar cursos” que lo lleva al tercer y último paso; este paso genera una boleta de pago la cual tiene una duración de vigencia de tres días, el estudiante debe pagar el monto de la boleta y su asignación habrá sido completada.

Al completar la investigación se evidenció que el proceso para consultar si un docente ha subido notas al sistema aún no existe; la forma para establecer si el docente ha subido notas al sistema es cuando las actas no tienen ninguna nota cargada. Se evidenció que no existe un proceso definido para verificar si un estudiante está solvente de sus cursos asignados; la forma para consultar los pagos es en la página del SIIF (Sistema Integrado de Información Financiera), sistema ajeno a la Escuela de Estudios de Postgrado.

### **2.2.2. Análisis FODA**

El análisis FODA es una herramienta que posibilita conocer y evaluar las condiciones de operación de la Escuela de Estudios de Postgrado.

- Fortalezas
  - El sistema de asignación de cursos cumple con todas las normativas de asignación de cursos, excepto las modificaciones que se solicitan por parte del personal administrativo de la Escuela de Estudios de Postgrado.
  - El acceso a la base de datos es interno.
  - La necesidad de las soluciones es alta, por lo tanto, los productos a desarrollar se utilizarán y no serán considerados como *software* adicional.
  - El personal de informática tiene alta disponibilidad para resolver dudas que puedan surgir durante el desarrollo del proyecto.

- Debilidades
  - Dificultad para tener acceso a los servidores donde están instaladas las aplicaciones existentes.
  - Problemas para publicar los nuevos módulos y funcionalidades en los sistemas existentes.
  - No existe un ambiente para desarrollo interno y pruebas.
- Oportunidades
  - Conocer el normativo de asignación de cursos, las cuotas de pago de las especializaciones, maestrías y doctorados.
  - Conocer el funcionamiento interno de los pagos realizados en los bancos.
- Amenazas
  - Negación por parte de los bancos para realizar órdenes de pago en línea.
  - Resistencia al uso de los nuevos módulos por parte de los estudiantes, docentes o personal administrativo.
  - Enfermedad, cierres de edificios, entre otras situaciones que puedan atrasar el desarrollo de los nuevos módulos y funcionalidades.

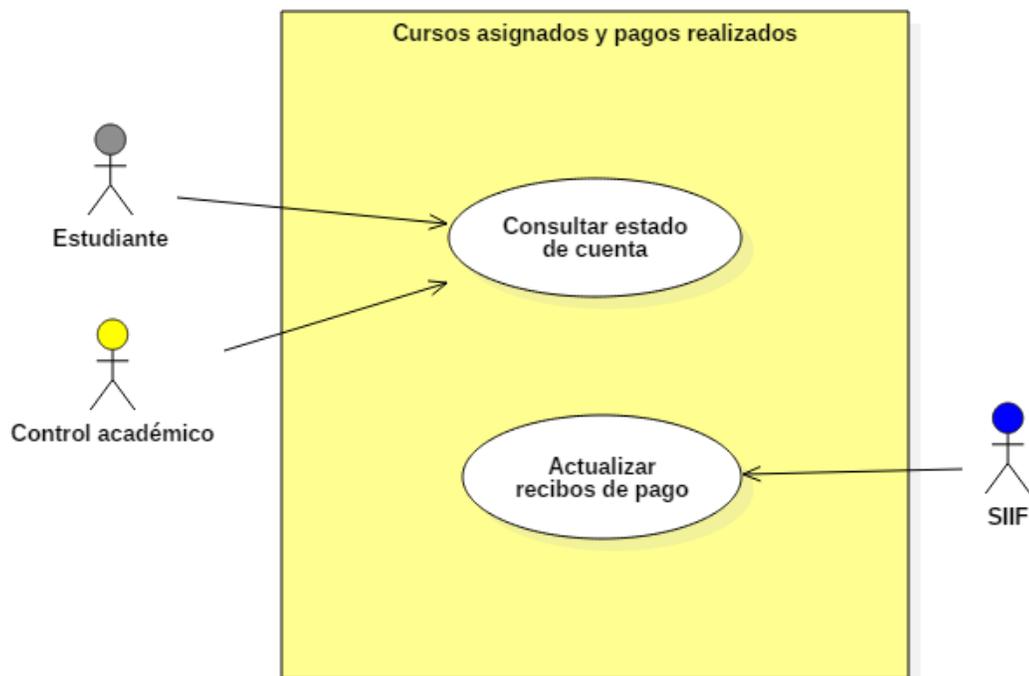
## 2.3. Presentación de la solución al proyecto

A continuación, se describen las soluciones propuestas a los problemas presentados por la Escuela de Estudios de Postgrado.

### 2.3.1. Cursos asignados y pagos realizados

Este módulo podrá asociar los pagos realizados en el SIIF y los cursos asignados en la Escuela de Estudios de Postgrado, se obtendrán los cursos asignados por período y año de asignación, además, los datos de las boletas de pago. Se muestra el diagrama de casos de uso del módulo.

Figura 2. Cursos asignados y pagos realizados



Fuente: elaboración propia.

En la siguiente tabla se pueden observar el flujo principal y alterno del caso de uso “consultar estado de cuenta”.

Tabla I. **Caso de uso: consultar estado de cuenta**

<b>Flujo principal</b>		
<b>Descripción</b>	El estudiante podrá consultar su estado en la Escuela de Estudios de Postgrado, referente a los pagos realizados de los cursos asignados.	
<b>Precondiciones</b>	El estudiante debe tener una carrera asociada.	
<b>Poscondiciones</b>	Ninguna.	
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
1.	El estudiante selecciona la opción estado del estudiante.	
2.		Se realiza la petición de datos a la base de datos.
3.		Muestra los datos del estudiante y el estado de las boletas del estudiante junto con los cursos asignados durante el período y año correspondiente.
4.	El estudiante observa su estado actual: “solvente” o “no solvente”.	
5.	- FIN -	
<b>Flujo alterno 1</b>		
<b>Descripción</b>	El personal de control académico consulta el estado de cuenta del estudiante; ingresa el número de carné del estudiante y selecciona la carrera que desea consultar del estudiante.	
<b>Precondiciones</b>	Ninguna.	
<b>Poscondiciones</b>	Ninguna.	
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
1.	El personal de control académico selecciona la opción estado del estudiante.	

Continuación de la tabla I.

2.	El personal de control académico ingresa un número de carné en una caja de texto y presiona el botón “ver carreras”.	
3.		Se realiza la petición de carreras del estudiante a la base de datos.
4.		Se muestran las carreras en un <i>combo box</i> .
5.	El personal de control académico selecciona una carrera.	
6.		El sistema habilita el botón “consultar”.
7.	El personal de control académico presiona el botón “consultar”.	
8.		Se realiza la petición de datos a la base de datos.
9.		Muestra los datos del estudiante y el estado de las boletas del estudiante junto con los cursos asignados durante el período y año correspondiente.
10.	El personal de control académico observa el estado actual del estudiante: “solvente” o “no solvente”.	
11.	- FIN -	
<b>Flujo alternativo 2</b>		
<b>Descripción</b>	El estudiante no tiene historial de pagos.	
<b>Precondiciones</b>	El estudiante no tiene boletas de pago generadas.	
<b>Poscondiciones</b>	Ninguna.	
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
1.	Se realizan los pasos 1 y 2 del flujo principal.	
2.		La petición no devuelve registros, se muestra un mensaje de advertencia “no hay información del estudiante”.
3.	- FIN -	

Continuación de la tabla I.

<b>Flujo alternativo 3</b>		
<b>Descripción</b>	El personal de control académico ingresa un número de carné que no existe.	
<b>Precondiciones</b>	Ninguna.	
<b>Poscondiciones</b>	Ninguna.	
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
1.	Se realizan los pasos 1, 2 y 3 del flujo alternativo 1.	
2.		La petición devuelve un mensaje de advertencia y se muestra “¡el estudiante no existe!”.
3.	- FIN -	
<b>Flujo alternativo 4</b>		
<b>Descripción</b>	El personal de control académico ingresa un número de carné que existe pero no tiene ninguna carrera asociada.	
<b>Precondiciones</b>	Ninguna.	
<b>Poscondiciones</b>	Ninguna.	
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
1.	Se realizan los pasos 1, 2 y 3 del flujo alternativo 1.	
2.		La petición no devuelve registros por lo tanto no se agregan elementos al <i>combo box</i> .
3.	- FIN -	

Fuente: elaboración propia.

En la siguiente tabla se pueden observar el flujo principal y alternativo del caso de uso “actualizar recibos de pago”.

Tabla II. **Caso de uso: actualizar recibos de pago**

<b>Flujo principal</b>		
<b>Descripción</b>	El SIIF actualiza los recibos de pago.	
<b>Precondiciones</b>	Ninguna.	
<b>Poscondiciones</b>	Ninguna.	
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
1.	El SIIF envía a actualizar las órdenes de pago con los datos de los recibos de pago.	
2.		Se envía una petición de actualización masiva a base de datos con los datos de los recibos de pago.
3.	- FIN -	
<b>Flujo alternativo 1</b>		
<b>Descripción</b>	El sistema envía a consultar el estado pagado de las órdenes de pago y actualiza los registros.	
<b>Precondiciones</b>	Existen órdenes de pago que tienen 48 horas de estar generadas y no cambiaron su estado a pagada.	
<b>Poscondiciones</b>	Ninguna.	
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
1.		Se seleccionan las órdenes de pago que tienen 48 horas de haberse generado y no han sido pagadas. Se descartan las que tengan dos semanas de haberse generado.
2.		Se consume masivamente el servicio web del SIIF con las órdenes del paso 1, enviando el número de carné, carrera y orden de pago.
3.	El servicio web del SIIF envía información de la orden de pago.	
4.		Si la orden está pagada se actualiza el registro con datos de la boleta de pago.
5.	- FIN -	

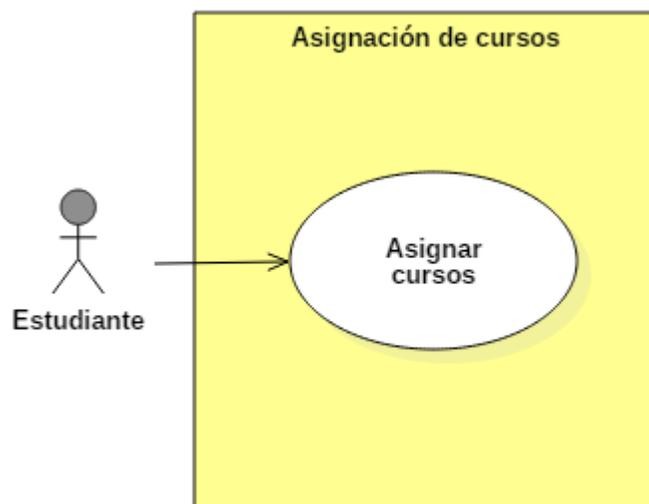
Fuente: elaboración propia.

### 2.3.2. Control de repitencia de cursos

El sistema actual cuenta con un módulo para asignación de cursos, que en su segundo paso permite al estudiante seleccionar el curso y la sección para agregarlo a una lista de cursos a asignar con el botón “agregar curso”; cuando el estudiante está seguro de los cursos que se asignará, presiona el botón “asignar cursos”; la nueva funcionalidad de este proceso es validar la repitencia de cursos; impedirá asignar cursos que hayan sido cursados en períodos y años anteriores. Se ha agregado la opción de permitir repitencia de cursos mediante un acta que avale dicha asignación en un período y año específicos. Si un estudiante agrega a la lista un curso con problemas de repitencia, se le mostrará un mensaje de advertencia que el curso seleccionado no es apto para poder asignárselo.

En la siguiente figura se describe la nueva funcionalidad del proceso de asignación de cursos mostrado en un caso de uso:

Figura 3. **Asignación de cursos**



Fuente: elaboración propia.

En la siguiente tabla se pueden observar el flujo principal y alterno del caso de uso “asignar cursos”.

Tabla III. **Caso de uso: asignar cursos**

Flujo principal		
<b>Descripción</b>	El estudiante selecciona los cursos a asignarse y los agrega a una lista, cuando el estudiante está seguro de los cursos a asignarse presiona el botón “asignar cursos”.	
<b>Precondiciones</b>	Ninguna.	
<b>Poscondiciones</b>	Ninguna.	
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
1.	El estudiante ingresa al módulo para asignar cursos.	
2.		Se verifican los requisitos de asignación y se activa el botón “asignar cursos”.
3.	El estudiante presiona el botón “asignar cursos”.	
4.		El sistema carga en un objeto de <i>JavaScript</i> los cursos del horario actual para la carrera del estudiante, los datos a cargar son: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Curso</li> <li>• Sección</li> <li>• Mensaje de problema</li> </ul>
5.	Selecciona un curso del <i>combo box</i> de cursos.	
6.	Selecciona una sección del <i>combo box</i> de secciones.	
7.	Presiona el botón “agregar curso”.	
8.		El sistema agrega el curso a la lista de cursos a asignar. De no existir problemas con el curso no muestra ningún mensaje.

Continuación de la tabla III.

9.	Se repiten tantas veces como sea posible los pasos en orden del 5 al 8.	
10.	Presiona el botón "asignar cursos".	
11.		Se verifica que exista al menos un curso en la lista de cursos a asignar, se valida la carrera del estudiante y se obtiene el monto por curso acorde a la carrera.
12.		Se calcula el total de los cursos y se genera un XML de petición.
13.		Se consume el servicio web del SIIF para generar una orden de pago enviando la petición XML y se espera la respuesta.
14.		Se recibe la respuesta del servicio web del SIIF y se recorre el XML de respuesta, si la respuesta es positiva se crea la petición de inserción a la base de datos. Se envía la petición de inserción con los datos recibidos del servicio web.
15.		Se muestra los datos de la orden de pago: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de orden</li> <li>• Fecha de orden</li> <li>• Monto</li> <li>• Estado de la orden</li> </ul> Y se crea un enlace para poder imprimir la orden de pago generada.
16.	Presiona el enlace para imprimir la orden de pago.	
17.	- FIN -	
<b>Flujo alterno 1</b>		
<b>Descripción</b>	El curso que se ha agregado a la lista de asignación tiene problemas de asignación, entonces el estudiante lo elimina de la lista de cursos a asignar.	

Continuación de la tabla III.

<b>Precondiciones</b>	El estudiante posee un curso que ya se ha asignado en períodos anteriores en la lista de cursos a asignar. El estudiante se encuentra agregando cursos a asignar.	
<b>Poscondiciones</b>	Ninguna.	
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
1.	El estudiante realiza los pasos 5, 6 y 7 del flujo principal.	
2.		El sistema agrega el curso a la lista de cursos a asignar. Existen problemas con el curso a asignar entonces se habilitan las observaciones del curso.
3.		El sistema deshabilita el botón “asignar curso”
4.	Elimina de la lista el curso con problema.	
5.		El sistema habilita el botón “asignar curso”
6.	- FIN -	
<b>Flujo alternativo 2</b>		
<b>Descripción</b>	El servicio web del SIIF no responde.	
<b>Precondiciones</b>	Existe al menos un curso en la lista de cursos a asignar y el botón “asignar cursos” está habilitado.	
<b>Poscondiciones</b>	Ninguna.	
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
1.	El estudiante realiza los pasos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12 del flujo principal.	
2.		El servicio web del SIIF no responde, se aborta la generación de orden de pago y el proceso de asignación.
3.		Se muestra un mensaje “problemas con la asignación, intente más tarde”.
4.	- FIN -	

Continuación de la tabla III.

<b>Flujo alternativo 3</b>		
<b>Descripción</b>	No existe conexión con la base de datos.	
<b>Precondiciones</b>	Existe al menos un curso en la lista de cursos a asignar y el botón “asignar cursos” está habilitado.	
<b>Poscondiciones</b>	Ninguna.	
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
1.	El estudiante realiza los pasos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 13 del flujo principal.	
2.		Se recibe la respuesta del servicio web del SIIF y se recorre el XML de respuesta, si la respuesta es positiva se crea la petición de inserción a la base de datos.  Se envía la petición de inserción con los datos recibidos del servicio web pero NO se obtiene respuesta.
3.		Se muestra un mensaje “problemas con la asignación, intente más tarde”
4.	- FIN -	

Fuente: elaboración propia.

### **2.3.3. Verificación del estudiante de pregrado**

El sistema actual cuenta con un módulo para asignación de cursos; este módulo, en el primer paso del proceso de asignación de cursos, verifica que el estudiante cumpla con los requisitos de asignación:

- Constancia de inscripción: estudiante inscrito en el ciclo actual.
- Estatus del estudiante: estudiante regular.
- Conteo de asignaciones realizadas: estudiante con menos de tres asignaciones realizadas.
- Solvencia de la biblioteca de ingeniería: no tiene libros prestados.

Se añadieron nuevos requisitos de asignación:

- Año provisional verificado: estudiante regular.
- Situación del estudiante: estudiante activo.

El primer nuevo requisito verifica que un estudiante en modalidad año provisional o pregrado-postgrado no pueda asignarse cursos después de un año calendario desde que se inscribió en la Escuela de Estudios de Postgrado bajo las modalidades mencionadas.

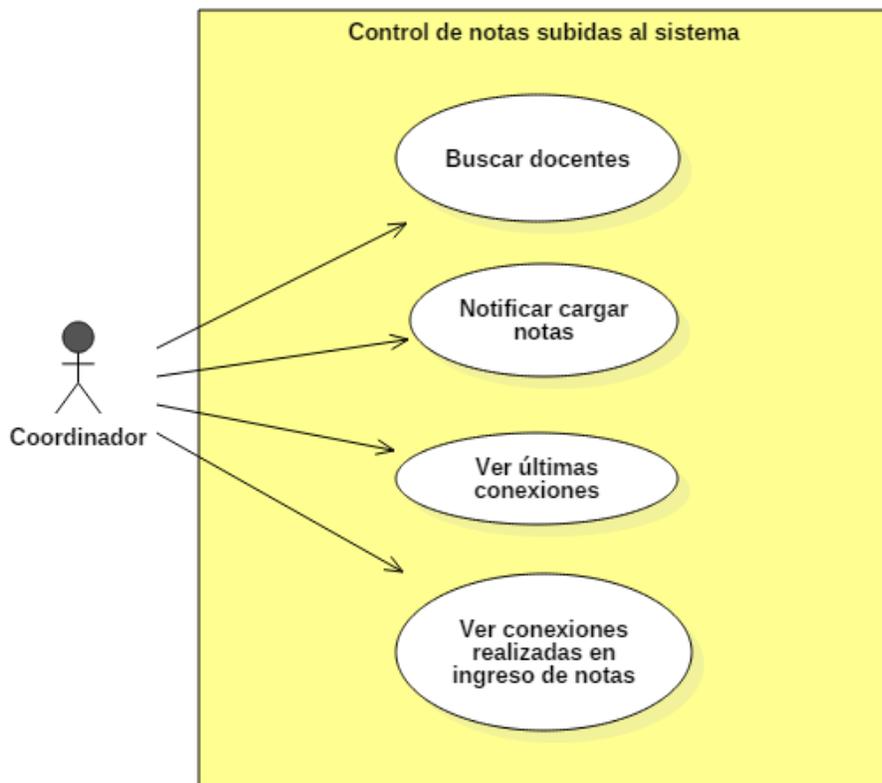
El segundo nuevo requisito verifica que el estado de un estudiante esté “activo” para poder asignarse cursos; los estados posibles de un estudiante son: activo, inactivo y bloqueado.

Si un estudiante no cumple con al menos una verificación, deberá solventar su situación en la Escuela de Estudios de Postgrado. Estas nuevas verificaciones forman ahora parte del primer paso del proceso de asignación de cursos.

### 2.3.4. Control de notas subidas al sistema

Este nuevo módulo permitirá a los coordinadores verificar en tiempo real el estado actual del acta de los cursos de los docentes a cargo del coordinador. Esto permite establecer si el docente ya cargó las notas del curso. Se agregaron funciones de notificar por correo la carga de notas, además, de filtros de búsqueda por periodo y año. Este nuevo módulo será accedido desde un nuevo rol de usuario: "coordinadores". En la siguiente figura se muestra cómo funcionará el nuevo módulo.

Figura 4. Control de notas subidas al sistema



Fuente: elaboración propia.

En la siguiente tabla se describe el flujo principal del caso de uso “ver últimas conexiones”.

Tabla IV. **Caso de uso: ver últimas conexiones**

<b>Flujo principal</b>		
<b>Descripción</b>	El coordinador desea ver las últimas conexiones realizadas por un docente en específico.	
<b>Precondiciones</b>	El coordinador debe estar en la pestaña “ver docentes”.	
<b>Poscondiciones</b>	Ninguna.	
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
1.	Ubicarse en el docente en cuestión a revisar.	
2.	Seleccionar la opción “ver últimas conexiones” de la columna “acciones”.	
3.		Se envía una petición a las base de datos para seleccionar las conexiones realizadas por el docente.
4.		Se recibe la información, y se muestra en una ventana modal. Indicando las fechas y horas de las conexiones.
5.	- FIN -	
<b>Flujo alternativo 1</b>		
<b>Descripción</b>	No hay información de conexiones realizadas.	
<b>Precondiciones</b>	Ninguna.	
<b>Poscondiciones</b>	Ninguna.	
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
1.	Se realizan los pasos 1, 2 y 3 del flujo principal.	
2.		Se recibe las respuesta de la base de datos, como no hay datos se muestra un mensaje “no existen datos del docente en este momento”.
3.	- FIN -	

Fuente: elaboración propia.

En la siguiente tabla se describe el flujo principal del caso de uso “conexiones realizadas en ingreso de notas”.

Tabla V. **Caso de uso: conexiones realizadas en ingreso de notas**

<b>Flujo principal</b>		
<b>Descripción</b>	El coordinador desea ver las conexiones realizadas por un docente durante el período de ingreso de notas.	
<b>Precondiciones</b>	El coordinador debe estar en la pestaña “ver docentes”.	
<b>Poscondiciones</b>	Ninguna.	
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
1.	Ubicarse en el docente en cuestión a revisar.	
2.	Seleccionar la opción “conexiones realizadas en ingreso de notas”.	
3.		Se envía una petición a las base de datos para seleccionar las conexiones realizadas por el docente durante el período de ingreso de notas.
4.		Se recibe la información y se muestra en una ventana modal.
5.	- FIN -	
<b>Flujo alternativo 1</b>		
<b>Descripción</b>	No hay información de conexiones realizadas.	
<b>Precondiciones</b>	Ninguna.	
<b>Poscondiciones</b>	Ninguna.	
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
1.	Se realizan los pasos 1, 2 y 3 del flujo principal.	
2.		Se recibe las respuesta de la base de datos, como no hay datos se muestra un mensaje “no existen datos del docente en este momento”.
3.	- FIN -	

Fuente: elaboración propia.

En la siguiente tabla se describe el flujo principal y el flujo alternativo del caso de uso “buscar docentes”.

Tabla VI. **Caso de uso: buscar docentes**

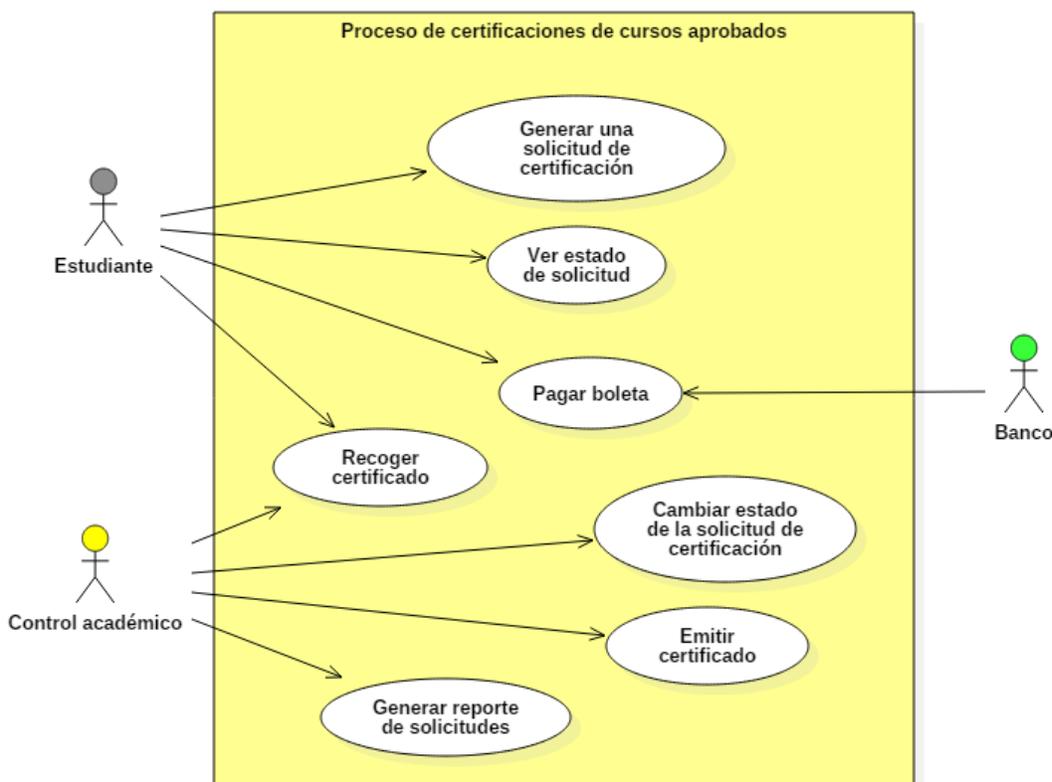
<b>Flujo principal</b>		
<b>Descripción</b>	El coordinador desea buscar a un docente, lo puede realizar por medio de los filtros de búsqueda: período, año y/o código de personal.	
<b>Precondiciones</b>	El coordinador debe estar en la pestaña “ver docentes”.	
<b>Poscondiciones</b>	Ninguna.	
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
1.	Seleccionar los filtros para la búsqueda.	
2.	Seleccionar la opción “buscar”.	
3.		Se realiza una petición para seleccionar a los docentes acorde con los filtros de búsqueda.
4.		Se recibe la consulta de la base de datos y se muestra en la tabla de resultados encontrados.
5.	- FIN -	
<b>Flujo alternativo 1</b>		
<b>Descripción</b>	No existe conexión con la base de datos.	
<b>Precondiciones</b>	Ninguna.	
<b>Poscondiciones</b>	Ninguna.	
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
1.	Se realizan los pasos 1, 2 y 3 del flujo principal.	
2.		No se obtiene respuesta de la base de datos. No se muestra nada en la tabla de resultados.
3.	- FIN -	

Fuente: elaboración propia.

### 2.3.5. Solicitud de certificados vía web

Este nuevo módulo permitirá al estudiante realizar la solicitud de certificados por medio del sistema existente. El estudiante podrá seleccionar el tipo de certificado y la cantidad; el sistema genera la boleta de pago y cuando el estudiante la cancele, la solicitud de certificación será enviada al área de control académico para dar trámite a la solicitud; cuando la certificación esté lista para entregar, el estudiante podrá ir a la Escuela de Estudios de Postgrado a recoger la certificación solicitada.

Figura 5. Solicitud de certificados vía web



Fuente: elaboración propia.

En la siguiente tabla se describen el flujo principal y alterno del caso de uso “generar una solicitud de certificación”.

Tabla VII. **Caso de uso: generar una solicitud de certificación**

<b>Flujo principal</b>		
<b>Descripción</b>	El estudiante realiza los tres pasos del proceso de solicitud de certificaciones vía <i>web</i> .	
<b>Precondiciones</b>	Ninguna.	
<b>Poscondiciones</b>	Ninguna.	
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
1.	Ingresa a módulo para solicitud de certificaciones.	
2.	.	Se validan los requisitos para una solicitud de certificaciones. Paso 1/3.
3.	Selecciona la cantidad de certificaciones y el tipo de certificación a solicitar. Paso 2/3.	Se muestran las configuraciones de imprimir.
4.		Genera la boleta de impresión. Inicio del paso 3/3.
5.	Imprime la boleta de pago. Fin del paso 3/3.	
6.	- FIN -	
<b>Flujo alterno 1</b>		
<b>Descripción</b>	No hay conexión a base de datos.	
<b>Precondiciones</b>	El estudiante ingresa al módulo de certificaciones para la validación de requisitos.	
<b>Poscondiciones</b>	Ninguna.	
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
1.	Se realizan el paso 1 del flujo principal.	
2.		No hay conexión, se muestra un mensaje de intento más tarde.
3.	- FIN -	

Fuente: elaboración propia.

En la siguiente tabla se describen el flujo principal y alterno del caso de uso “ver estado de la solicitud”.

Tabla VIII. **Caso de uso: ver estado de la solicitud**

<b>Flujo principal</b>		
<b>Descripción</b>	El estudiante desea ver el estado actual de las solicitudes que ha realizado.	
<b>Precondiciones</b>	El estudiante debe estar en el paso 1/3 del proceso de solicitud de certificaciones.	
<b>Poscondiciones</b>	Ninguna.	
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
1.	Ubicarse en la tabla “historial de certificaciones”.	
2.	La columna “estado” muestra el estado actual de la certificación.	
3.	- FIN -	
<b>Flujo alterno 1</b>		
<b>Descripción</b>	El estudiante desea volver a imprimir la orden de pago pero ya no se encuentra en el paso 3/3 del proceso de solicitud de certificaciones.	
<b>Precondiciones</b>	El estudiante debe estar en el paso 1/3 del proceso de solicitud de certificaciones y tener al menos una solicitud en estado “sin recibo de pago”.	
<b>Poscondiciones</b>	Ninguna.	
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
1.	Ubicarse en la tabla “historial de certificaciones”.	
2.	La columna “estado” muestra el estado actual de la certificación, si y solo si el estado de la solicitud es “sin recibo de pago” se muestra el enlace de imprimir.	
3.	- FIN -	

Fuente: elaboración propia.

En la siguiente tabla se describe únicamente el flujo principal del caso de uso “pagar boleta”.

Tabla IX. **Caso de uso: pagar boleta**

<b>Flujo principal</b>		
<b>Descripción</b>	El estudiante cancela la orden de pago para obtener su recibo de pago.	
<b>Precondiciones</b>	El estudiante debe tener una orden de pago que se puede obtener en el paso 3/3 del proceso de solicitud de certificaciones o bien en el paso 1/3 a través de la reimpresión de la orden de pago.	
<b>Poscondiciones</b>	Ninguna.	
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
1.	Tener impresa la orden de pago.	
2.	Puede dirigirse a efectuar su pago en cualquier agencia o por medio de banca virtual de BANRURAL o GyT Continental.	
3.	El banco procesa el pago y envía al SIIF los cambios de pagos realizados.	
4.		Los pagos se actualizan por medio del consumo del servicio web del SIIF; se envía una petición y se actualizan las órdenes de pago canceladas.
5.		Se corre un proceso para determinar las órdenes que fueron pagas y se inicia el proceso de certificación para las solicitudes pendientes de pago. Las solicitudes asociadas a las órdenes de pago canceladas cambian su estado a “solicitud recibida”.
6.		Las solicitudes recibidas son enviadas a la cola de trabajo de control académico.
7.	- FIN -	

Fuente: elaboración propia.

En la siguiente tabla se describen el flujo principal y flujos alternos del caso de uso “cambiar estado de la solicitud de certificación”.

Tabla X. **Caso de uso: cambiar estado de la solicitud**

<b>Flujo Principal</b>		
<b>Descripción</b>	El personal de control académico realiza el trámite de las solicitudes recibidas.	
<b>Precondiciones</b>	Debe existir al menos una solicitud en la cola de trabajo.	
<b>Poscondiciones</b>	Ninguna.	
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
1.	Selecciona la solicitud a tramitar. Las acciones correspondientes a cada solicitud se muestran en la columna “acciones” de la tabla cola de trabajo.	
2.	Selecciona una acción que cambiara la solicitud a alguno de los siguientes estados: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anulada</li> <li>• Anulada por cron</li> <li>• Congelado por control académico</li> <li>• Congelado por tesorería</li> <li>• Emitida</li> <li>• En dictamen control académico</li> <li>• En dictamen tesorería</li> <li>• En emisión</li> <li>• En firma</li> <li>• Entregada</li> <li>• Expediente revisado</li> <li>• Firmada</li> <li>• Lista para entregar</li> <li>• Pagos revisados</li> <li>• Sin recibo de pago</li> <li>• Solicitud recibida</li> </ul>	

Continuación de la tabla X.

3.		Procesa la acción y devuelve un resultado.
4.		Mostrar el resultado de la acción. Indicando: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carné estudiante</li> <li>• Código solicitud</li> <li>• Carrera del estudiante</li> <li>• Mensaje del resultado</li> </ul>
5.	Observa el resultado del cambio de estado.	
6.	- FIN -	
<b>Flujo alternativo 1</b>		
<b>Descripción</b>	El personal de control académico envía una solicitud a Tesorería para revisión.	
<b>Precondiciones</b>	Debe existir al menos una solicitud en la cola de trabajo con el estado “en dictamen control académico”.	
<b>Poscondiciones</b>	Ninguna.	
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
1.	Selecciona la solicitud a tramitar. Las acciones correspondientes a cada solicitud se muestran en la columna “acciones” de la tabla cola de trabajo.	
2.	Selecciona la acción “enviar a tesorería”.	
3.		Cambia la solicitud a “en dictamen tesorería” y se envía a la cola de trabajo de tesorería. Se muestra un mensaje con los cambios realizados.
4.	Observa el mensaje del cambio de estado solicitado.	
5.	- FIN -	
<b>Flujo alternativo 2</b>		
<b>Descripción</b>	El personal de tesorería envía una solicitud a control académico luego de la revisión.	

Continuación de la tabla X.

<b>Precondiciones</b>	Debe existir al menos una solicitud en la cola de trabajo de tesorería con el estado “en dictamen tesorería”.	
<b>Poscondiciones</b>	Ninguna.	
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
1.	Selecciona la solicitud a tramitar. Las acciones correspondientes a cada solicitud se muestran en la columna “acciones” de la tabla cola de trabajo.	
2.	Selecciona la acción “enviar a control académico”.	
		Cambia la solicitud a “pagos revisados” y se envía a la cola de trabajo de control académico. Se muestra un mensaje con los cambios realizados.
	Observa el mensaje del cambio de estado solicitado.	
3.	- FIN -	
<b>Flujo alternativo 3</b>		
<b>Descripción</b>	No hay conexión con la base de datos.	
<b>Precondiciones</b>	Ninguna.	
<b>Poscondiciones</b>	Ninguna.	
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
1.	Se realizan los pasos 1 y 2 del flujo principal.	
2.		La base de datos no responde, se suspende la acción y se muestra un mensaje “error con el servidor, intentar nuevamente”.
3.		Se muestra el mensaje indicando la causa.
4.	Observa el mensaje del error de conexión con la base de datos.	
5.	- FIN -	

Fuente: elaboración propia.

En la siguiente tabla se describe únicamente el flujo principal del caso de uso “emitir certificado”.

Tabla XI. **Caso de uso: emitir certificado**

<b>Flujo principal</b>		
<b>Descripción</b>	El personal de control académico emite el certificado de la solicitud de certificación.	
<b>Precondiciones</b>	Debe existir una solicitud en la cola de trabajo con estado “en emisión”.	
<b>Poscondiciones</b>	Ninguna.	
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
1.	Selecciona la solicitud a tramitar. Las acciones correspondientes a cada solicitud se muestran en la columna “acciones” de la tabla cola de trabajo.	
2.	Selecciona la acción “agregar correlativo”.	
3.	Agrega el/los correlativo(s).	
4.	Presiona el botón “aceptar”.	
5.		El sistema agrega el correlativo a la solicitud en la base de datos. Y se muestra un mensaje de la acción asociada.
6.	Selecciona la acción “emitir”.	
7.		El sistema envía una petición de modificación a la base de datos, se modifica el estado de la solicitud de “en emisión” a “emitida”. Y se muestra un mensaje de la acción asociada. Se habilita la acción “notificar al estudiante”.
8.	Observa el mensaje del cambio de estado solicitado.	
9.	- FIN -	

Fuente: elaboración propia.

En la siguiente tabla se describe únicamente el flujo principal del caso de uso “recoger certificado”.

Tabla XII. **Caso de uso: recoger certificado**

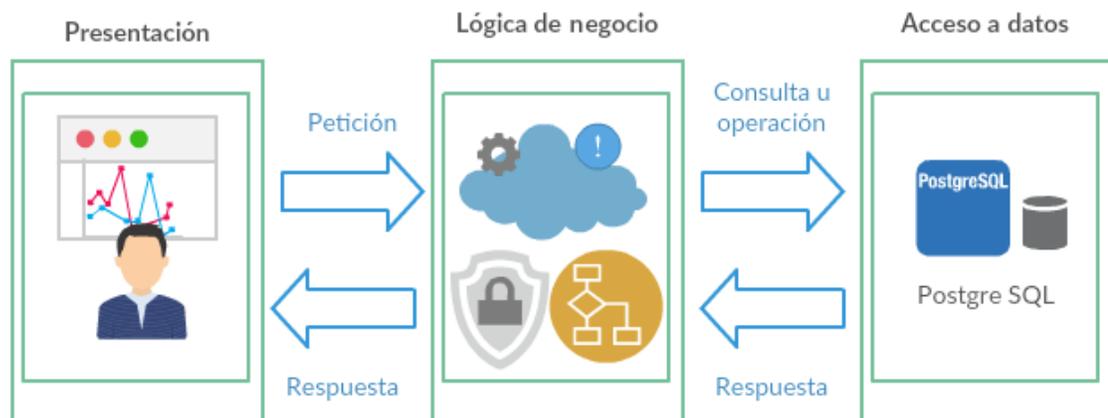
<b>Flujo Principal</b>		
<b>Descripción</b>	El estudiante desea recoger un certificado y el personal de control académico se lo entrega.	
<b>Precondiciones</b>	Debe existir una solicitud en la cola de trabajo con estado “lista para entregar”.	
<b>Poscondiciones</b>	Ninguna.	
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
1.	El estudiante se dirige al área de control académico. Pregunta por su certificado.	
	El personal de control académico selecciona la solicitud a entregar. Las acciones correspondientes a cada solicitud se muestran en la columna “acciones” de la tabla cola de trabajo.	
2.	El personal de control académico selecciona la acción “entregar”.	
7.		El sistema envía una petición de modificación a la base de datos, se modifica el estado de la solicitud de “lista para entregar” a “entregada”. Y se muestra un mensaje de la acción asociada. La solicitud se elimina de la cola de trabajo.
8.	El personal de control académico observa el mensaje del cambio de estado solicitado y entrega el certificado al estudiante.	
9.	- FIN -	

Fuente: elaboración propia.

## 2.4. Arquitectura de la solución

Los nuevos módulos y funcionalidades fueron adaptados a la arquitectura existente la cual es de tres capas: acceso a datos, lógica de negocio y presentación.

Figura 6. **Arquitectura del sistema**



Fuente: elaboración propia.

### 2.4.1. Capa de acceso a datos

El objetivo de esta capa es proporcionar los accesos a la base de datos, permitiendo la inserción, eliminación, modificación y consulta de los 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 de datos, usuario de certificaciones y usuario de asignación para acceder a las nuevas tablas que fueron agregadas a la base de datos.

#### **2.4.2. Capa de 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 actual usa el lenguaje PHP para realizar los diferentes procesos y dar solicitud a las peticiones recibidas. Los nuevos procesos agregados a esta capa son:

- Control de cursos asignados y pagos realizados
- Control de repitencia de cursos
- Control de estudiantes de pregrado que llevan maestría
- Control de notas subidas al sistema para el área de coordinación
- Solicitud de certificaciones vía web

#### **2.4.3. Capa de presentación**

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

#### 2.4.4. Infraestructura

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

Figura 7. Diagrama de infraestructura



Fuente: elaboración propia.

En el diagrama anterior, el servidor EEP contiene el servicio web HTTP Apache 2.2.9 de código abierto sobre el cual está montada la aplicación; este servidor tiene instalado PHP 5.2.6 y el DBMS PostgreSQL. El sistema operativo del servidor EEP es Debian.

Los usuarios y el personal de control académico acceden al sitio *web* por medio de un navegador web, por ejemplo: Internet Explorer, Mozilla Firefox, Google Chrome, Opera y Safari.

## 2.5. Costo del proyecto

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

### 2.5.1. Recursos humanos

- Gerente de proyecto: tiempo para asesorar, controlar y dirigir el proyecto: 6 meses: 4 horas al día. Lunes a viernes.
- DBA (administrador de la base de datos): tiempo para control de la base de datos, mantenimiento y *backups*: 6 meses: 4 horas al día. Lunes a viernes.
- Analista de sistemas: 6 meses: 4 horas al día. Lunes a viernes.
- Desarrollador: 5 meses: 4 horas al día. Lunes a viernes.
- Personal de capacitación: 1 mes: 4 horas al día. Lunes a viernes.

Tabla XIII. Presupuesto

Recursos	Cantidad	Costo unitario/mes (Q)	Tiempo estimado (meses)	Subtotal (Q)
Gerente de proyecto	1	8 000,00	6	48 000,00
DBA	1	7 000,00	6	42 000,00
Analista de sistemas	1	5 500,00	6	33 000,00
Desarrollador	1	3 800,00	5	19 000,00
Capacitador	1	2 500,00	1	2 500,00
TOTAL (Q)				144 500,00

Fuente: elaboración propia.

### **2.5.2. Recursos materiales**

- Computadora personal marca DELL, procesador Intel Core i5, 4GB de RAM, 500 GB disco duro. Sistema operativo Windows 10 de 64 bits.
- Servidor de control de versiones: servicio en la nube para control de código fuente Github.
- Servidor de pruebas y desarrollo: máquina virtual con sistema operativo Debian.
- Servidor de producción: equipo de cómputo con el cual ya se cuenta por parte de la Escuela de Estudios de Postgrado.

### **2.6. Beneficios del proyecto**

- Los estudiantes, el personal administrativo y docente de la Escuela de Estudios de Postgrado tienen procesos ágiles y automatizados, siendo estos eficaces y eficientes.
- Los estudiantes por medio del uso del módulo de certificaciones vía web ahorran tiempo. Solicitan su certificación y se dirigen una sola vez a la Escuela de Estudios de Postgrado para recoger su certificación.
- Los estudiantes podrán consultar su estado “solvente” o “no solvente” de sus pagos de asignaciones de cursos de una manera rápida y confiable, consulta que antes no existía.
- Los coordinadores de docentes podrán identificar y notificar a los docentes que aún no ha subido notas al sistema, de una manera rápida y fácil. Este proceso permite que el sistema de carga de notas no tenga que ser habilitado nuevamente para un mismo período.

- Los estudiantes podrán consultar el estado actual de las solicitudes de certificaciones en la sección de historial de solicitudes del nuevo módulo de solicitud de certificaciones.
- La Escuela de Estudios de Postgrado podrá cumplir el normativo de asignación de cursos por medio de las nuevas validaciones al módulo de asignaciones.

### 3. SOLUCIONES TECNOLÓGICAS

Para solventar los diferentes problemas de la Escuela de Estudios de Postgrado se desarrollaron los siguientes módulos:

#### 3.1. Módulo para el control de pagos realizados

Este módulo permite ver los cursos asignados y los pagos realizados en cada período y año. Se puede observar si el estudiante ha pagado su asignación en tiempo o fuera de tiempo. En la siguiente figura se muestra la vista que tiene el estudiante.

Figura 8. Vista estudiante, estado de cuenta

**Datos del Estudiante**

Carné: 100012540  
Grupo: Estudiante  
Nombre: DANIEL ESTUARDO BARRIENTOS LÓPEZ  
Carrera: 27 M Estructuras  
Estado: SOLVENTE

Orden Pago	Fecha Orden Pago	Recibo Pago	Fecha Pago	Monto (Q)	Estado Pago	No.	Código	Nombre	Año	Período	Observación
1413639	10/03/2011	73247159	10/03/2011	1800.00	CORRECTO	1	AP01	DISEÑO DE ESTRUCTURAS ASISTIDO POR COMPUTADORA	2011	01	ASIGNACION NORMAL
						2	AP04	CONSIDERACIONES GEOTECNICAS Y DE CIMENTACIONES	2011	01	ASIGNACION NORMAL
1640520	22/06/2011	88168854	22/06/2011	900.00	CORRECTO	3	EE04	INGENIERIA SISMORRESISTENTE EN EDIFICACIONES DE ACERO	2011	02	ASIGNACION NORMAL
1827601	30/09/2011	5921932	30/09/2011	900.00	CORRECTO	4	EE05	DISEÑO AVANZADO EN ACERO	2011	03	ASIGNACION NORMAL
<b>TOTAL</b>				3600.00							

Fuente: elaboración propia.

En la figura anterior se observa la sección 1 del módulo, donde se muestra información y fotografía del estudiante, los datos que se muestran son:

- Carné
- Grupo
- Nombre completo del estudiante
- Nombre y código de la carrera
- Fotografía
- Estado: “solvente” o “no solvente”

En la sección 2 se ubica el detalle del estado de cuenta, los valores son:

- Número de orden de pago.
- Fecha de la orden de pago.
- Número del recibo de pago.
- Monto cancelado en quetzales.
- Estado del pago: “correcto” o “incorrecto”; se determina según si la asignación fue cancelada en tiempo o bien fue aprobada por la EEP.
- Número de curso, es un correlativo para enumerar el listado.
- Código de curso.
- Nombre del curso.
- Año de asignación del curso.
- Período de asignación del curso.
- Observación, indica el período en que fue realizada la asignación. Ejemplo: “asignación normal”, “asignación extemporánea”. También, puede indicar si la orden de pago fue cancelada fuera del período de asignación.
- Total, indica la suma de los montos de las órdenes de pago.

El módulo es accesible para los estudiantes y para el personal administrativo de la Escuela de Estudios de Postgrado. En la siguiente figura se muestra la vista que tiene el personal administrativo al entrar al módulo de estado de cuenta.

Figura 9. **Vista personal administrativo, estado de cuenta**



Estado De Cuenta  
Estado De Cuenta

Consultar Estado de Cuenta del Estudiante

Carné Usuario Mostrar Carrera(s)  
Carrera SELECCIONAR CARRERA - v  
Consultar

Fuente: elaboración propia.

La vista para el personal administrativo muestra una caja de texto donde se debe ingresar el número de carné del estudiante, seleccionar el botón “mostrar carrera(s)” el cual habilita las carreras del estudiante para finalizar dando clic en el botón “consultar”. En la siguiente figura se muestra un ejemplo de una consulta del estado de cuenta de un estudiante desde la vista del personal administrativo.

Figura 10. **Consulta del estado de cuenta del estudiante**



Estado De Cuenta  
Estado De Cuenta

Consultar Estado de Cuenta del Estudiante

Carné 100012540 Mostrar Carrera(s)  
Carrera [27] MAESTRIA EN ESTRUCTURAS v  
Consultar

Fuente: elaboración propia.

En la siguiente figura se muestra el resultado de una búsqueda desde la vista del personal administrativo del módulo de estado de cuenta.

Figura 11. Resultado de la consulta del estado de cuenta

**Consultar Estado de Cuenta del Estudiante**

---

Carné:

Carrera:

---

**Datos del Estudiante**

Carné:

Grupo:

Nombre:

Carrera:

Estado:




---

Orden Pago	Fecha Orden Pago	Recibo Pago	Fecha Pago	Monto (Q)	Estado Pago	No.	Código	Nombre	Año	Período	Observación
1413639	10/03/2011	73247159	10/03/2011	1800.00	CORRECTO	1	AP01	DISEÑO DE ESTRUCTURAS ASISTIDO POR COMPUTADORA	2011	01	ASIGNACION NORMAL
						2	AP04	CONSIDERACIONES GEOTECNICAS Y DE CIMENTACIONES	2011	01	ASIGNACION NORMAL
1640520	22/06/2011	88168854	22/06/2011	900.00	CORRECTO	3	EE04	INGENIERIA SISMORRESISTENTE EN EDIFICACIONES DE ACERO	2011	02	ASIGNACION NORMAL
1827601	30/09/2011	5921932	30/09/2011	900.00	CORRECTO	4	EE05	DISEÑO AVANZADO EN ACERO	2011	03	ASIGNACION NORMAL
<b>TOTAL</b>				3600.00							

Fuente: elaboración propia.

Se puede observar en la figura anterior que el área para realizar una consulta queda habilitada para realizar una nueva consulta. Se muestran los datos del estudiante y el detalle de los pagos realizados contra los cursos asignados ordenados por año y período.

El objetivo de este módulo es poder establecer si un estudiante está solvente de pagos concernientes a los cursos asignados en cada año y período durante el tiempo de la carrera del estudiante en la Escuela de Estudios de Postgrado.

### **3.2. Módulo para el control de repitencia de cursos**

El proceso de asignación de cursos cuenta con tres pasos que deben realizarse en orden secuencial:

- Paso 1: verificación de requisitos: un estudiante debe cumplir con ciertos requisitos para poder continuar con el proceso de asignación. Estas verificaciones validan si el estudiante está inscrito en el año actual; sino tiene libros prestados en la biblioteca y que el estudiante no haya realizado más de tres asignaciones en el período actual de asignación.
- Paso 2: selección de cursos: el estudiante debe seleccionar un curso y sección para agregarlo a un listado de cursos por asignar, si el estudiante está seguro de la selección de los cursos, presiona el botón “asignar cursos” para avanzar al último paso del proceso de asignación.
- Paso 3: generación de orden de pago: el sistema genera la orden de pago. El estudiante debe cancelar el monto indicado en la orden de pago para concluir el proceso de asignación de cursos.

Se ha agregado una nueva funcionalidad al proceso de asignación de cursos. Esta funcionalidad consiste en verificar la repitencia de los cursos asignados, en la Escuela de Estudios de Postgrado no es permitida la repitencia de cursos, razón por la cual se ha creado este módulo.

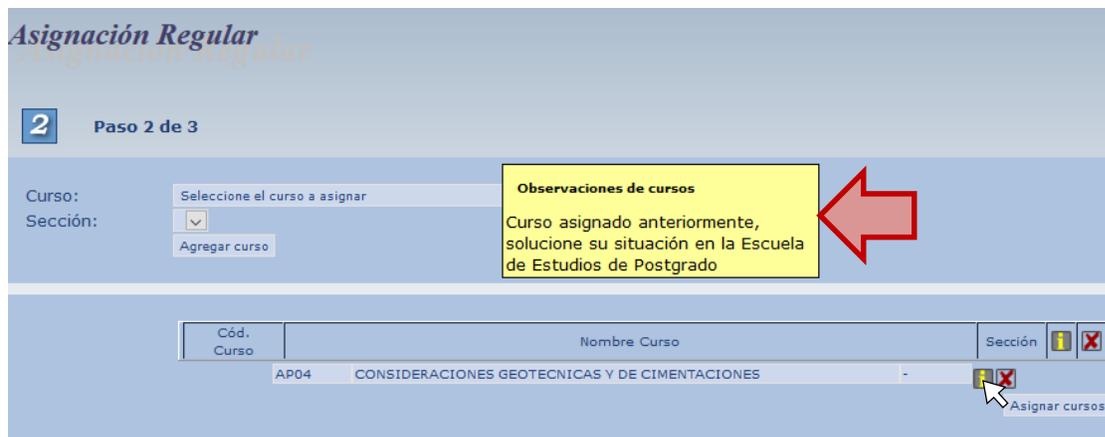
Esta nueva funcionalidad consiste en tres pasos:

- Verificar que el curso a asignar no exista en cursos asignados o aprobados excluyendo el período actual.

- Si el curso a asignar existe en los cursos asignados anteriores al período y año de asignación o en cursos aprobados, se verifica si es posible asignarse el curso por medio de un punto de acta que avale la asignación en el período y año de la asignación en curso.
- Si el curso tiene problemas de repitencia se envía un mensaje: “curso asignado anteriormente, solucione su situación en la Escuela de Estudios de Postgrado”.

Estas nuevas verificaciones se realizan en el paso 2 del proceso de asignación de cursos (cuando el estudiante realiza la selección del curso y sección a asignar). En la siguiente figura se muestra el mensaje cuando el curso agregado a la lista de cursos por asignar tiene problemas de repitencia, el mensaje se muestra en las observaciones del curso.

Figura 12. **Curso con problemas de repitencia**



Fuente: elaboración propia.

Sí en el listado de cursos por asignar existe al menos un curso con problemas de repitencia el sistema inhabilitará el botón “asignar cursos”, dicho botón se habilitará hasta que el listado mencionado no tenga cursos con problemas.

### **3.3. Control de estudiantes de pregrado que llevan maestría**

El proceso de asignación de cursos cuenta con tres pasos, estos deben realizarse en orden secuencial. El paso 1 consiste en la verificación de requisitos: un estudiante debe cumplir con ciertos requisitos para poder continuar con el proceso de asignación. Estas verificaciones validan si el estudiante está inscrito en el año actual, sino tiene libros prestados en la biblioteca y que el estudiante no haya realizado más de tres asignaciones en el período actual de asignación.

La Escuela de Estudios de Postgrado posee un normativo de asignación de cursos donde se establece que un estudiante en modalidad año provisional o pregrado-postgrado solo tiene permitido asignarse cursos durante un año calendario. Actualmente, el sistema no cumple con esta verificación, razón por la cual se ha creado este módulo que permite así cumplir con el normativo de asignación de cursos.

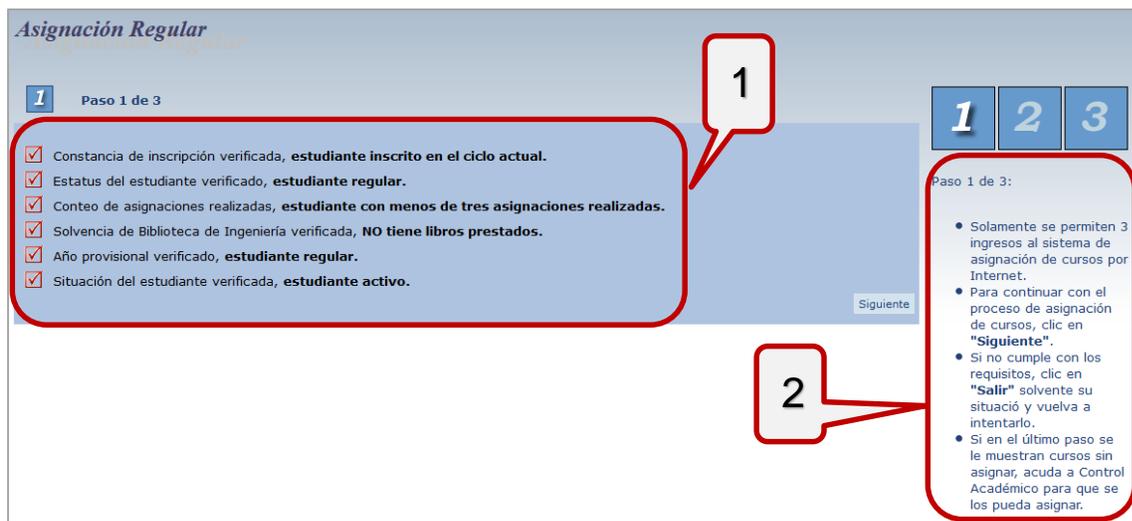
Esta nueva verificación de requisito consiste en dos pasos:

- Si el estudiante tiene modalidad año provisional o pregrado-postgrado entonces se verifica la fecha en que se registró la inscripción del estudiante a la carrera; si han pasado 366 días desde la inscripción entonces se envía un mensaje que inhabilita al estudiante de continuar al paso 2 del proceso de asignación de cursos.

- Si el paso anterior envía que no se puede continuar con el proceso de asignación de cursos se muestra un mensaje: “año provisional verificado, estudiante año provisional con problemas”, inhabilitando así continuar el proceso de asignación de cursos. En cambio, si el proceso de asignación de cursos puede continuar se muestra un mensaje: “año provisional verificado, estudiante regular.”

En la siguiente figura se muestra la pantalla que observa el estudiante en el paso 1 del proceso de asignación de curso.

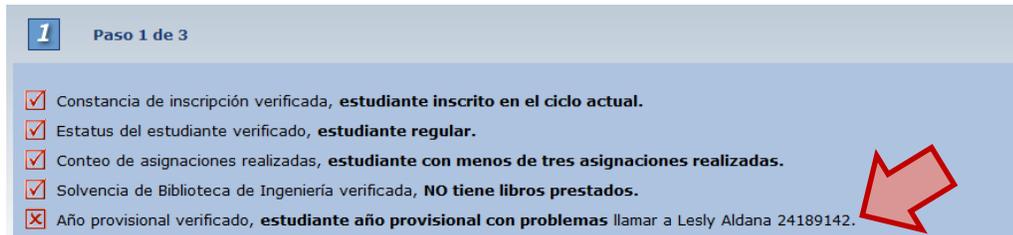
Figura 13. Paso 1 del proceso de asignación



Fuente: elaboración propia.

La sección 1 muestra los requisitos a validar del paso 1 del proceso de asignación de cursos. La sección 2 muestra más información sobre este paso. En la siguiente figura se muestra el mensaje cuando el estudiante tiene problemas de año provisional.

Figura 14. Problemas en año provisional



Fuente: elaboración propia.

### 3.4. Módulo para el control de notas subidas al sistema

El objetivo de este módulo es poder establecer si un docente ha subido notas al sistema, para lo cual se ha creado un nuevo sitio dentro del sistema de la Escuela de Estudios de Postgrado. Este nuevo sitio es accesible para los coordinadores de docentes de las distintas carreras que ofrece la escuela, para ingresar al sitio es necesario iniciar sesión como “coordinador”. El sitio cuenta con dos submódulos:

- Ver docentes: este módulo permite ver el estado de las actas del curso que tienen asignados los docentes a cargo del coordinador en el período actual.
- Historial de docentes: este módulo permite ver el estado de las actas del curso que tienen asignados los docentes históricamente.

#### 3.4.1. Ver docentes

Este módulo muestra información de los docentes a cargo del coordinador que inicio sesión; también, muestra información del curso que imparte el docente,

lo más importante, el estado actual del acta del curso del docente. Las funciones del módulo se describen a continuación:

- Registros encontrados (sección 1): muestra el total de registros encontrados que cumplen con los filtros seleccionados.
- Filtros de búsqueda (sección 2): establecen los filtros de búsqueda.
- Tabla de resultados (sección 3): muestra la información de los docentes encontrados por los criterios de búsqueda. La información a mostrar es:
  - Código de personal (docente)
  - Docente: nombre, teléfono, celular y correo
  - Curso que imparte: curso, sección, período y año
  - Detalle curso: horario, salón, edificio, días y carrera
  - Estado acta: número de estudiantes asignados y estado del acta
  - Acciones (sección 4): permiten interactuar con el módulo

Las acciones que se tienen en el módulo “ver docentes” son:

- Conexiones realizadas en ingreso de notas: permite ver el número de conexiones del docente durante el período de ingreso y carga de notas.
- Notificar cargar notas: esta acción se habilita cuando el estado del acta es "pendiente" o "ingreso de notas web". Permite enviar un correo al docente notificando realizar la pronta carga de notas.
- Últimas conexiones: permite ver las últimas diez conexiones realizadas por el docente al sitio de docentes.

En la siguiente figura se muestran las secciones del módulo “ver docentes” del sitio de coordinadores.

Figura 15. Ver docentes

The screenshot shows the 'Ver Docentes' interface with the following components:

- Callout 1:** Title bar showing 'Ver Docentes - 6 Registro(s) Encontrado(s)'.
- Callout 2:** Search filters for 'Periodo: PRIMER TRIMESTRE [01]', 'Año: 2016', and 'Código Personal: Escribir Código...'.
- Callout 3:** Search bar with 'Buscar' and 'Limpiar' buttons.
- Callout 4:** Action buttons: 'Conexiones Realizadas', 'En Ingreso De Notas', 'Notificar Cargar Notas', and 'Últimas Conexiones'.

CÓDIGO de PERSONAL	DOCENTE	CURSO QUE IMPARTE	DETALLE CURSO	ESTADO ACTA	ACCIONES
201020364	<b>Nombre:</b> DANIEL ESTUARDO BARRIENTOS LÓPEZ <b>Teléfono:</b> 45466511 <b>Celular:</b> 45466511 <b>Correo:</b> Daniel.barrientoslopez@gmail.com	<b>Curso</b> [AS01] INTRODUCCION A LA INGENIERA DE SOFTWARE <b>Sección:</b> Única <b>Períodos:</b> [01] PRIMER TRIMESTRE <b>Año:</b> 2016	<b>Horario:</b> 07:00-10:00 Hrs. <b>Salón Y Edificio:</b> LAB2-IND. T-3 <b>Días:</b> L M M J V S <b>Carrera Pertenece Curso:</b> [25] MAESTRIA EN TECNOLOGIAS DE LA INF. Y LA COMUNICACION	<b>No. Estudiantes Asignados:</b> 5 <b>Estado ACTA:</b> [2] PENDIENTE	<input type="checkbox"/> Conexiones Realizadas <input type="checkbox"/> En Ingreso De Notas <input checked="" type="checkbox"/> Notificar Cargar Notas <input type="checkbox"/> Últimas Conexiones
201020364	<b>Nombre:</b> DANIEL ESTUARDO BARRIENTOS LÓPEZ <b>Teléfono:</b> 45466511 <b>Celular:</b> 45466511 <b>Correo:</b> Daniel.barrientoslopez@gmail.com	<b>Curso</b> [AS02] ADMINISTRACION ORGANIZACIONAL Y TECNOLOGICA <b>Sección:</b> Única <b>Períodos:</b> [01] PRIMER TRIMESTRE <b>Año:</b> 2016	<b>Horario:</b> 10:00-13:00 Hrs. <b>Salón Y Edificio:</b> LAB2-IND. T-3 <b>Días:</b> L M M J V S <b>Carrera Pertenece Curso:</b> [25] MAESTRIA EN TECNOLOGIAS DE LA INF. Y LA COMUNICACION	<b>No. Estudiantes Asignados:</b> 4 <b>Estado ACTA:</b> [5] APROBADA	<input type="checkbox"/> Conexiones Realizadas <input type="checkbox"/> En Ingreso De Notas <input type="checkbox"/> Últimas Conexiones

Fuente: elaboración propia.

### 3.4.2. Historial docentes

Este módulo muestra información de los docentes a cargo del coordinador que inició sesión, el objetivo de este módulo es poder mostrar todos los registros existentes para un coordinador. Las funciones del módulo son las mismas que el módulo “ver docentes”, excepto por la acción “notificar cargar notas” que permite enviar un correo electrónico al docente indicando que debe realizar la pronta carga de notas en el sistema. Se conservan los filtros de búsqueda por período y año.

En la siguiente figura se muestran las secciones del módulo “historial docentes” del sitio de coordinadores.

Figura 16. Historial docentes

Historial Docentes - 57 Registro(s) Encontrado(s)

Período: - TODOS - Año: - TODOS - Código Personal: Escribir Código...

CÓDIGO de PERSONAL	DOCENTE	CURSO QUE IMPARTE	DETALLE CURSO	ESTADO ACTA	ACCIONES
201020364	<b>Nombre:</b> DANIEL ESTUARDO BARRIENTOS LÓPEZ <b>Teléfono:</b> 45466511 <b>Celular:</b> 45466511 <b>Correo:</b> Daniel.barrientoslopez@gmail.com	<b>Curso</b> [AS01] INTRODUCCION A LA INGENIERA DE SOFTWARE <b>Sección:</b> -1 Única <b>Período:</b> [01] PRIMER TRIMESTRE <b>Año:</b> 2016	<b>Horario:</b> 07:00-10:00 Hrs. <b>Salón Y Edificio:</b> LAB2-IND. T-3 <b>Días:</b> [L][M][J][V][S] <b>Carrera Pertenencia Curso:</b> [25] MAESTRIA EN TECNOLOGIAS DE LA INF. Y LA COMUNICACION	<b>No. Estudiantes Asignados:</b> 5 <b>Estado ACTA:</b> [2] PENDIENTE	<input type="button" value="Conexiones Realizadas En Ingreso De Notas"/> <input type="button" value="Últimas Conexiones"/>

Fuente: elaboración propia.

Las búsquedas realizadas se ordenan por período, año, código de carrera, código de curso y últimamente por código del personal docente. Los filtros de búsqueda son: período, año y código de personal.

En la siguiente figura se muestra el mensaje debido a la acción “conexiones realizadas en ingreso de notas” del módulo “ver docentes” o “historial docentes”.

Figura 17. Mensaje de conexiones realizadas en ingreso de notas

**Conexiones Realizadas en Ingreso de Notas:**

**Docente: DANIEL ESTUARDO BARRIENTOS LÓPEZ**

Curso: [AS01] INTRODUCCION A LA INGENIERA DE SOFTWARE  
 Período: [01] PRIMER TRIMESTRE  
 Año: 2016

---

**Fecha Ingreso de Notas:** Inicio: 16-07-2016 - Fin: 27-07-2016

**Número Conexiones Realizadas en Ingreso de Notas: 11**

**Conexiones Realizadas en Ingreso de Notas (Fecha y Hora):**

- 27-07-2016 14:16:54 PM
- 26-07-2016 12:41:15 PM
- 26-07-2016 12:34:19 PM
- 23-07-2016 11:06:25 AM

Fuente: elaboración propia.

En la figura anterior se muestra la información sobre el docente que imparte el curso, el período y año en que se imparte el curso; el rango de fechas para cargar notas a ese curso, el número total de conexiones realizadas durante las fechas establecidas para la carga de notas y un detalle de las conexiones realizadas mostrando fecha y hora de la conexión.

En la siguiente figura se muestra el mensaje enviado al docente por medio de la acción “notificar cargar notas” que el coordinador tiene en el módulo “ver docentes”.

Figura 18. **Notificación de cargar notas**



Fuente: elaboración propia.

En la figura anterior se observa la notificación recibida por parte del docente, la información enviada es: dirección del portal de la Escuela de Estudios de Postgrado, el nombre del docente, el curso al cual se debe cargar notas, la

sección, período y año en que se imparte el curso, el mensaje solicitando la pronta carga de notas en el sistema para el curso en cuestión. La respuesta al correo por parte del docente será enviada al correo del coordinador que ha enviado la notificación.

En la siguiente figura se muestra el mensaje debido a la acción “últimas conexiones” del módulo “ver docentes” o “historial docentes”.

Figura 19. **Mensaje de últimas conexiones**



Fuente: elaboración propia.

En la figura anterior se muestra la información enviada por la acción “últimas conexiones”. Esta información es:

- Título de últimas 10 conexiones.
- Nombre completo del docente.
- Detalle de las últimas conexiones realizadas: se muestra la fecha y la hora de la conexión. Las conexiones están ordenadas por fecha de mayor a menor.

### **3.5. Módulo para solicitud de certificaciones vía web**

El objetivo del módulo es la automatización del proceso de solicitud de certificaciones vía web. Se ha creado un nuevo proceso de solicitudes de certificaciones para el estudiante y se han automatizado tareas del área de control académico para dar trámite a dichas solicitudes. El nuevo proceso de solicitud de certificaciones vía web para los estudiantes de la Escuela de Estudios de Postgrado consiste en tres pasos secuenciales:

- Paso 1: verificación de requisitos: un estudiante debe cumplir con ciertos requisitos para poder continuar con el proceso de solicitud de certificaciones. Estas verificaciones validan si el estudiante está inscrito en el año actual, que el estudiante tenga modalidad pregrado-postgrado o graduados y que no haya realizado una solicitud en ese día.
- Paso 2: selección del tipo y cantidad: el estudiante debe seleccionar el tipo de certificado y la cantidad de certificaciones; luego presiona el botón “generar orden de pago” para avanzar al último paso del proceso de solicitud de certificaciones.
- Paso 3: generación de orden de pago: el sistema genera la orden de pago de certificaciones. El estudiante debe cancelar el monto indicado en la orden de pago para iniciar el proceso de solicitud de certificaciones.

- Se le notificará al estudiante por correo electrónico cuando la certificación esté lista para su entrega.

El proceso de solicitud de certificaciones vía *web* para el estudiante termina en el paso 3, cuando se haya cancelado el monto indicado en la orden de pago generada. A partir de este paso todas las solicitudes con orden de pago cancelada son enviadas a la cola de trabajo del área de control académico de la Escuela de Estudios de Postgrado para iniciar el trámite correspondiente.

En la siguiente figura se muestra la vista que tiene el estudiante del paso 1 del proceso de solicitud de certificaciones vía *web*.

Figura 20. Paso 1 del proceso de solicitud de certificaciones

**Solicitud De Certificaciones**

1 Paso 1 de 3

- Constancia de inscripción verificada, **estudiante inscrito en el ciclo actual.**
- Estatus del estudiante verificado, **estudiante regular.**
- Estatus del estudiante verificado, **estudiante en modalidad Graduado o Pregrado-Postgrado.**

Siguiente

**Historial De Certificaciones**

Solicitud No.	Certificado	Cantidad	Fecha Solicitud	Tiempo Transcurrido	Fecha Emisión	Fecha Entrega	Estado
8	Cursos Aprobados	1	2016-07-27	15 Día(s)	2016-08-11	2016-08-11	Entregada
9	Cursos Aprobados	1	2016-08-02	34 Día(s)	--PENDIENTE--	--	Solicitud Recibida
10	Cursos Aprobados	1	2016-08-11	25 Día(s)	2016-08-25	--	Emitida

Paso 1 de 3:

- Aquí se inicia el proceso de solicitud de certificación de cursos aprobados.
- Válido solo para estudiantes de modalidad **pregrado-postgrado y graduados.**
- Si cumple alguno de estos requisitos y tiene problemas solvente su situación en escuela.
- Estudiantes en modalidad Pregrado-Postgrado solo les aparece el **primer año cursado**, si han cursado y aprobado más de un año sin haberse graduado o haber llevado a secretaría copia del acta de graduación, seguirán como Pregrado-Postgrado y tendrán solo cursos del primer año en la certificación
- Para elegir cuantas certificaciones necesita y emitir su boleta de pago dar click en "Siguiente".

Fuente: elaboración propia.

En la figura anterior se muestra en la sección 1 las validaciones de requisitos, en la sección 2 el historial de las solicitudes realizadas y en la sección 3 más información acerca del paso 1 del proceso de solicitud de certificaciones vía *web*.

El historial de certificaciones muestra la siguiente información:

- Número de solicitud: es un correlativo propio del estudiante.
- Tipo de certificado: por el momento está disponible “cursos aprobados”.
- Cantidad: indica el número de copias a solicitar.
- Fecha de solicitud: es la fecha en que se realiza la solicitud.
- Tiempo transcurrido: indica la cantidad de días desde la fecha de solicitud hasta la fecha en que la solicitud esta lista para entrega.
- Fecha de emisión: cuando se imprime la certificación, pero aún no tiene las firmas requeridas para la entrega.
- Fecha de entrega: indica la fecha en la cual la solicitud fue entregada por control académico y recibida por el estudiante.
- Estado: indica el estado actual de la solicitud realizada por el estudiante; los valores que puede tener son:
  - Anulada: la solicitud ha sido anulada por parte de control académico o por tesorería.
  - Anulada por cron: ocurre cuando la orden de pago asociada a la solicitud ha vencido el tiempo de tres días para pagarse.

- Congelado por control académico: la solicitud presenta problemas relacionados con el expediente del estudiante.
- Congelado por tesorería: la solicitud presenta problemas relacionados con pagos.
- Emitida: la solicitud ha sido impresa pero aún no tiene las firmas respectivas para su validez.
- En dictamen control académico: indica que se está revisando el expediente del estudiante que ha solicitado la certificación.
- En dictamen tesorería: indica que se están revisando los pagos realizados por el estudiante que ha solicitado la certificación.
- En emisión: se está preparando el papel para la impresión del certificado.
- En firma: la solicitud ha entrado en una cola de espera para obtener las firmas oficiales que validan la certificación.
- Entregada: la solicitud se ha entregado al estudiante.
- Expediente revisado: se ha completado la revisión del expediente y no se han encontrado problemas con el mismo, la solicitud es enviada a tesorería para su revisión.
- Firmada: el certificado ya tiene las firmas oficiales.

- Lista para entregar: la solicitud está lista para entrega por parte de control académico.
- Pagos revisados: se ha completado la revisión de los pagos y no se han encontrado problemas; la solicitud es enviada a control académico para la continuación del trámite.
- Sin recibo de pago: la orden de pago no ha sido cancelada.
- Solicitud recibida: estado que indica que la orden de pago ha sido cancelada con éxito y la solicitud ha sido enviada a la cola de trabajo de control académico.

En la siguiente figura se muestra la vista que tiene el estudiante del paso 2 del proceso de solicitud de certificaciones vía web.

Figura 21. **Paso 2 del proceso de solicitud de certificaciones**

La imagen muestra una interfaz web con el título "Solicitud De Certificaciones" en la parte superior. Debajo del título, se indica "Paso 2 de 3" con un número "2" en un recuadro azul. En el centro, hay dos campos de selección: "Certificado" con el texto "- SELECCIONAR CERTIFICADO -" y "Cantidad" con el texto "- SELECCIONAR CANTIDAD -". A la derecha de estos campos, hay un botón que dice "Generar Orden de Pago".

Fuente: elaboración propia.

En el paso 2 del proceso de solicitud de certificaciones se debe seleccionar el tipo de certificado y la cantidad de certificaciones a solicitar. Para concluir este paso se debe presionar el botón "generar orden de pago".

En la siguiente figura se muestra la vista que tiene el estudiante del paso 3 del proceso de solicitud de certificaciones vía web.

Figura 22. Paso 3 del proceso de solicitud de certificaciones

**Boleta De Pago Generada Para Certificación**

Paso 3 de 3

Código Solicitud	Tipo de Certificado	Cantidad	Fecha Solicitud
13	Cursos Aprobados	1	07-09-2016

1

Número Orden de pago	Fecha de Orden	Monto Orden	Estado de la Orden	
7009946	07-09-2016	20	ORDEN PENDIENTE DE PAGO	Imprimir Orden 7009946

2

Paso 3 de 3:

- Se ha generado la boleta de pago, si su boleta no es cancelada en los próximos tres días calendario se **anulara el proceso**.
- Si cancela la orden de pago se realizará el proceso de "Certificación".
- Se notificará vía correo electrónico para recoger su certificación.
- Tiempo estimado: **15 días hábiles**.

3

Fuente: elaboración propia.

En la sección 1 se muestra información sobre la solicitud realizada, por ejemplo: el código de la solicitud, el tipo de certificación, la cantidad a solicitar y la fecha en que se realiza la solicitud. En la sección 2 se muestra información sobre la orden de pago generada: número, fecha, monto, estado y un enlace para imprimir la orden de pago. En la sección 3 se muestra más información sobre el paso actual.

La orden de pago de certificación tiene una validez de tres días para ser canceladas; después de dicha fecha las órdenes de pago vencen y no se pueden pagar en el sistema de bancos asociados.

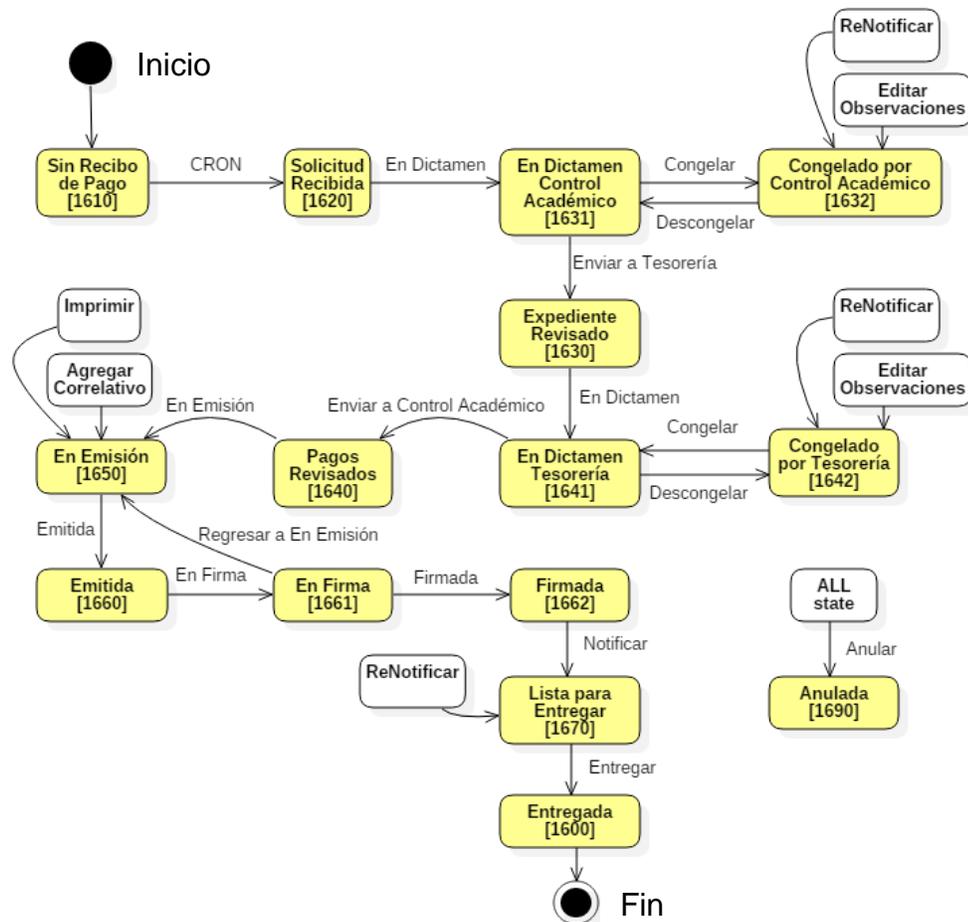
El proceso del estudiante para solicitar una certificación vía *web* termina cuando la orden de pago es cancelada en tiempo; las solicitudes con orden de pago canceladas son enviadas a la cola de trabajo del área de control académico para su respectivo trámite, cuando la certificación está lista para entregar, se

notifica al estudiante por medio de un correo electrónico para recoger su certificación.

### 3.5.1. Trámite de una solicitud de certificación

Una solicitud de certificación debe pasar por varios estados para generar una certificación que pueda ser entregada al estudiante. En la siguiente figura se muestra el flujo de trabajo para tramitar una certificación en el sistema.

Figura 23. Flujo de trabajo de certificaciones



Fuente: elaboración propia.

En la figura anterior se muestran las acciones que hacen posible un cambio de estado en una solicitud de certificaciones; todas las solicitudes deben pasar a revisión de expediente en control académico y revisión de pagos de tesorería.

### 3.5.1.1. Cola de trabajo

El objetivo del módulo cola de trabajo de control académico es permitir el trámite de una solicitud de certificación a través de los diferentes estados de una solicitud de certificación. En la siguiente figura se muestra la cola de trabajo para certificaciones del área de control académico.

Figura 24. Cola de trabajo de control académico

SOLICITUD No.	DETALLE SOLICITUD	SOLICITANTE	BOLETA	FECHA EMISIÓN	OBSERVACIONES	ACCIONES
9	<b>Tipo Solicitud:</b> Cursos Aprobados <b>Cantidad:</b> 1 <b>Fecha Solicitud:</b> 2016-08-02	<b>Carné:</b> 201020364 <b>Nombre:</b> DANIEL ESTUARDO BARRIENTOS LÓPEZ <b>Correo:</b> Daniel.barrientosLopez@gmail.com <b>Carrera:</b> [25] TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION Y LA COMUNICACION <b>Modalidad:</b> [1] Graduado	<b>Boleta Pago:</b> <b>Monto:</b> Q. 20.00 <b>Fecha Pago:</b> <b>Banco:</b>	<b>Tiempo Transcurrido:</b> 36 Día(s) <b>Fecha Emisión:</b> --PENDIENTE--	<b>Observaciones De Expediente:</b> <b>Observaciones De Pagos:</b> <b>Correlativo:</b> 456 <b>Estado Solicitud:</b> [1620] Solicitud Recibida	<input type="checkbox"/> Expediente Revisado <input checked="" type="checkbox"/> Cursos Aprobados Y Asignados <input checked="" type="checkbox"/> Anular
10	<b>Tipo Solicitud:</b> Cursos Aprobados <b>Cantidad:</b> 1 <b>Fecha Solicitud:</b> 2016-08-11	<b>Carné:</b> 201020364 <b>Nombre:</b> DANIEL ESTUARDO BARRIENTOS LÓPEZ <b>Correo:</b> Daniel.barrientosLopez@gmail.com <b>Carrera:</b> [25] TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION Y LA COMUNICACION <b>Modalidad:</b> [1] Graduado	<b>Boleta Pago:</b> 453452452 <b>Monto:</b> Q. 20.00 <b>Fecha Pago:</b> 2016-08-11 <b>Banco:</b> BA	<b>Tiempo Transcurrido:</b> 27 Día(s) <b>Fecha Emisión:</b> 2016-08-25	<b>Observaciones De Expediente:</b> Casacas <b>Observaciones De Pagos:</b> <b>Correlativo:</b> 456456456 <b>Estado Solicitud:</b> [1660] Emitida	<input checked="" type="checkbox"/> En Firma <input checked="" type="checkbox"/> Anular

Fuente: elaboración propia.

En la cola de trabajo se encuentran todas las solicitudes pendientes. En la figura anterior se muestra la cola de trabajo; en la columna “acciones” se encuentran todas las funciones que hacen posible cambiar el estado de las solicitudes; estas solicitudes salen de la cola de trabajo hasta que el estudiante pase a recoger su certificación a control académico. Para mayor información de las acciones consulte la figura 23.

### 3.5.2. Historial de certificaciones

El objetivo de este módulo es consultar el estado de las solicitudes de certificación. Las funcionalidades de este módulo son:

- Buscar según criterios de búsqueda
- Consultar el estado actual de una solicitud
- Crear un reporte acorde a los criterios de búsqueda en formato CSV

En la siguiente figura se muestra la vista del módulo.

Figura 25. Historial de certificaciones

*Historial Certificaciones - 4 Registro(s) Encontrado(s)*

Fecha Inicial: 10/08/2016    Fecha Final: 17/09/2016    Modalidad: - TODOS -    Estado Solicitud: - TODOS -

Carrera: - TODAS -    Estudiante: Escribir Nombre o Apellido    Carné: Escribir Carné   

SOLICITUD No.	DETALLE SOLICITUD	SOLICITANTE	BOLETA	FECHA EMISIÓN	OBSERVACIONES
13	Tipo Solicitud: Cursos Aprobados Cantidad: 1 Fecha Solicitud: 2016-09-07	Carné: 201020364 Nombre: DANIEL ESTUARDO BARRIENTOS LÓPEZ Correo: Daniel.barrientosLopez@gmail.com Carrera: [25] TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION Y LA COMUNICACION Modalidad: [1] Graduado	Boleta Pago: Monto: Q. 20.00 Fecha Pago: Banco:	Tiempo Transcurrido: 2 Día(s) Fecha Emisión: --PENDIENTE--	Observaciones De Expediente: Observaciones De Pagos: Correlativo: Estado Solicitud: [1610] Sin Recibo De Pago
12	Tipo Solicitud: Cursos Aprobados Cantidad: 1 Fecha Solicitud: 2016-08-23	Carné: 201020364 Nombre: DANIEL ESTUARDO BARRIENTOS LÓPEZ Correo: Daniel.barrientosLopez@gmail.com Carrera: [25] TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION Y LA COMUNICACION Modalidad: [1] Graduado	Boleta Pago: Monto: Q. 20.00 Fecha Pago: Banco:	Tiempo Transcurrido: 17 Día(s) Fecha Emisión: --PENDIENTE--	Observaciones De Expediente: Observaciones De Pagos: Correlativo: Estado Solicitud: [1680] Anulada Por Cron
11	Tipo Solicitud: Cursos Aprobados Cantidad: 1 Fecha Solicitud: 2016-08-18	Carné: 201020364 Nombre: DANIEL ESTUARDO BARRIENTOS LÓPEZ Correo: Daniel.barrientosLopez@gmail.com Carrera: [25] TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION Y LA COMUNICACION Modalidad: [1] Graduado	Boleta Pago: Monto: Q. 20.00 Fecha Pago: Banco:	Tiempo Transcurrido: 22 Día(s) Fecha Emisión: --PENDIENTE--	Observaciones De Expediente: Observaciones De Pagos: Correlativo: Estado Solicitud: [1680] Anulada Por Cron

Fuente: elaboración propia.

En la figura anterior se muestra el resultado de una búsqueda según el rango de fechas ingresada en los filtros de búsqueda. Este módulo no tiene acciones que cambien el estado de una solicitud.



## **4. FASE DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE**

El objetivo de esta fase consiste en educar al usuario en los nuevos procesos, nuevos sitios y nuevos módulos creados. Se describen las pruebas realizadas de tiempos de respuesta en los nuevos módulos.

### **4.1. Capacitación propuesta**

La capacitación es una de las fases del ciclo de la vida del software la cual comprende las actividades necesarias para que los usuarios puedan utilizar y hacer uso eficiente de las soluciones tecnológicas desarrolladas. La capacitación se divide en dos fases:

- Capacitación de usuarios finales
- Capacitación del área de informática

#### **4.1.1. Capacitación de usuarios finales**

Los usuarios finales utilizarán los diferentes módulos creados, según el rol del usuario dentro del sistema; se tienen los siguientes grupos:

- Estudiante: los módulos creados para los estudiantes se utilizan de forma intuitiva razón; por lo cual se ha decidido crear un manual de usuario para este grupo; se describe el flujo principal del proceso asociado al módulo, por ejemplo: una solicitud de certificación de cursos aprobados.

- **Coordinadores:** los módulos creados para los coordinadores se utilizan de forma intuitiva razón por la cual se ha creado un manual de usuario donde se describen las partes del módulo y que se realiza en cada acción dentro del sistema.
- **Control académico:** el módulo cola de trabajo debido a su complejidad en el cambio de estado de las solicitudes de certificaciones recibidas; se ha realizado la capacitación al personal mientras se hacían las entregas de los productos desarrollados y la validación por parte de los mismos; razón por la cual el nuevo proceso no necesitó de reuniones extras para la capacitación. También, como parte del reforzamiento, se ha creado un manual de usuario para los módulos involucrados en el área de control académico.

#### 4.1.2. Capacitación del área de informática

El personal de informática debe tener la capacidad de darle mantenimiento a las soluciones tecnológicas que se describen en este documento, razón por la cual se ha realizado una capacitación especializada donde se muestra el funcionamiento de cada proceso. La siguiente tabla describe la capacitación al personal del área de informática.

Tabla XIV. **Capacitación del área de informática**

No.	Duración (horas)	Descripción
1	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción a los módulos desarrollados.</li> <li>• Descripción de los grupos creados.</li> <li>• Vista del modelo entidad relación de los módulos creados.</li> </ul>

Continuación de la tabla XIV.

2	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creación de las nuevas tablas.</li> <li>• Cambios a las tablas existentes.</li> <li>• Descripción de datos iniciales para las tablas.</li> <li>• Carga masiva para los datos de las tablas.</li> </ul>
3	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demostración del módulo para el control de repitencia de cursos y del módulo para el control de los estudiantes de pregrado que cursan maestría.</li> <li>• Demostración del módulo para estado de cuenta.</li> </ul>
4	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demostración del módulo para solicitud de certificaciones, módulo de coordinadores para control de notas subidas al sistema.</li> <li>• Ubicación de las clases y bibliotecas utilizadas para la elaboración de los módulos desarrollados.</li> <li>• Configuración del correo electrónico para el envío de mensajes del sistema.</li> </ul>
5	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento al consumo del servicio web del SIIF.</li> <li>• Entrega de los manuales técnicos.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2. Material elaborado

Se han creado dos tipos de documentos para reforzar el aprendizaje de los usuarios a los nuevos sistemas:

- Manual de usuario: este manual describe las pantallas que se muestran al usuario al ingresar a los diferentes módulos, describe el flujo normal del proceso para el cual fue desarrollado el módulo.

- Manual técnico: contiene las especificaciones técnicas de los diferentes módulos, por ejemplo: diagramas entidad relación, descripción de las clases, etc. Este manual tiene como objetivo principal informar sobre cómo darles mantenimiento a las soluciones tecnológicas desarrolladas.

#### **4.3. Pruebas funcionales a módulos implementados**

Los nuevos módulos se implementaron conforme se terminaban de desarrollar; cada uno de los nuevos módulos siguió la metodología de pruebas que a continuación se describe:

- Pruebas de regresión: por cada nueva funcionalidad o modificación a los módulos ya existentes se comprobó que los cambios no afectarán el funcionamiento de los módulos que no fueron modificados. Para poder validar el correcto funcionamiento de los módulos existentes se realizaron los flujos principales de cada proceso que según relación con el cambio solicitado pudo ser afectado. Se obtuvo como resultado las correcciones en el módulo de solicitudes de certificaciones vía web.
- Pruebas de compatibilidad: se comprobó que los módulos funcionaran de igual manera en los navegadores Google Chrome y Mozilla Firefox. La prueba consistió en que los enlaces y botones realizarán el mismo resultado esperado en ambos navegadores. Además de que la apariencia estética fuera similar en los navegadores.
- Pruebas de aceptación: el objetivo de esta prueba es determinar si los módulos cumplen con las funcionalidades esperadas. Las pruebas se realizaron junto con los usuarios finales, donde se verificó si el módulo cumplió con el alcance.

- En estas pruebas se obtuvo retroalimentación para realizar correcciones finales donde el usuario que solicitó el cambio verificó que las correcciones sí satisfacen el alcance del módulo.

#### 4.4. Pruebas de tiempo de respuesta a los módulos

Los nuevos módulos fueron sometidos a diferentes pruebas entre las cuales se logró establecer los tiempos de respuesta de los módulos; estas pruebas dieron como resultado un plan de mejora en las consultas realizadas a base de datos y optimización de código.

La metodología para encontrar los tiempos de respuesta de los módulos fue tomar el tiempo que se demoraba una petición de datos a la base de datos, cargar los registros en memoria, y mostrar los registros en pantalla de una forma visualmente agradable. Este tiempo fue medido en segundos. Los resultados encontrados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla XV. **Resultados de pruebas**

<b>Módulo</b>	<b>Tiempo promedio (segundos)</b>	<b>Se optimizó</b>	<b>Tiempo promedio luego de optimización</b>
Certificaciones vía web, cargar historial de certificaciones.	5	Si	3
Ver docentes, carga de historial por período.	180	Si	8
Envío de correos.	4	No	No aplica
Consulta de estado solvente de cursos asignados.	1.5	No	No aplica
Verificar repetencia de cursos.	1	No	No aplica

Fuente: elaboración propia.

Los resultados de la tabla anterior muestran que para el módulo de ver docentes en la sección “cargar historial por período” demoraba mucho tiempo; el problema de rendimiento consiste en que los datos en la base de datos no tienen relación y no guardan el historial de un docente. Antes de las pruebas, el módulo demoraba casi tres minutos (180 segundos) en cargar los datos, pero se decidió no cargar toda la información y solo datos básicos de los docentes y según la selección del usuario cargar datos específicos de un docente, por ejemplo, ver las últimas conexiones realizadas. Este cambio redujo notablemente el tiempo de respuesta de la página en la carga de información de los docentes.

Las pruebas realizadas dieron como resultado un plan de mejoras para los tiempos de respuesta; dichos cambios se realizaron y fueron implementados junto con el encargado de informática de la Escuela de Estudios de Postgrado.

## CONCLUSIONES

1. Los estudiantes y el personal administrativo de la Escuela de Estudios de Postgrado pueden consultar su estado “solvente” o “no solvente” de los pagos de cursos asignados por medio del módulo de estado de cuenta, esta consulta no existía, ahora se establece de una forma rápida si el estudiante está solvente o no; antes se debían revisar los pagos del SIIF verificando el estado de cada boleta manualmente.
2. El módulo para controlar la repitencia de cursos y el módulo para controlar el año provisional de los estudiantes de pregrado que cursan una maestría permiten que se cumpla el normativo de asignación de cursos vigente de la Escuela de Estudios de Postgrado.
3. Los estudiantes pueden solicitar una certificación de cursos aprobados vía web por medio del módulo de solicitud de certificaciones permitiendo ahorrar tiempo. El proceso para dar trámite a una solicitud de certificación de cursos aprobados se ha automatizado de manera que el estudiante solo debe asistir al área de control académico cuando la certificación está lista para su entrega. Además, el estado de cada solicitud se puede monitorear en línea y verificar el tiempo de entrega de cada solicitud.
4. Los coordinadores de docentes pueden verificar si sus docentes han subido notas de sus cursos por medio del módulo “ver docentes” del sitio para coordinadores. Si el docente no ha cargado notas el coordinador puede recordarle por medio del módulo mencionado, para evitar tener que habilitar de nuevo el módulo de carga de notas.



## RECOMENDACIONES

1. Realizar retroalimentación constante del usuario que utilizará el *software* desarrollado; esto permite lograr una solución tecnológica que satisface las necesidades del cliente.
2. Utilizar un sistema de control de versiones en línea para almacenar los cambios realizados durante el desarrollo y mantenimiento del proyecto, debido a que sí se guardan los cambios cada día y el proyecto por algún motivo dejará de funcionar o se daña el equipo donde se está trabajando; solo se perdería un día de trabajo y no todo el proyecto; además que resulta fácil identificar las versiones que saldrán a producción.
3. La implementación del nuevo *software* en un sistema existente puede realizarse en períodos donde el sistema tenga ninguno o pocos usuarios conectados.
4. El monitoreo en los tiempos de respuesta de las páginas creadas permite determinar si se requiere una nueva lógica en el procedimiento creado que ejecuta una tarea. Realizar el monitoreo en las páginas permite crear un plan de trabajo para disminuir el tiempo de respuesta de las páginas.
5. Utilizar herramientas que proporcionen una vista agradable al diseño de las páginas web creadas, por ejemplo: Bootstrap, plantillas de estilos, entre otras.

6. Establecer un tiempo real para el mantenimiento y soporte del *software* creado, que se adecue a los próximos proyectos a realizar, independientes del proyecto concluido.

## BIBLIOGRAFÍA

1. ÁLVAREZ, Miguel Ángel. *PHPMailer potente y sencilla clase para envío de email desde PHP*. [En línea]. <<http://www.desarrolloweb.com/articulos/phpmailer.html>>. [Consulta: 28 de junio de 2016].
2. *Escuela de Estudios de Postgrado, FIUSAC*. [En línea]. <<https://epostgrado.ingenieria.usac.edu.gt>>. [Consulta: 28 de abril de 2016].
3. PETERSON, Jonathan. *Bootstrap 3 Datepicker v4 Docs*. [En línea]. <<https://eonasdan.github.io/bootstrap-datetimepicker>>. [Consulta: 28 de mayo de 2016].
4. RAMÍREZ ROJAS, José Luis. *Procedimiento para la elaboración de un análisis FODA como una herramienta de planeación estratégica en las empresas*. México: Ciencia Administrativa, 2009. p. 124.



## APÉNDICES

### Apéndice 1. Orden de pago de certificaciones

Las órdenes de pago para certificaciones emitidas por el módulo de solicitud de certificaciones vía web tienen el siguiente diseño.

Orden de Pago		Para uso exclusivo del Banco	
No.	6955202	Orden de Pago	6955202
Carné	201020364	Carné	201020364
Nombre	DANIEL ESTUARDO BARRIENTOS LÓPEZ	Total a Pagar Q.	20.00
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	102
		Llave	55986
		Puede dirigirse a efectuar su pago a cualquier agencia o por medio de banca virtual de BANRURAL (ATX-253) o GyT Continental.	
<b>Detalle de pago</b> Maestrías y Especialidades 2016 Certificación o Constancia de Cursos			
<b>Total a Pagar Q. 20.00</b>			

Para el diseño de la boleta se basó en las órdenes de pago generadas por el módulo de asignación de cursos de la Escuela de Estudios de Postgrado y las boletas emitidas anteriormente de forma manual por el área de tesorería de la misma escuela.

Fuente: elaboración propia.

### Apéndice 2. Petición XML para certificaciones

El módulo para solicitud de certificaciones vía web hace uso del servicio web del SIIF. En la siguiente figura se muestra la estructura para solicitar una orden de pago para certificaciones.

Continuación de apéndice 2.

```
<GENERAR_ORDEN> <CARNET>201020364</CARNET>
  <UNIDAD>8</UNIDAD>
  <EXTENSION>0</EXTENSION>
  <CARRERA>25</CARRERA>
  <NOMBRE>DANIEL ESTUARDO BARRIENTOS LÓPEZ</NOMBRE>
  <MONTO>20</MONTO>
  <DETALLE_ORDEN_PAGO>
    <ANIO_TEMPORADA>2016</ANIO_TEMPORADA>
    <ID_RUBRO>19</ID_RUBRO>
    <ID_VARIANTE_RUBRO>3</ID_VARIANTE_RUBRO>
    <SUBTOTAL>20</SUBTOTAL>
  </DETALLE_ORDEN_PAGO>
</GENERAR_ORDEN>
```

Fuente: elaboración propia.

### Apéndice 3. Etiquetas importantes para la petición XML

Las etiquetas importantes para generar una orden de pago de certificaciones para la Escuela de Estudios de Postgrado son:

Etiqueta	Valor
<ID_VARIANTE_RUBRO>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 3: corresponde a certificación o constancia de cursos.</li></ul>
<ID_RUBRO>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 19: corresponde a maestrías y especialidades.</li><li>• 47: corresponde a doctorados.</li></ul>

Fuente: elaboración propia.

#### Apéndice 4. Herramientas utilizadas

No.	Nombre	Logo	Versión	Descripción
1.	Mozilla Firefox		48.0.2	Navegador web
2.	PostgreSQL		9.4	Gestor de la base de datos
3.	Sublime Text		3	Editor de texto
4.	Virtual Box		5.0.16	Software de virtualización
5.	WinSCP		5.9	Cliente SFTP gráfico para conexiones SSH
6.	Xampp		5.6.24	Servidor web

Las herramientas se utilizaron para realizar pruebas y la codificación de las soluciones tecnológicas; las herramientas se usaron en su versión gratuita.

Nota: se describen las herramientas utilizadas para que sirvan de ayuda a futuros especialistas sobre las herramientas a utilizar cuando se hace uso del sistema operativo Debian y programación en PHP.

Fuente: elaboración propia.

