



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

**ELABORACIÓN DE UNA HERRAMIENTA DE SOFTWARE PARA LA
OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE EVALUACIÓN DEL PERSONAL ACADÉMICO**

Willber Saúl Barrios del Cid

Asesorado por la Inga. Mayra Grisela Corado García

Guatemala, agosto de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ELABORACIÓN DE UNA HERRAMIENTA DE SOFTWARE PARA LA
OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE EVALUACIÓN DEL PERSONAL ACADÉMICO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

WILLBER SAÚL BARRIOS DEL CID

ASESORADO POR LA INGA. MAYRA GRISELA CORADO GARCÍA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS

GUATEMALA, AGOSTO DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

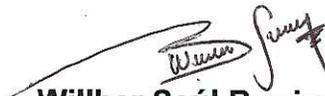
DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Edgar Estuardo Santos Sutuj
EXAMINADOR	Ing. Luis Fernando Quiñónez López
EXAMINADOR	Ing. José Alfredo González Díaz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

ELABORACIÓN DE UNA HERRAMIENTA DE SOFTWARE PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE EVALUACIÓN DEL PERSONAL ACADÉMICO

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, con fecha 18 de marzo de 2013.


Willber Saúl Barrios del Cid

Guatemala, 31 de Mayo de 2013

Respetable Ing. Carlos Azurdia:

Por este medio hago constar que revisé los capítulos desarrollados por Willber Saúl Barrios Del Cid para su trabajo de graduación, titulado "ELABORACIÓN DE UNA HERRAMIENTA DE SOFTWARE PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE EVALUACIÓN DEL PERSONAL ACADÉMICO". Dichos capítulos se encuentran finalizados para esta fecha.

Atentamente,



Inga. Mayra Grisela Corado García
Col. 4271

COORDINADORA
Centro de Cálculo e Investigación Educativa
Facultad de Ingeniería



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

Guatemala, 17 de Julio de 2013

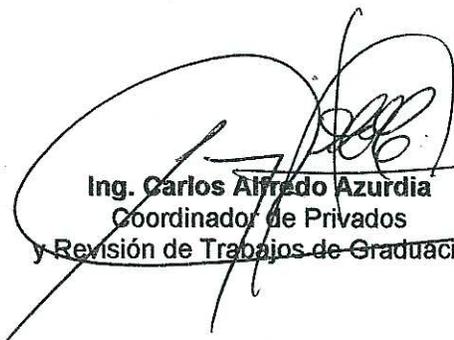
Ingeniero
Marlon Antonio Pérez Turk
Director de la Escuela de Ingeniería
En Ciencias y Sistemas

Respetable Ingeniero Pérez:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación del estudiante **WILLBER SAÚL BARRIOS DEL CID** carné 2007-14830, titulado: "ELABORACIÓN DE UNA HERRAMIENTA DE SOFTWARE PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE EVALUACIÓN DEL PERSONAL ACADÉMICO", y a mi criterio el mismo cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo, según el protocolo.

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

Atentamente,


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



E
S
C
U
E
L
A

D
E

C
I
E
N
C
I
A
S

Y

S
I
S
T
E
M
A
S

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE CIENCIAS Y SISTEMAS
TEL: 24767644

*El Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor con el visto bueno del revisor y del Licenciado en Letras, del trabajo de graduación **“ELABORACIÓN DE UNA HERRAMIENTA DE SOFTWARE PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE EVALUACIÓN DEL PERSONAL ACADÉMICO”**, realizado por el estudiante WILLBER SAÚL BARRIOS DEL CID, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.*

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

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



Guatemala, 09 de agosto 2013

Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 555.2013

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: **ELABORACIÓN DE UNA HERRAMIENTA DE SOFTWARE PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE EVALUACIÓN DEL PERSONAL ACADÉMICO**, presentado por el estudiante universitario: **Willber Saúl Barrios del Cid**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano



Guatemala, 9 de agosto de 2013

/gdech

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Sin merecerlo me provee sus bendiciones, sin las cuales no pudiera estar celebrando este logro.
La Universidad de San Carlos de Guatemala	Por incubar mis sueños e impulsar mis metas; por permitirnos compartir conocimiento y ser profesionales de éxito.
Facultad de Ingeniería	A todo catedrático de tan renombrada Facultad, por ser un mentor imprescindible.
Mi país	Por ser tan hermoso y permitir directa e indirectamente que sea un profesional.
Mis padres	Sin su ayuda, dedicación y esfuerzo, nada de esto sería posible.
Mis hermanos	Por recordarme día a día que debo luchar por mis sueños.
Mis amigos de la iglesia	Adrián Espinoza, Ana Cristina Hernández, Roberto Sampuel, Josué Utrera, Stephanie Stalling, Joshua Utrera, Priscila Stalling, Jose Nuñez, Diego Yalibat, Ana Gabriela Dubón, Karen Utrera, María Isabel Gallardo, Herta

Alvarado, Evangelina Cruz, Jennifer Alvarado, Abner Velásquez, Luisa Morales, David Manrique y David Morales, por sacar lo mejor de mí y ayudarme a superar los retos de la vida.

Mis colegas y amigos

Patricia Mazariegos, Susana Fuentes, Carolina Marroquín, Mario Fuentes, Gustavo Marcucci, Francisco Anzueto, Joel Juárez, Lidia Zapeta, Alba García, Juan Solares, Roberto Mazariegos, Mayra Quemé, Yonatan Barrios, Diana Galindo, Jeimy de León, Wendy Orozco, Marco Guevara, Paola Morales, y muchos más, a quienes agradezco que le den color a mi vida y que sean un motor para seguir adelante y combustible para alimentar mis sueños.

Mi familia

Por sus palabras de aliento y ejemplo.

Mis pastores

Por enseñar con el ejemplo y motivarme a ser una persona de éxito.

Centro de Cálculo

Por proveer las herramientas necesarias para la culminación de este proyecto. En especial al ingeniero David Morales, por compartir su conocimiento y apoyo, desinteresadamente.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
GLOSARIO.....	IX
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS	XIII
INTRODUCCIÓN.....	XV
1. MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. Proceso de evaluación del personal académico FIUSAC	1
1.1.1. Introducción	1
1.1.1.1. Propósito.....	1
1.1.1.2. Alcance	2
1.1.1.3. Panorama general.....	3
1.1.2. Posicionamiento.....	4
1.1.3. Descripción de interesados y usuarios	6
1.1.3.1. Ambiente de usuario	9
1.1.3.2. Necesidades de usuario.....	9
1.2. Aspectos legales involucrados en el proceso de evaluación del personal académico FIUSAC	10
1.2.1. Reglamento de la carrera académica de un profesor universitario. Capítulo XI: Evaluación y promoción del profesor universitario	11
1.2.1.1. Artículo 44.....	11
1.2.1.2. Artículo 60.....	11

1.2.2.	Reglamento de evaluación y promoción del personal académico de la Universidad de San Carlos de Guatemala.....	12
1.2.2.1.	Artículo 3	12
2.	ETAPA DE ANÁLISIS	13
2.1.	Descripción de las características del <i>software</i>	13
2.1.1.	Funcionales	13
2.1.1.1.	Administración de evaluaciones.....	13
2.1.1.2.	Administración de usuarios	14
2.1.1.3.	Administración de períodos de evaluación	14
2.1.1.4.	Administración de trabajadores.....	14
2.1.1.5.	Carga automática de docentes	14
2.1.1.6.	Solicitar ingreso de evaluación	15
2.1.1.7.	Consulta de resultados	15
2.1.1.8.	Resumir resultados.....	15
2.1.1.9.	Descarga de archivo de resultados.....	16
2.1.2.	No funcionales.....	16
2.1.2.1.	Usabilidad.....	16
2.1.2.2.	Confiabilidad	16
2.1.2.3.	Seguridad	17
2.1.2.4.	Portabilidad.....	17
3.	ETAPA DE DISEÑO Y PRUEBAS	19
3.1.	Arquitectura de la solución del problema	19
3.1.1.	Descripción general	19
3.1.2.	Representación arquitectónica	20
3.1.3.	Vista de casos de uso	20

3.1.4.	Vista lógica	41
3.1.4.1.	Clases de los componentes del sistema.....	41
3.1.4.2.	<i>Token</i> de identificación única	42
3.1.5.	Vista de procesos	42
3.1.5.1.	Nuevo proceso de evaluación docente	42
3.1.5.2.	Proceso de interacción sistemas externos	44
3.1.6.	Vista de despliegue.....	47
3.1.6.1.	Listado de componentes	48
3.1.6.2.	Definición y dominio de datos.....	49
3.1.7.	Vista física	51
3.1.8.	Vista de datos	52
3.2.	Esquema de pruebas.....	53
3.2.1.	Casos de prueba.....	53
4.	ANÁLISIS DEL IMPACTO EN EL RENDIMIENTO DE LA TAREA	71
4.1.	Descripción de los procesos y resultados obtenidos	71
	CONCLUSIONES	75
	RECOMENDACIONES.....	77
	BIBLIOGRAFÍA.....	79

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Actual proceso de evaluación personal académico	3
2.	Actual proceso de recolección.....	4
3.	Proceso de evaluación del personal docente	21
4.	Sistema administrador detallado	27
5.	Nuevo proceso de evaluación personal académico.....	43
6.	Nuevo proceso de recolección	44
7.	Sistema FIUSAC – estudiantes	45
8.	Sistema FIUSAC – docentes.....	46
9.	Sistema evaluación docente.....	47
10.	Diagrama de componentes	49
11.	Diagrama físico del sistema	52

TABLAS

I.	Definición del problema.....	5
II.	Posicionamiento del producto	5
III.	Resumen de interesados	6
IV.	Resumen de usuarios	7
V.	Necesidades del usuario	9
VI.	Caso de uso: requerir ingreso de evaluación por estudiante	22
VII.	Caso de uso: aceptar aviso respuesta de evaluación estudiantes.....	23
VIII.	Caso de uso: requerir ingreso de evaluación por docente	24
IX.	Caso de uso: aceptar aviso respuesta de evaluación docente	25

X.	Caso de uso: autenticar usuario	28
XI.	Caso de uso: administrar períodos de evaluación	29
XII.	Caso de uso: autenticar usuario <i>LimeSurvey</i>	29
XIII.	Caso de uso: administrar evaluaciones	30
XIV.	Caso de uso: consultar resultados	31
XV.	Caso de uso: administrar usuarios.....	32
XVI.	Caso de uso: administrar trabajadores	33
XVII.	Caso de uso: solicitar enlace para trabajador	33
XVIII.	Caso de uso: generar memorándum	35
XIX.	Caso de uso: generar <i>token</i>	36
XX.	Caso de uso: consultar archivo resultados	37
XXI.	Caso de uso: cargar información de docentes	38
XXII.	Caso de uso: indicar evaluaciones activas	39
XXIII.	Caso de uso: avisar respuesta de evaluación.....	39
XXIV.	Caso de uso: responder evaluación.....	40
XXV.	Caso de prueba: validación del error “Enlace incorrecto”	53
XXVI.	Caso de prueba: validación del error “La llave de identificación para la evaluación consultada no es válida”	54
XXVII.	Caso de prueba: validación del error “La llave de identificación para la evaluación consultada no existe”	54
XXVIII.	Caso de prueba: validación del error “La llave de identificación indicada no concuerda”	55
XXIX.	Caso de prueba: validar el error “Esta evaluación no está activa”	56
XXX.	Caso de prueba: validar que el contenido de una evaluación se muestra correctamente cuando es solicitada	57
XXXI.	Caso de prueba: validar que la información general de la evaluación se muestre correctamente	58
XXXII.	Caso de prueba: validar el almacenamiento de las respuestas de una evaluación aplicada a un docente por un estudiante.....	59

XXXIII.	Caso de prueba: validar el almacenamiento de las respuestas de una autoevaluación de un docente.....	60
XXXIV.	Caso de prueba: validar el almacenamiento de las respuestas de una autoevaluación del personal académico con cargo no docente.....	61
XXXV.	Caso de prueba: validar que las respuestas de una evaluación de un docente no sean almacenadas cuando no son correctas	62
XXXVI.	Caso de prueba: validar inicio de sesión del usuario administrador en unidad COMEVAL.....	62
XXXVII.	Caso de prueba: validar que el usuario administrador no pueda iniciar sesión con la unidad DEPPA	63
XXXVIII.	Caso de prueba: validar el inicio de sesión con el usuario consultor y la unidad DEPPA.....	64
XXXIX.	Caso de prueba: validar que usuario consultor no pueda iniciar sesión con la unidad COMEVAL	64
XL.	Caso de prueba: validar que el usuario soporte no pueda iniciar sesión con la unidad DEPPA.....	65
XLI.	Caso de prueba: validar inicio de sesión con el usuario soporte y la unidad COMEVAL.....	65
XLII.	Caso de prueba: validar que el sistema no permita iniciar sesión con credenciales inválidas	66
XLIII.	Caso de prueba: validar que el sistema muestre un mensaje de error cuando no se pueda proceder con el funcionamiento	66
XLIV.	Caso de prueba: validar que el sistema muestre correctamente la página de inicio	67
XLV.	Caso de prueba: validar accesos respectivos a usuarios con sesión iniciada	67
XLVI.	Caso de prueba: validar correcto despliegue de la página de actualizar horarios.....	68

XLVII.	Caso de prueba: validar correcto despliegue y funcionamiento de la página de períodos de evaluación	68
XLVIII.	Caso de prueba: validar el correcto despliegue y funcionamiento de la página de configurar período	69
XLIX.	Caso de prueba: validar el correcto despliegue y funcionamiento de la página de agregar período	69
L.	Caso de prueba: validar que el sistema notifique a Centro de Cálculo del estado de un período	70
LI.	Análisis comparativo de los procesos manual y automatizado.....	73

GLOSARIO

<i>Array</i>	Tipo de dato para almacenar listas ordenadas de elementos.
<i>Date</i>	Tipo de dato para almacenar fechas, tiempo o fecha y hora.
EPS	Ejercicio Profesional Supervisado.
GPL	<i>General Public License</i> – Licencia Pública General.
<i>LimeSurvey</i>	Plataforma <i>Web</i> para la administración de encuestas en línea, escrita en <i>PHP</i> .
PDF	<i>Portable DocumentFormat</i> – Formato de documento portátil.
<i>PHP</i>	Por sus siglas en inglés <i>Hypertext Pre-processor</i> . Es un lenguaje de programación incrustado como script en tecnología HTML, que corre del lado del servidor.
<i>PostgreSQL</i>	Es un sistema gestor de base de datos relacional; orientado a objetos.
TICs	Tecnologías de la información y la comunicación.

<i>Token</i>	Identificador único y anónimo para permitir acceso a una evaluación.
<i>Varchar</i>	Tipo de dato para almacenar caracteres.
<i>Web Service</i>	Servicio <i>Web</i> , conjunto de protocolos y estándares que sirven para intercambiar datos entre aplicaciones.
WSDL	<i>Web Services DescriptionLanguage</i> – Lenguaje de Descripción de Servicios <i>Web</i> .

RESUMEN

La carencia de una herramienta que automatice el proceso de evaluación del personal académico de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad de San Carlos de Guatemala (FIUSAC), afecta significativamente la participación de los evaluadores debido a las implicaciones que conlleva reproducir y repartir las evaluaciones físicamente.

El manejo manual de los resultados aumenta la posibilidad de almacenar resultados incorrectos; además, representa baja seguridad en el acceso a la información, alta probabilidad de pérdida de información y penalización en el tiempo de ejecución del proceso, obligando al interesado a dirigirse a una fuente de información centralizada, no remotamente accesible y manualmente administrada.

El presente trabajo de graduación consiste en la implementación exitosa de una herramienta de *software* que automatice el proceso de evaluación del personal académico requerido por la Comisión de Evaluación (COMEVAL) de la FIUSAC y el Departamento de Evaluación y Promoción del Personal Académico (DEPPA) de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC); proveyendo una administración de las evaluaciones remota, segura y de fácil uso que ahorre recurso físico, humano y tiempo. Además, asegurará la disponibilidad y persistencia de los resultados obtenidos en este proceso, aumentará la seguridad en el acceso a la información recolectada, asegurando así que los aspectos legales requeridos por DEPPA sean cumplidos en su totalidad.

Entre sus funcionalidades se encuentran administración de períodos de evaluación, evaluaciones, usuarios, trabajadores, resumen y consulta de resultados e interfaces de conexión con los sistemas de estudiantes y personal académico de la FIUSAC.

OBJETIVOS

General

Diseñar, construir e implementar una herramienta que administre evaluaciones de personal académico; haciendo uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) y aplicando principios de ingeniería de *software* por medio de una metodología de desarrollo, ejecutando las fases respectivas.

Específicos

1. Proveer de una herramienta de *software* gratuita y de libre acceso a los colaboradores de DEPPA, COMEVAL, estudiantes y personal académico de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, cuya función es automatizar el proceso de evaluación del personal académico de dicha Facultad, permitiendo a los usuarios la administración de usuarios, evaluaciones, trabajadores, períodos de evaluación y consulta de resultados.
2. Proveer una interfaz para la respuesta a las evaluaciones, administradas por la herramienta desarrollada, con acceso controlado.
3. Construir servicios de conexión con los sistemas de estudiantes y personal académico, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, para la consulta de evaluaciones activas,

requerimientos de accesos a evaluaciones y aviso de respuesta ingresada.

4. Permitir el acceso remoto a la información relacionada con el proceso de evaluación del personal académico de la Facultad de Ingeniería, de una manera controlada y segura.
5. Asegurar disponibilidad continua en la consulta de resultados de evaluaciones realizadas por la comisión de evaluación de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
6. Aumentar a un 100% la participación de los interesados en el proceso de evaluación de un trabajador académico en específico.
7. Reducir completamente la probabilidad de error en la recolección de respuesta a evaluaciones.
8. Asegurar la transparencia y anonimato en la respuesta a evaluaciones aplicadas al personal académico de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

INTRODUCCIÓN

El proceso de evaluación del personal académico de la FIUSAC es realizado por la COMEVAL y reportado al DEPPA para la realización de promociones. Este proceso es aplicado a cada trabajador académicamente ligado a la FIUSAC y consiste en la creación de evaluaciones específicas para evaluarlo. Estas son respondidas por el jefe inmediato del trabajador, el mismo trabajador, los estudiantes y los subordinados; siendo las últimas dos mutuamente excluyentes, dependiendo de si el trabajador imparte clases. Este proceso requiere la reproducción de las evaluaciones y la repartición de las mismas a los interesados. Seguidamente se tabulan los resultados y se presentan al DEPPA.

Las tecnologías de la información y comunicación actuales permiten que este proceso sea automatizado; esto se logra aplicando técnicas de desarrollo de *software*. Previo a la explicación del desarrollo de este proyecto; se incluyen conceptos técnicos utilizados en este trabajo de graduación y el análisis de la situación actual del problema a solucionar.

En este documento se incluye la documentación necesaria para la explicación del análisis y diseño realizado previo a la construcción de la herramienta, con la cual se proveerá al lector diferentes puntos de vista de la herramienta, su funcionamiento y estructura. Este trabajo de graduación también incluye un capítulo de implementación en donde se explica con detalle los requerimientos y procedimientos tecnológicos y de capacitación, para permitir que este proyecto sea utilizado como primera opción para la realización del proceso de evaluación del personal académico de la FIUSAC.

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Proceso de evaluación del personal académico FIUSAC

La evaluación del personal académico es un proceso que debe aplicarse de manera permanente, para el logro de una educación superior de calidad.

1.1.1. Introducción

El proceso de promoción del personal académico, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), está a cargo del Departamento de Evaluación y Promoción del Personal Académico (DEPPA).

Este proceso es dirigido por la Comisión de Evaluación Docente (COMEVAL) de la facultad mencionada, y toma en consideración dos factores: la evaluación de los méritos académicos del docente y el rendimiento obtenido de evaluaciones respondidas por los estudiantes, jefes inmediatos, subordinados y el mismo docente, según aplique para cada caso.

1.1.1.1. Propósito

Automatizar el proceso de evaluación del personal académico de la FIUSAC, eliminando el uso de papel y la administración poco segura de los resultados de este proceso. Disminuir el proceso de evaluación, en tiempos y recursos.

1.1.1.2. Alcance

El sistema será implementado por el Centro de Cálculo e Investigación Educativa (CCIE) para el uso de COMEVAL. Proveerá una interfaz a los estudiantes, docentes, subordinados y jefes, para la evaluación de los respectivos docentes involucrados con ellos.

El *software* permitirá la administración de evaluaciones, períodos de evaluación y usuarios para el respectivo acceso; esta administración incluye la creación, modificación y eliminación de los objetos mencionados.

El sistema mostrará resultados de las evaluaciones y permitirá la consulta de las mismas por los usuarios con acceso a estos, además de permitir una exportación de estos resultados a un formato adecuado para ser analizados por DEPPA.

Deberá estar conectado con los sistemas de la FIUSAC para requerir la respuesta de las evaluaciones a cada involucrado y proveer el acceso a dichos objetos, en los casos que aplique.

La herramienta se realizará a partir un *software* libre para la administración de evaluaciones, previamente construido por una entidad ajena a la USAC.

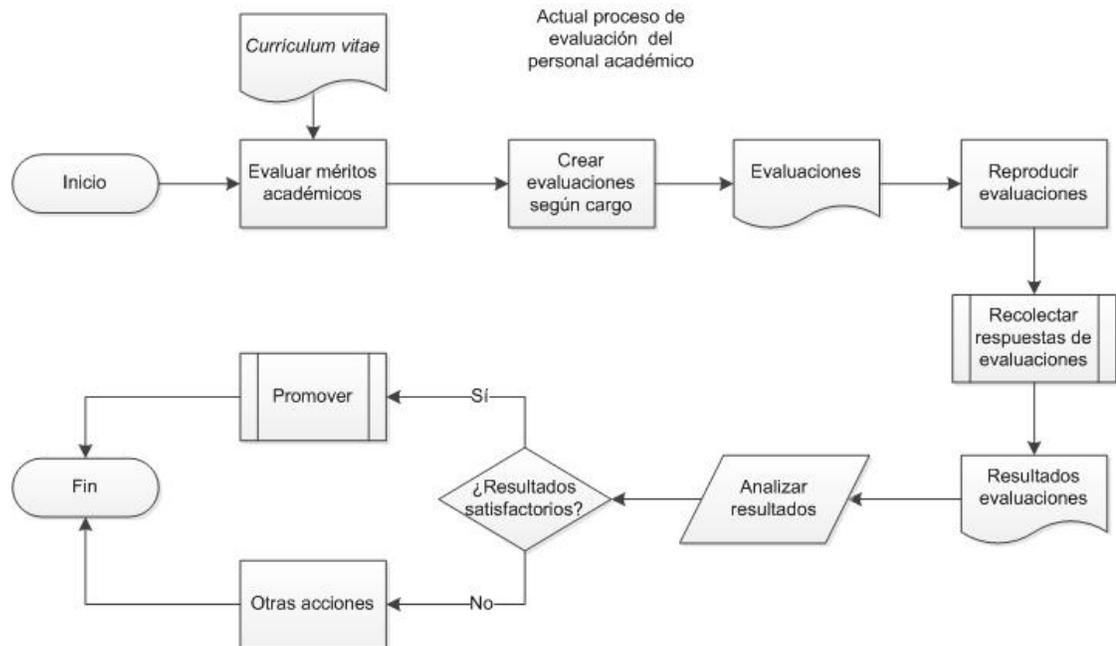
Este proyecto elaborará las modificaciones correspondientes en la herramienta para que cumpla los requerimientos descritos anteriormente, garantizando que la previa construcción de este *software* no cree vulnerabilidad en el acceso no controlado a servicios e información del proyecto y del CCIE.

1.1.1.3. Panorama general

Actualmente COMEVAL encuesta a los involucrados por medio de papeletas impresas, seguidamente almacena los resultados de dichas evaluaciones en hojas de cálculo y los envía al DEPPA para ser analizados; por último COMEVAL recibe estos resultados y se toman las decisiones correspondientes a la promoción.

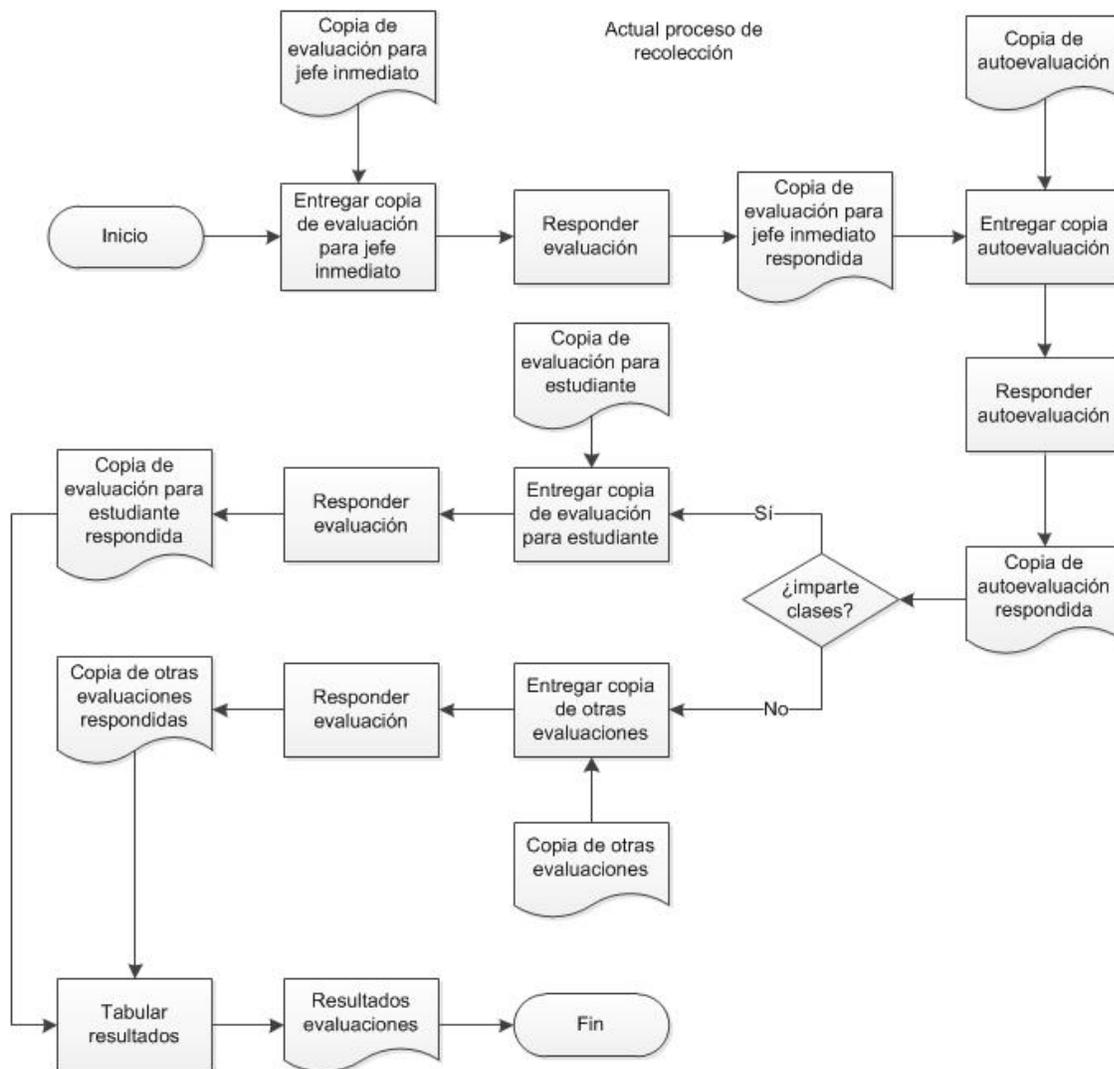
La figura siguiente describe el proceso actual para la elaboración de evaluaciones; este diagrama plasma la utilización de recursos.

Figura 1. **Actual proceso de evaluación personal académico**



Fuente: elaboración propia.

Figura 2. Actual proceso de recolección



Fuente: elaboración propia.

1.1.2. Posicionamiento

La automatización de procesos manuales a procesos informáticos permite el ahorro de recursos y acopla los mecanismos tradicionales a la nueva era de revolución tecnológica.

Tabla I. **Definición del problema**

El problema de	La administración manual de la evaluación del personal académico.
Afecta a	COMEVAL y DEPPA.
El impacto de este es	Inversión alta de tiempo en el proceso de elaboración, reproducción y repartición de evaluaciones a los interesados; y seguridad baja en el almacenamiento de los resultados obtenidos.
Una solución satisfactoria sería	Mecanizar esta tarea y adaptarla de manera tecnológica, para minimizar los recursos utilizados y aumentar la seguridad en los datos obtenidos.

Fuente: elaboración propia.

Tabla II. **Posicionamiento del producto**

Para	Los colaboradores de COMEVAL, DEPPA, los estudiantes y personal académico de la FIUSAC.
Quiénes	Se beneficiarían con la automatización del proceso de evaluación del personal académico.
El sistema de administración del proceso de evaluación del personal académico de la FIUSAC	Es un producto <i>web</i> .
Qué	Es utilizado para la gestión del proceso de evaluación del personal académico de la FIUSAC.
A diferencia de	La tarea de gestión manual.
Este producto	Disminuye el tiempo de la tarea y recurso humano, además aumenta la seguridad y confianza en los resultados obtenidos del proceso.

Fuente: elaboración propia.

1.1.3. Descripción de interesados y usuarios

La aplicación será utilizada por los colaboradores del COMEVAL como sistema principal de administración de evaluaciones y períodos de evaluación del personal académico, consultas de resultados, exportación de resultados para su análisis respectivo y administración de accesos. Por otra parte, el CCIE fungirá como administrador de las conexiones de este sistema con los sistemas de estudiantes y personal de la FIUSAC, para la solicitud automática de respuesta a evaluaciones por los usuarios de dichos sistemas.

Tabla III. **Resumen de interesados**

Nombre	Descripción	Responsabilidades
CCIE	Es la entidad administradora de la información de la FIUSAC.	Supervisar el correcto desarrollo de este sistema; construir las conexiones del mismo con los sistemas de estudiantes y personal académico de la FIUSAC, y garantizar la implementación de la herramienta.
COMEVAL	Es la entidad a cargo del proceso de evaluación del personal académico de la FIUSAC.	Aprobar el listado de requerimientos, funcionalidades propuestas de la herramienta y el desarrollo e implementación del sistema.
DEPPA	Entidad supervisora del proceso de evaluación del personal académico de la FIUSAC y encargada de las decisiones de promoción del personal.	Asegurar la correcta generación de resultados para su análisis respectivo y el cumplimiento de la ley de evaluaciones del personal académico.
Personal académico de	Docentes, jefes de área, directores de escuelas y	Participar en la fase de pruebas, para garantizar la aceptación y

Continuación de la tabla III.

la FIUSAC	personal administrativo contratado por la FIUSAC.	validar que el nuevo proceso de evaluación sea sencillo e intuitivo.
Estudiantes de la FIUSAC	Persona inscrita como estudiante regular o con matrícula consolidada en una de las carreras de la FIUSAC.	Participar en la fase de pruebas, para garantizar la aceptación y validar que el nuevo proceso de evaluación sea sencillo, intuitivo y que aumentará la participación de los mismos estudiantes en este.

Fuente: elaboración propia.

Tabla IV. **Resumen de usuarios**

Nombre	Descripción	Responsabilidades	Responsable
Administrador	Es la persona a cargo del proceso de evaluación del personal académico de la FIUSAC.	Administrar los datos requeridos para realizar una evaluación en un período determinado, los resultados de este proceso y los usuarios con acceso al sistema propuesto.	COMEVAL
Soporte	Usuario con tareas administrativas restringidas.	Gestiona las evaluaciones realizadas en un período, para definir el personal evaluado.	COMEVAL
Consultor	Es la persona encargada de recolectar los resultados obtenidos en las evaluaciones y analizarlos con el sistema interno de	Exportar los resultados de las evaluaciones desde el sistema propuesto, con el formato correcto, hacia el sistema ya	DEPPA

Continuación de la tabla IV.

	DEPPA.	desarrollado y adquirido por DEPPA para su análisis.	
Personal académico de la FIUSAC (Docente evaluado)	Es la persona contratada por la FIUSAC como docente.	Responder autoevaluación.	CCIE
Estudiantes de la FIUSAC (Evaluador)	Estudiante inscrito en la FIUSAC en el ciclo en el que se hace una evaluación de personal y en el curso que un docente evaluado imparte.	Evaluar a su catedrático.	CCIE
Personal académico de la FIUSAC (Docente, jefe inmediato)	Es la persona que tiene a su cargo al evaluado y funge como docente en la FIUSAC, es decir; tiene acceso al sistema de Docentes.	Evaluar a su subordinado.	CCIE
Personal académico de la FIUSAC (Jefe inmediato)	Es la persona que tiene a su cargo al evaluado, no imparte clases y no tiene acceso al sistema de Docentes.	Evaluar a su subordinado.	COMEVAL
Personal académico de la FIUSAC (Subordinado)	Es la persona que tiene a su cargo el evaluado y está contratada como personal académico por la FIUSAC.	Evaluar a su jefe.	COMEVAL

Fuente: elaboración propia.

1.1.3.1. Ambiente de usuario

El usuario podrá utilizar la aplicación en cualquier ambiente donde se disponga de un aparato electrónico con acceso a internet y con explorador *web*.

1.1.3.2. Necesidades de usuario

Actualmente no existe ninguna solución implementada para este problema, más que la tarea realizada de manera manual.

Tabla V. Necesidades del usuario

Necesidad	Prioridad	Preocupaciones	Solución actual	Solución propuesta
Administrar evaluaciones	Alta	Desperdicio innecesario de recursos.	Creación de evaluaciones de manera digital; después se procede a imprimir.	Permitir la creación, modificación y eliminación de evaluaciones en línea.
Distribuir evaluaciones	Alta	Inversión alta de tiempo.	Reproducción de las evaluaciones. Seguidamente se procede a repartirlas a cada interesado.	Solicitar ingreso de encuesta a cada interesado por medio de los sistemas de la FIUSAC, permitiendo el acceso seguro y controlado a estas.
Almacenamiento y consulta de resultados.	Media	Seguridad baja en el almacenamiento de resultados de evaluaciones.	Persistencia en hojas de cálculo que requieren tabulación previa.	Almacenamiento digital de los resultados y presentación de estos de manera entendible y agradable al usuario por medio de gráficas y consultas dinámicas.

Continuación de la tabla V.

Administrar períodos de evaluación	Alta	Descontrol de datos, tiempo de inversión alto.	Se manejan los períodos evaluados en una hoja de cálculo.	Control digital de períodos, activación y desactivación inmediata.
Exportar resultados para enviar a DEPPA	Alta	Tiempo de inversión alto, alto riesgo de error en resultados.	Se verifica cada boleta física y si alguno no está marcada correctamente se trata de marcar correctamente para que pueda ser analizada por DEPPA. Las respuestas en blanco se envían tal y como están.	Asegurar que todas las evaluaciones sean respondidas correctamente y completamente y disminuir significativamente el tiempo de recolección de resultados para ser analizados por DEPPA.

Fuente: elaboración propia.

1.2. Aspectos legales involucrados en el proceso de evaluación del personal académico FIUSAC

A continuación se transcriben los artículos legales en los que se respalda el presente proyecto.

El ente responsable del proceso de evaluación y dueño de la información es el Departamento de Evaluación y Promoción del Personal Académico (DEPPA). Esta unidad debe autorizar el nuevo procedimiento con base en el contenido legal descrito a continuación, para que sea legal.

1.2.1. Reglamento de la carrera académica de un profesor universitario. Capítulo XI: Evaluación y promoción del profesor universitario

Las evaluaciones y promociones del personal académico de la FIUSAC están sujetas a los artículos citados a continuación.

1.2.1.1. Artículo 44

“La División de Desarrollo Académico de la Dirección General de Docencia, dentro de sus funciones, será la encargada de definir las políticas y lineamientos generales de evaluación, promoción y desarrollo del profesor universitario, y coordinará las acciones de evaluaciones y a los organismos encargados de los programas de formación y desarrollo de funciones en cada unidad académica; para este fin contará con un Consejo de Evaluación Docente.”

1.2.1.2. Artículo 60

“Los aspectos generales de los procedimientos de evaluación se establecerán en el reglamento respectivo y los específicos, incluyendo los instrumentos, serán determinados por las comisiones de evaluación de cada unidad académica con la asesoría y dictamen favorable de la División de Desarrollo Académico de la Dirección General de Docencia. Dichos instrumentos deben ser aprobados por la autoridad nominadora de la unidad académica.”

1.2.2. Reglamento de evaluación y promoción del personal académico de la Universidad de San Carlos de Guatemala

Se debe seguir el siguiente reglamento para automatizar el proceso de evaluación del personal académico de manera correcta.

1.2.2.1. Artículo 3

“La administración del proceso de evaluación y promoción del personal académico corresponde a:

- División de Desarrollo Académico de la Dirección General de Docencia;
- Consejo de Evaluación Docente;
- Departamento de Evaluación y Promoción del Personal Académico;
- Comisiones de evaluación docente de las Unidades Académicas y dependencias no adscritas a unidades académicas;
- Órganos de Dirección o Autoridad Nominadora”

2. ETAPA DE ANÁLISIS

2.1. Descripción de las características del *software*

El sistema debe poseer las siguientes propiedades para satisfacer las necesidades de los usuarios e interesados. Las características funcionales que garantizan el cumplimiento de lo requerido por el usuario, y las no funcionales que agregan valor al *software*.

2.1.1. Funcionales

Se desarrollará un sistema de acceso *web* a partir del código fuente del sistema *LimeSurvey* con licencia GPL; este será modificado y adaptado a los requerimientos descritos en este documento. Esta herramienta interactuará con los sistemas de estudiantes y personal de la FIUSAC.

De acuerdo con los lineamientos del negocio, las actividades realizadas en el proceso de evaluación del personal académico y los aspectos legales solicitados por DEPPA, el sistema propuesto necesita contar con las funcionalidades descritas a continuación:

2.1.1.1. Administración de evaluaciones

Debe existir un método de administración para la carga y modificación de los instrumentos utilizados en la evaluación de personal académico.

2.1.1.2. Administración de usuarios

El sistema debe permitir la creación de nuevos usuarios, proveyendo dos tipos de acceso: el total para los administradores y el restringido para las personas que dan soporte; este último no tendrá acceso a la consulta de resultados y creación de usuarios.

2.1.1.3. Administración de períodos de evaluación

Se debe permitir la creación de períodos de evaluación, indicando las evaluaciones aplicadas a cada docente cargado previamente o ingresado a través del sistema, manualmente.

2.1.1.4. Administración de trabajadores

El sistema debe tener una interfaz para crear, modificar y eliminar trabajadores, además de los que se cargan automáticamente por ser docentes, para ser incluidos en un período de evaluación.

2.1.1.5. Carga automática de docentes

Al inicio de cada semestre, en febrero y en agosto, se debe contar con un proceso automático de carga de datos, desde la información de CCIE hacia este nuevo sistema, el cual actualizará la información de nombre, registro de personal y curso impartido por cada docente a ser evaluado.

2.1.1.6. Solicitar ingreso de evaluación

En los sistemas de estudiantes y docentes de la FIUSAC, administrados por el CCIE, debe existir un mecanismo de solicitud de respuesta a las evaluaciones, a las cuales el estudiante y/o docente esté involucrado de acuerdo con su respectiva asignación de cursos, tomando en cuenta los períodos de evaluación creados y configurados previamente. Para las personas que no tienen acceso al sistema de estudiantes o docentes, debe existir en el sistema, en la sección de evaluaciones, un mecanismo, para solicitar el nombre y correo de la persona que responderá a una evaluación en específico.

Este mecanismo debe enviar el *link* de la evaluación al correo ingresado y generar un memorando, informando que la misma se ha enviado con información de la persona a evaluar y el cargo por el cual está siendo evaluada.

2.1.1.7. Consulta de resultados

El nuevo sistema debe incluir una interfaz intuitiva para la consulta de resultados, permitiendo el filtro de los mismos, de acuerdo a: período de evaluación, catedrático, curso, sección y tipo de evaluación.

2.1.1.8. Resumir resultados

En cualquier momento del período de evaluación un usuario administrador puede solicitar una exportación de resultados. Al solicitarla, por trabajador evaluado, se debe presentar un resumen de los cargos y/o cursos evaluados y la referencia al archivo de resultados; el formato de este archivo es provisto por DEPPA.

2.1.1.9. Descarga de archivo de resultados

El usuario consultor, que pertenece a DEPPA, debe poder ingresar al sistema y tener acceso solamente a la descarga de archivos de resultados, previamente generados después de solicitar un resumen de los mismos.

2.1.2. No funcionales

A continuación se listan los requerimientos de calidad aplicados al sistema propuesto.

2.1.2.1. Usabilidad

El sistema debe ser intuitivo, con accesos rápidos y visualmente llamativos. Los flujos de procesos deben ser sencillos y con un máximo de dos niveles de cambios de pantalla; es decir, para completar una tarea, el usuario no debe ser solicitado a cambiar más de dos veces de ambiente.

Los nombres de los accesos directos, botones y menús; deben ser cortos y fáciles de leer. Asegurar que los mensajes de instrucciones, información y error sean entendibles y descriptivos.

2.1.2.2. Confiabilidad

El sistema de evaluación no debe asociar la información del evaluador (carné, registro de personal, nombre u otro dato personal) con las evaluaciones y sus respuestas.

La transición desde el portal de estudiante y docentes hacia el sistema de evaluación, cuando se requiere evaluar al docente de un curso asignado, debe ser instructiva, razonada e informativa, explicando que la participación en el proceso de evaluación es anónima.

2.1.2.3. Seguridad

Es necesario que no exista conexión de base de datos directa desde el sistema de evaluación hacia el portal de estudiantes y docentes y viceversa; todas las conexiones se deben realizar, utilizando los servicios que cada sistema publicará.

Los servicios publicados deben ser protegidos, autenticando al usuario que consume dicho servicio.

La llave de autenticación aplicada a las evaluaciones, debe ser cifrada para proteger el patrón y la información con la que se construye.

2.1.2.4. Portabilidad

Se debe garantizar que el sistema sea instalado rápidamente y su funcionamiento no dependa del ambiente en el que reside, permitiendo las conexiones con los sistemas externos de manera física independiente.

3. ETAPA DE DISEÑO Y PRUEBAS

3.1. Arquitectura de la solución del problema

La arquitectura de un sistema define los componentes, funcionamientos de *software* y *hardware* y la forma en que interactúan interna y externamente, para cumplir con los requerimientos.

3.1.1. Descripción general

El modelo utilizado para el sistema administrador de evaluación del personal académico es 4+1 vistas. Este modelo plasmará las funcionalidades del sistema desde cinco diferentes perspectivas:

- La vista de casos de uso, provee al lector una descripción funcional del sistema, sus actores y el flujo básico, no entra en detalles técnicos y es construido con base en los requerimientos provistos por los interesados en el sistema.
- La vista lógica, permite visualizar lo que el sistema permitirá realizar al usuario de una manera más detallada y con pasos definidos.
- Vista de procesos, en donde el lector puede comprender cómo los componentes del sistema se comunican y los pasos que realizan.

- La vista de despliegue plasma los componentes de *software* del sistema y sus características; además describe la relación de estos componentes con todo el entorno.
- La vista física describe los recursos físicos necesarios para implementar el sistema y la forma en que este se alojará en ellos. Como descripción adicional, se presentará al sistema desde una perspectiva de datos y su estructura, en la sección de la vista de datos.

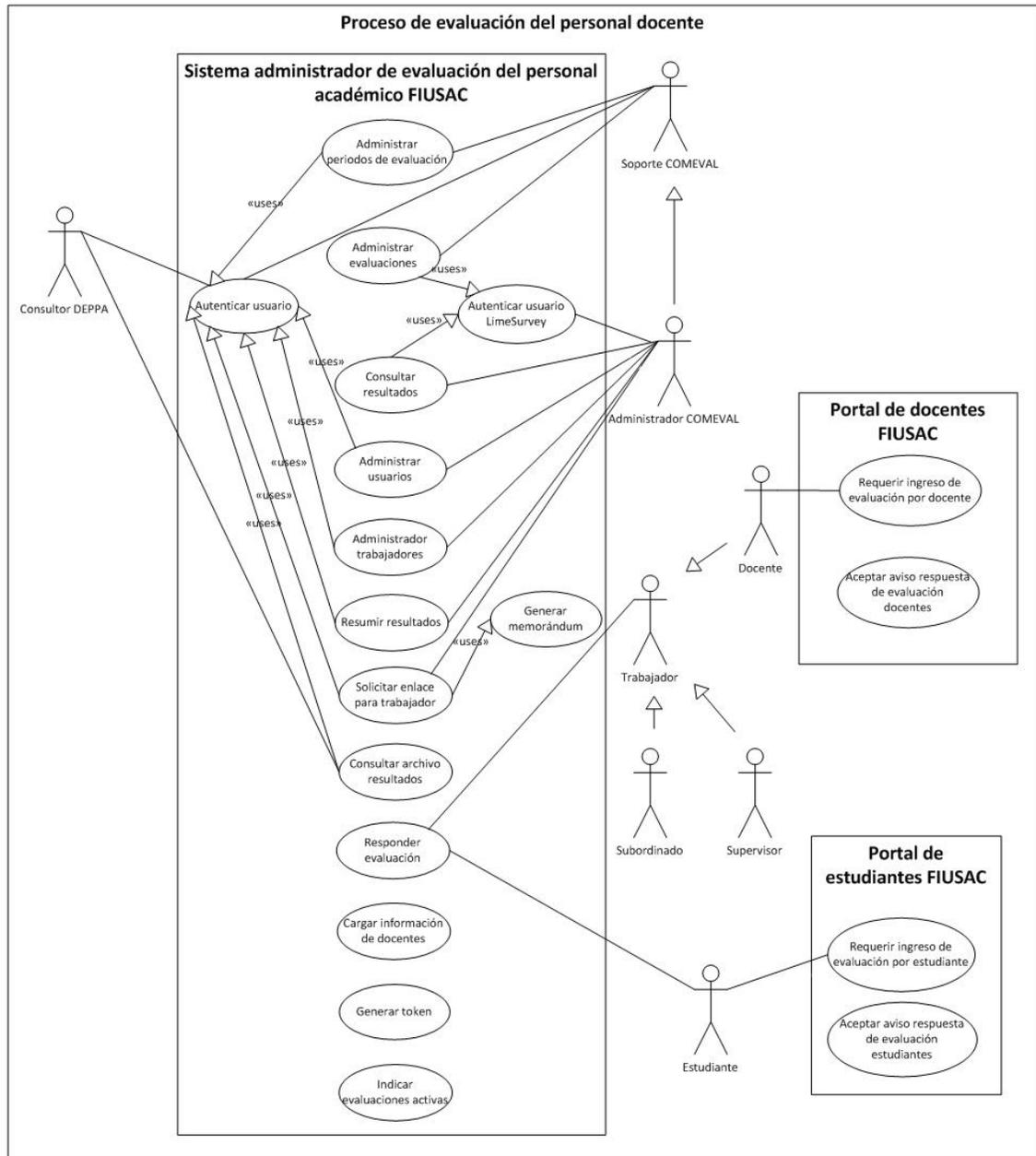
3.1.2. Representación arquitectónica

Se desarrollará una arquitectura de tres capas, creando una capa de presentación con la cual los usuarios interactuarán con el sistema, solicitando peticiones relacionadas con las funcionalidades del mismo y recibiendo respuestas de una manera intuitiva. La segunda capa administra los datos y el acceso a ellos; esta proveerá una interfaz de comunicación para recibir peticiones. La capa de negocios fungirá principalmente como un punto de comunicación entre la capa de datos y la de presentación, permitiendo al usuario el almacenamiento y consulta de información, aplicando las reglas del negocio.

3.1.3. Vista de casos de uso

Es importante describir como primer punto, las competencias de los sistemas externos que participarán en el proceso de evaluación automatizado, y describir cómo estas funcionalidades se desarrollan en el flujo descrito en la siguiente figura.

Figura 3. Proceso de evaluación del personal docente



Fuente: elaboración propia.

A continuación se describen los casos de uso realizados en los sistemas externos. La descripción supone que el sistema principal es el sistema externo en donde se realiza el caso de uso.

Tabla VI. **Caso de uso: requerir ingreso de evaluación por estudiante**

Caso de uso	CDU1.1. Requerir ingreso de evaluación por estudiante	
Actores	Estudiante	
Sistema principal	Sistema de estudiantes FIUSAC	
Tipo	Primario	
Descripción	Es un proceso automático que obliga al estudiante, en el primer ingreso a la sección de “Notas de curso asignados” en el Sistema de estudiantes de la FIUSAC, después del cierre de asignaciones a evaluar a los docentes que imparten los cursos a los cuales están asignados.	
Secuencia normal	<p>Acciones de los actores:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El estudiante ingresa al sistema para consultar sus notas y/o cursos asignados en un período de estudios. 	<p>Respuesta del sistema:</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Se verifica si existe una evaluación activa para cada curso al cual el estudiante esté registrado. 3. Se solicita el <i>token</i> para acceder a la evaluación (ver CDU3.10.) y se almacena relacionando al estudiante. 4. En la nueva columna, en el registro de cada curso, el sistema muestra el enlace a la evaluación pendiente para ese curso y en los campos de notas debe escribirse un mensaje indicando que no se muestran las notas porque no ha respondido la evaluación de su docente.
Secuencia negativa	2'. No existe evaluación activa, las notas del estudiante son mostradas y la nueva columna, en el registro del curso,	

Continuación de la tabla VI.

	<p>muestra un mensaje de “Evaluación respondida o no aplica”. Fin del caso de uso.</p> <p>3'. El <i>token</i> ya se ha solicitado y está almacenado. El caso de uso continúa.</p>
--	---

Fuente: elaboración propia.

Tabla VII. **Caso de uso: aceptar aviso respuesta de evaluación estudiantes**

Caso de uso	CDU1.2. Aceptar aviso respuesta de evaluación estudiantes	
Actores	Sistema Administrador de Evaluación Personal Académico de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala (SAEPAF), estudiante	
Sistema principal	Sistema de Estudiante FIUSAC	
Tipo	Secundario	
Descripción	Recibe notificaciones de evaluaciones respondidas por los estudiantes; después de recibida la notificación el estudiante no es obligado a ingresar la encuesta.	
Secuencia normal	<p>Acciones de los actores:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El estudiante responde la evaluación correctamente y la envía. (ver CDU2.1) 2. El SAEPAF envía una notificación de cada respuesta, indicando el <i>token</i> utilizado. 	<p>Respuesta del sistema:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. El sistema recibe la notificación. 4. Se relaciona el <i>token</i> recibido con el estudiante a quien se le otorgó, el curso y la sección. 5. El sistema almacena la respuesta de la evaluación.

Continuación de la tabla VII.

		6. Se envía una respuesta para indicar el éxito de la recepción y almacenamiento.
Secuencia negativa	3', 4', 5', 6'. De no poder persistirse la respuesta, se envía una contestación fallida para indicar que la evaluación no se ha almacenado como respondida.	

Fuente: elaboración propia.

Tabla VIII. **Caso de uso: requerir ingreso de evaluación por docente**

Caso de uso	CDU2.1 Requerir ingreso de evaluación por docente	
Actores	Docente	
Sistema principal	Sistema de Docentes FIUSAC	
Tipo	Primario	
Descripción	Es un proceso automático que obliga al docente, en el primer ingreso Sistema de Docentes de la FIUSAC, después de iniciado el periodo de clases, a autoevaluarse.	
Secuencia normal	<p>Acciones de los actores:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El docente ingresa al sistema para ingresar actas de los cursos que imparte o para consultar su información personal. 	<p>Respuesta del sistema:</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Se verifica si existe una evaluación activa para cada curso con el cual el docente está relacionado. 3. Se solicita el <i>token</i> para acceder a la evaluación (ver CDU3.10.) y se almacena como entregado relacionado con el docente. 4. Se muestra un resumen de los cursos con los cuales el docente está relacionado y se imprime el enlace a la evaluación pendiente para cada curso y se bloquea la

Continuación de la tabla VIII.

		función de subir notas para el mismo.
Secuencia negativa	2'. No existe evaluación activa; el docente puede subir notas para el curso, en el resumen de los cursos, muestra un mensaje de 'Evaluación respondida o no aplica'. Fin del caso de uso. 3'. El <i>token</i> ya se ha solicitado y está almacenado. El caso de uso continúa.	

Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. **Caso de uso: aceptar aviso respuesta de evaluación docente**

Caso de uso	CDU2.2. Aceptar aviso respuesta de evaluación docentes	
Actores	Sistema administrador de evaluación personal académico, docente	
Sistema principal	Sistema de docentes FIUSAC	
Tipo	Secundario	
Descripción	Recibe notificaciones de evaluaciones respondidas por docentes; después de recibida la notificación el docente no es obligado a ingresar la encuesta.	
Secuencia normal	Acciones de los actores: 1. El docente responde la evaluación correctamente y la envía. (ver CDU2.1.) 2. El SAEPAF envía una notificación de cada respuesta, indicando el <i>token</i> utilizado.	Respuesta del sistema: 3. El sistema recibe la notificación. 4. Se relaciona el <i>token</i> recibido con el docente a quien se le otorgó, el curso, la sección y el docente evaluado.

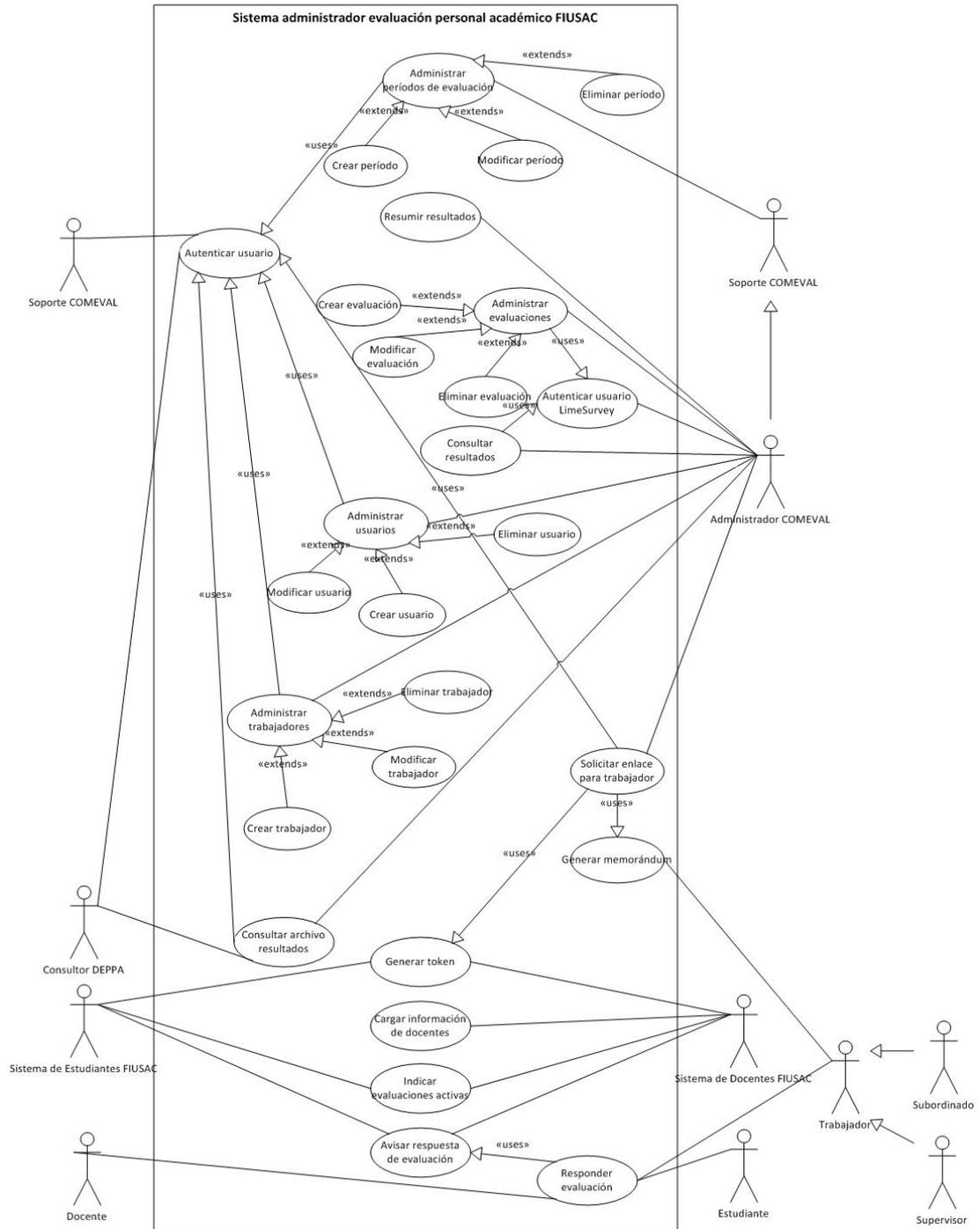
Continuación de la tabla IX.

Secuencia normal		5. El sistema almacena la respuesta de la evaluación. 6. Se envía una respuesta para indicar el éxito de la recepción y almacenamiento.
Secuencia negativa	3', 4', 5', 6'. De no poder persistirse la respuesta, se envía una respuesta fallida para indicar que la evaluación no se ha almacenado como respondida.	

Fuente: elaboración propia.

Las funcionalidades a desarrollar dentro del nuevo sistema (SAEPAF), son explicadas detalladamente en la figura siguiente.

Figura 4. Sistema administrador detallado



Fuente: elaboración propia.

Tabla X. **Caso de uso: autenticar usuario**

Caso de uso	CDU3.1. Autenticar usuario	
Actores	Usuarios: administrador, soporte y consultor	
Sistema principal	SAEPAF	
Tipo	Primario	
Descripción	Permite a los usuarios identificarse para tener acceso a las funcionalidades de administración de períodos de evaluación, administración de trabajadores, administración de usuario, consulta de archivos de resultados y solicitud de enlaces de evaluaciones para los trabajadores que no son requeridos a responder automáticamente. Limitando las acciones de acuerdo con el tipo de usuario identificado.	
Secuencia normal	<p>Acciones de los actores:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario coloca su nombre de usuario y contraseña. 2. El usuario solicita el ingreso. 	<p>Respuesta del sistema:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Se verifica que el usuario exista y que la contraseña sea la correcta. 4. El sistema consulta el tipo del usuario. 5. El sistema configura los accesos a las funcionalidades del sistema de acuerdo con el tipo de usuario conectado. 6. El sistema concede el acceso y presenta las funcionalidades disponibles.
Secuencia negativa	3'. Nombre de usuario y contraseña son inválidos, se presenta un mensaje de error. Fin del caso de uso.	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. **Caso de uso: administrar períodos de evaluación**

Caso de uso	CDU3.2. Administrar períodos de evaluación	
Actores	Usuarios: administrador y soporte	
Sistema principal	SAEPAF	
Tipo	Primario	
Descripción	Permite a los usuarios administrar los períodos de evaluación. Los usuarios podrán crear un nuevo período de evaluación indicando los trabajadores que serán sometidos a una evaluación, especificando el curso y sección (si aplica). El usuario también debe ser capaz de modificar y eliminar dichos periodos de evaluación.	
Secuencia normal	<p>Acciones de los actores:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El caso de uso CDU3.1. es cumplido con secuencia normal para identificar al usuario. 2. El usuario navega en el menú y selecciona administrar períodos de evaluación. 	<p>Respuesta del sistema:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. El sistema muestra la pantalla de administración de períodos de evaluación.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XII. **Caso de uso: autenticar usuario *LimeSurvey***

Caso de uso	CDU3.3. Autenticar usuario <i>LimeSurvey</i>	
Actores	Usuario: administrador	
Sistema principal	SAEPAF	
Tipo	Primario	
Descripción	Permite a los usuarios identificarse para tener acceso a las secciones de administración de evaluaciones y consulta de resultados en el módulo de <i>LimeSurvey</i> .	

Continuación de la tabla XII.

Secuencia normal	Acciones de los actores: 1. El usuario coloca su nombre de usuario y contraseña. 2. El usuario solicita el ingreso.	Respuesta del sistema: 3. Se verifica que el usuario exista y que la contraseña sea la correcta. 4. El sistema concede el acceso y presenta las funcionalidades disponibles en el módulo de <i>LimeSurvey</i> .
Secuencia negativa	3'. Nombre de usuario y contraseña son inválidos, se presenta un mensaje de error. Fin del caso de uso.	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIII. **Caso de uso: administrar evaluaciones**

Caso de uso	CDU3.4. Administrar evaluaciones	
Actores	Usuario: administrador	
Sistema principal	SAEPAF	
Tipo	Primario	
Descripción	Permite a los usuarios administrar las evaluaciones utilizadas como plantillas para todos los períodos en donde se aplica el proceso. Los usuarios podrán crear nuevos tipos de evaluaciones indicando el nombre y el tipo de evaluación. El usuario también debe ser capaz de modificar y eliminar dichas evaluaciones	
Secuencia normal	Acciones de los actores: 1. CDU3.3. es cumplido con secuencia normal para identificar al usuario.	Respuesta del sistema:

Continuación de la tabla XIII.

	2. El usuario navega en el menú y selecciona administrar evaluaciones.	3. El sistema muestra la pantalla de administración de evaluaciones.
--	--	--

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. **Caso de uso: consultar resultados**

Caso de uso	CDU3.5. Consultar resultados	
Actores	Usuario: administrador	
Sistema principal	SAEPAF	
Tipo	Primario	
Descripción	Presenta al usuario una interfaz para consultar los resultados, aplicando filtros con base en las preguntas y respuestas de cada evaluación.	
Secuencia normal	<p>Acciones de los actores:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El caso de uso CDU3.3. es cumplido con secuencia normal para identificar al usuario. 2. El usuario navega en el menú y selecciona consultar resultados. 3. El usuario selecciona la evaluación a consultar. 4. El usuario selecciona los filtros y sus valores. 5. El usuario solicita la consulta. 	<p>Respuesta del sistema:</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. El sistema construye la consulta y obtiene la información. 7. El sistema presenta los totales de evaluaciones que concuerden con el filtro específico.

Continuación de la tabla XIV.

Secuencia negativa	7'. No existen evaluaciones que cumplan con las condiciones especificadas; se presenta un mensaje de información. Fin del caso de uso.
--------------------	--

Fuente: elaboración propia.

Tabla XV. **Caso de uso: administrar usuarios**

Caso de uso	CDU3.6. Administrar usuarios	
Actores	Usuario: administrador	
Sistema principal	SAEPAF	
Tipo	Primario	
Descripción	Permite al usuario administrador manejar los usuarios y sus accesos a todos los módulos excepto al de <i>LimeSurvey</i> . El sistema debe proporcionar una interfaz para la crear usuarios, indicando el nombre de usuario, la contraseña inicial y el tipo para restringir accesos. El usuario también debe ser capaz de modificar y eliminar los usuarios creados.	
Secuencia normal	Acciones de los actores: 1. El caso de uso CDU3.1. es cumplido con secuencia normal para identificar al usuario. 2. El usuario navega en el menú y selecciona administrar usuarios.	Respuesta del sistema: 3. El sistema muestra la pantalla de administración de usuarios.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVI. **Caso de uso: administrar trabajadores**

Caso de uso	CDU3.7. Administrar trabajadores	
Actores	Usuarios: administrador y soporte	
Sistema principal	SAEPAF	
Tipo	Primario	
Descripción	Permite al usuario administrador manejar los trabajadores, los cuales pueden haber sido cargados automáticamente. El sistema debe proporcionar una interfaz para agregar trabajadores, que no fueron cargados automáticamente, indicando el nombre del trabajador, registro de personal, cursos y sección (los últimos opcionales, solo aplican si el trabajador es docente). El usuario también debe ser capaz de modificar y eliminar trabajadores.	
Secuencia normal	Acciones de los actores: <ol style="list-style-type: none"> 1. CDU3.1. es cumplido con secuencia normal para identificar al usuario. 2. El usuario navega en el menú y selecciona administrar trabajadores. 	Respuesta del sistema: <ol style="list-style-type: none"> 3. El sistema muestra la pantalla de administración de trabajadores.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVII. **Caso de uso: solicitar enlace para trabajador**

Caso de uso	CDU3.8. Solicitar enlace para trabajador	
Actores	Usuario: administrador	
Sistema principal	SAEPAF	
Tipo	Primario	
Descripción	Presentar al usuario una interfaz de consulta y creación de solicitudes de enlaces para evaluadores que no son requeridos automáticamente a calificar a un trabajador. El sistema debe permitir que se soliciten enlaces indicando el	

Continuación de la tabla XVII.

	nombre de la persona, correo de recepción de enlace, el período de evaluación, el trabajador a evaluar, el cargo del evaluado, el tipo de evaluación, el curso y sección (si aplican).	
Secuencia normal	<p>Acciones de los actores:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El caso de uso CDU3.1. es cumplido con secuencia normal para identificar al usuario. 2. El usuario navega en el menú y selecciona solicitar enlace para trabajador. 3. El usuario indica el período de evaluación. 5. El usuario selecciona solicitar enlace. 	<p>Respuesta del sistema:</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. El sistema presenta una lista de solicitudes realizadas con los detalles de: nombre de la persona evaluadora, correo de recepción de enlace, el período de evaluación, el trabajador a evaluar, el cargo del evaluado, el tipo de evaluación, el curso y sección (si aplican). También indica si la evaluación ha sido respondida o no y permite el acceso al memorándum relacionado con la solicitud. 6. El sistema solicita: nombre de la persona evaluadora, correo de recepción de enlace, el período de evaluación, el trabajador a evaluar, el cargo del evaluado, el tipo de evaluación, el curso y sección (si aplican).

Continuación de la tabla XVII.

Secuencia normal	7. El usuario ingresa los datos solicitados.	8. El sistema verifica los datos, crea un <i>token</i> (ver CDU3.10.) para la evaluación solicitada y construye el enlace de acceso. 9. El sistema envía un correo a la dirección indicada con el enlace de acceso. 10. El sistema genera un memorándum (ver CDU3.9.)
Secuencia negativa	8'. Los datos no son válidos, se presenta un mensaje de error. Termina el caso de uso.	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVIII. **Caso de uso: generar memorándum**

Caso de uso	CDU3.9. Generar memorándum	
Actores	Sistema principal y usuario administrador	
Sistema principal	SAEPAF	
Tipo	Primario	
Descripción	Construir un memorándum indicando que se creó un enlace hacia una evaluación indicando los datos de la misma y que esta debe ser respondida obligatoriamente en un período en específico.	
Secuencia normal	Acciones de los actores: 1. El actor solicita el memorándum relacionado con el enlace generado.	Respuesta del sistema: 2. El sistema construye un memorándum utilizando un formato en específico con base en los datos provistos por el usuario para crear un enlace a una evaluación.

Continuación de la tabla XVIII.

	4. El usuario selecciona guardar en formato <i>pdf</i> .	3. El sistema muestra las opciones de guardar memorándum en formato <i>pdf</i> . 5. El sistema genera un archivo <i>pdf</i> con el contenido del memorándum y permite al usuario almacenar el archivo.
Secuencia negativa	4'. El usuario elige no guardar el archivo. Fin del caso de uso.	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIX. **Caso de uso: generar *token***

Caso de uso	CDU3.10. Generar <i>token</i>	
Actores	Sistema principal, Sistema de Estudiantes FIUSAC, Sistema de Docentes FIUSAC	
Sistema principal	SAEPAF	
Tipo	Primario	
Descripción	Generar un <i>token</i> como identificador único para conceder acceso a una evaluación en específico.	
Secuencia normal	Acciones de los actores: 1. El actor solicita un <i>token</i> indicando la evaluación, el trabajador evaluado, curso y sección (últimos, solo si aplican).	Respuesta del sistema: 2. El sistema verifica la información de la evaluación. 3. El sistema genera un identificador de tipo cadena respecto del tipo de evaluación, código de personal, código de curso, sección, fecha y hora.

Continuación de la tabla XIX.

Secuencia normal		<p>4. El sistema verifica que este <i>token</i> no existe y está asignado a otra evaluación.</p> <p>5. El sistema devuelve el <i>token</i> generado.</p>
Secuencia negativa	<p>2'. La información no es correcta, se envía un mensaje de fallo. Termina el caso de uso.</p> <p>4'. El <i>token</i> ya existe. Ir al paso 3.</p>	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XX. **Caso de uso: consultar archivo resultados**

Caso de uso	CDU3.11. Consultar archivo resultados	
Actores	Usuario: consultor y administrador	
Sistema principal	SAEPAF	
Tipo	Primario	
Descripción	Permitir la consulta y descarga de los archivos de resultados de evaluaciones.	
Secuencia normal	<p>Acciones de los actores:</p> <p>1. El actor solicita un <i>token</i> indicando la evaluación, el trabajador evaluado, curso y sección (últimos, solo si aplican).</p>	<p>Respuesta del sistema:</p> <p>2. El sistema verifica la información de la evaluación.</p> <p>3. El sistema genera un identificador de tipo cadena respecto del tipo de evaluación, código de personal, código de curso, sección, fecha y hora.</p> <p>4. El sistema verifica que este <i>token</i> no existe y está asignado a otra evaluación.</p> <p>5. El sistema devuelve el <i>token</i> generado.</p>

Continuación de la tabla XX.

Secuencia negativa	2'. La información no es correcta, se envía un mensaje de fallo. Termina el caso de uso. 4'. El <i>token</i> ya existe. Ir al paso 3.
--------------------	--

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXI. **Caso de uso: cargar información de docentes**

Caso de uso	CDU3.12. Cargar información de docentes	
Actores	Sistema de Docentes FIUSAC	
Sistema principal	SAEPAF	
Tipo	Primario	
Descripción	Realizar la carga automática de docentes, cursos impartidos, sección y registro de personal.	
Secuencia normal	<p>Acciones de los actores:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cuando se tiene el horario oficial de cursos, el sistema de docentes FIUSAC solicita la recepción de la información de los docentes, cursos impartidos, sección y registro de personal en un período de evaluación en específico. 	<p>Respuesta del sistema:</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. El sistema recibe la información y la almacena. 3. El sistema responde como exitosa la recepción.
Secuencia negativa	3'. El proceso de recepción falla en cualquier punto, la información ya almacenada queda intacta. El sistema responde como fallido el proceso. Fin del caso de uso.	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXII. **Caso de uso: indicar evaluaciones activas**

Caso de uso	CDU3.13. Indicar evaluaciones activas	
Actores	Sistema de Docentes FIUSAC, Sistema de Estudiantes FIUSAC.	
Sistema principal	SAEPAF	
Tipo	Primario	
Descripción	Indicar que evaluaciones están activas para un período de evaluación, curso, sección y docente en específico.	
Secuencia normal	Acciones de los actores: 1. El sistema actor consulta si para un curso, sección y docente en específico, existe una evaluación activa para responder.	Respuesta del sistema: 2. El sistema consulta las evaluaciones activas para el período respectivo. 3. El sistema responde si existe la evaluación.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIII. **Caso de uso: avisar respuesta de evaluación**

Caso de uso	CDU3.14. Avisar respuesta de evaluación	
Actores	Sistema de Docentes FIUSAC, Sistema de Estudiantes FIUSAC	
Sistema principal	SAEPAF	
Tipo	Primario	
Descripción	Notificar a los sistemas externos la respuesta a una evaluación para evitar seguir obligando al evaluador a responder.	
Secuencia normal	Acciones de los actores: 1. El sistema externo recibe la notificación y la almacena para no requerir al estudiante o docente a responder	Respuesta del sistema: 2. Se responde correctamente una evaluación (ver CDU3.15.). 3. El sistema envía una notificación de respuesta a

Continuación de la tabla XXIII.

	<p>una evaluación con la que está relacionado.</p> <p>4. El sistema responde como exitosa la recepción de la notificación.</p>	<p>evaluación, indicando el <i>token</i> de acceso utilizado para dicha respuesta.</p> <p>5. El sistema indica al evaluador que sus respuestas han sido enviadas.</p>
Secuencia negativa	<p>3'. No se realiza el almacenamiento de la recepción; se notifica como fallida. Ir a paso 5'.</p> <p>5'. El sistema de evaluaciones le indica al evaluador que sus respuestas no han sido enviadas y que es necesario que se realice el envío nuevamente. Fin del caso de uso.</p>	

Fuentes: elaboración propia.

Tabla XXIV. **Caso de uso: responder evaluación**

Caso de uso	CDU3.15. Responder evaluación	
Actores:	Estudiante, trabajador: docente, jefe inmediato, subordinado	
Sistema principal	SAEPAF	
Tipo:	Primario	
Descripción:	Con el enlace de acceso a una evaluación, el sistema debe presentar una interfaz que presenta las preguntas de dicha evaluación y permita responderla. El sistema debe almacenar la respuesta y notificar a los sistemas externos, si aplica, que la evaluación ha sido completada.	
Secuencia normal	<p>Acciones de los actores:</p> <p>1. El actor da clic en el enlace provisto.</p>	<p>Respuesta del sistema:</p> <p>2. El sistema recibe la petición para mostrar la evaluación.</p> <p>3. El sistema extrae el <i>token</i> del enlace ingresado.</p> <p>4. El sistema busca el <i>token</i> y define cuál es la evaluación</p>

Continuación de la tabla XXIV.

	<p>6. El actor responde la evaluación.</p> <p>7. El actor envía la evaluación.</p>	<p>5. El sistema muestra la evaluación con sus preguntas y respuestas correctamente.</p> <p>8. El sistema almacena la respuesta de la evaluación.</p> <p>9. Se realiza notifica que la evaluación ha sido respondida (ver CDU3.14.).</p>
Secuencia negativa	<p>4'. El <i>token</i> no es válido, se muestra un mensaje de error de evaluación no existente o sin permisos para acceder. Fin del caso de uso.</p> <p>8'. Existen preguntas obligatorias no contestadas, se muestra un mensaje de error indicando que faltan preguntas por responder. Ir a paso 6.</p>	

Fuente: elaboración propia.

3.1.4. Vista lógica

Esta vista define los objetos conceptuales que construyen el sistema, sus estructuras describen la funcionalidad del mismo desde un punto de vista estático, detallando el diseño que debe seguirse para su desarrollo.

3.1.4.1. Clases de los componentes del sistema

Las estructuras estáticas provienen de dos diferentes componentes que hacen posible el funcionamiento del sistema, el módulo de *LimeSurvey*, que contiene el manejo de evaluaciones, tipos, creación y autenticación. El módulo administrador ha sido creado con la tecnología Java, donde residen los funcionamientos de evaluaciones activas, generación de documentos de

resultados, solicitud manual de llaves de identificación y administración de personal, usuarios y periodos de evaluación.

3.1.4.2. *Token de identificación única*

Este objeto es la identificación que utiliza un evaluador para acceder a un instrumento, es una llave única de treinta y cinco caracteres alfanuméricos, que no pueden repetirse en un instante de tiempo, pero sí pueden reutilizarse si es destruida al momento de terminar un ciclo de evaluación.

Este objeto debe incluir la información esencial para recuperar la evaluación que corresponde al mismo. Esta información incluye el dato que identifica de manera única a un docente; el valor que indica el curso que imparte la persona que está siendo evaluada puede omitirse, si el evaluado no imparte clases, y el período de evaluación.

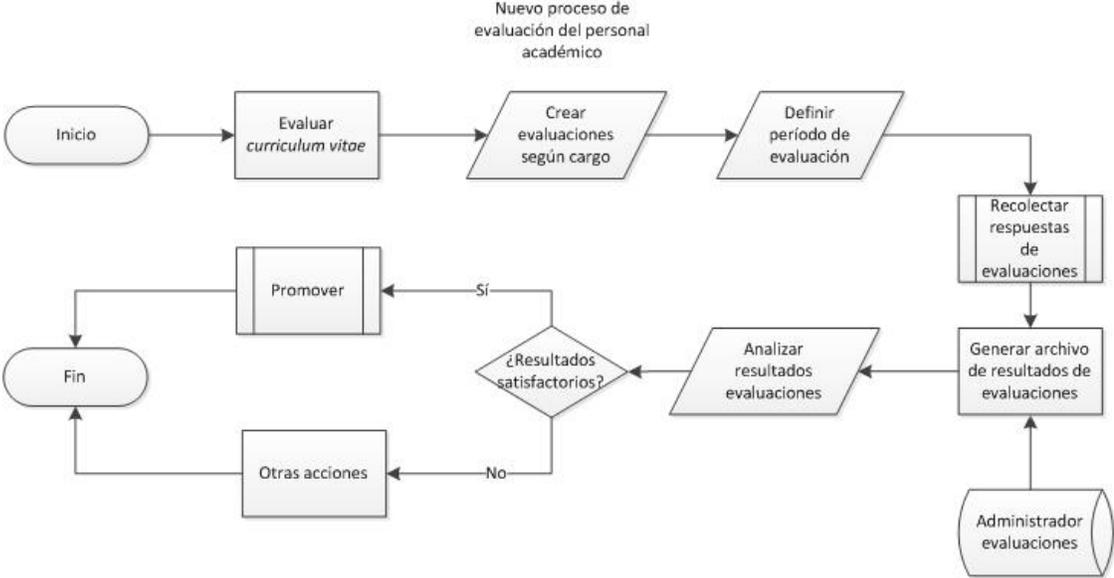
3.1.5. Vista de procesos

Desde el punto de vista del negocio, esta sección describe los pasos que los usuarios finales deben seguir para poder implementar correctamente el proceso de evaluación.

3.1.5.1. Nuevo proceso de evaluación docente

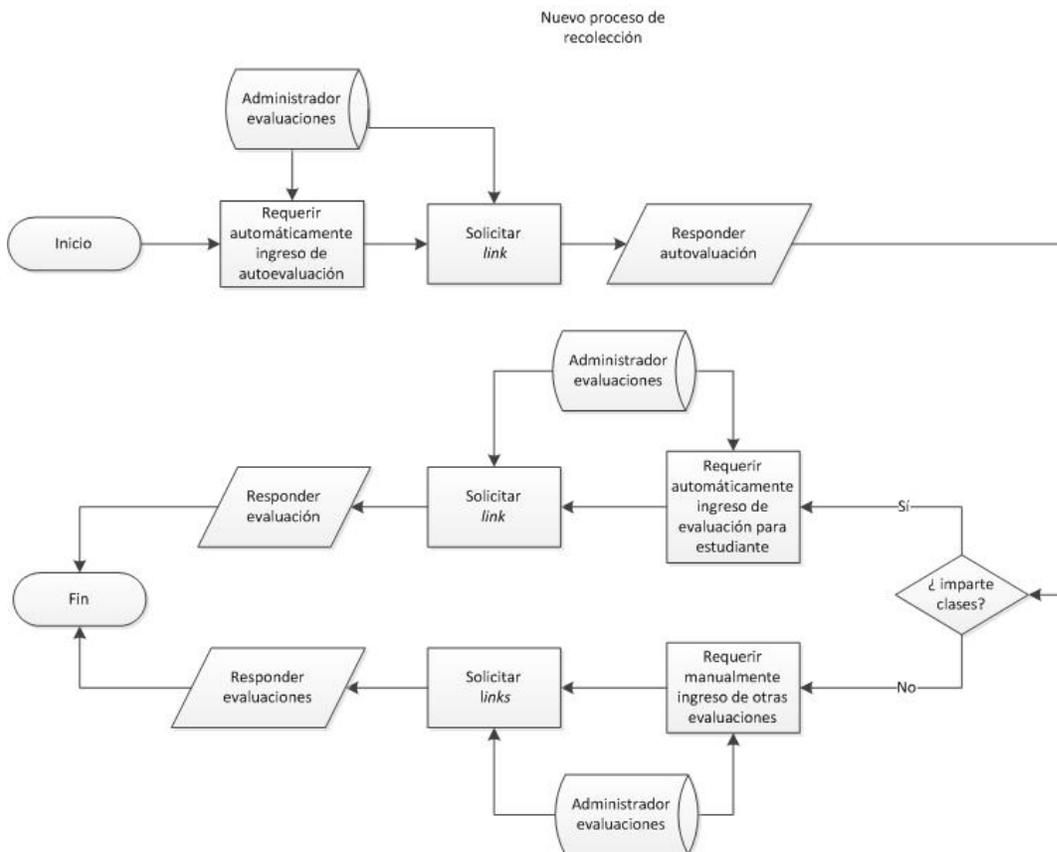
Las imagines a continuación, describen los flujos de trabajo del proceso de evaluación implementado con el nuevo sistema.

Figura 5. Nuevo proceso de evaluación personal académico



Fuente: elaboración propia.

Figura 6. Nuevo proceso de recolección



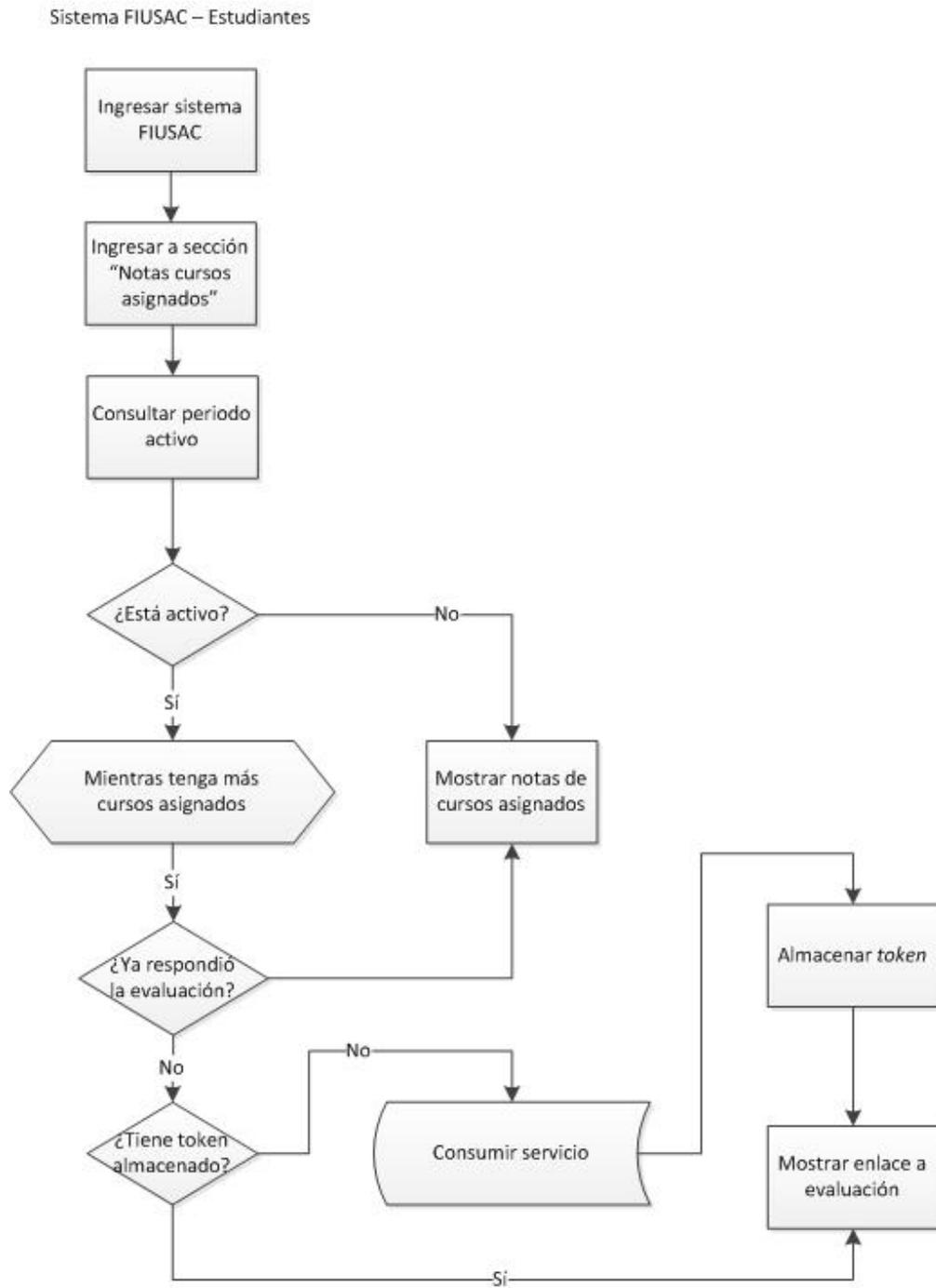
Fuente: elaboración propia.

3.1.5.2. Proceso de interacción sistemas externos

La interacción de este sistema con los sistemas existentes de estudiantes y docentes, utilizados por estos para consultar y subir notas de cursos asignados, se detalla en los diagramas presentados a continuación.

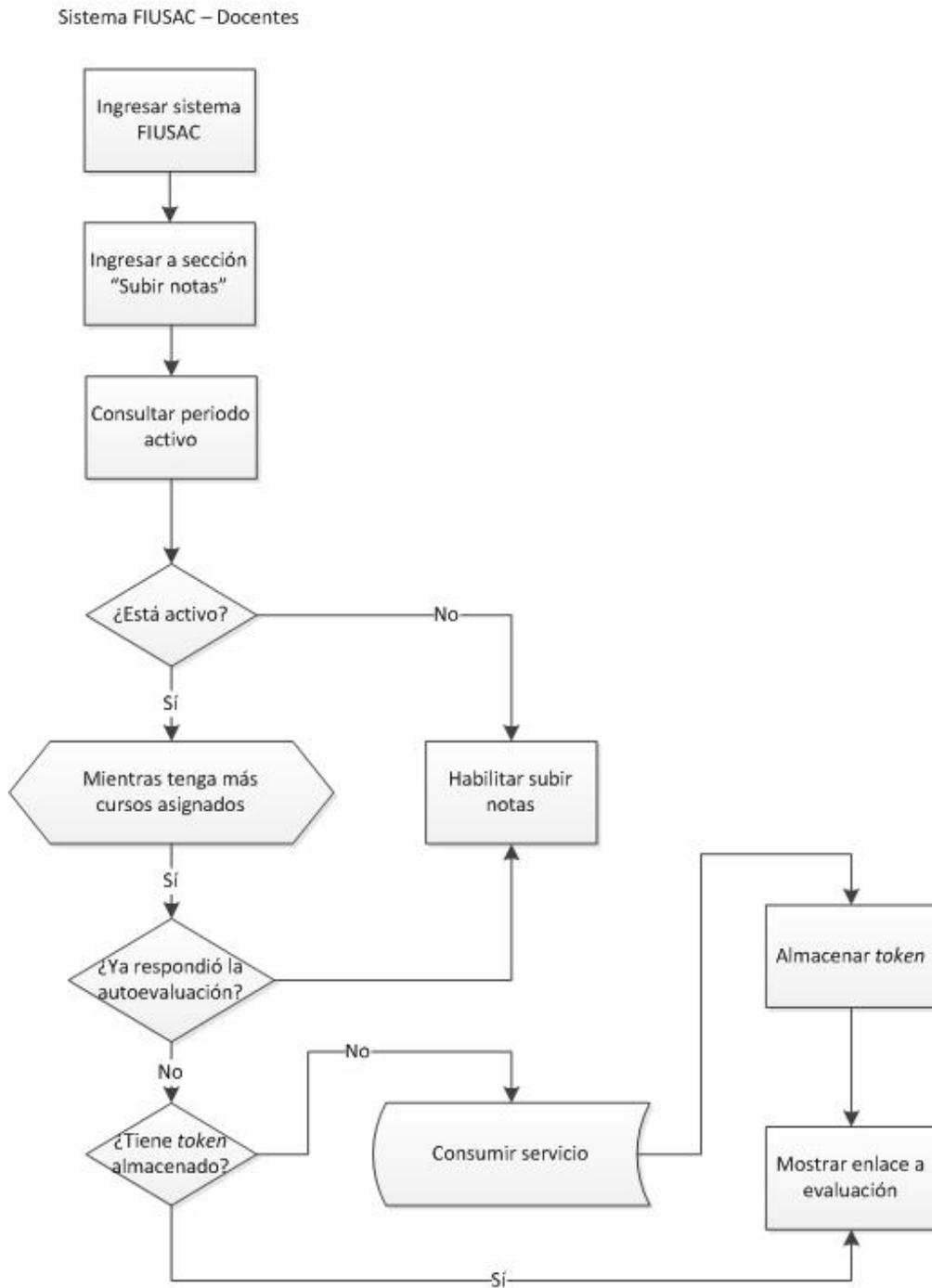
Esta es la descripción del proceso automático para requerir la respuesta a evaluaciones desde un punto de vista de comunicación informática, llevado a cabo internamente por las aplicaciones externas mencionadas.

Figura 7. Sistema FIUSAC – estudiantes



Fuente: elaboración propia.

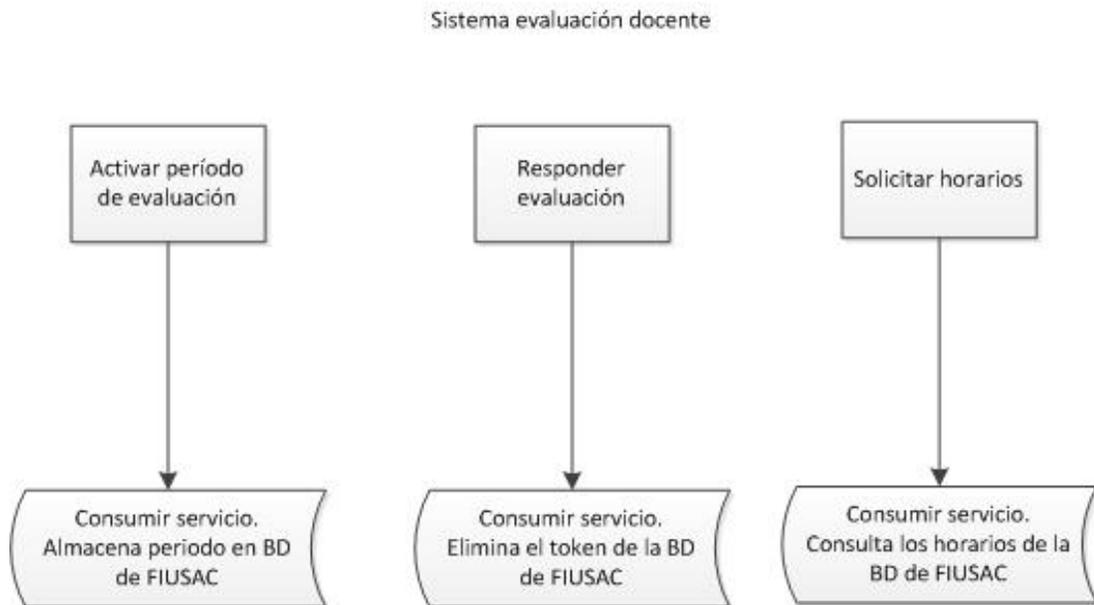
Figura 8. Sistema FIUSAC – docentes



Fuente: elaboración propia.

A continuación se describen los procesos generales de comunicación desde el sistema de evaluación hacia los sistemas externos.

Figura 9. **Sistema evaluación docente**



Fuente: elaboración propia.

3.1.6. Vista de despliegue

El sistema está dividido en dos componentes principales, de acuerdo con la tecnología utilizada, Java y PHP. En el primero se encuentran las funcionalidades administrativas que definen el proceso de evaluación del personal académico.

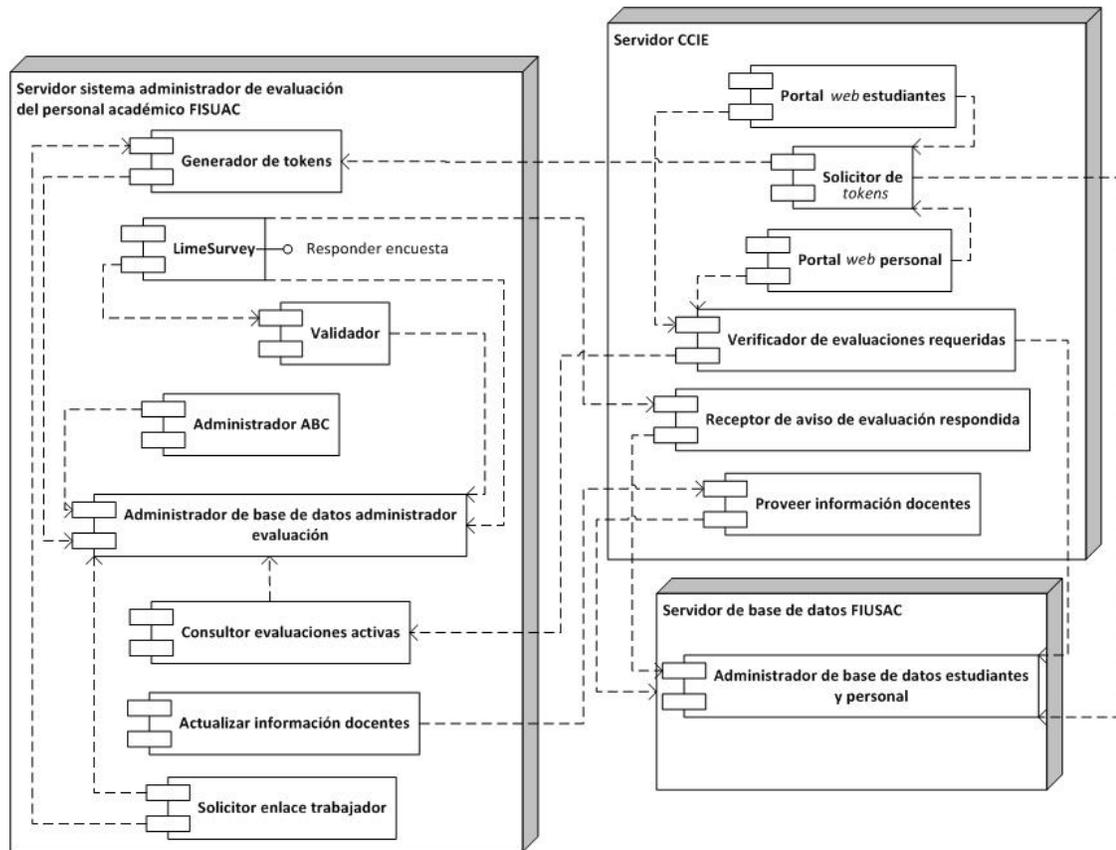
El componente PHP está constituido por las funciones que impactan las evaluaciones, su contenido y manejo de acceso.

3.1.6.1. Listado de componentes

Los siguientes componentes constituyen el sistema desarrollado y son independientes:

- Generador de *tokens* web service
- *LimeSurvey*
- Validador de *tokens*
- Administrador ABC
- Administrador base de datos administrador evaluación
- Consultar evaluaciones activas *web service*
- Actualizar información de docentes
- Solicitar enlace trabajador
- Portal *web* estudiantes
- Solicitor de *tokens*
- Portal *web* docentes
- Verificador de evaluaciones requeridas
- Receptor de aviso de evaluación respondida *web service*
- Proveer información de docentes *web service*
- Administrador base de datos estudiantes y personal

Figura 10. Diagrama de componentes



Fuente: elaboración propia.

3.1.6.2. Definición y dominio de datos

- Solicitar identificación para la evaluación de un docente por un estudiante: este servicio reside en el módulo de *LimeSurvey*. Al consultarlo crea una llave de identificación única para acceder a la evaluación que debe ser respondida por un estudiante. Si todos los parámetros son correctos, crea la llave y devuelve el *token* y el *link* a la evaluación. Si no lo son, el curso no existe, el período especificado no está activo, el código de curso, sección y registro de personal no tienen

evaluación activa asociada o algún parámetro no se encuentra en el dominio de datos válidos; no crea ninguna llave.

- Solicitar identificación para la autoevaluación de un docente: este servicio reside en el módulo de *LimeSurvey*. Al consultarlo crea una llave de identificación única para acceder a la evaluación a ser respondida por un docente. Si todos los parámetros son correctos, crea la llave y devuelve el *token* y el *link* a la evaluación. Si no lo son, el curso no existe, el período especificado no está activo, el código de curso, sección y registro de personal no tienen evaluación activa asociada o algún parámetro no se encuentra en el dominio de datos válidos; no crea ninguna llave.
- Notificar que un *token* ha sido utilizado respondiendo una evaluación correctamente: este servicio al ser consumido, después de contestar una evaluación, elimina el *token* registrado, y por lo tanto el estudiante o docente asociado deja de ser solicitado a responder una evaluación al curso al que está asignado. Si los parámetros son correctos, el *token* es eliminado en ambos sistemas (portal de estudiantes y docentes y el sistema de evaluación) y puede ser reutilizado. De lo contrario, si el *token* no existe, el evaluador es informado que existe un problema y sus respuestas no fueron enviadas y debe responder la evaluación nuevamente.
- Obtener información de docentes y cursos impartidos: este servicio puede ser consumido una vez por semestre, según se requiera, por defecto está configurado a ser consumido automáticamente una sola vez. Retorna como respuesta una estructura *array* con valores *array*, con la información de los horarios del semestre requerido, sin devolver

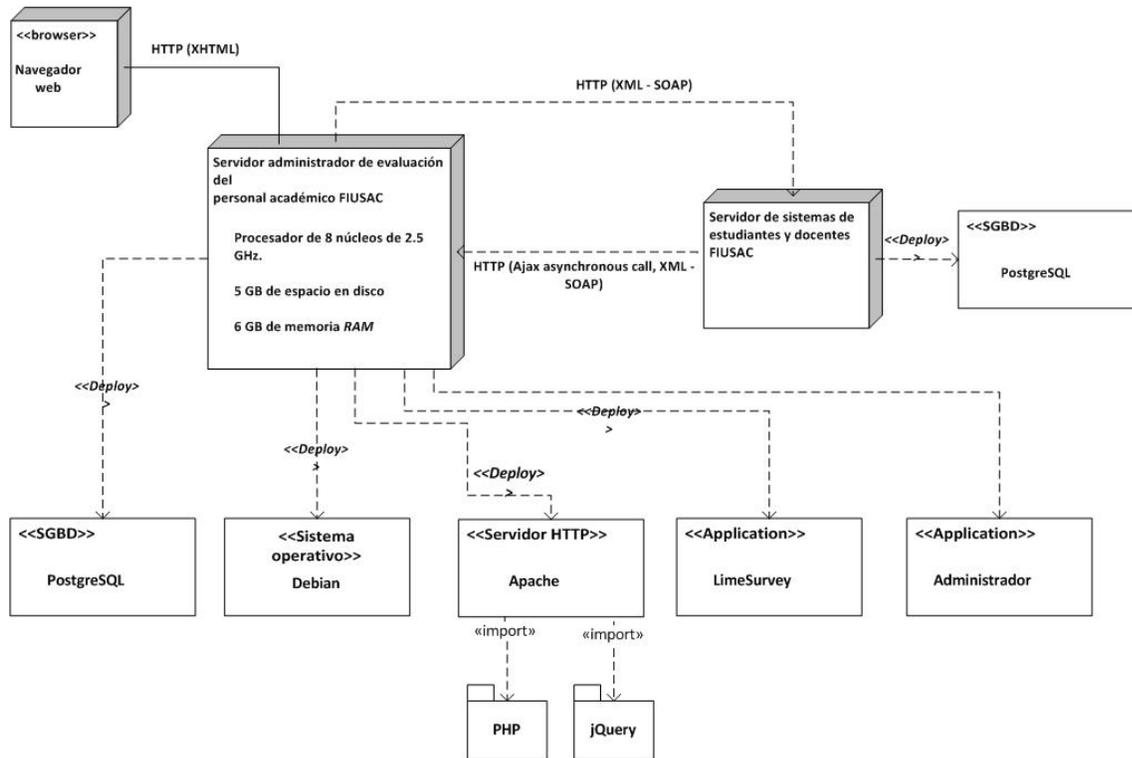
repetidos. Si el periodo y año solicitados existen, es consumido correctamente, de lo contrario devuelve vacía la estructura.

- Activar o desactivar un período de evaluación: es utilizado para activar o desactivar períodos de evaluación y así evitar el consumo innecesario de obtener *tokens*. Al activar un periodo, se desactiva el resto de períodos y se deja como único activo al especificado en los parámetros. Si se desactiva un período, de igual manera todos son desactivados y el especificado en los parámetros es almacenado como no activo. Si los parámetros son enviados correctamente, respetando el dominio de datos, el período específico existe y las fechas tienen el formato correcto; el período es activado o desactivado, según sea el caso. De lo contrario, el servicio devuelve un valor negativo y la descripción del error.

3.1.7. Vista física

En esta vista se describen los componentes físicos y sus características, necesarios para implementar este sistema correctamente. Es necesario únicamente un servidor, en donde serán colocadas las fuentes de aplicación y base de datos por igual.

Figura 11. Diagrama físico del sistema



Fuente: elaboración propia.

3.1.8. Vista de datos

Todos los componentes del sistema de evaluación trabajan sobre una misma base de datos. Las nuevas tablas fueron agregadas al esquema provisto por la herramienta de *LimeSurvey*, sin crear relación alguna entre ellas.

Cada tabla cuenta con una llave primaria y otra foránea, que permiten al administrador identificar los objetos principales y usarlos a conveniencia en los flujos de datos.

3.2. Esquema de pruebas

A continuación se detallan los esquemas de pruebas realizadas para validar el desarrollo del sistema. Cada caso de prueba asegura la calidad del *software* de manera atómica e independiente, garantizando la satisfacción de los usuarios e interesados.

3.2.1. Casos de prueba

Un caso de prueba describe la validación que debe hacerse para cada funcionalidad del sistema de evaluación del personal académico. Los pasos y datos asociados son incluidos. El resultado esperado debe cumplirse para validar el caso.

Tabla XXV. **Caso de prueba: validación del error “Enlace incorrecto”**

Identificador	CA.SAEPAF.lime.01
Descripción	Validar que el mensaje de error “Enlace incorrecto.” es mostrado cuando se solicita una evaluación, que no existe o no ha sido activada con el módulo de <i>LimeSurvey</i> , en un explorador <i>web</i> .
Precondiciones	El módulo de <i>LimeSurvey</i> del sistema de evaluación está corriendo correctamente y disponible.
Datos asociados	Directorio virtual del módulo de <i>LimeSurvey</i> Identificadores de las evaluaciones a solicitar
Pasos	<ul style="list-style-type: none">• Abrir el explorador <i>web</i>• Escribir la dirección de un enlace incompleto• Presionar <i>Enter</i>
Resultado esperado	El sistema no carga ninguna evaluación y presenta el mensaje “Enlace incorrecto.” correctamente.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVI. **Caso de prueba: validación del error “La llave de identificación para la evaluación consultada no es válida”**

Identificador	CA.SAEPAF.lime.02
Descripción	Validar que el mensaje de error “La llave de identificación para la evaluación consultada no es válida.” es mostrado cuando se solicita una evaluación, con una llave de identificación que no cumple con el formato correcto, en un explorador <i>web</i> .
Precondiciones	El módulo de <i>LimeSurvey</i> del sistema de evaluación está corriendo correctamente y disponible.
Datos asociados	Directorio virtual del módulo de <i>LimeSurvey</i> Identificadores de las evaluaciones a solicitar Identificadores de accesos a evaluaciones (<i>token</i>)
Pasos	<ul style="list-style-type: none"> • Abrir el explorador <i>web</i> • Escribir la dirección de un enlace incorrecto • Presionar <i>Enter</i>
Resultado esperado	El sistema no carga ninguna evaluación y presenta el mensaje “La llave de identificación para la evaluación consultada no es válida.” correctamente.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVII. **Caso de prueba: validación del error “La llave de identificación para la evaluación consultada no existe”**

Identificador	CA.SAEPAF.lime.03
Descripción	Validar que el mensaje de error “La llave de identificación para la evaluación consultada no existe.” es mostrado cuando se solicita una evaluación, con una llave de identificación con el formato correcto que no existe en la base de datos, en un explorador <i>web</i> .
Precondiciones	El módulo de <i>LimeSurvey</i> del sistema de evaluación está corriendo correctamente y disponible.

Continuación de la tabla XXVII.

Datos asociados	Directorio virtual del módulo de <i>LimeSurvey</i> Identificadores de las evaluaciones a solicitar Identificadores de accesos a evaluaciones (<i>token</i>)
Pasos	<ul style="list-style-type: none"> • Abrir el explorador <i>web</i> • Escribir la dirección de un enlace con una identificación de evaluación incorrecta • Presionar <i>Enter</i>
Resultado esperado	El sistema presenta el mensaje “La llave de identificación para la evaluación consultada no existe.” correctamente.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVIII. **Caso de prueba: validación del error “La llave de identificación indicada no concuerda”**

Identificador	CA.SAEPAF.lime.04
Descripción	Validar que el mensaje de error es mostrado cuando se solicita una evaluación, con una llave de identificación que no está relacionada con la evaluación solicitada.
Precondiciones	El módulo de <i>LimeSurvey</i> del sistema de evaluación está corriendo correctamente y disponible.
Datos asociados	Directorio virtual del módulo de <i>LimeSurvey</i> Identificadores de las evaluaciones a solicitar
Pasos	<ul style="list-style-type: none"> • Abrir el explorador <i>web</i> • Escribir la dirección de un enlace con una identificación de evaluación que no concuerde • Presionar <i>Enter</i>
Resultado esperado	El sistema presenta el mensaje “La llave de identificación indicada no concuerda.” correctamente.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIX. **Caso de prueba: validar el error “Esta evaluación no está activa”**

Identificador	CA.SAEPAF.lime.05
Descripción	Validar que el mensaje de error “Esta evaluación no está activa.” es mostrado cuando se solicita una evaluación, con una llave de identificación existente con el formato correcto, que está relacionada correctamente con una evaluación que no está activa en el módulo de administración de evaluaciones, en un explorador <i>web</i> .
Precondiciones	El módulo de <i>LimeSurvey</i> del sistema de evaluación está corriendo correctamente en el servidor de aplicaciones y la base de datos provee un servicio continuo.
Datos asociados	Directorio virtual del módulo de <i>LimeSurvey</i> Identificadores de las evaluaciones a solicitar Identificadores de accesos a evaluaciones (<i>token</i>)
Pasos	<ul style="list-style-type: none"> • Abrir el explorador <i>web</i> • Escribir la dirección de un enlace de una evaluación inactiva • Presionar <i>Enter</i>
Resultado esperado	El sistema no carga ninguna evaluación y presenta el mensaje “Esta evaluación no está activa.” correctamente. La llave utilizada no es eliminada y el usuario puede incluirla en otro enlace. No se registra ninguna respuesta y los servicios de resultados no son consumidos. La evaluación no cambia su estado y ningún otro usuario es afectado con esta petición fallida.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXX. **Caso de prueba: validar que el contenido de una evaluación se muestra correctamente cuando es solicitada**

Identificador	CA.SAEPAF.lime.06
Descripción	Validar que el contenido de una evaluación es mostrado correctamente, usando una llave de identificación existente con el formato correcto, que está relacionada correctamente con una evaluación activa, en un explorador <i>web</i> .
Precondiciones	El módulo de <i>LimeSurvey</i> del sistema de evaluación está funcionando correctamente y disponible.
Datos asociados	Directorio virtual del módulo de <i>LimeSurvey</i> Identificadores de las evaluaciones a solicitar Identificadores de accesos a evaluaciones (<i>token</i>)
Pasos	<ul style="list-style-type: none"> • Abrir el explorador <i>web</i> • Escribir la dirección de un enlace con identificación de evaluación válida • Presionar <i>Enter</i>
Resultado esperado	<p>El sistema carga el contenido de la evaluación requerida con el formato correcto y los componentes de control, sin mostrar ningún mensaje de error.</p> 

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXI. **Caso de prueba: validar que la información general de la evaluación se muestre correctamente**

Identificador	CA.SAEPAF.lime.07
Descripción	Validar que la información general de una evaluación es mostrada correctamente cuando es solicitada, con una llave de identificación, existente con el formato correcto, que está relacionada correctamente con una evaluación activa en el módulo de administración de evaluaciones, en un explorador <i>web</i> .
Precondiciones	Ninguna
Datos asociados	 <p>Logo COMEVAL:</p> <p>Evaluación 00</p> <p>nombre:00</p> <p>nombre_largo: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL PROFESOR UNIVERSITARIO CON FUNCIONES DE DOCENCIA</p> <p>tipo_evaluador:ESTUDIANTIL</p>
Paso	Ejecutar el caso de prueba CA.SAEPAF.lime.06 satisfactoriamente.
Resultado esperado	<p>El sistema presenta la información siguiente de la evaluación requerida correctamente, con el formato indicado en la imagen.</p> <p>Encabezado: “Evaluación nombre”</p> <p>Logo de COMEVAL.</p> <p>Información del ente a evaluar: “UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERÍA”</p> <p>Información del ente evaluador: “DEPPA / COMEVAL”</p> <p>Número boleta: “Boleta nombre”</p> <p>Nombre largo de la evaluación: “nombre_largo - tipo_evaluador - ”</p>

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXII. **Caso de prueba: validar el almacenamiento de las respuestas de una evaluación aplicada a un docente por un estudiante**

Identificador	CA.SAEPAF.lime.08
Descripción	Validar que las respuestas de una evaluación, aplicada a un docente por un estudiante, son almacenadas correctamente cuando esta es respondida adecuadamente, enviada con los parámetros correctos y los sistemas están disponibles.
Precondiciones	<p>Ningún valor de la barra de direcciones es cambiado.</p> <p>Los sistemas de CCIE y base de datos del sistema de evaluación están disponibles.</p> <p>Los servidores de aplicación de los portales están desplegados correctamente y sin desperfectos físicos.</p>
Datos asociados	<p>Directorio virtual del módulo de <i>LimeSurvey</i></p> <p>Identificadores de las evaluaciones a solicitar</p> <p>Identificadores de accesos a evaluaciones (<i>token</i>)</p>
Pasos	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar el caso de prueba CA.SAEPAF.lime.07 • Responder todas las respuestas obligatorias • Presionar el botón “Enviar”
Resultado esperado	El sistema almacena las respuestas del evaluador, el <i>token</i> es eliminado y no puede ser utilizado nuevamente para ingresar a alguna evaluación; el portal de estudiantes deja de requerir al involucrado que evalúe al docente del curso al que está asignado y muestra las notas. Los archivos de resultados de respuestas de estudiantes, registran esta nueva evaluación con el formato y valores correctos. Cada registro incluye el tipo de evaluación realizada y las respuestas respetan el dominio de datos especificado por el DEPPA.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIII. **Caso de prueba: validar el almacenamiento de las respuestas de una autoevaluación de un docente**

Identificador	CA.SAEPAF.lime.09
Descripción	Validar que las respuestas de una autoevaluación, aplicada a un docente son almacenadas correctamente cuando esta es respondida adecuadamente, enviada con los parámetros correctos y los sistemas están disponibles.
Precondiciones	Ningún valor de la barra de direcciones es cambiado. Los sistemas de CCIE y base de datos del sistema de evaluación están disponibles.
Datos asociados	Directorio virtual del módulo de <i>LimeSurvey</i> Identificadores de las evaluaciones a solicitar Identificadores de accesos a evaluaciones (<i>token</i>)
Pasos	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar el caso de prueba CA.SAEPAF.lime.08 • Responder todas las respuestas obligatorias • Presionar el botón “Enviar”
Resultado esperado	El sistema almacena las respuestas del evaluador, el <i>token</i> es eliminado y no puede ser utilizado nuevamente para ingresar a alguna autoevaluación; el portal de docentes deja de requerir al involucrado que se autoevalúe en el curso al que está asignado. El portal permite subir notas y registrar actas al docente. Los archivos de resultados, de respuestas de docentes, registran esta nueva evaluación con el formato y valores correctos. Cada registro incluye el tipo de evaluación realizada y las respuestas respetan el dominio de datos especificado por el DEPPA.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIV. **Caso de prueba: validar el almacenamiento de las respuestas de una autoevaluación del personal académico con cargo no docente**

Identificador	CA.SAEPAF.lime.10
Descripción	Validar que las respuestas de una autoevaluación, aplicada a un miembro del personal académico con cargo no docente, son almacenadas correctamente cuando esta es respondida adecuadamente, enviada con los parámetros correctos y los sistemas están disponibles.
Precondiciones	Ningún valor de la barra de direcciones es cambiado. Los sistemas de CCIE y base de datos del sistema de evaluación están disponibles.
Datos asociados	Identificadores de las evaluaciones a solicitar Identificadores de accesos a evaluaciones (<i>token</i>)
Pasos	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar el caso de prueba CA.SAEPAF.lime.09 satisfactoriamente • Responder todas las respuestas obligatorias • Presionar el botón “Enviar”
Resultado esperado	El sistema almacena las respuestas del evaluador, el <i>token</i> es eliminado y no puede ser utilizado nuevamente para ingresar a alguna evaluación; el sistema actualiza el estado de la evaluación respondida, para ser mostrado en la herramienta de administración de evaluaciones enviadas. Los archivos de resultados, de respuestas de personal no docente, registran esta nueva evaluación con el formato y valores correctos. Cada registro incluye el tipo de evaluación realizada y las respuestas respetan el dominio de datos especificado por el DEPPA.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXV. **Caso de prueba: validar que las respuestas de una evaluación de un docente no sean almacenadas cuando no son correctas**

Identificador	CA.SAEPAF.lime.11
Descripción	Validar que las respuestas de una evaluación, aplicada a un docente por un estudiante, no son almacenadas cuando esta no es respondida adecuadamente, enviada con los parámetros incorrectos o los sistemas no están disponibles.
Precondiciones	Algún valor de la barra de direcciones es cambiado. Alguno de los sistemas de CCIE o base de datos del sistema de evaluación están indispuestos o es imposible conectarse con ellos por motivos de configuración.
Datos asociados	Identificadores de las evaluaciones a solicitar (<i>idsurvey</i>) Identificadores de accesos a evaluaciones (<i>token</i>)
Pasos	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar el caso de prueba CA.SAEPAF.lime.10 satisfactoriamente • Responder todas las respuestas obligatorias • Presionar el botón “Enviar”
Resultado esperado	El sistema no almacena las respuestas del evaluador, el <i>token</i> no es eliminado y puede ser utilizado para responder la misma evaluación; el portal de estudiantes sigue requiriendo al involucrado que evalúe al docente del curso al que está asignado y muestra las notas.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVI. **Caso de prueba: validar inicio de sesión del usuario administrador en unidad COMEVAL**

Identificador	CA.SAEPAF.admin.01
Descripción	Validar el funcionamiento de inicio de sesión con usuario administrador y contraseña válidos, donde la unidad es “COMEVAL”.

Continuación de la tabla XXXVI.

Precondiciones	Poseer un usuario administrador y contraseña válidos.
Datos asociados	Rol: Administrador; unidad: COMEVAL
Pasos	<ul style="list-style-type: none"> • Escribir usuario y contraseña válidos • Seleccionar el rol y la unidad • Presionar el botón de iniciar sesión
Resultado esperado	El sistema envía al usuario a una página de bienvenida.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVII. **Caso de prueba: validar que el usuario administrador no pueda iniciar sesión con la unidad DEPPA**

Identificador	CA.SAEPAF.admin.02
Descripción	Validar que usuario administrador no pueda iniciar sesión cuando especifique la unidad como DEPPA, por no estar relacionados.
Precondiciones	Poseer un usuario administrador y contraseña válidos.
Datos asociados	Rol: Administrador; unidad: DEPPA
Pasos	<ul style="list-style-type: none"> • Escribir usuario y contraseña válidos • Seleccionar el rol y la unidad • Presionar el botón de iniciar sesión
Resultado esperado	El sistema indica que no se puede iniciar sesión.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVIII. **Caso de prueba: validar el inicio de sesión con el usuario consultor y la unidad DEPPA**

Identificador	CA.SAEPAF.admin.03
Descripción	Validar el funcionamiento de inicio de sesión con usuario consultor y contraseña válidos.
Precondiciones	Poseer un usuario consultor y contraseña válidos
Datos asociados	Rol: Consultor; unidad: DEPPA
Pasos	<ul style="list-style-type: none"> • Escribir usuario y contraseña válidos • Seleccionar el rol y la unidad • Presionar el botón de iniciar sesión
Resultado esperado	El sistema envía al usuario a una página de bienvenida.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIX. **Caso de prueba: validar que usuario consultor no pueda iniciar sesión con la unidad COMEVAL**

Identificador	CA.SAEPAF.admin.04
Descripción	Validar inicio fallido del usuario consultor con valores inválidos.
Precondiciones	Poseer un usuario consultor y contraseña válidos.
Datos asociados	Rol: Consultor; unidad: COMEVAL
Pasos	<ul style="list-style-type: none"> • Escribir usuario y contraseña válidos • Seleccionar el rol y la unidad • Presionar el botón de iniciar sesión
Resultado esperado	El sistema indica que no se puede iniciar sesión.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XL. **Caso de prueba: validar que el usuario soporte no pueda iniciar sesión con la unidad DEPPA**

Identificador	CA.SAEPAF.admin.05
Descripción	Validar que el usuario soporte no pueda iniciar sesión con la unidad DEPPA, por no estar relacionados.
Precondiciones	Poseer un usuario soporte y contraseña válidos.
Datos asociados	Rol: Soporte; unidad: DEPPA
Pasos	<ul style="list-style-type: none"> • Escribir usuario y contraseña válidos • Seleccionar el rol y la unidad • Presionar el botón de iniciar sesión
Resultado esperado	El sistema indica que no se puede iniciar sesión.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLI. **Caso de prueba: validar inicio de sesión con el usuario soporte y la unidad COMEVAL**

Identificador	CA.SAEPAF.admin.06
Descripción	Validar el inicio de sesión del usuario soporte.
Precondiciones	Poseer un usuario soporte y contraseña válidos.
Datos asociados	Rol: Soporte; unidad: COMEVAL
Pasos	<ul style="list-style-type: none"> • Escribir usuario y contraseña válidos • Seleccionar el rol y la unidad • Presionar el botón de iniciar sesión
Resultado esperado	El sistema envía al usuario a una página de bienvenida.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLII. **Caso de prueba: validar que el sistema no permita iniciar sesión con credenciales inválidas**

Identificador	CA.SAEPAF.admin.07
Descripción	Validar que el sistema no permita iniciar sesión cuando el usuario coloque credenciales inválidas.
Precondiciones	Poseer un usuario de cualquier tipo y contraseña inválidos.
Datos asociados	Rol: cualquiera; unidad: cualquiera
Pasos	<ul style="list-style-type: none"> • Escribir usuario y contraseña inválidos • Seleccionar el rol y la unidad • Presionar el botón de iniciar sesión
Resultado esperado	El sistema muestra al usuario un mensaje de error “Acceso no autorizado”.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLIII. **Caso de prueba: validar que el sistema muestre un mensaje de error cuando no se pueda proceder con el funcionamiento**

Identificador	CA.SAEPAF.admin.08
Descripción	Validar el funcionamiento del sistema cuando la conexión de base de datos es perdida, sucede algún error de código interno o alguna página no existente es requerida.
Precondiciones	No aplica
Datos asociados	No aplica
Paso	Ingresar a una página con error de conexión.
Resultado esperado	El sistema muestra al usuario un mensaje de error “Página no existe o error interno”.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLIV. **Caso de prueba: validar que el sistema muestre correctamente la página de inicio**

Identificador	CA.SAEPAF.admin.9
Descripción	Validar que el sistema muestre correctamente la página de inicio cuando un usuario inicia sesión correctamente.
Precondiciones	Poseer un usuario y contraseña válidos.
Datos asociados	No aplica
Paso	Iniciar sesión correctamente
Resultado esperado	La página de inicio debe de mostrar la misión y visión de la COMEVAL.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLV. **Caso de prueba: validar accesos respectivos a usuarios con sesión iniciada**

Identificador	CA.SAEPAF.admin.10
Descripción	Validar el funcionamiento del sistema al intentar buscar una página a la que el usuario no tiene acceso.
Precondiciones	Haber iniciado sesión correctamente.
Datos asociados	Rol: Consultor; unidad: DEPPA
Paso	Buscar una página de administrador o soporte a la que no se tenga permiso de acceder.
Resultado esperado	El sistema muestra al usuario un mensaje de error: "Acceso denegado o no hay conexión de bases de datos. Iniciar sesión".

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLVI. **Caso de prueba: validar correcto despliegue de la página de actualizar horarios**

Identificador	CA.SAEPAF.admin.11
Descripción	Validar que al hacer clic en el ítem de actualizar horarios, se muestre la página para actualizar horarios.
Precondiciones	Haber iniciado sesión correctamente.
Datos asociados	No aplica
Pasos	<ul style="list-style-type: none"> • Ingresar en el menú de administración • Presionar el ítem de actualizar horarios
Resultado esperado	El sistema permite al usuario actualizar el horario del período indicado.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLVII. **Caso de prueba: validar correcto despliegue y funcionamiento de la página de períodos de evaluación**

Identificador	CA.SAEPAF.admin.12
Descripción	Validar que al hacer clic en el menú de periodos de evaluación y en el ítem de ver períodos de evaluación, se muestren los períodos de evaluación en una lista, junto con las opciones de configurar, editar, y eliminar.
Precondiciones	Haber iniciado sesión correctamente.
Datos asociados	No aplica
Paso	Ingresar en el menú de períodos de evaluación
Resultado esperado	El sistema muestra correctamente los períodos de evaluación almacenados.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLVIII. **Caso de prueba: validar el correcto despliegue y funcionamiento de la página de configurar período**

Identificador	CA.SAEPAF.admin.13
Descripción	Validar que el usuario configure el período seleccionado correctamente, cuando presione clic en la opción.
Precondiciones	Haber iniciado sesión correctamente.
Datos asociados	No aplica
Pasos	<ul style="list-style-type: none"> • Ingresar a la página de períodos de evaluación • Hacer clic en el botón “Configurar” del período de evaluación que se desea configurar
Resultado esperado	El sistema guarda correctamente la configuración que el usuario ingresó para el período de evaluación seleccionado.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLIX. **Caso de prueba: validar el correcto despliegue y funcionamiento de la página de agregar período**

Identificador	CA.SAEPAF.admin.14
Descripción	Validar que se pueda agregar correctamente un período.
Precondiciones	Haber iniciado sesión correctamente.
Datos asociados	Semestre, año, tipo de periodo y fecha de inicio.
Pasos	<ul style="list-style-type: none"> • Ingresar al menú de ver períodos de evaluación • Ingresar los datos asociados válidos • Hacer clic en el botón “Agregar”
Resultado esperado	El sistema almacena correctamente el nuevo periodo.

Fuente: elaboración propia.

Tabla L. **Caso de prueba: validar que el sistema notifique a Centro de Cálculo del estado de un período**

Identificador	CA.SAEPAF.admin.15
Descripción	Validar que al agregar o modificar un período, el sistema notifique al Centro de Cálculo el estado del período.
Precondiciones	Haber iniciado sesión correctamente.
Datos asociados	No aplica.
Pasos	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar correctamente el caso de prueba CA.SAEPAF.admin.15 • Revisar en el Centro de Cálculo si se notificó la creación del período
Resultado esperado	El sistema debe mostrar un mensaje de aviso que se ha actualizado el estado del período en el Centro de Cálculo, correctamente.

Fuente: elaboración propia.

4. ANÁLISIS DEL IMPACTO EN EL RENDIMIENTO DE LA TAREA

4.1. Descripción de los procesos y resultados obtenidos

El proceso de evaluación del personal académico, inicia la tercera semana del mes de enero, el miembro encargado de COMEVAL prepara las boletas físicas de evaluación que se utilizarán en el proceso del período actual. Este paso se realiza consultando en un listado de horarios, cada posible cargo y personal evaluado. En febrero este número aproximado de boletas, es enviado a cada escuela para ser distribuido, a los voluntarios que ejecutarán el proceso de evaluación en los salones de clases y oficinas de cada unidad académica de la facultad.

Luego de que el horario oficial es confirmado, se procede con la distribución de boletas a los evaluadores, ya respondidas son devueltas la primera semana de abril. Seguidamente el personal de soporte procede a revisarlas, y en algunos casos a corregir respuestas que no hayan sido marcadas correctamente. En este período de tiempo también se verifica que todo el personal haya sido evaluado para todos los cargos asignados, y que los instrumentos correctos fueron aplicados para cada evaluación.

Los resultados son resumidos, y escritos en hojas físicas individuales en el mes de junio. La primera semana de julio se envían las evaluaciones para ser procesadas y analizadas por DEPPA.

La automatización, no repercute en el tiempo invertido en la etapa de preparación de boletas, pero mitiga el uso de materiales, manejando de manera digital las papeletas y sin necesidad alguna de imprimir o adquirirlas.

El nuevo proceso reduce la duración de recolección de boletas en un 75%; publicando las evaluaciones en línea por dos semanas, tiempo preferible de acuerdo con la frecuencia en que un usuario ingresa al portal de estudiantes o docentes; eliminando así la necesidad de voluntarios que distribuyan las evaluaciones en cada salón de clases. Este período también incluye el tiempo necesario, para poder enviar por correo los enlaces de las evaluaciones que no son requeridas automáticamente en los portales de ingeniería.

Se aumenta la participación de los evaluadores debido al acceso remoto, la disponibilidad alta, y la reducción del tiempo para responder, en más de un 50%.

Debido a que no es requerida validación alguna para comprobar las respuestas de las boletas, se reduce en un ochenta por ciento la inversión de tiempo y recurso humano, para la validación de las respuestas. El otro veinte por ciento es invertido en la verificación de estados de las evaluaciones enviadas por correo. Seguidamente en junio se pueden generar los archivos de resultados, reduciendo el tiempo en un sesenta por ciento, debido a que el sistema genera y llena las hojas de resultados automáticamente.

La duración del proceso de evaluación del personal académico no se reduce pero sí es reducido el tiempo de inversión en un sesenta y nueve por ciento, minimizando el esfuerzo a siete semanas. El trabajo humano es minimizado en un sesenta y cuatro por ciento, el costo de boletas es mitigado, y persiste el uso de hojas para enviar resultados.

Al enviar los resultados al DEPPA, se elimina la necesidad de procesarlos y obtenerlos en archivos; debido a que estos son enviados directamente desde COMEVAL o descargados a través del sistema, listos para analizarse.

Tabla LI. **Análisis comparativo de los procesos manual y automatizado**

Recurso	Inversión en el proceso manual	Inversión en el proceso automatizado
Soporte secretarial	25% del tiempo de contratación, el primer semestre.	14% del tiempo de contratación, el primer semestre.
Soporte responsable COMEVAL	8 semanas.	3 semanas.
Soporte de colaboradores de cada escuela	808 horas; 40 minutos por persona para cada evaluación; 1212 evaluaciones por período.	No es necesario.
Tiempo para responder una evaluación	De 13 a 20 minutos.	De 7 a 9 minutos.
Boletas físicas	Q. 0,70 por unidad. Costo total por período (20 000 boletas); Q.14 000,00.	No es necesario.
Hojas de resultados	Q.0,45 por unidad. (Impresión y costo de hoja). Costo total por período (560 hojas); Q.252,00.	Q.0,45 por unidad. (Impresión y costo de hoja). Costo total por período (560 hojas); Q.252,00.
Sobres de resultados	Q. 0,60 por unidad. Costo total por período (560 sobres); Q.336,00.	No son necesarios.
Soporte personal informático para mantenimiento del sistema	No es necesario.	Recurso de CCIE, Q.290,00 mensuales.
Escáner procesamiento boletas	Inversión inicial de Q.80 000,00 compartido con otras unidades de la universidad.	No es necesario.
Equipo de cómputo	No es necesario.	Inversión inicial de Q.65 000,00, compartido con otros sistemas.

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. El sistema desarrollado cumple con los requerimientos solicitados por DEPPA y COMEVAL, para la correcta implementación del proceso de evaluación del personal académico de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, proveyendo las funciones de administración de usuarios, personal, evaluaciones y consulta de resultados.
2. En conjunto con CCIE se provee una interfaz de respuesta a instrumentos aplicados en un proceso de evaluación, que permite la conexión de evaluaciones con estudiantes y docentes de manera automática, asegurando el anonimato y veracidad de resultados.
3. El proyecto desarrollado asegura disponibilidad remota y continua de los procesos de evaluación, tomando en cuenta los riesgos de falta de conexión.
4. La participación de estudiantes en el proceso de evaluación es asegurada en un 100%, solicitando de manera obligatoria a los estudiantes a responder las evaluaciones que aplican a los cursos asignados.

RECOMENDACIONES

1. Monitorear el sistema en busca de mejoras a procesos y reducción de tiempos, que pueden ser aplicados en una siguiente fase.
2. Realizar un análisis de flujo de datos entre los sistemas de ingeniería y el sistema desarrollado, para tomar en cuenta un futuro mejoramiento de la infraestructura aplicada en el proyecto.
3. Crear una campaña de sensibilización para aumentar y facilitar la aceptación del nuevo sistema de evaluación entre estudiantes y personal académico.
4. Transmitir a los administradores del sistema la importancia de la actualización constante de la nueva herramienta, a medida que el proceso de evaluación del personal académico de la FIUSAC sufra modificaciones para evitar la obsolescencia y el desuso.

BIBLIOGRAFÍA

1. BERMEJO SALAR, Inmaculada. *Cómo desarrollar aplicaciones web accesibles: Técnicas para las pautas de accesibilidad al contenido en la web 1.0*. [en línea]. <<http://www.um.es/atika/documentos/seminarioAccesibilidad20061220.pdf>> [Consulta: mayo de 2013].
2. BIEBERSTEIN, Norbert. *Service-Oriented Architecture (SOA) Compass*. USA: Pearson Education, 2006. 232 p. ISBN: 0-13-187002-5.
3. JACOBSON, Ivar. *El proceso unificado de desarrollo de software*. (Grady Booch, James Rumbaugh) Madrid: Pearson Educación, 2000. 438 p. ISBN: 84-7829-036-2.
4. KRUCHTEN, Philippe. *Una introducción al proceso racional unificado*. 3a ed. USA: Pearson Education, 2004. 310 p. ISBN: 0-321-19770-4.

