



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

**IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS EN LA APLICACIÓN WEB, UTILIZADA EN EL  
PROCESO DE CONTRATACIÓN DOCENTE POR LAS UNIDADES ACADÉMICAS  
DE PREGRADO Y POSTGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA,  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**Jenny Andrea Simeón Pérez**

Asesorado por el Ing. David Estuardo Véliz Robles

Guatemala, octubre de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS EN LA APLICACIÓN WEB, UTILIZADA EN EL  
PROCESO DE CONTRATACIÓN DOCENTE POR LAS UNIDADES ACADÉMICAS  
DE PREGRADO Y POSTGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA,  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**JENNY ANDREA SIMEÓN PÉREZ**

ASESORADO POR EL ING. DAVID ESTUARDO VÉLIZ ROBLES

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERA EN CIENCIAS Y SISTEMAS**

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

|            |                                       |
|------------|---------------------------------------|
| DECANA     | Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada |
| VOCAL I    | Ing. José Francisco Gómez Rivera      |
| VOCAL II   | Ing. Mario Renato Escobedo Martínez   |
| VOCAL III  | Ing. José Milton De León Bran         |
| VOCAL IV   | Br. Luis Diego Aguilar Ralón          |
| VOCAL V    | Br. Christian Daniel Estrada Santizo  |
| SECRETARIO | Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez       |

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

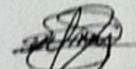
|             |  |
|-------------|--|
| DECANA      | Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada            |
| EXAMINADOR  | Ing. Carlos Alfredo Azurdia Morales              |
| EXAMINADOR  | Ing. Sergio Leonel Gómez Bravo                   |
| EXAMINADORA | Inga. Floriza Felipa Avila Pesquera de Medinilla |
| 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:

**IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS EN LA APLICACIÓN WEB, UTILIZADA EN EL PROCESO DE CONTRATACIÓN DOCENTE POR LAS UNIDADES ACADÉMICAS DE PREGRADO Y POSTGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, con fecha 28 de marzo de 2019.



**Jenny Andrea Simeón Pérez**

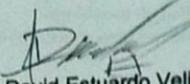
Guatemala, 20 de agosto de 2019

Ingeniero  
Oscar Argueta Hernández  
Director Unidad EPS  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimado Ingeniero Argueta:

Por medio de la presente le hago de su conocimiento que doy por finalizado el proyecto e informe final de EPS titulado: **"IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS EN LA APLICACIÓN WEB, UTILIZADA EN EL PROCESO DE CONTRATACIÓN DOCENTE POR LAS UNIDADES DE PREGRADO Y POSTGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA"**. El proyecto antes mencionado se concluyó satisfactoriamente, realizado por la estudiante: JENNY ANDREA SIMEÓN PÉREZ quien se identifica con registro académico 201122933 y código único de identificación 2192 026050 0101, de la carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Sin otro particular me despido, Atentamente.

  
David Estuardo Veliz Robles  
INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS  
COLEGIADO No. 14,962  
Ing. David Estuardo Veliz Robles  
Asesor de Proyecto

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 24 de septiembre de 2019.  
REF.EPS.DOC.634.09.2019.

Ing. Oscar Argueta Hernández  
Director Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ingeniero Argueta Hernández:

Por este medio atentamente le informo que como Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) de la estudiante universitaria de la Carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, **Jenny Andrea Simeón Pérez, Registro Académico 201122933 y CUI 2192 02605 0101** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS EN LA APLICACIÓN WEB, UTILIZADA EN EL PROCESO DE CONTRATACIÓN DOCENTE POR LAS UNIDADES ACADÉMICAS DE PREGRADO Y POSTGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.**

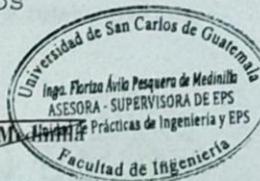
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

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



FFAPdM/RA



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

Guatemala, 30 de septiembre de 2019

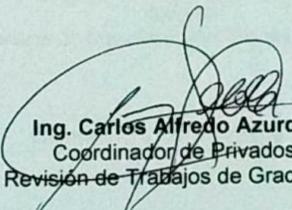
Ingeniero  
**Carlos Gustavo Alonzo**  
Director de la Escuela de Ingeniería  
En Ciencias y Sistemas

Respetable Ingeniero Alonzo:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación-EPS de la estudiante **JENNY ANDREA SIMEÓN PÉREZ** carné **201122933** y CUI **2192 02605 0101**, titulado: **"IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS EN LA APLICACIÓN WEB, UTILIZADA EN EL PROCESO DE CONTRATACIÓN DOCENTE POR LAS UNIDADES ACADÉMICAS DE PREGRADO Y POSTGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA"** y a mi criterio el mismo cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo, según el protocolo.

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

Atentamente,

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



ESCUELA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS

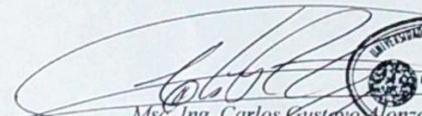
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA EN  
CIENCIAS Y SISTEMAS  
TEL: 24767644

*El Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor con el visto bueno del revisor y del Licenciado en Letras, del trabajo de graduación **“IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS EN LA APLICACIÓN WEB, UTILIZADA EN EL PROCESO DE CONTRATACIÓN DOCENTE POR LAS UNIDADES ACADÉMICAS DE PREGRADO Y POSTGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA”**, realizado por el estudiante, **JENNY ANDREA SIMEÓN PÉREZ** aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.*

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Msc. Ing. Carlos Gustavo Alonzo  
**Director**



Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala, 23 de octubre de 2019

Universidad de San Carlos  
De Guatemala

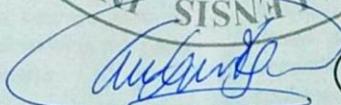


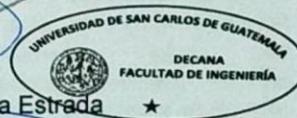
Facultad de Ingeniería  
Decanato

Ref. DTG.482.2019

La Decana 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: **IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS EN LA APLICACIÓN WEB, UTILIZADA EN EL PROCESO DE CONTRATACIÓN DOCENTE POR LAS UNIDADES ACADÉMICAS DE PREGRADO Y POSTGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por la estudiante universitaria **Jenny Andrea Simeón Pérez**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

  
Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada  
Decana



Guatemala, Octubre de 2019

/cc

## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Por brindarme la oportunidad de alcanzar una meta más.
- Mis padres** Santiago Simeón y María Luz Pérez, por su amor incondicional, sus esfuerzos, apoyo y enseñanzas brindados a lo largo de mi vida.
- Mis hermanos** Billy y Leslie Simeón, por todo el apoyo, consejos y comprensión brindados en todo momento.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

|  |  |
|--|--|
| <b>Facultad de Ingeniería</b>                                  | Por proveer los recursos y cuerpo docente necesarios para el desarrollo de mi carrera.                             |
| <b>Director de Centro de Cálculo e Investigación Educativa</b> | Ing. José López, por el apoyo y la oportunidad de realizar mi proyecto de EPS en la institución.                   |
| <b>Asesor de proyecto</b>                                      | Ing. David Véliz, por compartir su conocimiento y brindarme apoyo durante el desarrollo de mi proyecto de EPS.     |
| <b>Mi novio</b>  | Ing. Adrian Burgos, por siempre estar a mi lado y brindarme su apoyo para crecer juntos y alcanzar nuestras metas. |

## ÍNDICE GENERAL

|   |     |
|---|-----|
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....                                     | III |
| GLOSARIO .....  | V   |
| RESUMEN.....  | VII |
| OBJETIVOS.....  | IX  |
| INTRODUCCIÓN .....  | XI  |
| <br>  |     |
| 1. FASE DE INVESTIGACIÓN .....                                    | 1   |
| 1.1. Antecedentes de la empresa .....                             | 2   |
| 1.1.1. Reseña histórica .....                                     | 2   |
| 1.1.2. Misión .....   | 3   |
| 1.1.3. Visión.....  | 3   |
| 1.1.4. Servicios que realiza.....                                 | 3   |
| 1.2. Descripción de las necesidades .....                         | 4   |
| 1.3. Priorización de las necesidades .....                        | 5   |
| <br>  |     |
| 2. FASE TÉCNICO-PROFESIONAL .....                                 | 7   |
| 2.1. Descripción del proyecto .....                               | 10  |
| 2.2. Investigación preliminar para la solución del proyecto ..... | 10  |
| 2.3. Costos del proyecto.....                                     | 12  |
| 2.4. Beneficios del proyecto.....                                 | 14  |
| 2.5. Justificación técnica.....                                   | 14  |
| 2.6. Justificación social.....                                    | 15  |

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 3.     | PRESENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN DEL PROYECTO.....       | 17 |
| 3.1.   | Módulo personal.....                                | 17 |
| 3.2.   | Módulo de plazas.....                               | 18 |
| 3.3.   | Módulo de propuestas.....                           | 19 |
| 3.4.   | Módulo de solicitud de corrección de propuesta..... | 20 |
| 4.     | FASE DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.....                  | 23 |
| 4.1.   | Capacitación propuesta.....                         | 23 |
| 4.2.   | Material elaborado.....                             | 24 |
| 4.2.1. | Documento de procesos.....                          | 24 |
| 4.2.2. | Manual de usuario.....                              | 24 |
| 4.2.3. | Manual técnico.....                                 | 24 |
|        | CONCLUSIONES.....                                   | 27 |
|        | RECOMENDACIONES.....                                | 29 |
|        | BIBLIOGRAFÍA.....                                   | 31 |

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

|    |   |    |
|----|---|----|
| 1. | Metodología en cascada .....                  | 1  |
| 2. | Metodología Kanban .....                      | 7  |
| 3. | Modelo de procesos, manejo de personal.....   | 18 |
| 4. | Modelo de procesos, manejo de plazas .....    | 19 |
| 5. | Modelo de procesos, manejo de propuestas..... | 20 |
| 6. | Módulo de corrección de propuestas .....      | 21 |

### TABLAS

|      |  |    |
|------|--|----|
| I.   | Detalles técnicos de la solución ..... | 9  |
| II.  | Recursos humanos .....                 | 12 |
| III. | Recursos materiales.....               | 13 |
| IV.  | Presupuesto .....                      | 13 |



## GLOSARIO

|                  |   |
|------------------|---|
| <b>IBM</b>       | Empresa estadounidense de tecnología y consultoría, fabrica y comercializa hardware y software para computadoras.             |
| <b>Interfaz</b>  | Permite el intercambio de información a través de una conexión funcional, que proporciona comunicación entre dos componentes. |
| <b>Java</b>      | Lenguaje de programación orientado a objetos.   |
| <b>Rol</b>       | Define las funciones y tareas asignadas a una persona dentro de un proceso.   |
| <b>Sitio web</b> | Documento electrónico que puede contener texto, audio, video, enlaces, entre otros. Se accede a él a través de Internet.      |
| <b>Xenix</b>     | Sistema operativo desarrollado por Microsoft.   |



## RESUMEN

Actualmente existe un sistema que integra aplicaciones de diferentes unidades de la Facultad de Ingeniería, entre las que se menciona: junta directiva, secretaría académica, secretarías y tesorero de las unidades de pregrado y postgrado. Dentro del sistema se verifica el rol de cada usuario para gestionar los módulos a los cuales tiene acceso; se detecta que se pueden realizar mejoras en el sistema, tanto de forma externa, es decir, mejorar la experiencia del usuario final a través de una interfaz intuitiva y mostrando únicamente la información necesaria para cada usuario según corresponda de acuerdo al rol que maneja dentro del proceso; como de forma interna, para facilitar el soporte y mantenimiento de la aplicación.

Para esto se realiza un proyecto dedicado a las contrataciones docentes de las unidades de pregrado y postgrado, sistema a ser utilizado por las secretarías de unidad y tesoreros de las mismas, desacoplando las funcionalidades correspondientes al proceso de contratación y aplicando una actualización en las tecnologías para optimizar el mantenimiento del sistema, así como realizando modificaciones en el entorno gráfico de la aplicación con respecto al sistema existente, esto con el fin de facilitar el uso del sistema por parte de los usuarios finales.

El sistema a desarrollar busca alcanzar los requerimientos que brinda el sistema actual, así como añadir funcionalidades que representan mejoras y optimización en los procesos de contratación, para agilizar los mismos y apoyar a los usuarios en la correcta realización de las tareas asignadas.



## **OBJETIVOS**

### **General**

Optimizar el proceso de contratación docente, analizando los componentes del sistema utilizado actualmente por las unidades de pregrado y postgrado de la Facultad de Ingeniería, para comprender el flujo del proceso y diseñar e implementar una aplicación que alcance los requerimientos funcionales.

### **Específicos**

1. Documentar el proceso de contratación docente, estableciendo de forma clara las tareas realizadas por las unidades académicas y la relación entre ellas para mantener un control de los procesos, así como apoyar la toma de decisiones.
2. Desarrollar una interfaz de usuario funcional y fácil de utilizar, determinando el flujo que sigue el proceso que manejan las unidades de pregrado y postgrado, para proveerles una herramienta que cumpla de forma óptima con los requerimientos planteados.
3. Analizar el manejo de la información de personal, propuestas y contrataciones, e identificar y promover planes de mejora a través de la documentación de los procesos, generando reportes y documentos internos.



## INTRODUCCIÓN

Para todo proyecto de software que se desee implementar es necesario tomar en cuenta factores importantes que permiten finalizar el proyecto de manera exitosa y cumplir los objetivos que se plantean al inicio del desarrollo. Para ello se deben ejecutar fases específicas para definir de forma correcta los requerimientos del sistema y la metodología que se aplicará en el proyecto, tomando en cuenta el rol que cumple cada una de las personas involucradas en el mismo.

Si bien es importante definir los requerimientos del sistema a implementar, también debe considerarse el entorno y los recursos disponibles para la realización del proyecto, identificando los riesgos y amenazas que pueden afectar el desarrollo de este, permitiendo elaborar planes de contingencia para especificar las acciones a tomar en un momento determinado.

De igual forma, la documentación toma un papel muy importante en la planificación, desarrollo, despliegue del proyecto y en la capacitación y divulgación del mismo hacia los usuarios finales, ya que la documentación respalda a todas las partes involucradas en el proyecto para acordar las condiciones que se deben cumplir durante el desarrollo. De igual forma se define de forma oficial toda aquella información importante para los procesos.

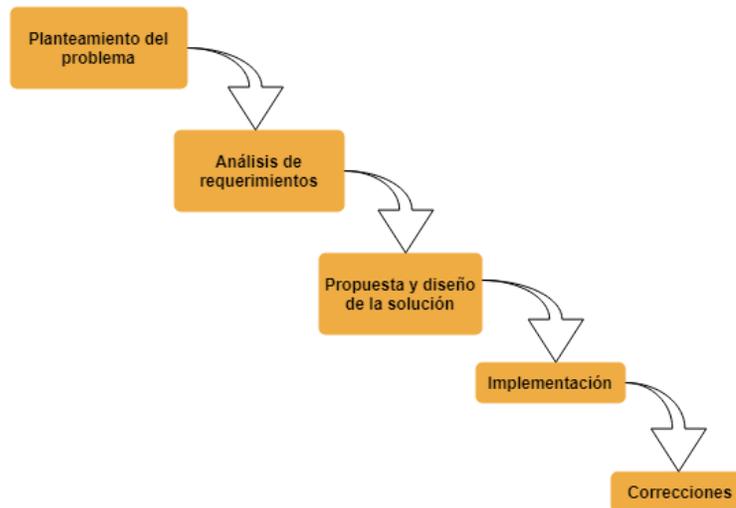


# 1. FASE DE INVESTIGACIÓN

Se conoce la información relevante de la institución y los recursos disponibles para la realización del proyecto, así como la planificación y el detalle de la aplicación a desarrollar y los medios a utilizar para el mismo. Es necesario identificar los riesgos del proyecto para definir un plan de mitigación de los mismos, para garantizar la implementación exitosa del proyecto a realizar.

Durante la fase de investigación se tiene como objetivo definir y plantear de forma adecuada los requisitos del proyecto a implementar, así como estimar adecuadamente los recursos y el tiempo necesario para completar el proyecto. Por esto en esta fase se implementa la metodología en cascada iterativa, debiendo realizarse varias repeticiones o iteraciones para definir los requerimientos del proyecto. En esta metodología se siguen los siguientes pasos:

Figura 1. Metodología en cascada



Fuente: elaboración propia, empleando draw.io

En cada uno de las iteraciones realizadas se elabora la documentación necesaria que es revisada por los asesores del proyecto, quienes indican las correcciones a realizar, para obtener como producto final el perfil del proyecto, en el que se describen de forma clara y precisa los requerimientos y los entregables que se esperan de este, así como la definición de los tiempos de entrega del mismo.

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

El Centro de Cálculo e Investigación Educativa, se encarga de brindar distintos servicios al cuerpo docente, administrativo y estudiantil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlo de Guatemala.

### **1.1.1. Reseña histórica**

En el año 1965 se puso en funcionamiento el Centro de Cálculo Electrónico, dotado de computadoras y del equipo periférico necesario. Se comenzó con tecnología IBM de la época, tal como la IBM 1620, y luego se evolucionó a sistemas más actuales, tales como el sistema 32, 34 y 36 de IBM. A finales de los años 80's y principios de los 90's también se trabajó con la tecnología Texas Instruments con sistemas operativos Xenix. Luego se migró al uso de tecnología SUN comenzando con la SPARC 1 y posteriormente a SPARC 2. En los últimos años de la década de los 90's se adquirieron servidores IBM Netfinity (3000 y 5000). Las primeras asignaciones de cursos en línea se llevaron a cabo en el año 1987. El primer laboratorio con servicio de Internet de la Facultad de Ingeniería se instaló en el Centro de Cálculo a mediados de los años 90. A mediados del año 2001 comenzó el proyecto de asignación de cursos vía Internet y el primer semestre del año 2002 se llevaron a cabo las asignaciones a través de este medio.

### **1.1.2. Misión**

Crear las mejores soluciones informáticas para el manejo de la información académica y administrativa generada en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tomando en cuenta las necesidades de los usuarios, tanto estudiantes como personal administrativo y docente, aprovechando al máximo los recursos asignados por medio de la utilización de herramientas adecuadas para su desarrollo<sup>1</sup>.

### **1.1.3. Visión**

Administrar toda la información de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala de manera eficiente, segura y accesible a todas las personas que la soliciten, cumpliendo con los reglamentos y normas establecidas, mejorar día a día las aplicaciones desarrolladas, además de mantener el equipo de cómputo de la Facultad en las mejores condiciones posibles<sup>2</sup>.

### **1.1.4. Servicios que realiza**

- Consulta de información, tanto a estudiantes como a docentes de la Facultad de Ingeniería.
- Asignación de cursos en línea.
- Ingreso de notas de cursos en línea.
- Procesamiento de propuestas de contratación de personal docente.
- Consulta de información general, servicio utilizado exclusivamente por la administración.
- Atención a estudiantes con problemas de índole estudiantil.

---

<sup>1</sup> Centro de Cálculo e Investigación Educativa. *Misión y visión*. <http://ccie.ingenieria.usac.edu.gt/index.php/2014-10-16-21-13-42/mision-y-vision>. Consulta: 2019.

<sup>2</sup> *Ibíd*

- Asesoría y consultaría, en el área de informática, a entidades que la solicitan (internas y externas a la facultad).
- Soporte técnico, en el área de informática.
- Docencia en el laboratorio de la India.

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

- Desarrollo de aplicación: facilitar el proceso de contratación docente para las unidades de pregrado y postgrado de la Facultad de Ingeniería, a través del desarrollo de una aplicación funcional e intuitiva que permita a los usuarios realizar las tareas asignadas de forma óptima y segura, tomando como base el sistema que existe actualmente.
- Actualización de tecnologías: realizar un cambio a versiones más recientes en las tecnologías empleadas en el sistema existente para introducir mejoras a nivel visual y técnico, para facilitar el mantenimiento de la aplicación.
- Manual técnico: elaborar documentación técnica con la descripción de la solución empleada en cada módulo codificado, para facilitar el mantenimiento y soporte de la aplicación.
- Documentación de procesos: elaborar un documento que detalle los procedimientos seguidos por cada una de las unidades involucradas en el proceso de contratación docente, para esclarecer los pasos a seguir en cada una de las etapas de la contratación.
- Manual de usuario: realizar un manual de usuario y establecer la forma de capacitar a los usuarios en el uso del sistema implementado para mostrar los cambios introducidos y la forma correcta de utilizar la aplicación.

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

Considerando el orden en que se deben ejecutar las actividades planificadas y la forma en que se relacionan cada una de las partes del proyecto, se establece la prioridad de la siguiente forma:

- **Elaboración de documentación de procesos:** es necesario especificar los pasos que se siguen actualmente en la contratación docente para determinar las mejoras que se pueden implementar en el mismo y plantear el diseño de la solución.
- **Actualización de tecnologías:** se realiza una investigación y selección de las tecnologías que se aplican durante el desarrollo de la aplicación.
- **Desarrollo de la aplicación:** se desarrollan los módulos que componen el sistema, aplicando la metodología y tecnologías elegidas con anterioridad para alcanzar las funcionalidades deseadas.
- **Elaboración de manual técnico:** se documenta la estructura y lógica aplicada en el desarrollo de la solución a nivel técnico para proveer las herramientas necesarias para dar soporte al sistema.
- **Elaboración de manual de usuario:** se realiza un manual de usuario en el que se especifica la forma de utilizar el sistema, y se explica de manera detallada las funcionalidades que cubre la aplicación para que los usuarios las puedan utilizar de la mejor manera.

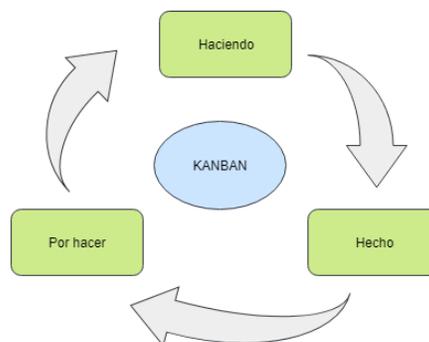


## 2. FASE TÉCNICO-PROFESIONAL

Durante el desarrollo del proceso se busca realizar entregas continuas de los módulos definidos, para indicar a los interesados y supervisores del proyecto el avance que se tiene durante la implementación del proyecto. Para esto se aplica la metodología Kanban, haciendo énfasis en entregas de módulos definidos, limitando las tareas que se realizan para enfocarse en terminar un módulo en específico y entregarlo en el tiempo acordado. A su vez, se tiene un control de las tareas realizadas y las tareas pendientes, identificando riesgos durante el desarrollo del proyecto y permitiendo implementar planes de contingencia para mitigar esos riesgos.

La metodología Kanban se caracteriza por proporcionar facilidad durante la implementación de un proyecto, se clasifica dentro de las metodologías ágiles de desarrollo y permite gestionar las tareas de forma visual, para brindar una idea clara a cada participante del proyecto del estado real de las actividades planificadas.

Figura 2. Metodología Kanban



Fuente: elaboración propia, empleando draw.io

Kanban brinda los siguientes principios básicos:

- Calidad garantizada: enfocarse en la calidad de las tareas que se realizan, no precisamente en la rapidez, para evitar que se deban realizar correcciones más adelante.
- Reducción de desperdicio: hacer específicamente lo necesario de forma correcta.
- Mejora continua: Kanban apoya a la mejora en el desarrollo de proyectos, con base en los objetivos planteados.
- Flexibilidad: las actividades a realizar se eligen de las planificadas dependiendo de la necesidad del momento, dando respuesta a contratiempos.

La arquitectura cliente-servidor se divide en el proceso de la información entre los proveedores de recursos, servidores y los consumidores de los mismos clientes, con el objetivo de centralizar la gestión de la información y repartir responsabilidades, para mantener un diseño claro.

En el sistema a implementar se utiliza una arquitectura cliente-servidor, tratándose de una aplicación web se dispone de un servidor de aplicaciones que gestiona todas las peticiones realizadas por el usuario a través del navegador, evitando recargar el sistema del lado del usuario.

Tabla I. **Detalles técnicos de la solución**

| <b>NOMBRE</b>           | <b>DESCRIPCIÓN</b>  | <b>Versión</b> |
|-------------------------|---|----------------|
| Java                    | Lenguaje de programación orientado a objetos, se caracteriza por ser rápido, seguro y confiable.  |                |
| JSF                     | Java Server Faces es un <i>framework</i> basado en el modelo vista-controlador, facilita el desarrollo de aplicaciones web y proporciona un conjunto de componentes en forma de etiqueta definidas en páginas de XHTML. | 2.1            |
| Apache Maven            | Herramienta de gestión de proyectos de software, facilita la compilación y generación de ejecutables a partir de código fuente.   |                |
| Prime Faces             | Biblioteca de componentes para Java Server Faces, soporta Ajax con despliegue parcial.  | 6.1            |
| Java Lite – Active JDBC | Permite realizar esquemas para facilitar el mapeo de datos entre el lenguaje de programación orientado a objetos y una base de datos relacional.  | 1.4.13         |
| Servicio Web REST Java  | Representational State Transfer, estilo de arquitectura que proporciona soporte para el desarrollo de servicios.  |                |
| Jaspersoft Studio       | Biblioteca de creación de informes que soporta ficheros con extensión PDF, HTML, XLS, CSV y XML.  | 6.8.0          |
| Jasper Reports Server   | Servidor de informes independiente e integrable, gestionado centralmente. Aprovecha los servicios web basados en HTTP y Java. Proporciona control de acceso basado en roles a los objetos dentro del repositorio.       | 7.2.0          |
| PostgreSQL              | Base de datos relacional, orientada a objetos.  | 9.6            |
| Git                     | Sistema de control de versiones que apoyan al desarrollo de aplicaciones, manteniendo un registro de los cambios realizados y coordinando el trabajo que realizan las personas involucradas en el proyecto.             |                |

Fuente: elaboración propia.

## **2.1. Descripción del proyecto**

Actualmente las unidades de pregrado y postgrado utilizan una aplicación web para realizar el ingreso de los datos del personal, acceder a las plazas disponibles y manejar las propuestas para solicitar la autorización de un contrato, por lo que se realiza un análisis de la aplicación actual, tomando en cuenta que la aplicación se encuentra alojada en conjunto con otras aplicaciones. Se desea aislar un módulo destinado específicamente para las contrataciones docentes de las unidades de pregrado y postgrado, por lo que se procede a identificar las partes que componen la aplicación y sus relaciones, para seleccionar aquello que se puede desacoplar y sobre lo cual se debe realizar una actualización de las tecnologías que se utilizan y para optimizar el sistema en cuanto a facilidad para dar soporte y sobre todo mejorar a nivel visual para facilidad de los usuarios al momento de utilizar la aplicación.

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

En el ámbito de las ciencias de la computación, específicamente en el desarrollo de aplicaciones, se cuenta con diferentes arquitecturas que se pueden implementar de acuerdo al contexto en el que se está trabajando. Por ello es importante identificar los requerimientos que se desea cumplir, los recursos disponibles y el entorno de trabajo al momento de desarrollar cualquier aplicación.

Una aplicación web se define como una herramienta a la que los usuarios tienen acceso a través de un servidor web, requiriendo una conexión a Internet para ello. La mayor ventaja que se tiene al implementar una aplicación web es que puede ejecutarse en cualquier equipo independientemente del sistema operativo que este utilice, además, no requiere instalación en el equipo por

parte de los usuarios finales, ya que se accede a través de un navegador web utilizando un enlace definido.

En cuanto a soporte, las aplicaciones web tienen la facilidad de realizar actualizaciones y mantenimiento, sin necesidad de que el usuario final realice ninguna acción o instalación de software adicional, convirtiéndose en una opción muy utilizada al momento de desarrollar aplicaciones.

Una aplicación web puede disponer de componentes que permiten la interacción y comunicación activa con el usuario, ya que responden a las acciones realizadas por este, facilitando actividades como ingresar datos a través de un formulario, visualizar información almacenada en una base de datos del lado del servidor, acceder a juegos, entre otros.

Por otro lado, un factor que también se debe tomar en cuenta al momento de desarrollar una aplicación es implementar buenas prácticas de desarrollo, ya que a través de estas se garantiza elaborar una aplicación estructurada, que contenga código de calidad y facilite el mantenimiento del mismo.

Para definir la solución que se dará a las necesidades detectadas se evalúan los recursos necesarios para el desarrollo del proyecto, considerando que se definen seis meses como periodo para la implementación de la aplicación, así como la documentación requerida.

### 2.3. Costos del proyecto

Se identifican los siguientes recursos para la realización del proyecto:

Tabla II. **Recursos humanos**

| Nombre                                 | Puesto   | Atribuciones  |
|--|--|---|
| Jenny Andrea<br>Simeón Pérez           | Epesista desarrollador   | Desarrollar los módulos definidos aplicando los conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, así como elaborar los documentos asociados al proyecto de EPS. |
| Ing. David Estuardo<br>Veliz Robles    | Asesor de EPS  | Apoyar al estudiante epesista durante el desarrollo del proyecto, indicando las correcciones necesarias tanto en la aplicación como en los documentos requeridos.                           |
| Ing. José Francisco<br>López Rodríguez | Asesor de Centro de<br>Cálculo e<br>Investigación<br>Educativa | Verificar el avance reportado por el estudiante epesista en puntos específicos del desarrollo del proyecto.   |
| Inga. Floriza Ávila                    | Supervisora de EPS   | Coordinar reuniones con el estudiante epesista para la recepción de los documentos requeridos por la unidad de EPS.   |
| Licda. Jessica<br>Melgarejo            | Unidad de Lingüística  | Realizar revisiones a los documentos e informes solicitados al estudiante epesista por parte de la unidad de EPS.   |

Fuente: elaboración propia.

Tabla III. Recursos materiales

| Nombre                    | Descripción   |
|---------------------------|---|
| Computadora               | Modelo: Asus N550J<br>Procesador: Intel Core i7<br>Memoria RAM: 8.00 GB<br>Sistema operativo: Windows 10, 64 bits |
| Escritorio de computadora | Dimensiones: 0.77m x 1.35m x 0.44m<br>Material: MDP<br>Color: castaño   |
| Servicios varios          | Energía eléctrica<br>Conexión a Internet  |
| Impresora                 | Modelo: Canon IP 2700<br>Color: negro   |

Fuente: elaboración propia.

Tabla IV. Presupuesto

| Recursos                          | Cantidad           | Costo Unitario | Subtotal            |
|-----------------------------------|--------------------|----------------|---------------------|
| Depreciación de equipo de cómputo | 1                  | Q. 141,25      | Q. 847,50           |
| Honorarios desarrollador          | 80 horas por mes   | Q. 6 000,00    | Q. 36 000,00        |
| Transporte                        | 24 galones por mes | Q. 60,00       | Q. 3 600,00         |
| <b>Total</b>                      |                    |                | <b>Q. 40 447,46</b> |

Fuente: elaboración propia.

## **2.4. Beneficios del proyecto**

Con la aplicación a desarrollar se busca facilitar las actividades que realizan las personas involucradas en el proceso de contratación docente de las unidades de pregrado y postgrado, mejorando el entorno gráfico que se les muestra y definiendo de forma clara y precisa la manera de realizar las tareas asignadas, así como disminuir tiempo entre procesos para agilizar los trámites correspondientes.

Habrá apoyo al Centro de Cálculo e Investigación Educativa en el desarrollo del proyecto, permitiendo brindar un mejor servicio al personal docente y administrativo que utiliza las aplicaciones desarrolladas por el departamento, así como optimización de recursos al mejorar el sistema a nivel interno.

La realización del proyecto de Ejercicio Profesional Supervisado para el estudiante epesista, que le permite cumplir con los requisitos de la Escuela de Ciencias y Sistemas para culminar el proceso de graduación de la carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas.

## **2.5. Justificación técnica**

Tomando en cuenta que el Centro de Cálculo e Investigación Educativa coordina y gestiona las aplicaciones disponibles para docentes, estudiantes y personal administrativo de la Facultad de Ingeniería, es necesario estandarizar el uso de tecnologías en los sistemas, y facilitar el soporte y mantenimiento a los mismos, para garantizar que las aplicaciones cumplen con los requerimientos establecidos y que los procesos y la información se manejan de forma adecuada para alcanzar los objetivos de cada una de las Unidades de la

Facultad. Así mismo, con el apoyo de la documentación correspondiente, se permite que los usuarios finales utilicen todas las herramientas que brinda la aplicación para realizar sus actividades diarias de forma óptima, detectando y mitigando errores que se puedan cometer durante el proceso

## **2.6. Justificación social**

Como parte del programa de Ejercicio Profesional Supervisado, de la Escuela de Ciencias y Sistemas, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se realiza un proyecto en que las partes involucradas se coordinan para definir los requerimientos del mismo y en el cual ambas partes se benefician, en el caso del estudiante epesista, aplicando los conocimientos adquiridos y obteniendo experiencia en las fases del desarrollo del proyecto como la definición, implementación y despliegue del mismo. De igual forma, como la institución que solicita el proyecto, obtiene un producto final que se implementa y cubre una necesidad detectada dentro la institución



### **3. PRESENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN DEL PROYECTO**

Se describen las funcionalidades que provee el sistema actual y las mejoras que se aplican, así como aquellos módulos que se añaden al sistema para agilizar el proceso de contratación docente. Con el objetivo de mejorar la documentación interna de la institución, se elaboran diagramas de notación de procesos que detallan de forma gráfica las actividades y a quiénes están asignadas las mismas.

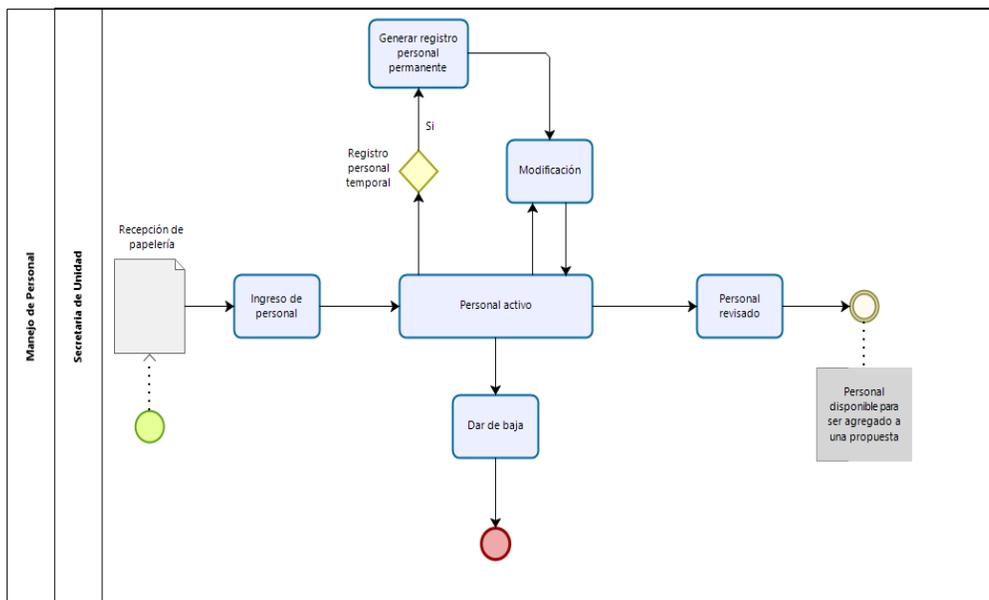
Para iniciar una contratación es necesario ingresar los datos del personal que optará al cargo, así como la información de la plaza disponible para contratación. Por último, es clave enlazar por medio de una propuesta al personal nombrado con la plaza seleccionada, para iniciar con el proceso de autorización de la propuesta y culminar con la autorización de un contrato. El acceso a cada uno de estos módulos está restringido dependiendo del rol y unidad que tiene cada usuario que puede ingresar a la plataforma.

#### **3.1. Módulo personal**

Las secretarías de unidad son las encargadas de gestionar la información del personal de su unidad académica, se permite ingresar un personal nuevo o modificar los datos de un registro existente, para lo cual es necesario realizar diferentes validaciones para asegurar que los datos ingresados son válidos y están completos, para evitar pérdida de información de cualquier tipo.

Se presenta la información de forma estructurada, y se implementan mejoras en las opciones de búsqueda presentadas, siendo esta más intuitiva para dar mayor comodidad al usuario final.

Figura 3. **Modelo de procesos, manejo de personal**



Fuente: elaboración propia, empleando Bizagi Modeler.

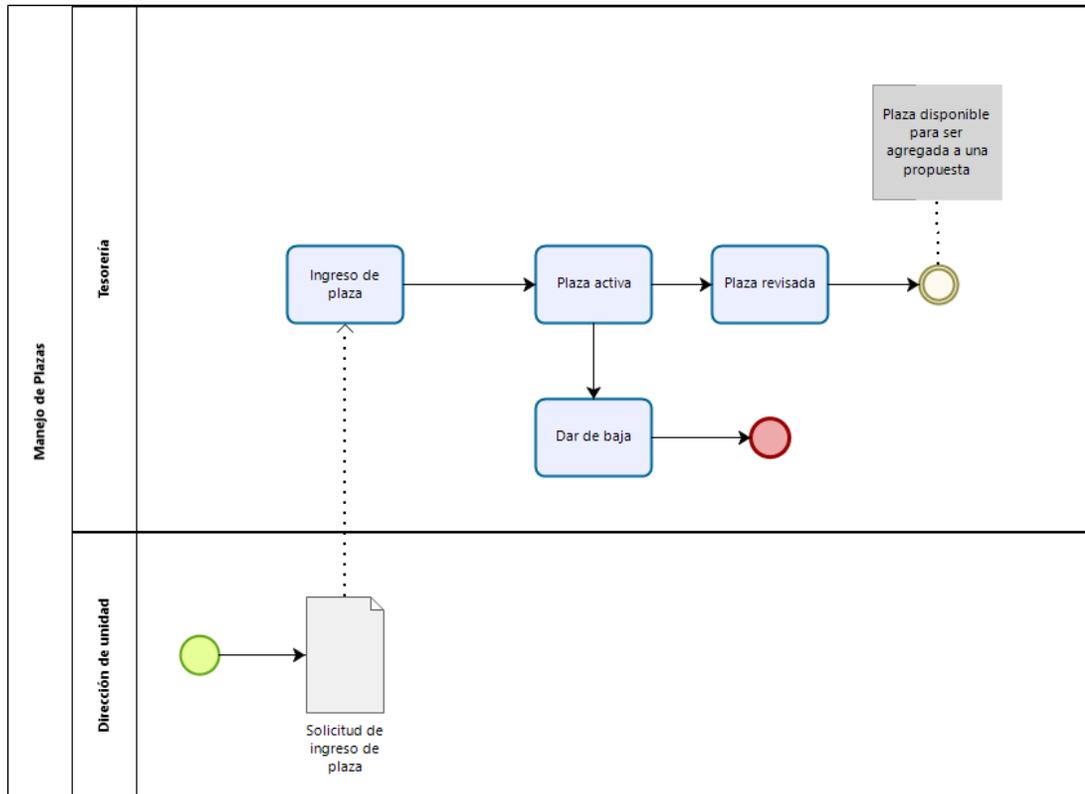
### 3.2. Módulo de plazas

Para gestionar las plazas es el tesorero del área de pregrado o postgrado quien gestiona la creación, modificación o eliminación de plazas, que posteriormente estarán disponibles para agregar a una propuesta por parte de la secretaria de unidad. Las plazas están asociadas a una unidad específica y contienen la información del puesto a optar.

Se busca que el entorno gráfico muestre de manera atractiva la información y apoye al usuario en la creación de plazas o carga masiva de las mismas a través de archivos PDF o Excel. Así mismo, se agiliza la búsqueda de

plazas ingresadas definiendo un periodo específico para visualizar las plazas que se encuentren dentro del rango establecido.

Figura 4. **Modelo de procesos, manejo de plazas**



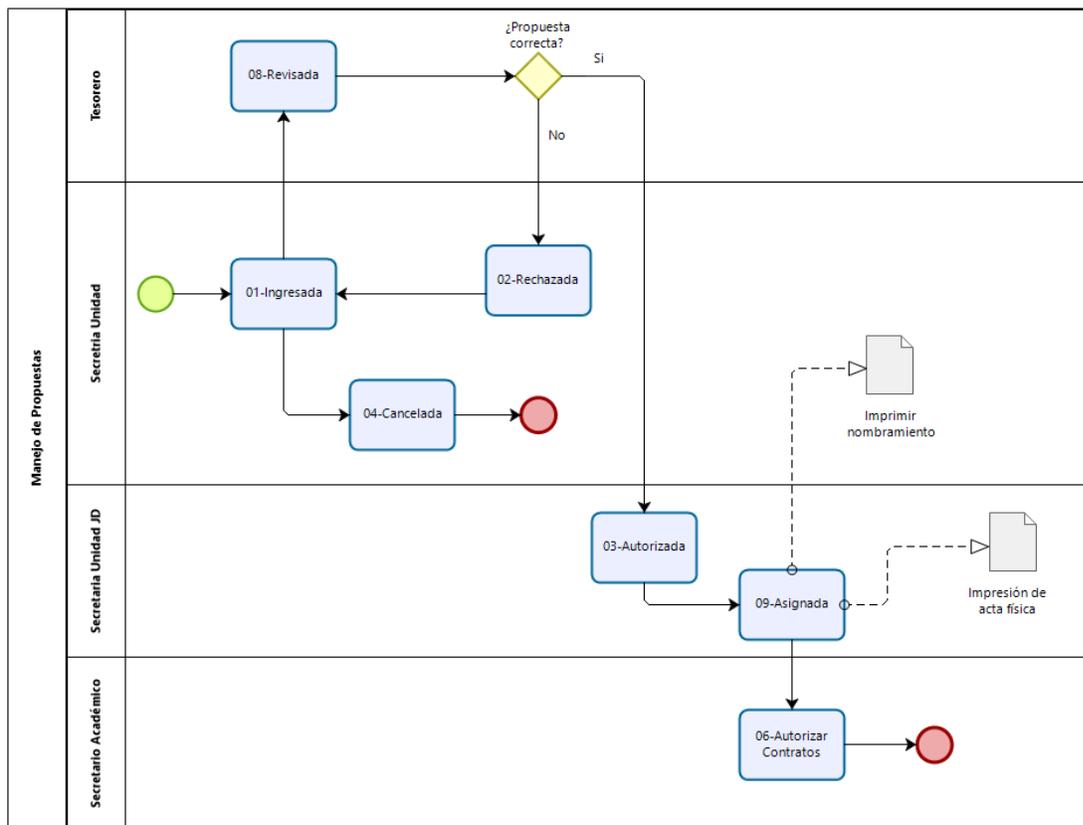
Fuente: elaboración propia, empleando Bizagi Modeler.

### 3.3. Módulo de propuestas

Las propuestas son el vínculo entre un personal que se desea contratar y una plaza disponible. Para ello la secretaria de unidad ingresa la propuesta y la revisa para enviarla al tesorero del área, en este proceso se realizan distintas verificaciones en la información ingresada, apoyando al usuario para disminuir errores que puedan ser cometidos durante el proceso.

Una vez que la propuesta se encuentra en estado de revisada, el tesorero del área tiene la opción de autorizar la propuesta, o rechazarla para enviarla a revisión nuevamente por parte de la secretaria de unidad.

Figura 5. **Modelo de procesos, manejo de propuestas**



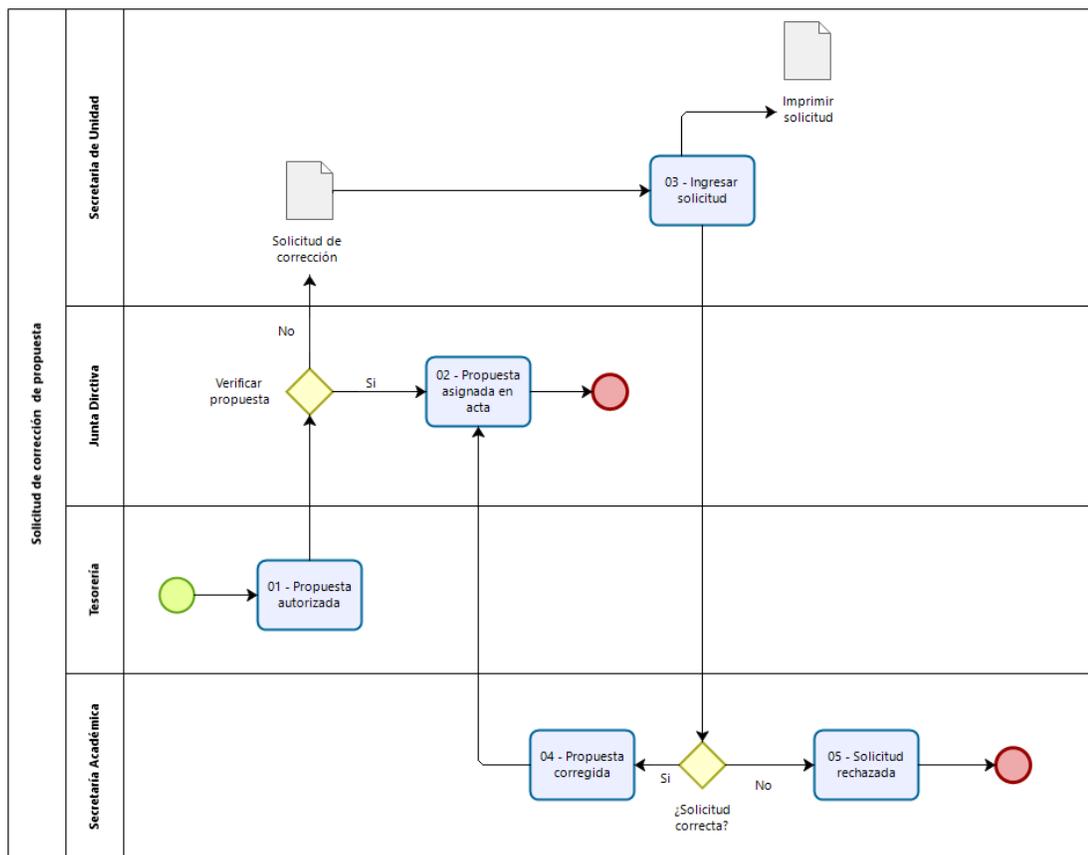
Fuente: elaboración propia, empelando Bizagi Modeler.

### 3.4. Módulo de solicitud de corrección de propuesta

Existen casos en los que una propuesta ya ha sido autorizada y existe un acta asociada a ella, pero es necesario realizar alguna corrección a los datos de la propuesta. Actualmente, este proceso se realiza de forma manual por parte de las secretarías de unidad, por lo que se añade el módulo de corrección de propuestas para automatizar este proceso.

Para esto se permite a la secretaria de unidad seleccionar una propuesta para solicitar la corrección de la misma, modificar los datos que sean necesarios y el sistema genera un documento de solicitud de corrección para proseguir con el proceso de corrección.

Figura 6. **Módulo de corrección de propuestas**



Fuente: elaboración propia, empleando Bizagi Modeler



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

Tomando en cuenta que el sistema experimenta un cambio a nivel visual para el usuario, es necesario coordinar diferentes actividades en apoyo a los usuarios finales, para que puedan comprender de forma clara los pasos a seguir para realizar las actividades que tengan asignadas, de acuerdo al tipo de usuario que manejan en la plataforma, así como es útil elaborar manuales de usuario e indicar la forma de acceder a ellos para tener a disposición la documentación necesaria para utilizar correctamente el sistema. Así mismo se desea detallar de forma técnica la solución brindada al sistema, para facilitar el mantenimiento que se realice posteriormente en la aplicación o en caso se desee agregar nuevas funcionalidades al mismo.

### **4.1. Capacitación propuesta**

Considerando el impacto que puede tener la actualización del sistema utilizado actualmente por el personal de pregrado y postgrado, se define desplegar el proyecto a los usuarios por módulos, permitiéndoles utilizar una funcionalidad específica, con la finalidad de realizar un cambio de forma gradual y evitar saturar de información al usuario final. De esta forma se minimiza la resistencia al cambio que pueden presentar los usuarios, ya que conocen el nuevo sistema y se adaptan a él con mayor comodidad.

## **4.2. Material elaborado**

Se definen tres documentos principales, uno para detallar de forma técnica la solución, otro para mostrar el uso de la aplicación y otro que muestra el flujo de la información y los procesos de la contratación docente.

### **4.2.1. Documento de procesos**

Como parte de la capacitación al usuario final se realiza un documento de procesos, que describe las actividades que se siguen en la contratación docente, tanto para las unidades de pregrado como de postgrado, mostrando de forma clara el flujo de la información y las tareas designadas a cada persona que interactúa en el proceso, utilizando diagramas como apoyo visual para comprender los distintos estados de la información y documentos generados durante la contratación.

### **4.2.2. Manual de usuario**

Se elabora un manual de usuario, detallando las funcionalidades disponibles en la plataforma y el uso adecuado de la misma, apoyando a los usuarios en optimizar el uso de la aplicación. Se describen los módulos que corresponden a cada usuario según el rol que tiene registrado dentro del sistema, complementando con capturas de pantalla del sistema funcional, ejemplificando el proceso de contratación de inicio a fin.

### **4.2.3. Manual técnico**

Para apoyar al mantenimiento y soporte de la aplicación se realiza un manual técnico para detallar las tecnologías aplicadas en el proyecto, así como

la estructura interna del mismo, para facilitar la incorporación de nuevas funcionalidades o modificaciones que se deseen aplicar en el futuro. Se describen las tecnologías utilizadas y la lógica.



## CONCLUSIONES

1. Se reconocen las actividades que se ejecutan dentro de la institución y cómo los sistemas disponibles ayudan a cumplir las tareas que realizan los estudiantes, docentes y personal administrativo de la Facultad de Ingeniería, permitiendo definir planes de mejora y los recursos necesarios para implementarlos.
2. Se pone a disposición de los usuarios finales la información necesaria para conocer la nueva aplicación web y la forma correcta de utilizarla, para optimizar los procesos que realizan, disminuyendo la resistencia al cambio y garantizando que se utilicen todas las funcionalidades disponibles.
3. Se desarrolla una aplicación web que cumple con los requerimientos detectados en la fase de análisis, aplicando buenas prácticas de programación y cumpliendo con los requisitos del Centro de Cálculo e Investigación Educativa en cuanto a la implementación y el uso de tecnologías, para facilitar el mantenimiento de la aplicación y proveer la opción de agregar funcionalidades en el futuro si fuera necesario.
4. Se definen mejoras y se añaden funcionalidades al nuevo sistema para optimizar y automatizar los procesos, apoyando a los usuarios finales en la ejecución de las actividades de contratación docente, así como al Centro de Cálculo e Investigación Educativa en el soporte y mantenimiento de la aplicación.



## RECOMENDACIONES

1. Utilizando la documentación de procesos elaborada, capacitar a las personas involucradas en el proceso de contratación docente, tanto en las unidades de pregrado como en las de postgrado, para disminuir la cantidad de errores que se puedan cometer durante la ejecución del proceso.
2. Tomando en cuenta que, a nivel técnico, se tiene un sistema que contiene los módulos desarrollados para ambos grupos, tanto pregrado como postgrado, se considera conveniente desacoplar el mismo y definir un sistema dedicado para cada uno de estos grandes grupos, que contienen a su vez unidades académicas que pertenecen a ellos.
3. Considerando que la aplicación desarrollada está propensa a ampliar sus funcionalidades, es necesario definir barreras en cuanto al alcance, para evitar que el sistema se sobrecargue con demasiados módulos que puede considerarse desarrollar de manera desacoplada para estructurar de forma adecuada los sistemas a desarrollar en el futuro.
4. Es importante implementar capacitaciones a los usuarios finales para que interactúen con las nuevas funcionalidades disponibles de forma adecuada, para resaltar y transmitir los beneficios que proveen los módulos agregados, disminuyendo la resistencia al cambio por parte de los usuarios y permitiéndoles aprovechar al máximo la aplicación para realizar sus tareas diarias eficientemente.



## BIBLIOGRAFÍA

1. ÁLVAREZ CAULES, Cecilio. *Arquitectura Java*. [en línea]. <<https://www.arquitecturajava.com/servicios-rest/>> [Consulta: agosto de 2018.]
2. *Aplicaciones y servicios con Java EE*. [en línea]. <<http://www.jtech.ua.es/j2ee/publico/jsf-2012-13/sesion01-apuntes.html>> [Consulta: enero de 2019.]
3. Centro de Cálculo e Investigación Educativa. *Misión y visión*. [en línea]. <<http://ccie.ingenieria.usac.edu.gt/index.php/2014-10-16-21-13-42/mision-y-vision>> [Consulta: julio de 2019.]
4. *Coriaweb*. [en línea]. <<https://www.coriaweb.hosting/metodo-kanban-cuales-principios-basicos/>> [Consulta: julio de 2019.]
5. GARZAS, Javier. *Información sobre Maven*. [en línea]. <<http://www.javiergarzas.com/2014/06/maven-en-10-min.html>> [Consulta: enero de 2019.]
6. GILIBETS, Laia. *Agile y Scrum, IEBS*. [en línea]. <<https://www.iebschool.com/blog/metodologia-kanban-agile-scrum/>> [Consulta: julio de 2019.]

7. *TIBCO Software Inc. JasperReports Library - Requirements.* [en línea]. <<https://community.jaspersoft.com/wiki/jasperreports-library-requirements>> [Consulta: enero de 2019.]
  
8. *ORACLE. ¿Qué es la tecnología Java, y para qué la necesito?.* [en línea]. <[https://www.java.com/es/download/faq/whatis\\_java.xml](https://www.java.com/es/download/faq/whatis_java.xml)> [Consulta: 15 de enero de 2019.]