

Sistema de Información para el Apoyo de la Gestión de Prácticas Empresariales en la Escuela de
Ingeniería de Sistemas e Informática (EISI)

Laura Natalia Jaimes Antolínez, Julián Camilo Serrano Herrera y Mateo Orozco Ardila

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniería de Sistemas

Director

Luis Carlos Gómez Flórez

Magíster en Informática

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática

Ingeniería de Sistemas

Bucaramanga

2026

Dedicatoria Laura

Primero, a mí misma, por persistir a lo largo de este camino y no rendirme frente a cualquier dificultad. Este logro es la prueba de que se puede superar lo que nos proponemos.

A mi mamá y mi papá, por ser mi apoyo incondicional, por su constante preocupación y acompañamiento en cada etapa de este proceso. No lo hubiera logrado sin ustedes.

A mi hermana, por demostrarme que soy más valiente de lo que creo y por motivarme a no rendirme, incluso en los momentos en que más lo necesité.

A mi pareja, por escucharme y ayudarme a enfrentar los desafíos que se presentaron a lo largo de este camino.

A mis compañeros de tesis, porque este fue un camino largo que decidimos recorrer juntos. Gracias por el ánimo y la disposición que nos permitió sacar adelante este trabajo.

Dedicatoria Julian

En primer lugar, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mis padres por su apoyo incondicional durante toda mi carrera, por su paciencia, confianza y por todos los esfuerzos que realizaron para brindarme lo necesario y ayudarme a alcanzar esta meta. Asimismo, agradezco profundamente a mis abuelos, quienes siempre creyeron en mí y me apoyaron de la mejor manera posible.

También quiero agradecer a ese maravilloso grupo de personas que conocí durante mi etapa universitaria. Más que compañeros, se convirtieron en amigos que me brindaron una de las amistades más sinceras que he tenido. Cada uno, a su manera, me acompañó y apoyó con generosidad y buena voluntad, haciendo de esta experiencia una etapa inolvidable.

Agradezco a mis compañeros de proyecto, con quienes conformé un excelente equipo de trabajo. Juntos afrontamos los desafíos, aprendimos el valor de la cooperación y el trabajo en equipo, y gracias a su compromiso y perseverancia logramos cumplir los objetivos propuestos y culminar con éxito este proyecto.

Dedicatoria Mateo

Agradezco profundamente el apoyo de mis compañeros, familia, amigos y profesores los cuales me acompañaron en este largo proceso de la carrera y especialmente la ayuda brindada en la realización de este trabajo de grado. Estoy seguro que gracias a ellos he podido cumplir esta meta.

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro agradecimiento a la Universidad Industrial de Santander, por haber sido mucho más que una universidad. Aprendimos y conocimos personas que nos ayudaron a crecer tanto en lo profesional como en lo personal. A la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática y a todos sus profesores, gracias por su dedicación y acompañamiento a lo largo de este proceso formativo.

Finalmente, expresamos nuestra gratitud a nuestro director de proyecto, el profesor Luis Carlos, al ingeniero Juan y a los demás integrantes del grupo STI, por guiarnos y acompañarnos durante todo el desarrollo del proyecto. Gracias a esta experiencia fortalecimos nuestros conocimientos, desarrollamos nuevas habilidades profesionales y comprendimos el verdadero valor del trabajo colaborativo, aprendizajes que llevaremos a lo largo de nuestra vida profesional.

Tabla de Contenido

Introducción	17
1. Planteamiento del Problema	18
2. Objetivos	21
2.1. Objetivo General	21
2.2. Objetivos Específicos	21
3. Marco de referencia.....	22
3.1. Sistema de Información.....	22
3.2. Modelado de procesos de negocio BPMN	22
3.3. Automatización de Procesos	23
3.4. Arquitectura API RESTFUL	23
3.5. Trabajo de Grado según el Reglamento Académico UIS.....	24
3.6. Prácticas Empresariales según el Reglamento Académico UIS.....	25
3.7. Antecedentes del Tema	25
3.8. Sistema de Proveedor de Identidad (IdP)	27
4. Metodología	28
5. Desarrollo del Proyecto	30
5.1. Introducción.....	30
5.2. Análisis.....	31
5.2.1. Modelado BPMN del Proceso Actual	32
5.2.2. Entrevistas a Actores Principales	35
5.2.3. Roles y Actividades de los Actores	36
5.2.4. Cronograma de Actividades	37

5.3. Diseño	38
5.3.1. Modelado BPMN del Proceso Automatizado	38
5.3.2. Diagrama de Casos de Uso Automatizado	42
5.3.3. Historias de Usuario	43
5.3.4. Requerimientos Funcionales	46
5.3.5. Requerimientos no Funcionales del Sistema	49
5.3.6. Reglas del Negocio.....	50
5.3.7. Diseño de la Base de Datos	52
5.3.8. Diccionario de Datos	53
5.4. Implementación	60
5.4.1. Mapa de Navegación	60
5.4.2. Diagrama de Arquitectura	63
5.4.3. Automatización de Procesos	64
5.4.4. Interfaz del Sistema.....	68
5.5. Entrega del Sistema.....	77
5.5.1. Costos y Beneficios	78
5.5.2. Evolución del Prototipo.....	79
5.5.3. Integración con el Proveedor de Identidad (IDP).....	87
5.5.4. Características del Despliegue.....	91
6. Conclusiones	94
7. Recomendaciones	96
7.1. Renovación Automática de Convenios.....	96
7.2. Mejoras en el Proceso de Selección	97

7.3. Login de Empresas al sistema de IdP	97
Referencias Bibliográficas.....	98

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Cumplimiento por objetivos</i>	30
Tabla 2 <i>Resumen de Entrevistas y Análisis de Necesidades en la EISI</i>	35
Tabla 3 <i>Resumen de Actividades según los Actores del proceso</i>	36
Tabla 4 <i>Historias de Usuario - Estudiante</i>	43
Tabla 5 <i>Historias de Usuario - Empresa</i>	44
Tabla 6 <i>Historias de Usuario - Administrador</i>	45
Tabla 7 <i>Requerimientos funcionales del sistema. Módulos de Usuarios y Convenios</i>	47
Tabla 8 <i>Requerimientos funcionales del sistema. Módulos de Prácticas y Postulaciones</i>	47
Tabla 9 <i>Requerimientos funcionales del sistema. Módulo de Seguimiento</i>	48
Tabla 10 <i>Requerimientos No funcionales del sistema</i>	49
Tabla 11 <i>Reglas del Negocio. Módulo de Convenios</i>	50
Tabla 12 <i>Reglas del Negocio. Módulo de Prácticas, Convocatorias y Postulaciones</i>	51
Tabla 13 <i>Diccionario de Datos. Colección: Usuario</i>	53
Tabla 14 <i>Diccionario de Datos. Colección: Empresa</i>	54
Tabla 15 <i>Diccionario de Datos. Colección: Estudiante</i>	54
Tabla 16 <i>Diccionario de Datos. Colección: Administrador</i>	55
Tabla 17 <i>Diccionario de Datos. Colección: Prácticas</i>	55
Tabla 18 <i>Diccionario de Datos. Colección: Postulaciones</i>	56
Tabla 19 <i>Diccionario de Datos. Colección: Convenios</i>	57
Tabla 20 <i>Diccionario de Datos. Colección: Estados del Sistema</i>	58
Tabla 21 <i>Mapa de Navegación</i>	59
Tabla 22 <i>Especificaciones técnicas del servidor</i>	62

Tabla 23 <i>Descripción de la Configuración del Sistema</i>	77
Tabla 24 <i>Roles técnicos dentro del servidor</i>	91
Tabla 25 <i>Empresas registradas en el sistema</i>	93
Tabla 26 <i>Estudiantes registrados en el sistema</i>	94

Lista de Figuras

Figura 1	<i>Fragmento del Diagrama BPMN. Proceso de Aprobación de Convenios.....</i>	<i>20</i>
Figura 2	<i>Distribución modalidades de Trabajo de Grado en la EISI (2024–2025).....</i>	<i>26</i>
Figura 3	<i>Metodología. Modelo basado en prototipos.....</i>	<i>29</i>
Figura 4	<i>Modelo BPMN. Solicitud de Convenio en su estado inicial.....</i>	<i>32</i>
Figura 5	<i>Modelo BPMN. Legalización de Convenio en su estado inicial</i>	<i>32</i>
Figura 6	<i>Modelo BPMN. Inicio de la Gestión de Convocatorias en su estado inicial</i>	<i>33</i>
Figura 7	<i>Modelo BPMN. Postulación de Estudiantes a Convocatorias en su estado inicial.....</i>	<i>33</i>
Figura 8	<i>Modelo BPMN. Legalización de Prácticas Empresariales en su estado inicial.....</i>	<i>34</i>
Figura 9	<i>Diagrama Casos de Uso. Gestión Prácticas Empresariales en su estado inicial</i>	<i>35</i>
Figura 10	<i>Cronograma de trabajo. Definición, Análisis y Diseño del Sistema de Información ..</i>	<i>37</i>
Figura 11	<i>Cronograma de trabajo. Implementación y Entrega del Sistema de Información</i>	<i>38</i>
Figura 12	<i>Modelo BPMN. Solicitud de Nuevo Convenio en su estado automatizado.....</i>	<i>39</i>
Figura 13	<i>Modelo BPMN. Formalización de Convenio en su estado Automatizado</i>	<i>39</i>
Figura 14	<i>Modelo BPMN. Gestión de Convocatoria en su estado automatizado</i>	<i>40</i>
Figura 15	<i>Modelo BPMN. Postulación a Convocatoria en su estado automatizado</i>	<i>41</i>
Figura 16	<i>Modelo BPMN. Formalización de Práctica en su estado automatizado</i>	<i>41</i>
Figura 17	<i>Modelo BPMN. Finalización de Práctica en su estado automatizado.....</i>	<i>42</i>
Figura 18	<i>Casos de Uso. Gestión de Prácticas Empresariales en su estado automatizado</i>	<i>43</i>
Figura 19	<i>Modelo de Base de Datos</i>	<i>52</i>
Figura 20	<i>Mapa de Navegación.....</i>	<i>61</i>
Figura 21	<i>Diagrama de Arquitectura</i>	<i>63</i>
Figura 22	<i>Fragmento del Código. Generación automática de Documentos.....</i>	<i>65</i>

Figura 23	<i>Acta de Compromiso. Generación automática de Datos</i>	<i>66</i>
Figura 24	<i>Fragmento del Código. Envío automático de Documentos</i>	<i>67</i>
Figura 25	<i>Correo de Notificación automática</i>	<i>67</i>
Figura 26	<i>Interfaz. Página de Inicio</i>	<i>68</i>
Figura 27	<i>Interfaz. Selección de Empresa/Escuela</i>	<i>69</i>
Figura 28	<i>Interfaz. Validación de Escuela.....</i>	<i>70</i>
Figura 29	<i>Interfaz. Centro de Control Administrativo. Administrador</i>	<i>71</i>
Figura 30	<i>Interfaz. Gestión de Empresas con Convenio Activo. Administrador</i>	<i>71</i>
Figura 31	<i>Interfaz. Gestión de Postulaciones. Administrador.....</i>	<i>72</i>
Figura 32	<i>Interfaz. Gestión de Convocatorias. Administrador</i>	<i>72</i>
Figura 33	<i>Interfaz. Aprobar Prácticas Empresariales. Administrador</i>	<i>73</i>
Figura 34	<i>Interfaz. Descripción de Práctica Empresarial. Administrador</i>	<i>73</i>
Figura 35	<i>Interfaz. Gestión de Estudiantes. Administrador</i>	<i>74</i>
Figura 36	<i>Interfaz. Validar Estudiantes en Prácticas. Administrador</i>	<i>74</i>
Figura 37	<i>Interfaz. Dashboard Empresa</i>	<i>75</i>
Figura 38	<i>Interfaz. Gestión de Convocatorias. Empresa.....</i>	<i>76</i>
Figura 39	<i>Interfaz. Selección de Estudiantes. Empresa.....</i>	<i>76</i>
Figura 40	<i>Interfaz. Dashboard Estudiante</i>	<i>77</i>
Figura 41	<i>Costos identificados para el concepto de Talento Humano.....</i>	<i>79</i>
Figura 42	<i>Costos identificados para el concepto de Materiales</i>	<i>79</i>
Figura 43	<i>Costos identificados para el concepto de Planta Física</i>	<i>79</i>
Figura 44	<i>Costos Totales para el proyecto.....</i>	<i>79</i>
Figura 45	<i>Interfaz Inicial. Crear Nueva Convocatoria</i>	<i>81</i>

Figura 46 <i>Interfaz Intermedia. Crear Nueva Convocatoria</i>	82
Figura 47 <i>Interfaz Final. Crear Nueva Convocatoria</i>	83
Figura 48 <i>Interfaz Inicial. Gestionar Postulaciones</i>	84
Figura 49 <i>Interfaz Intermedia. Gestionar Postulación</i>	84
Figura 50 <i>Interfaz Final. Gestionar Postulaciones</i>	85
Figura 51 <i>Interfaz Inicial. Iniciar Sesión</i>	85
Figura 52 <i>Interfaz Intermedia. Iniciar Sesión</i>	86
Figura 53 <i>Interfaz Final. Iniciar Sesión</i>	87
Figura 54 <i>Documentación Técnica alojada en la Wiki</i>	89
Figura 55 <i>Validación de Usuarios en IdP</i>	90
Figura 56 <i>Sistema Bucket. Almacenamiento de Documentos</i>	90
Figura 57 <i>Sistema Grafana. Monitoreo de SAGPE</i>	91

Glosario

Automatización de Procesos: Uso de tecnologías que permiten reducir el número de tareas repetitivas al replicar acciones humanas en sistemas digitales [1].

Convenios: Acuerdos de voluntades entre dos o más instituciones, en los que se establecen intenciones o compromisos para desarrollar de forma planificada actividades de cooperación mutua [2].

Business Process Model and Notation (BPMN): Notación gráfica estándar utilizada para modelar procesos de negocio de forma clara y comprensible [3].

IDP: Sistema de Proveedor de Identidad.

Módulo: Unidad funcional dentro de un sistema de información que agrupa un conjunto de tareas específicas que pueden integrarse y comunicarse con otros componentes [4].

Proceso: Conjunto de actividades interrelacionadas que se ejecutan de manera secuencial con el fin de alcanzar un objetivo determinado [5].

RESTful API: Arquitectura de servicios web que utiliza los métodos HTTP para manipular recursos en formato JSON. Facilita la comunicación entre el frontend y el backend [6].

SAGPE: Sistema de Apoyo a la Gestión de Prácticas Empresariales.

Sistema de Información: Conjunto de recursos que recopilan, procesan y distribuyen información para apoyar el control dentro de una organización [7].

Trazabilidad: Capacidad de identificar el recorrido de un producto o servicio a lo largo de toda una cadena de procesos [8].

Resumen

Título: Sistema de Información para el Apoyo de la Gestión de Prácticas Empresariales en la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática (EISI)*

Autores: Laura Natalia Jaimes Antolínez, Julián Camilo Serrano Herrera y Mateo Orozco Ardila**

Palabras Clave: Automatización de procesos, sistema de información, arquitectura RESTful, prácticas empresariales, EISI.

Descripción: La gestión de prácticas empresariales en la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática (EISI) de la Universidad Industrial de Santander (UIS) se ha caracterizado por vincular un gran número de alumnos en empresas del sector productivo con el fin de facilitar su inserción al mundo laboral. No obstante, su operación actual depende principalmente de métodos manuales, como el uso de correos electrónicos y documentos físicos, lo que ocasiona problemas de trazabilidad, retrasos en la formalización de convenios y una elevada carga administrativa, especialmente en periodos de alta demanda.

Con el fin de abordar esta situación, se implementó un sistema de información con arquitectura web basada en servicios RESTful que automatiza los puntos más críticos del proceso. La solución, desarrollada con FastAPI para el backend, React para el frontend y PostgreSQL como gestor de bases de datos, incorpora dos módulos de automatización que gestionan de manera autónoma el registro de convenios y el envío de notificaciones. Este enfoque permite estandarizar el flujo de trabajo y disminuir la incidencia de errores.

El desarrollo se orientó mediante un modelo basado en prototipos, en el que se modeló el proceso actual en notación BPMN, se definieron los requerimientos junto con los actores involucrados y se validó cada versión del prototipo con la Escuela antes de su implantación.

Como resultado, el sistema centraliza toda la información, establece un seguimiento al proceso de postulaciones y convenios, y mejora la comunicación entre estudiantes, empresas y la EISI. Finalmente, la solución fue implantada en la infraestructura de la Universidad e integrada con el proveedor de identidad institucional (IdP), lo que garantiza un acceso seguro y unificado para sus usuarios.

*Trabajo de Grado

**Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. Director: Luis Carlos Gómez Flórez, Magíster en Informática.

Abstract

Title: Information System to Support the Management of Internships at the School of Systems and Informatics Engineering (EISI) *

Authors: Laura Natalia Jaimes Antolínez, Julián Camilo Serrano Herrera y Mateo Orozco Ardila **

Key Words: Process automation, information system, RESTful architecture, internships, EISI.

Description: The management of internship practices at the School of Systems and Informatics Engineering (EISI) at Universidad Industrial de Santander (UIS) has been characterized by linking a large number of students with companies in the productive sector in order to facilitate their entry into the labor market. However, its current operation relies primarily on manual methods, such as the use of emails and physical documents, which causes traceability problems, delays in the formalization of agreements, and a high administrative burden, especially during periods of high demand.

In order to address this situation, a web-based system built on RESTful services was implemented to automate the most critical points of the process. The solution, developed with FastAPI for the backend, React for the frontend, and PostgreSQL as the database management system, incorporates two automation modules that autonomously manage the registration of agreements and the sending of notifications. This approach makes it possible to standardize the workflow and reduce the incidence of errors.

The development was guided by a prototype-based model, in which the current process was modeled using BPMN notation, the requirements were defined together with the actors involved, and each version of the prototype was validated with the School before its deployment.

As a result, the system centralizes all information, establishes structured monitoring of the application and agreement process, and improves the coordination and communication among students, companies, and EISI. Finally, the solution was deployed on the University's infrastructure and integrated with the institutional identity provider (IdP), which guarantees secure and unified access for its users.

*Degree Work

**Faculty of Physical-Mechanical Engineering. School of Systems and Informatics Engineering. Director: Luis Carlos Gómez Flórez, Master of Science in Informatics.

Introducción

La Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática (EISI) de la Universidad Industrial de Santander (UIS) vincula un considerable número de estudiantes con empresas del sector productivo a través de la modalidad de prácticas empresariales con el fin de promover su inserción en el mundo laboral. Sin embargo, la gestión de este proceso se fundamenta en métodos manuales, principalmente en correos electrónicos y documentos físicos, lo que dificulta su operación conforme a la creciente demanda estudiantil.

Esta situación contrasta con el contexto actual de la transformación digital, donde las organizaciones han adoptado herramientas digitales para fortalecer sus procesos administrativos y académicos, mejorando así la eficiencia operativa y la calidad del servicio [9]. Dentro de este proceso de transformación, la automatización se ha consolidado como una de las estrategias más utilizadas para reducir el trabajo manual, minimizar errores humanos y fortalecer la trazabilidad de la información [10]. Por esta razón, es necesario fomentar la implementación de soluciones tecnológicas orientadas a modernizar sus procedimientos internos.

El actual proceso de prácticas empresariales dificulta el seguimiento de solicitudes, ralentiza la formalización de convenios y genera sobrecarga administrativa. En consecuencia, la comunicación entre estudiantes, empresas y la escuela resulta lenta y poco centralizada.

Para enfrentar esta problemática, el presente trabajo propone la implementación de un sistema de información que automatice los puntos críticos del actual proceso de prácticas empresariales en la EISI. La solución, desarrollada bajo una arquitectura de servicios RESTful e implementada con FastAPI, React y PostgreSQL, incorpora módulos de automatización especializados para gestionar convenios, facilitar la postulación a prácticas, y agilizar el

diligenciamiento y validación de documentos. Como resultado, se eliminan tareas repetitivas, se estandarizan los flujos de trabajo, y se centraliza la información con un seguimiento más estructurado de convenios y postulaciones. De esta manera, el proyecto no solo moderniza la gestión administrativa de la EISI, sino que fortalece su vínculo con el sector empresarial.

El documento se estructura en ocho secciones que presentan de manera progresiva el desarrollo del proyecto. Inicia con el planteamiento del problema y los objetivos, continúa con el marco de referencia y la metodología empleada, y culmina con la presentación de resultados y recomendaciones para trabajo futuro. Esta organización permite comprender integralmente tanto el diseño de la solución como su impacto en la EISI, sentando así las bases para la continua mejora de los procesos académico-administrativos.

1. Planteamiento del Problema

La gestión de prácticas empresariales en la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática (EISI) de la Universidad Industrial de Santander representa un porcentaje significativo de los trabajos de grado de la escuela (véase sección 3.7), lo que demuestra la necesidad de contar con un proceso eficiente. Sin embargo, esta gestión presenta múltiples dificultades operativas derivadas del uso de canales de comunicación no integrados. Actividades como la recepción de documentos, la aprobación de convenios y la postulación a convocatorias se realizan principalmente por correo electrónico, lo que dispersa la información, dificulta el seguimiento de cada solicitud y genera una alta carga de trabajo para el personal encargado.

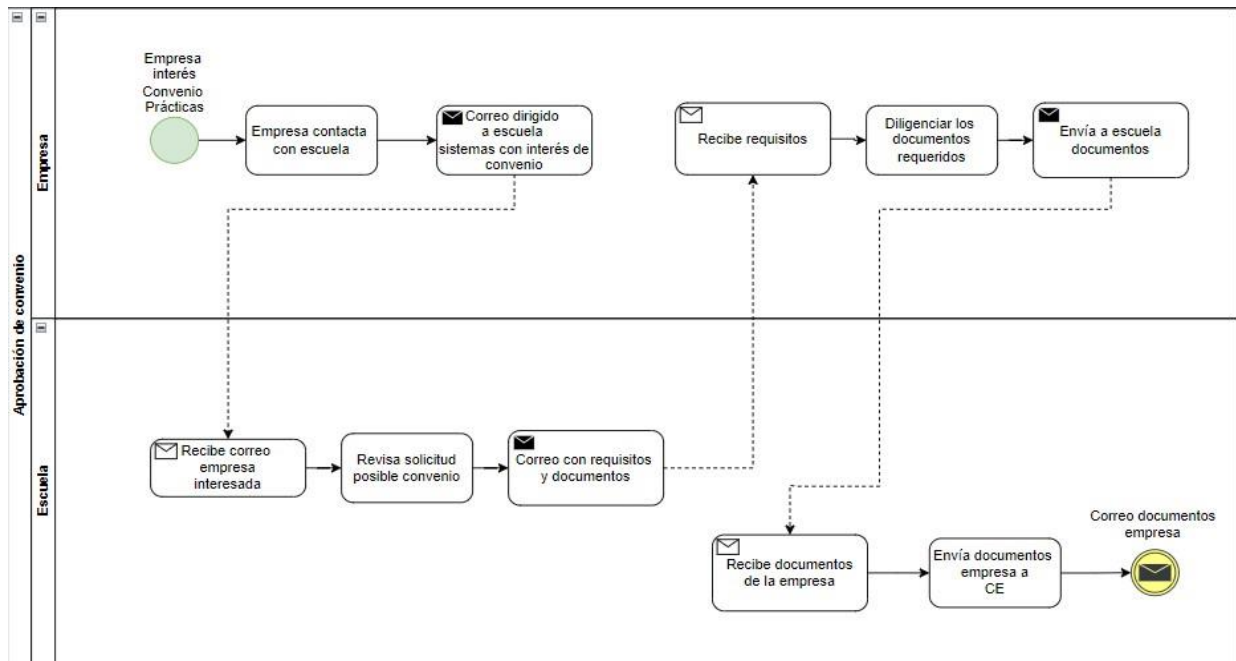
A esto se suma la ausencia de un flujo de trabajo formal que estructure las distintas etapas del proceso entre estudiantes, empresas y personal de la EISI, lo que incrementa los tiempos de espera y eleva el riesgo de inconsistencias. Para los estudiantes, esta situación se traduce en incertidumbre sobre el estado de sus postulaciones que puede afectar el inicio oportuno de sus prácticas. Para las empresas, la falta de un canal formal de comunicación dificulta el seguimiento del proceso de convenio, lo que en ocasiones retrasa su vinculación con la escuela.

Aunque en el semestre 2025-1 la EISI incorporó un formulario de postulación dentro de su plataforma institucional (véase sección 3.7), esta iniciativa se limitó a centralizar el registro de solicitudes, sin resolver las etapas críticas de gestión y formalización de convenios, que continúan dependiendo de procedimientos manuales.

La Figura 1 presenta un fragmento del proceso modelado en notación BPMN, en el que se evidencia cómo los múltiples intercambios manuales entre empresas y el personal de la EISI incrementan los tiempos de espera durante la operación.

Figura 1

Fragmento del Diagrama BPMN. Proceso de Aprobación de Convenios



De lo anterior, se muestra un gran número de pasos destinados únicamente a la revisión de documentos entre las empresas y el coordinador de la escuela en la etapa de aprobación de convenios. Cada actividad revela una alta congestión cuando se manejan varios casos de forma simultánea, lo cual genera cuellos de botella que afectan la labor administrativa de la EISI.

Esta situación demuestra la necesidad de modernizar la gestión de prácticas empresariales de la EISI mediante un sistema de información que centralice las operaciones y automatice las tareas más críticas del proceso, particularmente la gestión y formalización de convenios. De esta manera, se busca reducir los tiempos de respuesta, disminuir la carga administrativa del personal encargado y fortalecer la formación profesional de los estudiantes al facilitar su vinculación con el sector laboral a través de un proceso más transparente.

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

Desarrollar un sistema de información destinado a mejorar la gestión de las prácticas empresariales en la EISI, con el objetivo de aumentar la eficiencia, transparencia y experiencia de los usuarios.

2.2. Objetivos Específicos

- Definir los requerimientos del sistema a partir de las necesidades identificadas en el proceso de gestión de prácticas empresariales.
- Diseñar un sistema de información basado en un modelo de arquitectura Restful que permita cumplir los requerimientos previamente establecidos.
- Implementar la solución conforme al diseño definido, integrando funcionalidades necesarias en un entorno web y automatizando procesos clave para responder a las necesidades actuales.
- Implantar el sistema de información en la Escuela de Ingeniería de Sistemas.

3. Marco de referencia

A continuación, se presenta la información esencial para alcanzar los objetivos planteados. Aquí se abarcan diversas tecnologías y conocimientos teóricos que se implementaron durante la ejecución del proyecto.

3.1. Sistema de Información

Un sistema de información es un conjunto de componentes interrelacionados que recopilan, almacenan, procesan y distribuyen información para apoyar la toma de decisiones y controlar las actividades dentro de una organización [11]. Los principales componentes de un sistema de información son los datos que representan eventos en la organización; la información que son datos organizados y transformados de manera que resulten significativos y útiles para los usuarios; los procedimientos que definen el uso y manejo del sistema; y las personas, que son los usuarios que interactúan con el sistema. Estos sistemas pueden variar en complejidad, desde simples sistemas de gestión de datos hasta sistemas integrados que facilitan la comunicación entre departamentos.

3.2. Modelado de procesos de negocio BPMN

El modelado de procesos de negocio es una técnica esencial para representar de manera visual el flujo de trabajo dentro de una organización. Business Process Model and Notation (BPMN) se destaca como una notación estandarizada que resulta comprensible para diversos roles

dentro de una empresa ya que facilita la comunicación entre las partes interesadas y mejora la colaboración en el diseño de procesos organizacionales [12].

3.3. Automatización de Procesos

La automatización de procesos consiste en la aplicación de tecnologías que permiten a las organizaciones reducir la carga de tareas manuales y estructuradas, que antes eran ejecutadas por personas dentro de los sistemas de información empresarial. Estas herramientas simulan la interacción humana con entornos digitales a través de interfaces de usuario, capturando y procesando información de manera más rápida y precisa. Al automatizar procesos, se optimiza el desempeño operativo y se minimizan errores derivados de la gestión manual, contribuyendo así a una gestión más ágil de los recursos de la organización [13].

3.4. Arquitectura API RESTFUL

Una API RESTful (Representational State Transfer) es un estilo de arquitectura para la construcción de servicios web caracterizado por el uso de métodos HTTP para la interacción entre cliente y servidor. RESTful permite que los módulos del sistema se comuniquen al intercambiar datos en formatos estandarizados como JSON [14].

FAST API es un framework diseñado para la construcción de APIs basadas en HTTP utilizando el lenguaje de programación Python [15]. En el contexto de este proyecto, FastAPI cumple el rol de capa Backend, encargándose de realizar validaciones de datos e implementar mecanismos de autenticación con servicios externos.

PostgreSQL es un sistema de gestión de bases de datos relacional de código abierto, reconocido por su capacidad de manejar grandes volúmenes de datos. Su diseño garantiza la accesibilidad de la información en tiempo real [16].

3.5. Trabajo de Grado según el Reglamento Académico UIS

Según el capítulo IX, artículos 111 al 135, del Reglamento Académico Estudiantil de Pregrado de la Universidad Industrial de Santander, se establecen las modalidades y normativas para la realización del Trabajo de Grado, así:

La Universidad, en el Plan de Estudios de algunas de sus carreras, establece como requisito para la obtención del título profesional, la realización por parte del estudiante de un trabajo que se denomina “Trabajo de Grado”. Este le brinda al estudiante la oportunidad de realizar un ejercicio de análisis y aplicación de los conocimientos y habilidades adquiridos durante su proceso de formación [17].

El Trabajo de Grado puede desarrollarse en diferentes modalidades, las cuales permitirán al estudiante fortalecer habilidades específicas, de acuerdo con sus intereses, sus potencialidades y el proyecto educativo de la Unidad Académica. Estas modalidades son:

- I. Trabajo de Investigación.
- II. Trabajo de Creación Artística.
- III. Práctica en Docencia.
- IV. Práctica Empresarial.
- V. Práctica Social.
- VI. Seminario de Investigación.
- VII. Cursos en Programas de Maestría o Doctorado.

VIII. Pasantía de Investigación.

IX. Práctica en Creación de Empresa.

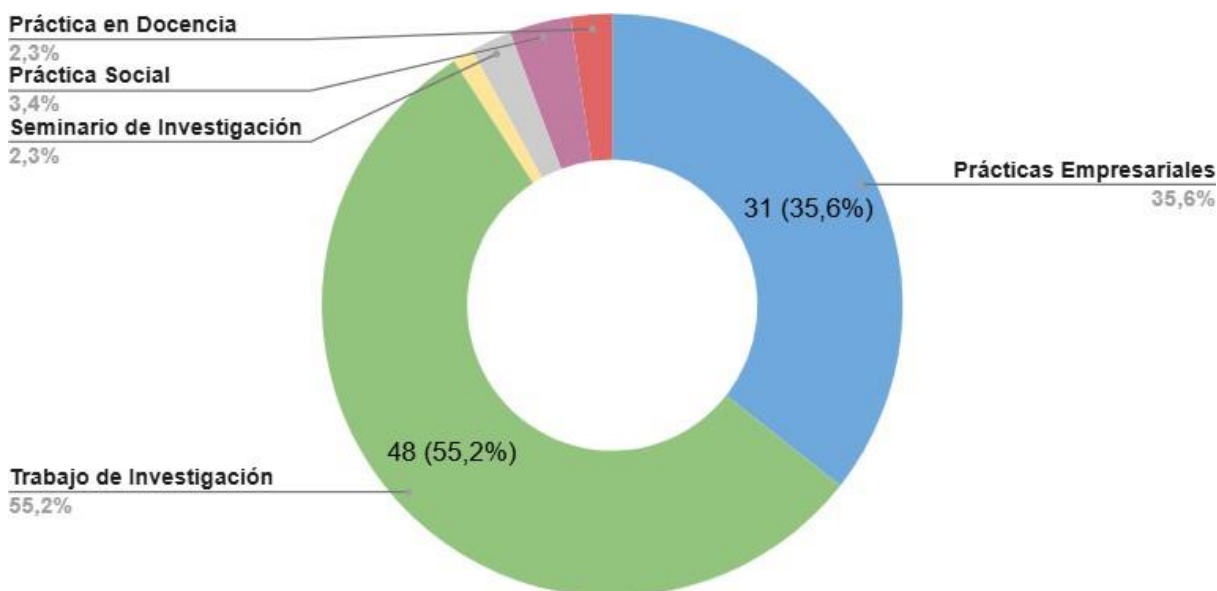
3.6. Prácticas Empresariales según el Reglamento Académico UIS

Según el capítulo IX, parágrafo 2, del Reglamento Académico Estudiantil de Pregrado de la Universidad Industrial de Santander, la Práctica Empresarial se define como una experiencia académica en la cual el estudiante interactúa a través de proyectos específicos, con la realidad de contextos empresariales a nivel nacional o internacional en áreas de su profesión, en la cual aplica y fortalece competencias personales y profesionales [17].

A partir de la aceptación de la empresa como campo de práctica por parte de la Escuela, se procederá a la formalización de la práctica a través de un convenio. Los lineamientos y características para la configuración de dicho convenio serán precisados por el Asesor Jurídico de la Universidad. Como parte de esta voluntad se designará un profesional de la empresa que actúe como tutor del estudiante durante el desarrollo de su práctica y el estudiante se encargará de la gestión para garantizar el cumplimiento de estas formalidades.

3.7. Antecedentes del Tema

En los últimos dos años, se ha observado una tendencia en la elección de modalidades de trabajo de grado por parte de los estudiantes de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, tal como se muestra en la siguiente distribución.

Figura 2*Distribución modalidades de Trabajo de Grado en la EISI (2024–2025)*

La figura anterior presenta una distribución porcentual de las modalidades de trabajo de grado desarrolladas durante los años 2024 y 2025, donde se observa que la práctica empresarial constituye el 35,6 % del total, consolidándose como una de las opciones más elegidas por los estudiantes de la EISI.

En respuesta a esta tendencia, la EISI inició un proceso de modernización en la gestión de las prácticas empresariales en el semestre 2025-1, incorporando un canal de postulación dentro de la página web de la Escuela de Sistemas [18]. A través de este canal, los estudiantes reciben una notificación a su correo institucional cuando se abre una nueva convocatoria de práctica empresarial, y pueden ingresar con sus credenciales para diligenciar un formulario previamente definido por la escuela. Posteriormente, el Coordinador revisa manualmente cada postulación recibida para decidir su aprobación.

Esta iniciativa permitió centralizar las solicitudes de los estudiantes y registrar de manera más ordenada las propuestas recibidas. Sin embargo, a pesar de representar un avance significativo en la digitalización del proceso, aún persisten ciertas limitantes que afectan su eficiencia. Etapas

críticas como la gestión y formalización de convenios continúan dependiendo de procedimientos manuales, generando una alta carga operativa para el personal administrativo.

3.8. Sistema de Proveedor de Identidad (IdP)

Un componente clave para el funcionamiento del sistema propuesto es el trabajo de grado “Sistema Proveedor de Identidad (IdP) unificado para los servicios digitales de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática”. Este proyecto surgió como una respuesta a la gestión de identidad digital de la universidad, donde estudiantes, profesores y personal administrativo debían crear y mantener distintas credenciales para cada plataforma institucional, lo que representaba riesgos a nivel de seguridad. Para resolver esto, el IdP centralizó la autenticación de los usuarios mediante inicio de sesión único y autenticación multifactor, estableciendo una base común para la integración de los sistemas informáticos de la escuela [19].

El sistema del presente trabajo se integra directamente con este proveedor de identidad. El inicio de sesión para los usuarios (Administradores y Estudiantes) se delega por completo al IdP, el cual se encarga de validar y autenticar cada credencial antes de conceder acceso a la plataforma. Esta integración permite aprovechar una infraestructura de seguridad ya consolidada, evitando duplicar esfuerzos en el manejo de contraseñas y sesiones, y alineando el proyecto con la arquitectura tecnológica que la EISI busca establecer a futuro.

4. Metodología

Para el desarrollo de este proyecto es fundamental contar con un enfoque metodológico que garantice el cumplimiento de los objetivos y responda a las necesidades operativas de la gestión de prácticas empresariales. En este capítulo se presenta la estrategia metodológica seleccionada tras un análisis de los requerimientos, de los tiempos estimados para su entrega y de las necesidades que implica la implementación del sistema.

De acuerdo con las características del proyecto, la metodología basada en prototipos es la más adecuada debido a su capacidad para adaptarse a cambios. Este enfoque permite incorporar la realimentación de los usuarios, facilitando el ajuste progresivo del sistema conforme se identifican nuevas necesidades. Para ello, se desarrollan versiones preliminares del software que son evaluadas y refinadas de forma continua, lo que favorece la validación de los requerimientos y contribuye a que la solución final responda de manera más precisa a las expectativas de los usuarios [19].

La siguiente figura ilustra las diferentes etapas de la metodología basada en Prototipos.

Figura 3

Metodología. Modelo basado en prototipos



El trabajo se organiza en cinco fases secuenciales. La primera fase, Definición del Proyecto, establece el contexto y los objetivos estratégicos, garantizando que el entregable se oriente hacia la automatización del proceso. La segunda fase, Análisis de Requerimientos, profundiza en la comprensión del actual flujo operativo mediante entrevistas y la revisión de documentación oficial.

Posteriormente, la fase del Diseño de la Solución, traduce estos requerimientos en una arquitectura técnica, definiendo los componentes, las tecnologías y los módulos de automatización que dan forma al sistema. La cuarta fase, Implementación, materializa el diseño mediante el desarrollo, la integración y la configuración de todos los componentes. Finalmente, la quinta fase consolida la instalación del proyecto en el entorno institucional, asegurando que el sistema esté listo para su adopción por parte de la EISI.

Para evidenciar el cumplimiento de los objetivos específicos, a continuación, se presenta una tabla que detalla las actividades realizadas en cada caso.

Tabla 1*Cumplimiento por objetivos*

Objetivos específicos	Cumplimiento de los objetivos	Capítulo correspondiente
Definir los requerimientos del sistema a partir de las necesidades identificadas en el proceso de gestión de prácticas empresariales.	Se cumplió el objetivo mediante un análisis del proceso actual, lo que permitió documentar los requerimientos que guiaron el desarrollo.	Capítulo 5. Desarrollo del proyecto Sección 5.3.4 Requerimientos Funcionales del Sistema
Diseñar un sistema de información basado en un modelo de arquitectura Restful que permita cumplir con los requerimientos.	Se logró el objetivo mediante el diseño de una arquitectura RESTful usando FastAPI, React, PostgreSQL e integrando módulos de automatización como solución al problema.	Capítulo 5. Desarrollo del proyecto Sección 5.4.2 Diagrama de Arquitectura
Implementar la solución conforme al diseño definido, automatizando procesos clave para responder a las necesidades actuales.	Se cumplió el objetivo mediante la integración de las funcionalidades previamente estipuladas y los módulos de automatización en puntos críticos del proceso.	Capítulo 5. Desarrollo del proyecto Sección 5.4.3 Automatización de Procesos
Implantar el sistema de información en la Escuela de Ingeniería de Sistemas.	Se logró el objetivo mediante el despliegue del sistema en el entorno institucional, asegurando su puesta en marcha.	Capítulo 5. Desarrollo del proyecto Sección 5.5.4 Despliegue

5. Desarrollo del Proyecto

5.1. Introducción

El problema central de la gestión de prácticas empresariales en la EISI radica en que su operación se sustenta en métodos manuales y canales de comunicación no integrados, donde actividades críticas como la formalización de convenios, la gestión de postulaciones y el

seguimiento de las prácticas dependen del uso de correo electrónico, documentos físicos y procedimientos que requieren intervención del personal administrativo. Como resultado de esta dependencia de mecanismos, se identifican tres puntos críticos que este proyecto busca solucionar:

Falta de Trazabilidad y Visibilidad: No existía un canal estructurado que permitiera a los estudiantes conocer el estado de sus procesos de postulación, lo que generaba una dependencia en la comunicación directa con la Secretaría de la EISI.

Ineficiencia Operativa: Las tareas repetitivas como el registro manual de datos, la búsqueda de documentos y el envío de correos consumen una parte significativa del tiempo del personal administrativo, lo que se traduce en tiempos de respuesta prolongados y una alta carga operativa.

Inconsistencia en la Información: Se evidenciaba el escenario donde los estudiantes iniciaban sus prácticas sin haber enviado previamente los documentos solicitados por la EISI, lo que generaba irregularidades en el proceso de formalización.

5.2. Análisis

Para comprender a profundidad las limitaciones de la gestión actual de prácticas empresariales en la EISI, se llevó a cabo un análisis del proceso inicial y de las dinámicas operativas. Este estudio comprendió la modelación del flujo de trabajo, la identificación de los actores clave y la recolección de sus perspectivas mediante entrevistas estructuradas, lo que permitió establecer una definición clara del problema desde el punto de vista del negocio.

5.2.1. Modelado BPMN del Proceso Actual

El proceso inicial fue mapeado mediante el estándar BPMN (Business Process Model and Notation). Las Figuras 4 y 5 representan el flujo inicial de la Gestión de Convenios, el cual revela una secuencia compleja donde actividades clave como la revisión de documentos y las firmas físicas, dependen exclusivamente del intercambio de correos electrónicos y documentos en formato físico.

Figura 4

Modelo BPMN. Solicitud de Convenio en su estado inicial

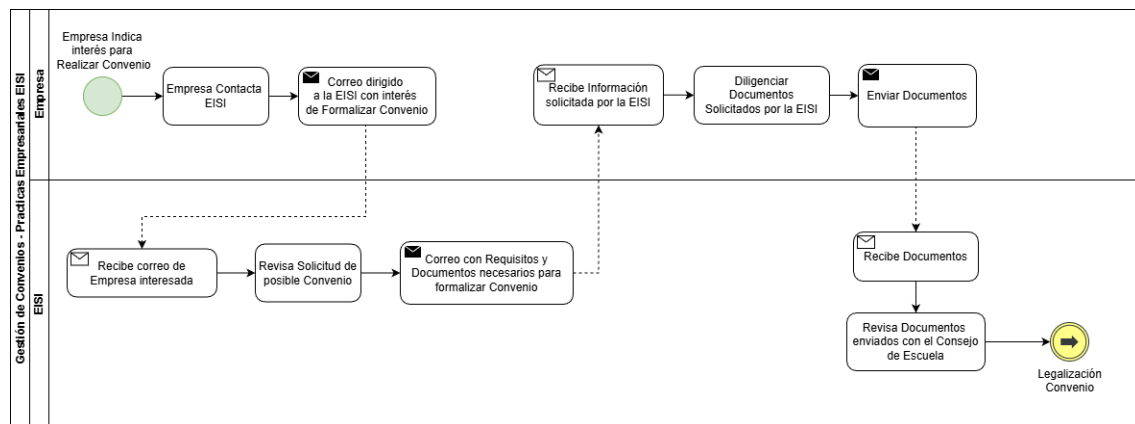
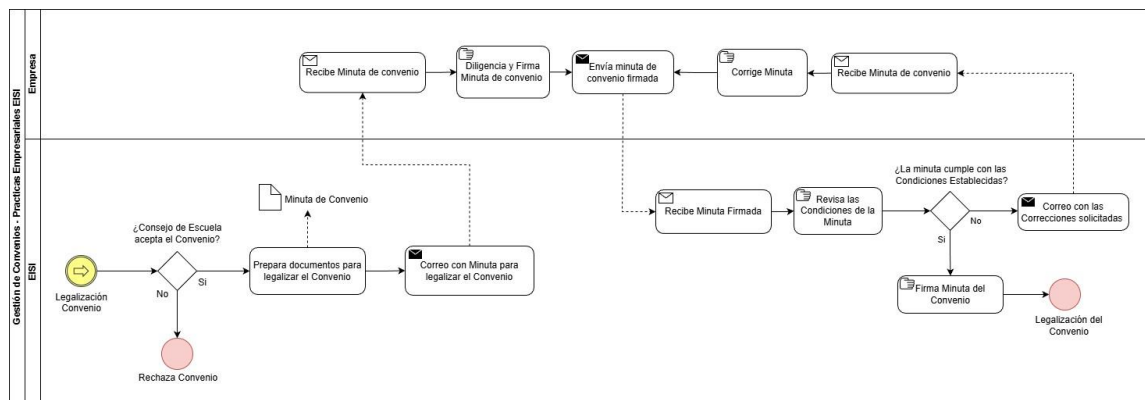


Figura 5

Modelo BPMN. Legalización de Convenio en su estado inicial



Las Figuras 6, 7 y 8 detallan el proceso de Gestión de Convocatorias, evidenciando que actividades como la publicación de vacantes y la recepción de postulaciones se llevan a cabo mediante dispersos canales. Esta fragmentación dificulta el respectivo acceso a los datos y obstaculiza el seguimiento de cada candidatura.

Figura 6

Modelo BPMN. Inicio de la Gestión de Convocatorias en su estado inicial

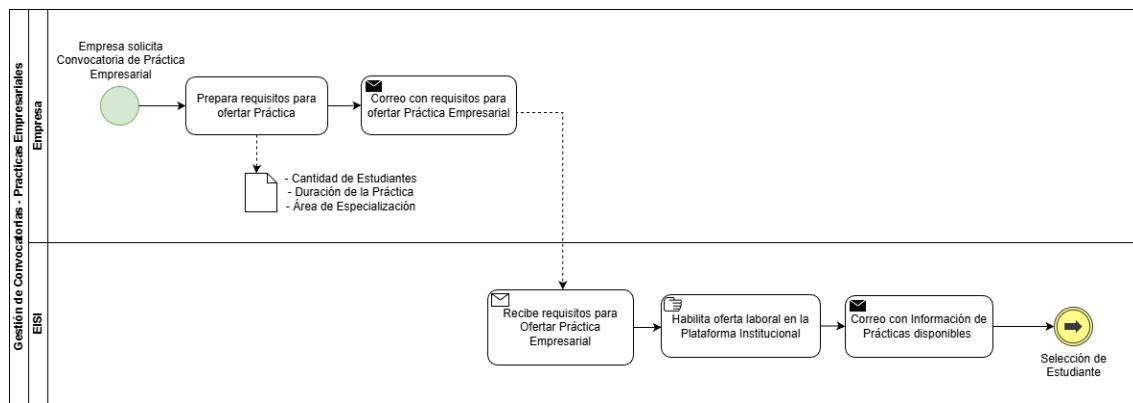


Figura 7

Modelo BPMN. Postulación de Estudiantes a Convocatorias en su estado inicial

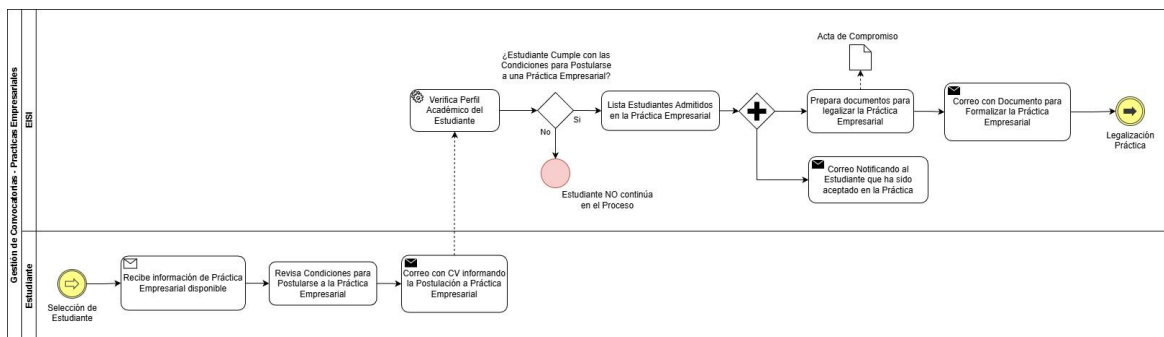
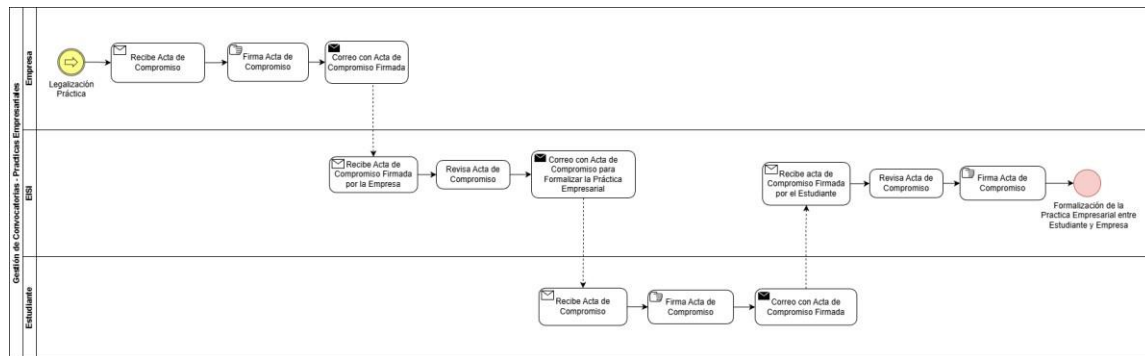
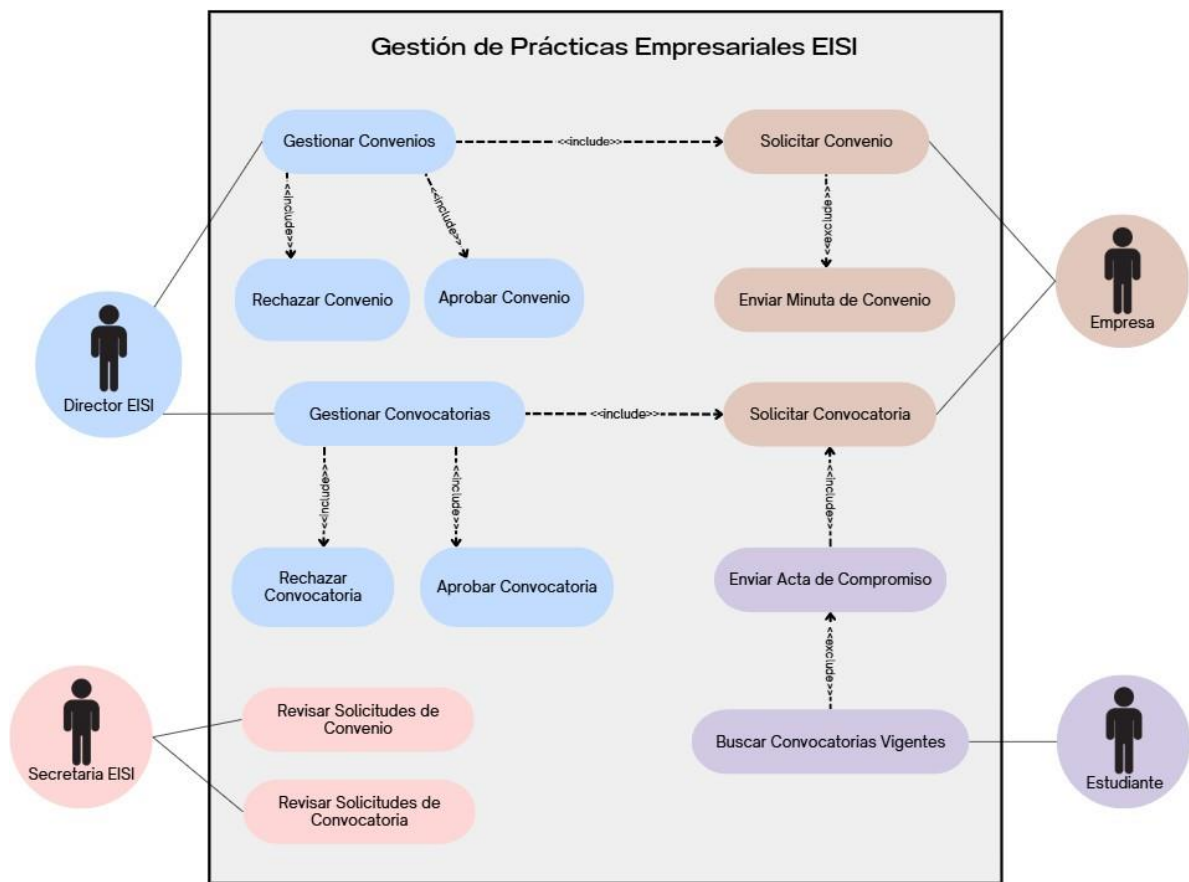


Figura 8*Modelo BPMN. Legalización de Prácticas Empresariales en su estado inicial*

La visualización global del flujo confirma una dependencia crítica de métodos manuales, lo cual genera una gran carga operativa y eleva el riesgo de errores. Este análisis inicial de procesos sirvió como base fundamental para el desarrollo del Diagrama de Casos de Uso, donde se detallaron las interacciones específicas entre los actores, estableciendo un marco para el diseño de la solución.

Figura 9

Diagrama Casos de Uso. Gestión Prácticas Empresariales en su estado inicial



5.2.2. Entrevistas a Actores Principales

Con el fin de capturar las necesidades, experiencias y problemáticas reales, se realizaron entrevistas a los tres grupos de actores principales: Estudiantes, Secretaría y Dirección de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. Los hallazgos se sintetizan en la siguiente tabla:

Tabla 2

Resumen de Entrevistas y Análisis de Necesidades en la EISI

Aspecto Evaluado	Descripción	Problemas Identificados	Solución Propuesta
------------------	-------------	-------------------------	--------------------

Gestión de Convenios	Proceso para establecer nuevos convenios entre la EISI y empresas.	Documentación física enviada por correo que dificulta el seguimiento.	Módulo digital para aprobar y gestionar el proceso de Convenios.
Postulación de Estudiantes	Proceso donde los estudiantes aplican a vacantes de práctica disponibles.	Vacantes se anuncian por correo y las postulaciones se envían a través de la web, lo que impide una recepción formal para cada caso.	Módulo con convocatorias y postulaciones disponibles para cargar documentos en línea.
Seguimiento y Trazabilidad	Capacidad para consultar el estado actual de un trámite (Convenio o Postulación).	Los actores deben contactar directamente a la secretaria de la EISI para conocer el estado de sus trámites.	Cada usuario visualiza el estado de sus trámites activos sin necesidad de intermediación.
Carga Administrativa	Volumen de trabajo asignado al personal de la EISI.	Alta dedicación a tareas manuales como reenvío de correos, búsqueda de datos y respuesta a consultas recurrentes.	Automatización de tareas repetitivas y centralización de la información en una única plataforma.

5.2.3. Roles y Actividades de los Actores

A partir del análisis anterior, se definieron los roles y sus actividades clave dentro de la Gestión de Prácticas Empresariales en la EISI:

Tabla 3

Resumen de Actividades según los Actores del proceso

Rol	Actividades Actuales
Estudiante	- Buscar vacantes en correos electrónicos masivos. - Enviar postulación (CV, Carta de Motivación) vía portal institucional de la EISI. - Realizar seguimiento mediante llamadas o correos a la Secretaría de la Escuela. - Esperar confirmaciones sin un canal oficial de respuesta.

Secretaría EISI	- Recibir, clasificar y almacenar documentos de convenios en carpetas digitales. - Redactar y enviar correos solicitando documentación a Estudiantes y Empresas. - Responder consultas individuales sobre el estado de cualquier trámite.
Director EISI	- Verificar y seleccionar estudiantes que se postularon a una Vacante para Práctica Empresarial - Revisar la documentación de un nuevo convenio para su aprobación final. - Recibir consultas directas sobre casos excepcionales. - Validar decisiones críticas sobre postulaciones o convenios con empresas.
Representante Legal de las Empresas	- Coordinar convenios mediante intercambio de correo. - Solicitar vacantes por correo a la Secretaría de la EISI. - Consultar estados llamando directamente a la Secretaría.

5.2.4. Cronograma de Actividades

Para abordar las problemáticas identificadas, se estructuró el siguiente diagrama de Gantt con el fin de asegurar una ejecución enfocada en los objetivos propuestos:

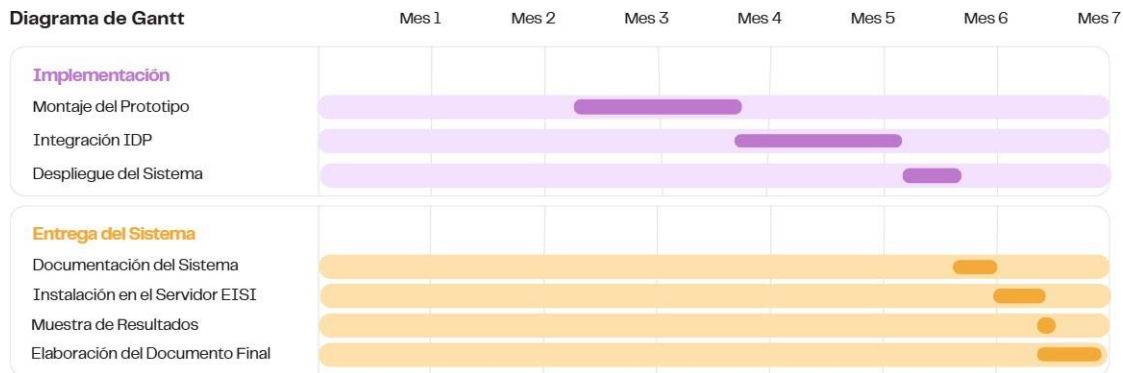
Figura 10

Cronograma de trabajo. Definición, Análisis y Diseño del Sistema de Información



Figura 11

Cronograma de trabajo. Implementación y Entrega del Sistema de Información



5.3. Diseño

Este capítulo presenta el diseño del sistema de información propuesto para automatizar la gestión de prácticas empresariales en la EISI. A partir del análisis del proceso inicial, se desarrollaron modelos técnicos que traducen las necesidades identificadas en una arquitectura funcional. El diseño se estructura en dos componentes principales: La esquematización del proceso automatizado, que define la interacción entre los actores y el sistema, y la arquitectura técnica, que establece los cimientos para su implementación.

5.3.1. Modelado BPMN del Proceso Automatizado

Como contraste directo a los diagramas iniciales que evidenciaban una gestión manual y fragmentada, las Figuras 12 y 13 presentan el proceso optimizado de la Gestión de Convenios mediante el sistema propuesto. Estos modelos muestran cómo las actividades críticas se integran en un flujo digital centralizado y automatizado, donde la dependencia del correo electrónico y los documentos físicos es reemplazada por tareas automáticas, eliminando cuellos de botella.

Figura 12

Modelo BPMN. Solicitud de Nuevo Convenio en su estado automatizado

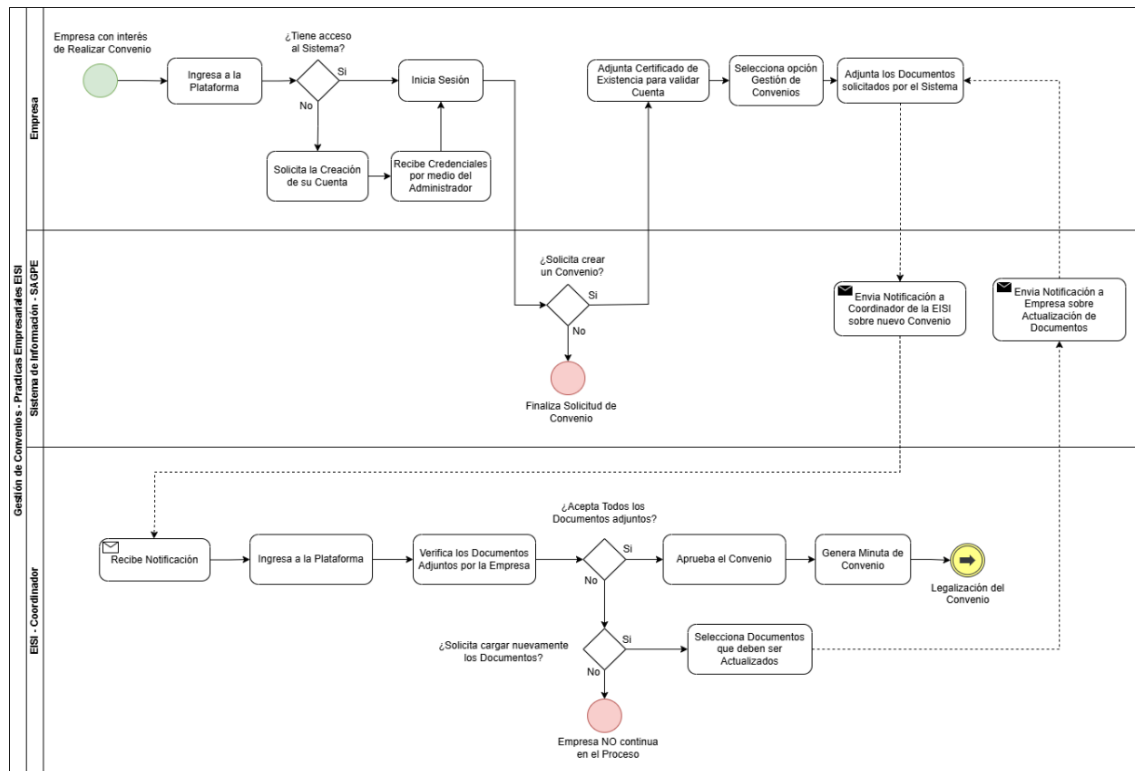
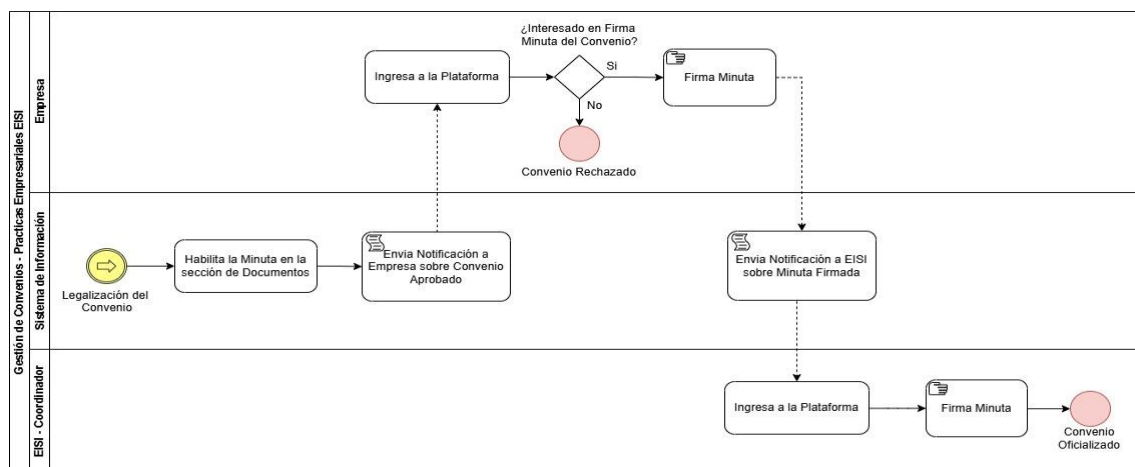


Figura 13

Modelo BPMN. Formalización de Convenio en su estado Automatizado



Con el proceso automatizado, estas interacciones son sustituidas por notificaciones instantáneas que el sistema genera ante eventos como el registro de un convenio o la aprobación de documentos, eliminando el seguimiento manual por parte del personal EISI.

De manera complementaria, las Figuras 14, 15 y 16 representan el flujo automatizado de la Gestión de Convocatorias. A diferencia del proceso inicial, donde estas actividades dependían de correos sin confirmación formal, el sistema centraliza la publicación, postulación y revisión en un único flujo, garantizando una trazabilidad desde la apertura de la vacante hasta la selección del estudiante.

Figura 14

Modelo BPMN. Gestión de Convocatoria en su estado automatizado

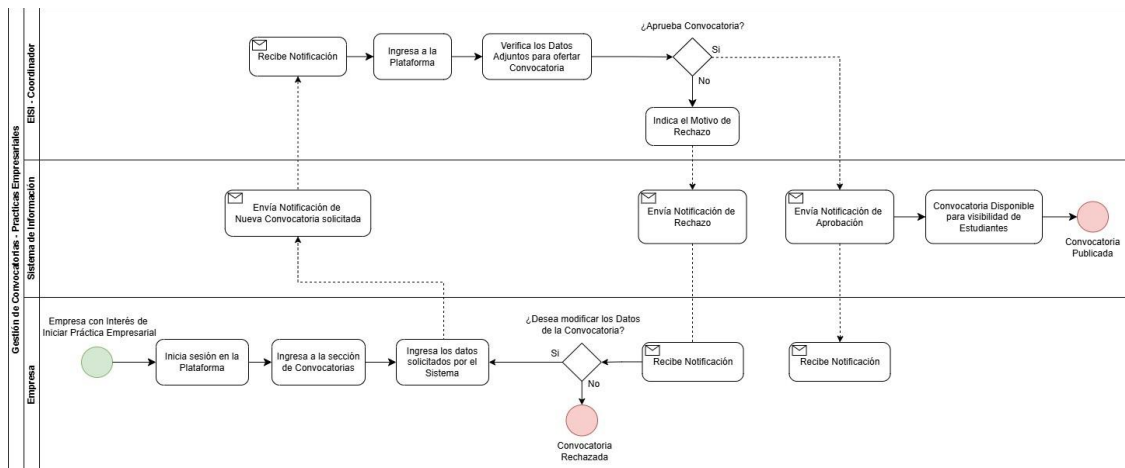
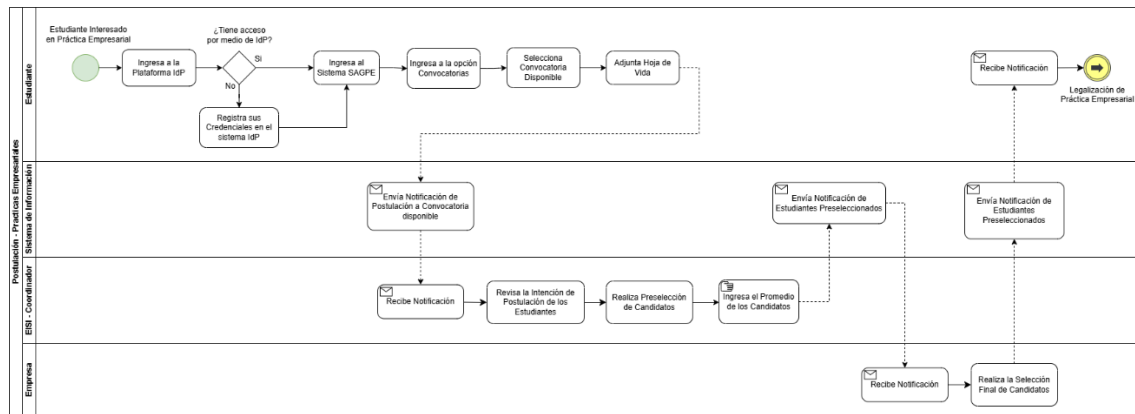
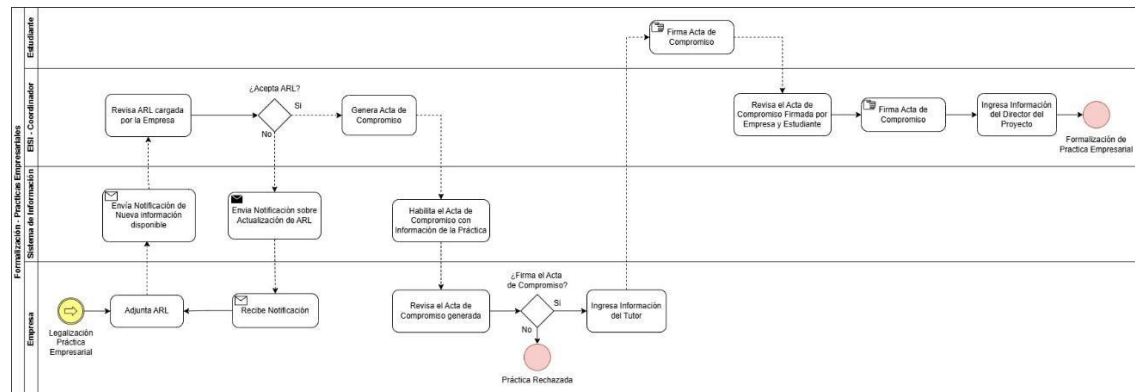
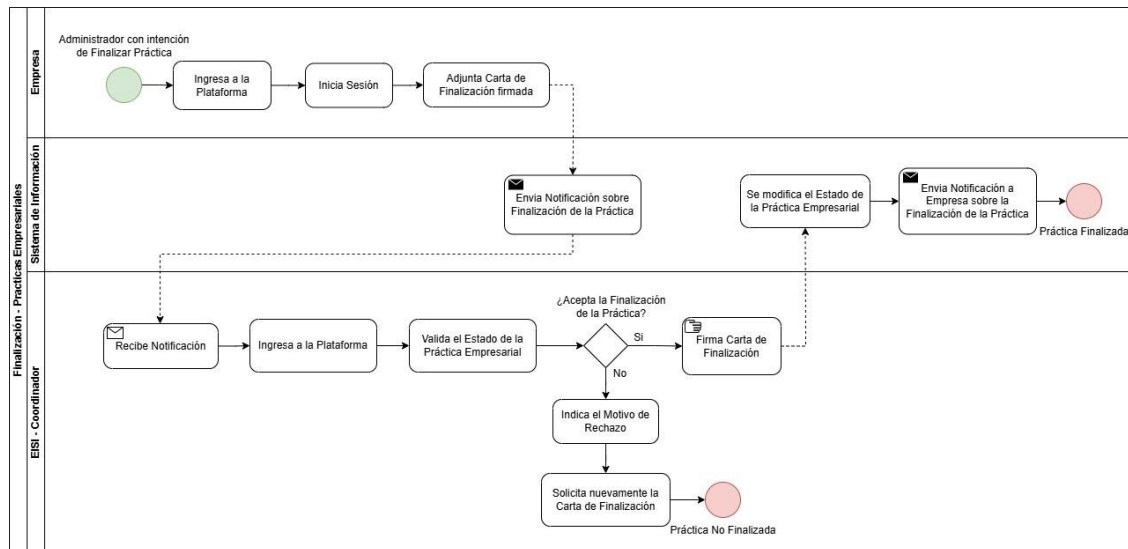


Figura 15*Modelo BPMN. Postulación a Convocatoria en su estado automatizado***Figura 16***Modelo BPMN. Formalización de Práctica en su estado automatizado*

La Figura 17 representa la finalización de una práctica empresarial, documentando formalmente el cumplimiento y conclusión del proceso en la plataforma.

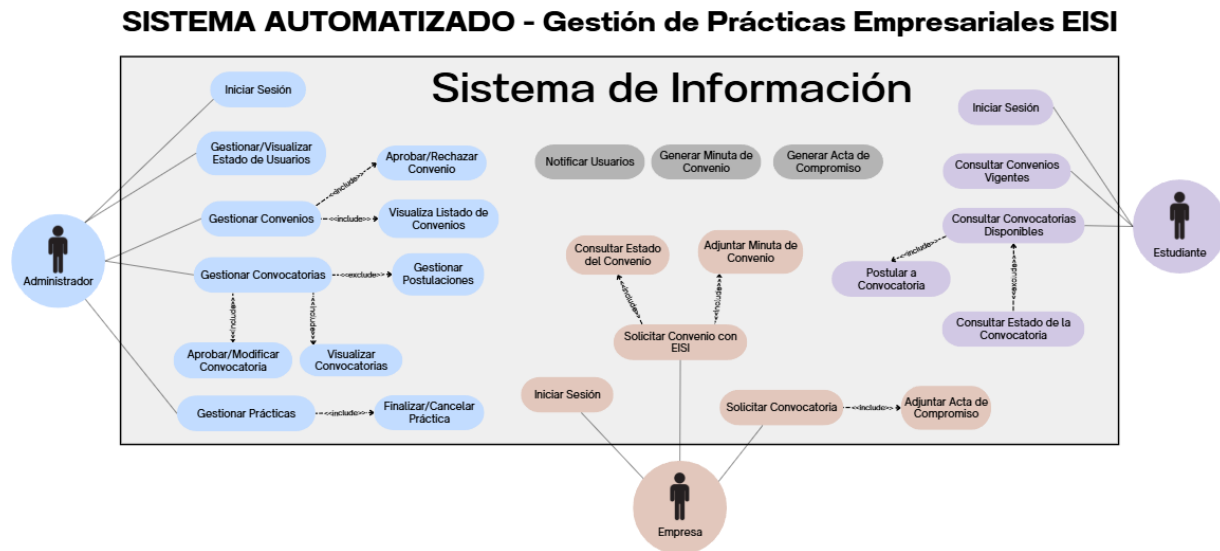
Figura 17*Modelo BPMN. Finalización de Práctica en su estado automatizado*

5.3.2. Diagrama de Casos de Uso Automatizado

A partir del proceso automatizado modelado en los diagramas BPMN, se definió el Diagrama de Casos de Uso del sistema, el cual describe las interacciones entre los actores y las funcionalidades que la plataforma ofrece. A diferencia del esquema inicial, cada actividad está delimitada según el actor, el Estudiante puede consultar convocatorias disponibles y postularse, la Empresa puede registrar convenios y publicar vacantes, el Administrador de la EISI supervisa y aprueba cada etapa del proceso.

Figura 18

Casos de Uso. Gestión de Prácticas Empresariales en su estado automatizado



5.3.3. Historias de Usuario

Las Historias de Usuario describen las funcionalidades que el sistema provee para satisfacer las necesidades del proceso. Estas historias constituyeron la base para definir de los requerimientos funcionales y guiar el desarrollo de la solución.

Tabla 4

Historias de Usuario - Estudiante

Rol	ID	Historia de Usuario	Criterios de Aceptación
	HU-01	Como Estudiante, quiero crear una cuenta con mis datos para acceder al sistema.	Registro y verificación de cuenta exitosa por medio del IdP.
	HU-02	Como Estudiante, quiero visualizar el listado de convocatorias disponibles para conocer las ofertas.	Se visualiza el Nombre, la Empresa, el Salario y la Duración de la convocatoria.

Estudiante	HU-03	Como Estudiante, quiero postularme a una práctica empresarial para formalizar mi solicitud en la plataforma.	El sistema confirma la recepción del Documento asociado al estudiante.
	HU-04	Como Estudiante, quiero consultar el estado de mi postulación para conocer en mi proceso.	El panel muestra el estado de la Postulación: <i>En Proceso, Preseleccionado, Aceptado o Rechazado.</i>
	HU-05	Como Estudiante, quiero postularme nuevamente a una convocatoria que previamente rechazó mi candidatura para aprovechar las oportunidades de práctica.	El sistema permite al estudiante postularse a una convocatoria reabierta. La nueva postulación queda registrada con estado <i>En Proceso.</i>

Tabla 5*Historias de Usuario - Empresa*

Rol	ID	Historia de Usuario	Criterios de Aceptación
Empresa	HU-06	Como Empresa, quiero ingresar a la plataforma para solicitar un convenio.	Registro y verificación de cuenta brindada por el Administrador del Sistema.
	HU-07	Como Empresa, quiero consultar el estado de mi convenio y de cada documento cargado para saber qué etapa del proceso está pendiente.	El panel Empresa muestra el estado del convenio mediante una barra de progreso que indica el avance de la solicitud.
	HU-08	Como Empresa, quiero publicar una convocatoria de práctica empresarial para que los estudiantes puedan postularse.	Convocatoria creada con estado 'Pendiente'. Solo visible para estudiantes tras aprobación del Administrador.
	HU-09	Como Empresa, quiero revisar el listado de estudiantes preseleccionados por el Administrador para elegir los practicantes finales.	Selección registrada por la Empresa. El sistema notifica al Administrador y a los estudiantes seleccionados.
	HU-10	Como Empresa, quiero cargar el certificado ARL del estudiante y cargar la información del tutor asignado para formalizar la práctica en el sistema.	Documento de la ARL cargado correctamente. Notificación enviada al Administrador para su revisión.

HU-11	Como Empresa, quiero finalizar una práctica activa cargando la carta de finalización para formalizar su cierre en el sistema.	La carta de finalización es unacargada correctamente. El Administrador aprueba el cierre de la práctica y queda marcada como <i>Finalizada</i> .
HU-12	Como Empresa, quiero firmar el acta de compromiso generada por el sistema junto con el estudiante para formalizar la práctica.	El sistema permite cargar el acta firmada en formato PDF. El Administrador recibe una notificación para proceder con su revisión.
HU-13	Como Empresa, quiero registrar en el sistema la información del tutor asignado al estudiante, para que sus datos queden visibles.	Los datos del tutor quedan registrados en el sistema y son visibles para el Administrador y el estudiante.

Tabla 6*Historias de Usuario - Administrador*

Rol	ID	Historia de Usuario	Criterios de Aceptación
Administrador	HU-14	Como Administrador, quiero tener una cuenta para acceder al sistema.	Ingreso a SAGPE por medio del IdP.
	HU-15	Como Administrador, quiero revisar, aprobar y/o rechazar los documentos cargados por las empresas para garantizar el cumplimiento de los requisitos institucionales.	Cada documento puede ser aprobado o rechazado individualmente. Una vez se acepten todos los documentos, se genera el Acta de Convenio
	HU-16	Como Administrador, quiero revisar, aprobar y/o rechazar las convocatorias de práctica publicadas por las empresas para asegurar que solo se publiquen vacantes válidas para los estudiantes.	Cuando la Convocatoria es aprobada, se vuelve visible para los estudiantes. Cuando una Convocatoria es rechazada, se envía el motivo de rechazo a la Empresa.
	HU-17	Como Administrador, quiero realizar la preselección de estudiantes para que la empresa indique los candidatos finales conforme al cupo solicitado.	Preselección registrada. El administrador se encarga de ingresar los promedios de los preseleccionados antes de enviar su información a la Empresa.

HU-18	Como Administrador, quiero revisar el acta de compromiso para firmarla.	Acta firmada. El estado de la práctica es actualizado a ' <i>Aprobado</i> '.
HU-19	Como Administrador, quiero visualizar el estado de los estudiantes para saber quiénes están en prácticas y quiénes finalizaron.	El sistema muestra el listado de estudiantes en práctica activa y los que han finalizado, con el motivo de finalización registrado.
HU-20	Como Administrador, quiero modificar la información de las Práctica y Convocatoria para mantener los datos actualizados.	Los cambios se guardan exitosamente y se reflejan en el sistema sin afectar la integridad de los demás datos relacionados.
HU-21	Como Administrador, quiero cancelar una práctica activa para gestionar casos excepcionales que requieran su terminación anticipada.	El convenio queda con estado <i>Cancelado</i> en el sistema y se notifica a los involucrados sobre la decisión.

Los requerimientos funcionales presentados definen de manera integral las capacidades que el sistema SAGPE debe proveer para dar respuesta a las necesidades identificadas en el proceso de gestión de prácticas empresariales de la EISI. En conjunto, estos requerimientos cubren el ciclo completo del proceso, desde el ingreso de los usuarios a la plataforma hasta la oficialización y cierre de las prácticas, pasando por la gestión de convenios, convocatorias y postulaciones. La definición del proyecto sirvió como guía durante las fases de diseño e implementación, garantizando que cada módulo desarrollado respondiera a un caso de uso identificado.

5.3.4. *Requerimientos Funcionales*

Los requerimientos funcionales definen qué debe hacer el sistema. Se derivan directamente de los modelos anteriores y se organizan por módulos y actores. Los siguientes requerimientos definen las funcionalidades relacionadas con el acceso al sistema y el proceso de

formalización de convenios entre la EISI y las empresas, estableciendo las condiciones necesarias para que los actores puedan registrarse y gestionar los documentos requeridos.

Tabla 7

Requerimientos funcionales del sistema. Módulos de Usuarios y Convenios

Módulo	ID	Requerimiento Funcional	Actor Principal
Gestión de Usuarios	RF-01	El sistema debe permitir el inicio de sesión mediante el IDP.	Todos los Actores
	RF-02	El sistema debe permitir el restablecimiento de contraseña mediante el IDP.	Todos los Actores
Gestión de Convenios	RF-03	El sistema debe solicitar y enviar los documentos para formalizar un convenio.	Empresa
	RF-04	El sistema debe aprobar o rechazar convenios según los documentos.	Administrador
	RF-05	El sistema debe generar un acta de convenio de manera automática.	Sistema de Información
	RF-06	El sistema debe permitir cargar el acta de convenio firmada.	Empresa

Los requerimientos del siguiente módulo describen las funcionalidades asociadas a la publicación de convocatorias, la postulación de estudiantes y el proceso de formalización de las misma

Tabla 8

Requerimientos funcionales del sistema. Módulos de Prácticas y Postulaciones

Módulo	ID	Requerimiento Funcional	Actor Principal
Gestión de	RF-07	El sistema debe permitir crear convocatorias de prácticas.	Empresa con Convenio Activo
	RF-08	El sistema debe aprobar o rechazar convocatorias de práctica.	Administrador
	RF-09	El sistema debe mostrar únicamente las prácticas con estado "Aprobado".	Estudiante
	RF-10	El sistema debe mostrar el listado de prácticas pendientes de aprobación.	Administrador

Prácticas	RF-11	El sistema debe permitir cancelar una práctica activa, registrando el motivo de cancelación.	Administrador
	RF-12	El sistema debe permitir finalizar una práctica activa adjuntando la carta de finalización. Sujeta a aprobación del Administrador.	Empresa
	RF-13	El sistema debe permitir la modificación de los datos asociados a una práctica.	Administrador
Gestión de Postulaciones	RF-14	El sistema debe permitir que un estudiante se vuelva a postular a una convocatoria reabierta, incluso si fue rechazado previamente en ella.	Estudiante
	RF-15	El sistema debe permitir la postulación a diferentes prácticas disponibles.	Estudiante
	RF-16	El sistema debe permitir la selección de estudiantes postulados.	Empresa
	RF-17	El sistema debe permitir asignar tutor y director de proyecto.	Empresa
	RF-18	El sistema debe generar un acta de compromiso de manera automática.	Sistema de Información
	RF-19	El sistema debe permitir cargar el acta de compromiso firmada.	Estudiante

Los siguientes requerimientos corresponden a las funcionalidades que permiten a los actores consultar el estado de sus trámites dentro de la plataforma, garantizando visibilidad y trazabilidad del proceso sin necesidad de intermediarios.

Tabla 9

Requerimientos funcionales del sistema. Módulo de Seguimiento

Módulo	ID	Requerimiento Funcional	Actor Principal
Seguimiento	RF-20	El sistema debe mostrar un listado de las empresas, estudiantes, convenios y prácticas registradas.	Administrador
	RF-21	El sistema debe mostrar un panel con las postulaciones y prácticas activas.	Estudiante

RF-22	El sistema debe permitir al Administrador visualizar los estudiantes que están en prácticas activas y los que se encuentran en prácticas finalizadas, con su respectivo motivo de finalización.	Administrador
-------	---	---------------

5.3.5. Requerimientos no Funcionales del Sistema

Los requerimientos no funcionales definen cómo debe comportarse el sistema en términos de calidad y restricciones técnicas. Establecen las condiciones operativas que garantizan que el sistema de gestión de prácticas empresariales sea seguro, usable y escalable. A continuación, se presenta el listado de requerimientos no funcionales que complementan las capacidades funcionales previamente definidas.

Tabla 10

Requerimientos No funcionales del sistema

Modulo	ID	Requerimiento Funcional
Seguridad	RNF-01	La autenticación de usuarios debe estar integrada con el Sistema IdP.
	RNF-02	El sistema debe verificar el rol del usuario antes de ejecutar operaciones sensibles.
Rendimiento	RNF-03	El sistema debe soportar múltiples usuarios sin degradar el servicio.
	RNF-04	El sistema debe responder a las solicitudes de los usuarios en un tiempo máximo de 3 segundos para operaciones de consulta y 5 segundos para transacciones.
Usabilidad	RNF-05	La interfaz del sistema debe ser intuitiva y de fácil navegación.
	RNF-06	La interfaz del sistema debe adaptarse a los distintos dispositivos.
	RNF-07	El sistema debe mostrar mensajes de error y de éxito al usuario en cada operación.

Compatibilidad	RNF-08	La API REST debe seguir el estándar HTTP/JSON para facilitar futuras integraciones.
	RNF-09	El código fuente debe estar documentado siguiendo los estándares de buenas prácticas.
Almacenamiento de Archivos	RNF-10	El sistema debe aceptar únicamente archivos en formato PDF y DOCX según la solicitud.

5.3.6. Reglas del Negocio

Las reglas de negocio definen las condiciones del sistema para garantizar la integridad del proceso y la consistencia de los datos. Estas reglas fueron identificadas a partir del análisis del proceso actual y de los requerimientos funcionales establecidos. Se implementaron directamente en la lógica del Backend para asegurar su cumplimiento.

Tabla 11

Reglas del Negocio. Módulo de Convenios

Módulo	ID	Criterios de Aceptación
Convenios	RN-01	Para que el estado de un convenio pase a ' <i>Aprobado</i> ', todos los documentos asociados deben tener ese valor.
	RN-02	Al aprobar un convenio, el sistema fija automáticamente la <i>fecha_inicio_convenio</i> con la fecha actual. La <i>fecha_fin_convenio</i> es ingresada por el Administrador.
	RN-03	Al aprobarse un convenio, el sistema genera automáticamente el archivo .docx del acta de convenio y almacena su ruta en el campo <i>acta_convenio</i> .
	RN-04	Si la fecha actual supera la <i>fecha_fin_convenio</i> , el sistema actualiza automáticamente el estado del convenio a ' <i>Vencido</i> ' mediante el proceso <i>actualizar_estados_convenios_vencidos</i> . Esta verificación se ejecuta de forma periódica.

Tabla 12

Reglas del Negocio. Módulo de Prácticas, Convocatorias y Postulaciones

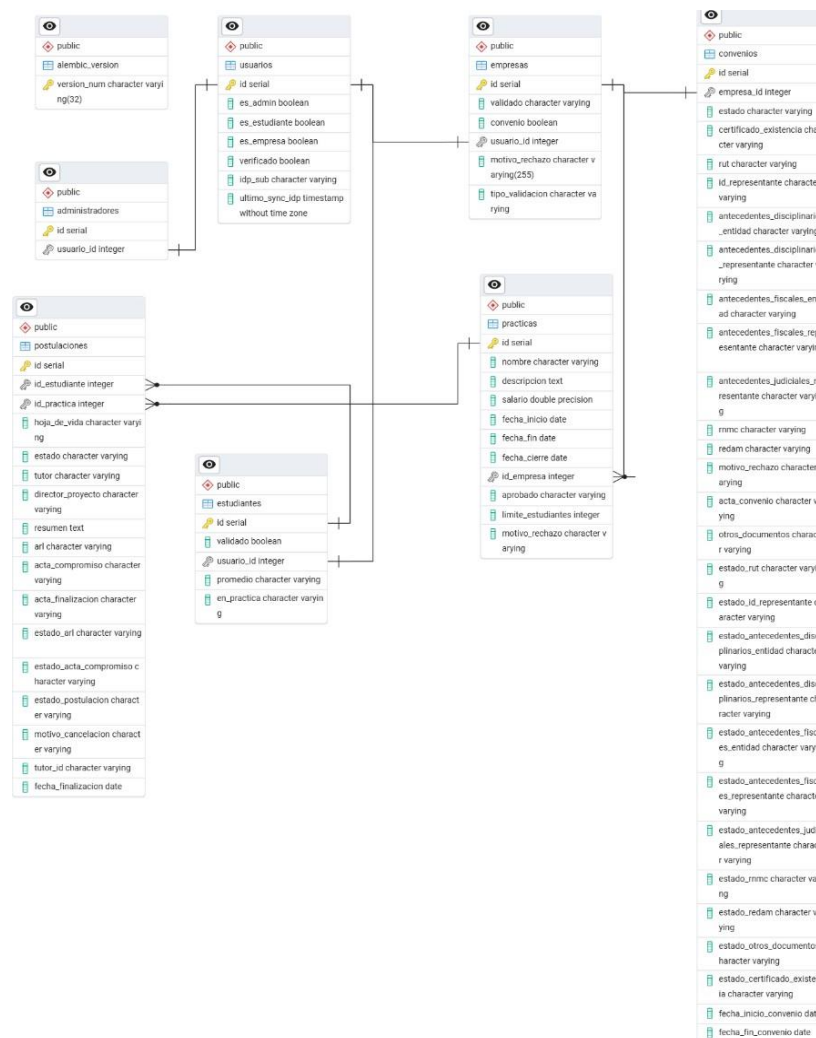
Módulo	ID	Criterios de Aceptación
Prácticas y Convocatorias	RN-05	Una empresa puede crear convocatorias únicamente si su convenio tiene estado ' <i>Aprobado</i> '. El sistema valida esta condición antes de permitir el acceso al módulo de creación de convocatorias.
	RN-06	La duración de una práctica (entre <i>fecha_inicio</i> y <i>fecha_fin</i>) debe estar comprendida entre 6 y 12 meses. El sistema rechaza convocatorias que no cumplan este rango establecido por el reglamento académico.
	RN-07	La fecha de cierre de postulaciones (<i>fecha_cierre</i>) debe ser anterior a la fecha de inicio de la práctica (<i>fecha_inicio</i>). El sistema valida esta condición al momento de crear o editar una convocatoria.
	RN-08	Solo las convocatorias con estado ' <i>Aprobado</i> ' son visibles para los estudiantes en el módulo de búsqueda de prácticas. Las convocatorias en estado ' <i>Pendiente</i> ' o ' <i>Rechazado</i> ' no se muestran en el listado público.
	RN-09	Si una convocatoria se encuentra cerrada, el Administrador puede ampliar su fecha de cierre para reactivarla. Al reabrirse la convocatoria, los estudiantes que hayan sido previamente rechazados en esa convocatoria quedan habilitados para postularse nuevamente, siempre y cuando no se haya alcanzado su límite de estudiantes.
	RN-10	El Administrador puede cancelar una práctica empresarial en cualquier momento del proceso. El sistema actualiza automáticamente el estado de la práctica a "Cancelado" y notifica a los actores.
Postulaciones	RN-11	Al aprobar el ARL cargado por la empresa, el sistema genera automáticamente el acta de compromiso en formato .docx con los datos del estudiante y empresa.
	RN-12	Una vez que el Administrador firma y aprueba el acta de compromiso cargada por la empresa, el sistema actualiza automáticamente el estado de la práctica a ' <i>Oficializado</i> ' y notifica a todos los actores involucrados.

5.3.7. Diseño de la Base de Datos

A partir de los requerimientos identificados y los flujos de trabajo modelados, se definió un esquema relacional que garantice la integridad y consistencia de los datos. El siguiente diagrama ilustra la estructura de la base de datos, incluyendo las tablas, sus atributos y tipos de datos que definen la relación entre las entidades del negocio.

Figura 19

Modelo de Base de Datos



5.3.8. Diccionario de Datos

El diccionario de datos describe de manera detallada cada uno de los elementos que conforman la base de datos. Para cada tabla del esquema, se especifican los atributos, su tipo de dato y una descripción semántica que explica su propósito dentro del sistema.

Esta documentación garantiza una interpretación unificada de la estructura del sistema por parte de los desarrolladores y futuros equipos que intervengan en el mantenimiento de la plataforma. A continuación, se presenta el diccionario correspondiente al modelo de datos del sistema.

Tabla 13

Diccionario de Datos. Colección: Usuario

Campo	Tipo	Único	Default	Descripción
Id	Integer	Sí (PK)	Autoincremental	Identificador único del usuario en el sistema.
correo	String	Sí	-	Correo electrónico.
hashed_password	String	No	-	Contraseña cifrada con bcrypt.
es_admin	Boolean	No	False	Indica si el usuario tiene rol de administrador.
es_estudiante	Boolean	No	False	Indica si el usuario tiene rol de estudiante.
es_empresa	Boolean	No	False	Indica si el usuario tiene rol de empresa.
verificado	Boolean	No	False	Indica si el usuario validó el correo de verificación enviado.
codigo_verificacion	String	No	Null	Código numérico enviado al correo para verificar la cuenta.

Tabla 14*Diccionario de Datos. Colección: Empresa*

Campo	Tipo	Único	Default	Descripción
id	Integer	Sí (PK)	Autoincremental	Identificador único de la empresa.
nombre	String	No	-	Nombre de la empresa.
correo	String	Sí	-	Correo electrónico oficial de la empresa.
nit	String	No	-	Identificación Tributaria de la empresa.
telefono	String	No	-	Número de contacto de la empresa.
representante_legal	String	No	-	Nombre completo del representante legal.
representante_legal_id	String	No	-	Documento de identidad del representante legal.
validado	String	No	False	Indica si la empresa puede operar en el sistema.
convenio	Boolean	No	False	Indica si la empresa tiene un convenio activo y aprobado.
usuario_id	Integer	Sí (FK)	Null	FK hacia usuarios.id. Vincula el perfil con las credenciales.

Tabla 15*Diccionario de Datos. Colección: Estudiante*

Campo	Tipo	Único	Default	Descripción
id	Integer	Sí (PK)	Autoincremental	Identificador único del estudiante.
nombre	String	No	-	Nombre completo del estudiante.

correo	String	Sí	-	Correo institucional (@correo.uis.edu.co).
correo_personal	String	Sí	Null	Correo personal del estudiante para notificaciones externas.
semestre	String	No	-	Semestre académico actual del estudiante.
validado	Boolean	No	False	Indica si el perfil del estudiante ha sido validado.
usuario_id	Integer	Sí (FK)	Null	FK hacia usuarios.id. Vincula el perfil con las credenciales de acceso.

Tabla 16

Diccionario de Datos. Colección: Administrador

Campo	Tipo	Único	Default	Descripción
id	Integer	Sí (PK)	Autoincremental	Identificador único.
nombre	String	No	-	Nombre completo.
correo	String	Sí	-	Correo electrónico.
usuario_id	Integer	Sí (FK)	Null	FK hacia usuarios.id. Vincula el perfil con las credenciales.

Tabla 17

Diccionario de Datos. Colección: Prácticas

Campo	Tipo	Único	Default	Descripción
id	Integer	Sí (PK)	Autoincremental	Identificador único de la Convocatoria/Práctica.
nombre	String	No	-	Nombre de la Convocatoria/Práctica.
descripcion	String	No	-	Responsabilidades y perfil requerido.
salario	Float	No	Null	Remuneración ofrecida (Pesos Colombianos).
fecha_inicio	Date	No	-	Fecha en que inicia la práctica.

fecha_fin	Date	No	-	Fecha en que termina la práctica.
fecha_cierre	Date	No	-	Fecha límite para recibir postulaciones.
limite_estudiantes	Integer	No	-	Número máximo de estudiantes que pueden ser aceptados. Mínimo: 1
aprobado	String	No	“Pendiente”	Estado de la convocatoria.
motivo_rechazo	String	No	Null	Motivo por el cual se rechaza la convocatoria.
id_empresa	Integer	Sí (FK)	-	FK hacia empresas.id. Empresa que publica convocatorias.

Tabla 18*Diccionario de Datos. Colección: Postulaciones*

Campo	Tipo	Único	Default	Descripción
id	Integer	Sí (PK)	Autoincremental	Identificador único.
id_estudiante	Integer	Sí (FK)	-	FK hacia estudiantes.id. Estudiante postulado.
id_practica	Integer	Sí (FK)	-	FK hacia practicas.id. Práctica disponible.
hoja_de_vida	String	No	-	Ruta del archivo PDF. Almacenado en archivos_hojas_de_vida/..
estado	String	No	“En Proceso”	Estado de selección de la postulación.
tutor	String	No	Null	Nombre del tutor asignado durante la práctica.
director_proyecto	String	No	Null	Nombre del director de proyecto asignado.
arl	String	No	Null	Ruta del certificado ARL. Almacenado en uploads/arl/..
acta_compromiso	String	No	Null	Ruta del archivo del acta de compromiso firmada.

acta_finalizacion	String	No	Null	Ruta del archivo del acta de finalización de práctica.
estado_arl	String	No	“En Proceso”	Estado de revisión del certificado ARL.
estado_acta_compromiso	String	No	“En Proceso”	Estado del proceso del acta de compromiso.
estado_postulacion	String	No	“Pendiente”	Estado del proceso de práctica.
motivo_cancelacion	String	No	-	Motivo por el cual se Cancela la postulación.

Tabla 19

Diccionario de Datos. Colección: Convenios

Campo	Tipo	Único	Default	Descripción
id	Integer	Sí (PK)	Autoincremental	Identificador único.
empresa_id	Integer	Sí (FK)	-	FK hacia empresas.id. Cada empresa tiene máximo 1 convenio.
estado	String	No	“Pendiente”	Estado global del proceso.
certificado_existencia	String	No	Null	Ruta del PDF del certificado de existencia.
rut	String	No	Null	Ruta del PDF del Registro Único Tributario.
id_representante	String	No	Null	Ruta del PDF del documento de identidad del representante legal.
antecedentes_disciplinarios_entidad	String	No	Null	Ruta del PDF certificado de antecedentes disciplinarios Empresa
antecedentes_disciplinarios_representante	String	No	Null	Ruta del PDF certificado de antecedentes disciplinarios del representante legal.
antecedentes_fiscales_entidad	String	No	Null	Ruta del PDF certificado de antecedentes fiscales de la Empresa.

antecedentes_fiscales_ representante	String	No	Null	Ruta del PDF certificado de antecedentes fiscales del representante.
antecedentes_ judiciales_ representante	String	No	Null	Ruta del PDF certificado de antecedentes judiciales Representante
rnmc	String	No	Null	Ruta del PDF del Registro Nacional de Medidas Correctivas.
redam	String	No	Null	Ruta del PDF del Registro de Deudores Alimentarios Morosos.

Tabla 20

Diccionario de Datos. Colección: Estados del Sistema

otros_documentos	String	No	Null	Ruta de documentos adicionales requeridos por la EISI.
estado_certificado_ existencia	String	No	Null	Estado de revisión del certificado de existencia.
estado_rut	String	No	Null	Estado de revisión RUT.
estado_id_ representante	String	No	Null	Estado de revisión del documento de identidad del representante.
estado_antecedentes_ disciplinarios_ entidad	String	No	Null	Estado de revisión de antecedentes disciplinarios de la Empresa.
estado_antecedentes_ disciplinarios_ representante	String	No	Null	Estado de revisión de antecedentes disciplinarios del representante legal.
estado_antecedentes_ fiscales_ entidad	String	No	Null	Estado de revisión de antecedentes fiscales de la Empresa.
estado_antecedentes_ fiscales_ representante	String	No	Null	Estado de revisión de antecedentes fiscales del representante legal.

estado_antecedentes_judiciales_representante	String	No	Null	Estado de revisión de antecedentes judiciales del representante legal.
estado_rnmc	String	No	Null	Estado de revisión del RNMC.
estado_redam	String	No	Null	Estado de revisión del REDAM.
estado_otros_documentos	String	No	Null	Estado de revisión de los documentos adicionales.
fecha_inicio_convenio	Date	No	Null	Fecha de inicio de vigencia del convenio. Se fija automáticamente al aprobar.
fecha_fin_convenio	Date	No	Null	Fecha de vencimiento del convenio.
acta_convenio	String	No	Null	Ruta del .docx del acta de convenio.

Tabla 21*Mapa de Navegación*

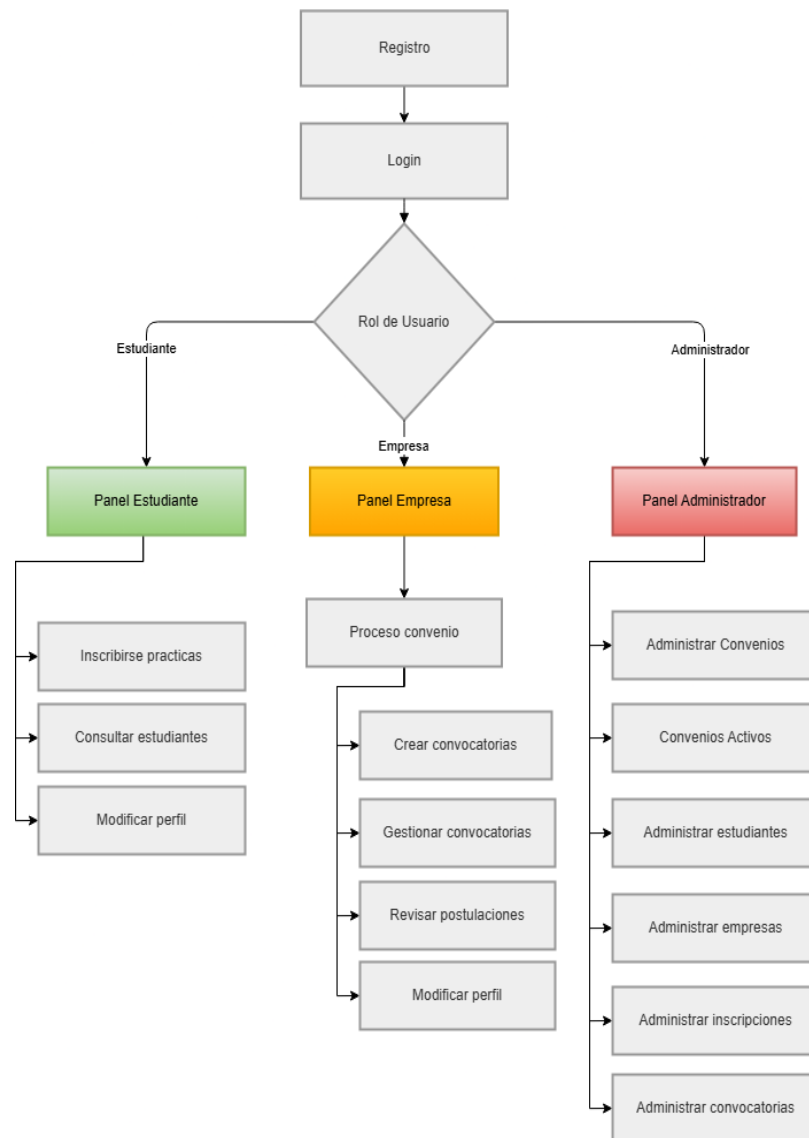
Entidad	Campo	Valores posibles
Convenio	estado	Pendiente, Enviado, Aprobado, Rechazado, Vencido.
Documentos	estado_*	NULL, Pendiente, Aprobado, Rechazado.
Prácticas	aprobado	Pendiente, Aprobado, Rechazado.
Postulaciones	estado	En proceso, Preseleccionado, Rechazado, Aceptado_final.
Acta	estado_acta_compromiso	En proceso, Enviado, Firmado, Aprobado, Rechazado.
ARL	estado_arl	En proceso, Enviado, Aprobado.
Práctica	estado_postulacion	Pendiente, En proceso, Finalizado.

5.4. Implementación

Con el diseño del sistema definido, se procede con la fase de implementación, en la cual se materializaron los módulos y flujos de trabajo modelados en las etapas anteriores. El desarrollo se llevó a cabo siguiendo la metodología basada en prototipos, lo que permitió construir el sistema de forma iterativa e incorporar retroalimentación continua de los actores involucrados. En esta sección se presentan los componentes más relevantes de la solución implementada, incluyendo la arquitectura del sistema, los módulos de automatización y las interfaces desarrolladas para cada tipo de usuario.

5.4.1. Mapa de Navegación

El mapa de navegación del sistema ilustra la estructura de acceso y las funcionalidades disponibles para cada tipo de usuario. El flujo inicia con el inicio de sesión en la plataforma del IdP, tras lo cual el sistema identifica el rol del usuario y redirige hacia el panel correspondiente. Desde el Panel Estudiante es posible inscribirse a prácticas, consultar información y modificar el perfil. El Panel Empresa centraliza el proceso de convenio, la creación y gestión de convocatorias. Finalmente, el Panel Administrador concentra las funciones de supervisión, permitiendo administrar convenios, estudiantes, empresas, inscripciones y convocatorias desde un único entorno.

Figura 20*Mapa de Navegación*

A continuación, se presenta la descripción detallada de cada servicio identificado en el mapa de navegación, especificando las funciones que el sistema ofrece a cada actor según su rol dentro del proceso de gestión de prácticas empresariales.

Tabla 22*Especificaciones técnicas del servidor*

Servicio	Funciones
Registro	Permite el ingreso de los usuarios a la plataforma de SAGPE por medio del IdP.
Login	Verifica las credenciales del usuario desde la plataforma de IDP y redirige al módulo correspondiente según su rol dentro del sistema.
Modificar Perfil	Permite a los usuarios con rol Estudiante y Empresa actualizar su información de perfil dentro de la plataforma.
Administrar Convenios	El Administrador revisa los documentos solicitados para formalizar un convenio y gestiona su aprobación o rechazo dentro del sistema.
Convenios Activos	Permite al Administrador consultar y gestionar las empresas que cuentan con un convenio activo.
Administrar Empresas	Muestra el listado de empresas que han enviado sus documentos, permitiendo al Administrador validar su registro en el sistema.
Administrar Convocatorias	El Administrador puede aprobar, rechazar o modificar las convocatorias publicadas por las empresas antes de que sean visibles para los estudiantes.
Administrar Inscripciones	Permite al Administrador revisar los estudiantes inscritos en las convocatorias aprobadas y realizar la preselección de candidatos.
Administrar Estudiantes	Muestra la información de los estudiantes registrados en el sistema y el estado actual de su práctica empresarial.
Proceso de Convenio	Corresponde a la carga de documentos para formalizar un convenio con la EISI. La aprobación de este proceso es requisito para acceder a las funcionalidades del rol Empresa.
Crear Convocatorias	Permite a la Empresa publicar convocatorias, las cuales quedan en estado pendiente hasta ser aprobadas por el Administrador.
Gestionar Convocatorias	Muestra el listado de convocatorias creadas por la empresa y permite modificar su información cuando sea necesario.
Revisar Postulaciones	Empresa puede revisar las postulaciones de los estudiantes preseleccionados por el Administrador, aceptar candidatos y gestionar el acta de compromiso.
Inscribirse a Prácticas	Estudiante puede consultar el listado de convocatorias disponibles y realizar su postulación.

Consultar Estudiantes	Se visualiza el listado de Estudiantes que se encuentran actualmente en una práctica empresarial.
-----------------------	---

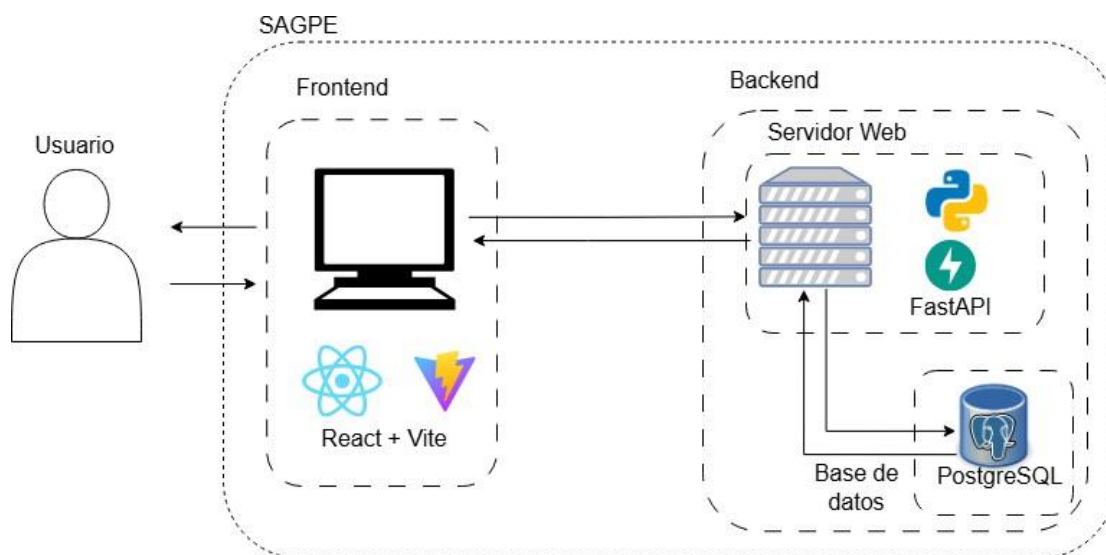
5.4.2. Diagrama de Arquitectura

El diseño arquitectónico del sistema define la estructura tecnológica sobre la cual se soporta toda la solución, estableciendo cómo se organizan y comunican sus componentes para dar respuesta a los requerimientos funcionales identificados. La arquitectura adoptada sigue un modelo cliente-servidor basado en servicios RESTful, en el cual cada capa tiene responsabilidades claramente delimitadas, lo que favorece la mantenibilidad del sistema y permite que cada componente evolucione de forma independiente.

La siguiente figura ilustra esta estructura y la relación entre sus elementos.

Figura 21

Diagrama de Arquitectura



El Frontend, desarrollado con React y Vite, es la capa con la que interactúa directamente el usuario a través del navegador. Esta capa se comunica de forma bidireccional con el Backend

mediante peticiones HTTP, enviando solicitudes y recibiendo las respuestas necesarias para actualizar la interfaz en tiempo real.

El Backend se compone de dos elementos principales. El primero es el Servidor Web, implementado con FastAPI sobre Python, que recibe las peticiones del Frontend, ejecuta la lógica de negocio y gestiona el manejo de archivos del sistema. El segundo es la Base de Datos, administrada con PostgreSQL, donde reside toda la información del proceso, incluyendo convenios, convocatorias, postulaciones y usuarios.

Esta separación en capas garantiza una arquitectura modular, donde cada componente puede evolucionar de forma independiente, facilitando el mantenimiento y la escalabilidad del sistema a largo plazo.

5.4.3. Automatización de Procesos

La automatización constituye uno de los aportes centrales del sistema, ya que responde directamente a los puntos críticos identificados en el análisis del proceso actual: la dependencia del correo electrónico, la generación manual de documentos y la ausencia de un flujo estructurado de comunicación entre los actores. Su implementación se concentró en dos partes principales:

Generación Automática de Documentos: El sistema genera de forma autónoma el Acta de Convenio al momento en que el Administrador aprueba el convenio con una empresa, y el Acta de Compromiso al validar el certificado ARL del estudiante. Ambos documentos se construyen a partir de una plantilla institucional en formato .docx que se completa con los datos registrados en el sistema. Esto elimina la constante redacción manual de documentos y garantiza la consistencia de los formatos.

En las siguientes imágenes se evidencia el funcionamiento de las funciones responsables de la generación de documentos. Estas emplean identificadores delimitados por dobles llaves {} y nombrados según el campo correspondiente.

Figura 22

Fragmento del Código. Generación automática de Documentos

```
def generar_acta_practica(datos: dict, plantilla_path="plantilla_acta.docx", nombre_archivo=None) -> str:
    # Verificar que el archivo de plantilla existe
    if not os.path.exists(plantilla_path):
        raise HTTPException(status_code=404, detail=f"Plantilla no encontrada: {plantilla_path}")

    try:
        doc = Document(plantilla_path)
    except Exception as e:
        raise HTTPException(status_code=500, detail=f"Error al abrir la plantilla: {str(e)}")

    # Reemplazar marcadores en todo el documento
    for p in doc.paragraphs:
        for key, value in datos.items():
            if f"{{{key}}}" in p.text:
                p.text = p.text.replace(f"{{{key}}}", str(value))
```

La plantilla base contiene dichos identificadores en las secciones donde se requiere información de empresas o estudiantes. Una vez ejecutado el reemplazo de los datos, el documento queda listo para su revisión y firma por las partes involucradas. Este mecanismo reduce el llenado manual y, en consecuencia, disminuye la carga de trabajo asociada.

Figura 23*Acta de Compromiso. Generación automática de Datos*

**ACTA DE COMPROMISO DE 2025 EN DESARROLLO DEL CONVENIO DE APOYO
INTERINSTITUCIONAL PARA LA REALIZACIÓN DE PRÁCTICAS EMPRESARIALES COMO
MODALIDAD DE TRABAJO DE GRADO CELEBRADO ENTRE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER Y {{empresa}}.**

Entre los suscritos {{nombre_estudiante}}, identificado con cédula de ciudadanía número {{cedula}}, código universitario {{codigo}}, estudiante de décimo ({{semestre}}) nivel del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Industrial de Santander, **Luis Carlos Gómez Flórez** (director de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática), y {{representante_legal}} (Representante Legal de {{empresa}}), hemos convenido la suscripción de la presente acta de compromiso previa las siguientes:

CONSIDERACIONES

A. Que el día 18 de junio de 2025, se celebró entre la **Universidad Industrial de Santander y {{empresa}}**, el Convenio de apoyo interinstitucional para el desarrollo de prácticas empresariales como modalidad de trabajo de grado, cuyo objeto es "Establecer las bases de cooperación entre {{empresa}} y la **UNIVERSIDAD** para el desarrollo integrado de un programa de prácticas empresariales como modalidad de trabajo de grado, con el fin de proporcionar a **LA UNIVERSIDAD** espacios de práctica para la formación de sus estudiantes, acorde con los conocimientos, habilidades y destrezas de los mismos".

Notificaciones Automáticas: Ante eventos clave del proceso como la aprobación de un convenio, la publicación de una convocatoria, la preselección de un estudiante o la oficialización de una práctica, el sistema genera y envía correos electrónicos de forma autónoma a cada actor correspondiente. Estos mensajes no son redactados por un usuario, sino que se generan a partir de la lógica del Backend en respuesta a los cambios de estado registrados en la base de datos, garantizando una comunicación oportuna y eliminando la necesidad de intervención manual por parte del personal administrativo de la EISI.

En las siguientes imágenes se observa el funcionamiento de la generación automática de correos. Esta funcionalidad dispone de mensajes predefinidos según la etapa del proceso en que se encuentre cada usuario.

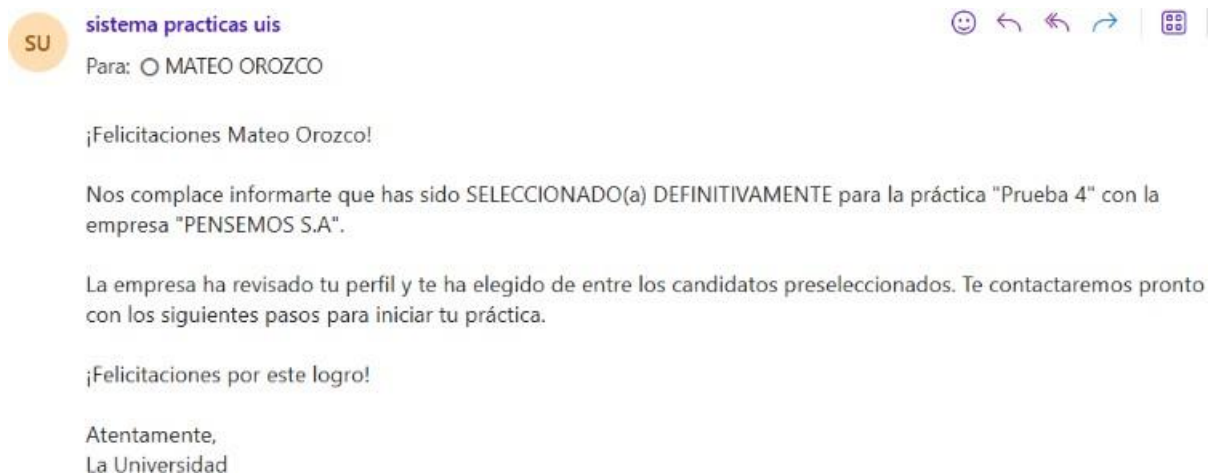
Figura 24*Fragmento del Código. Envío automático de Documentos*

```

# Enviar correo de notificación al estudiante
if estudiante and estudiante.correo:
    if postulacion.estado == "aceptado_final":
        mensaje = (
            f"¡Felicitaciones {estudiante.nombre}!\n\n"
            f"Nos complace informarte que has sido SELECCIONADO(a) DEFINITIVAMENTE "
            f"para la práctica \"{practica.nombre}\" con la empresa \"{empresa.nombre}\".\n\n"
            f"La empresa ha revisado tu perfil y te ha elegido de entre los candidatos preseleccionados. "
            f"Te contactaremos pronto con los siguientes pasos para iniciar tu práctica.\n\n"
            f"¡Felicitaciones por este logro!\n\n"
            f"Atentamente,\nLa Universidad"
        )
        await enviar_correo(
            destinatario=[estudiante.correo],
            asunto="¡Seleccionado! - Práctica empresarial confirmada",
            mensaje=mensaje
        )
    else:

```

Dichos mensajes se envían automáticamente al correo electrónico registrado, garantizando una comunicación oportuna y estandarizada.

Figura 25*Correo de Notificación automática*

Gracias a estos dos módulos, el proceso deja de depender de la disponibilidad y criterio de cada persona para funcionar de manera consistente, asegurando que los documentos se generen y las comunicaciones se realicen en el momento adecuado.

5.4.4. Interfaz del Sistema

A continuación, se presentan las interfaces más representativas del sistema, organizadas según el flujo de interacción de cada actor. Las pantallas seleccionadas ilustran cómo la plataforma centraliza las operaciones que anteriormente se gestionaban de forma manual, ofreciendo a cada usuario una experiencia adaptada a su rol.

- Página de inicio del sistema presenta la plataforma a los usuarios y permite el acceso al proceso de registro o inicio de sesión.

Figura 26

Interfaz. Página de Inicio



- Selección de Empresa/Escuela es una vista que permite al usuario indicar si pertenece a una empresa externa o a una escuela de la Universidad Industrial de Santander. Esta selección determina el flujo de validación que sigue el sistema, solicitando la documentación correspondiente según la organización elegida.

Figura 27

Interfaz. Selección de Empresa/Escuela



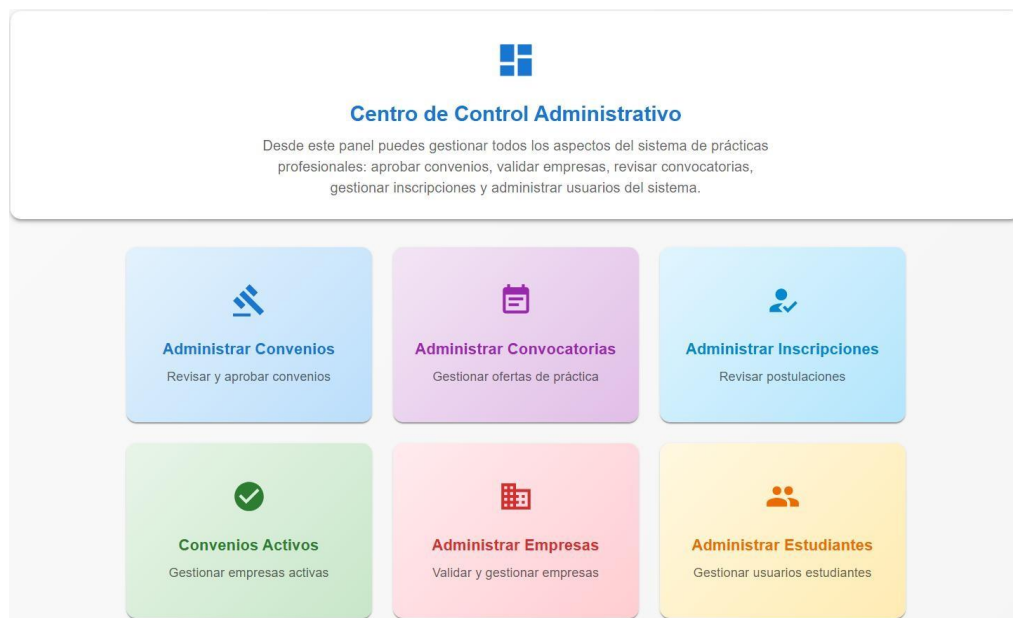
- Validación de Escuela es una interfaz que se activa cuando el usuario selecciona el proceso de validación institucional específico para las escuelas de la UIS, diferenciado del proceso documental exigido a las empresas externas.

Figura 28

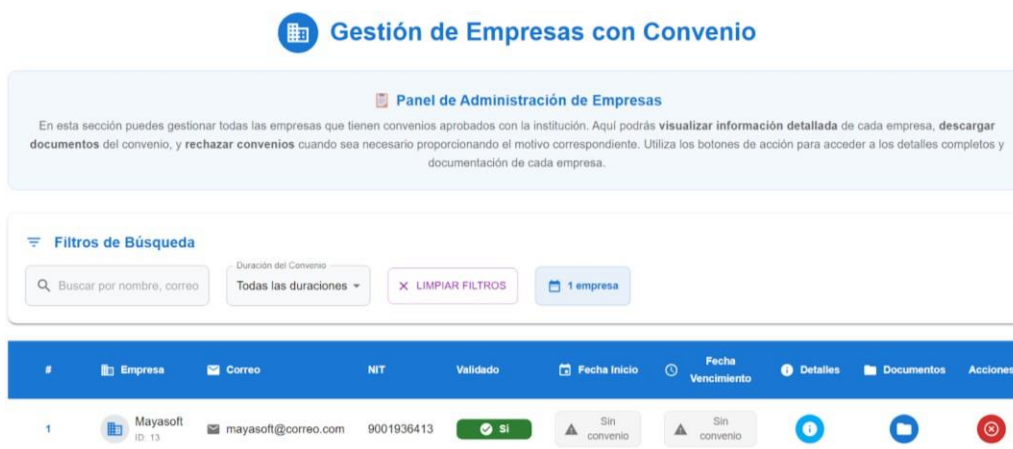
Interfaz. Validación de Escuela

The screenshot displays a web interface titled "Validar como Escuela" at the top. Below the title is a purple header box containing the text "Solicitud de Validación como Escuela" and "de la Universidad". The main content area is titled "¿Qué sucederá?" and lists three steps: 1. "Tu solicitud será enviada" (Los datos de tu institución se enviarán al administrador del sistema), 2. "Se realizará una revisión" (El administrador verificará que tu institución sea una escuela válida de la universidad), and 3. "Recibirás notificación" (Se te enviará un correo informándote si fue aprobada o rechazada). Below the steps is a yellow warning box with a triangle icon and the text: "Por favor, asegúrate de que tu NIT esté en el formato correcto: NIT_UNIVERSIDAD-CÓDIGO_CARRERA". At the bottom, there are two buttons: "CANCELAR" and "CONFIRMAR SOLICITUD" (which includes a checkmark icon).

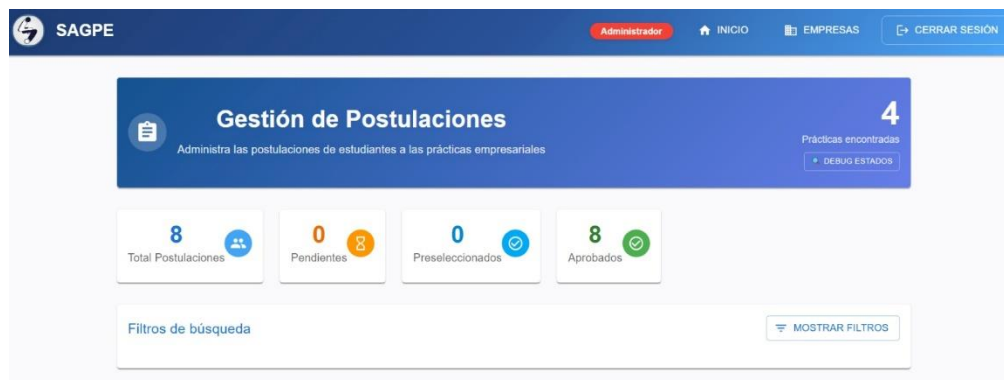
- Dashboard Administrador Consolida en una vista el estado de los convenios, convocatorias y postulaciones activas.

Figura 29*Interfaz. Centro de Control Administrativo. Administrador*

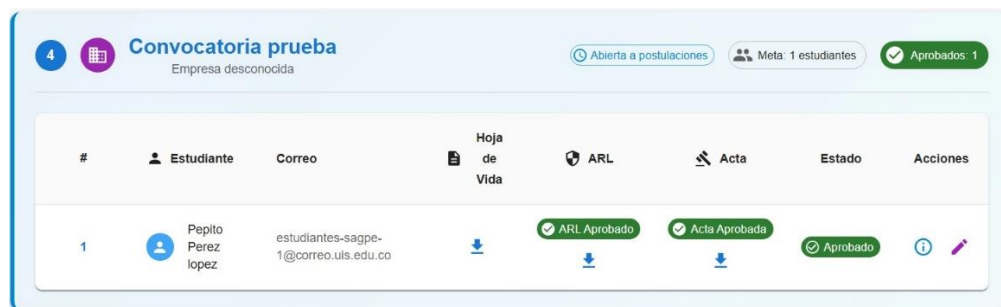
- Gestión de Empresas con Convenio permite al Administrador revisar, aprobar o rechazar los documentos cargados por las empresas, así como consultar el estado de cada convenio registrado.

Figura 30*Interfaz. Gestión de Empresas con Convenio Activo. Administrador*

- Gestión de Postulaciones permite al Administrador revisar, aprobar y/o rechazar las postulaciones solicitadas por los estudiantes.

Figura 31*Interfaz. Gestión de Postulaciones. Administrador*

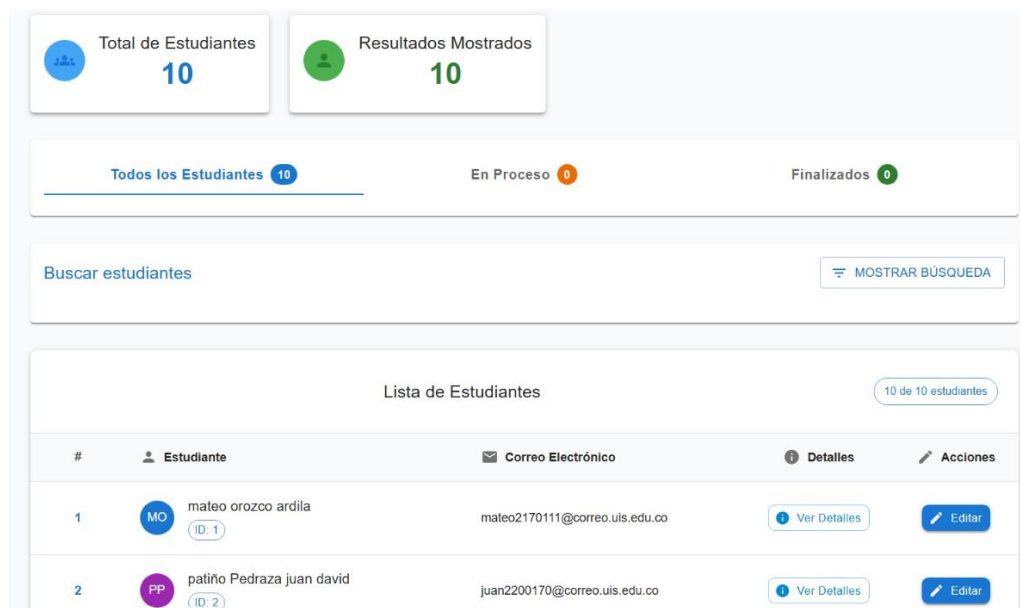
- Gestión de Convocatorias permite al Administrador revisar y aprobar los documentos solicitados por la EISI para dar inicio a la Convocatoria.

Figura 32*Interfaz. Gestión de Convocatorias. Administrador*

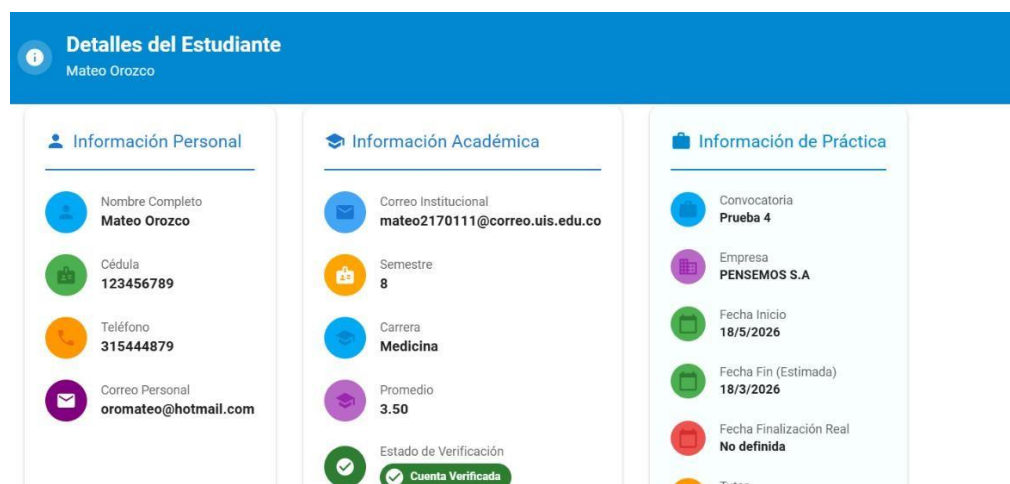
- Aprobar Prácticas Empresariales permite al Administrador revisar, aprobar y/o rechazar las prácticas asociadas a la EISI.

Figura 33*Interfaz. Aprobar Prácticas Empresariales. Administrador***Figura 34***Interfaz. Descripción de Práctica Empresarial. Administrador*

- Gestión de Estudiantes permite al Administrador revisar y modificar la información de los Estudiantes registrados, así como consultar su estado según la etapa en la que se encuentren dentro de una práctica empresarial.

Figura 35*Interfaz. Gestión de Estudiantes. Administrador*

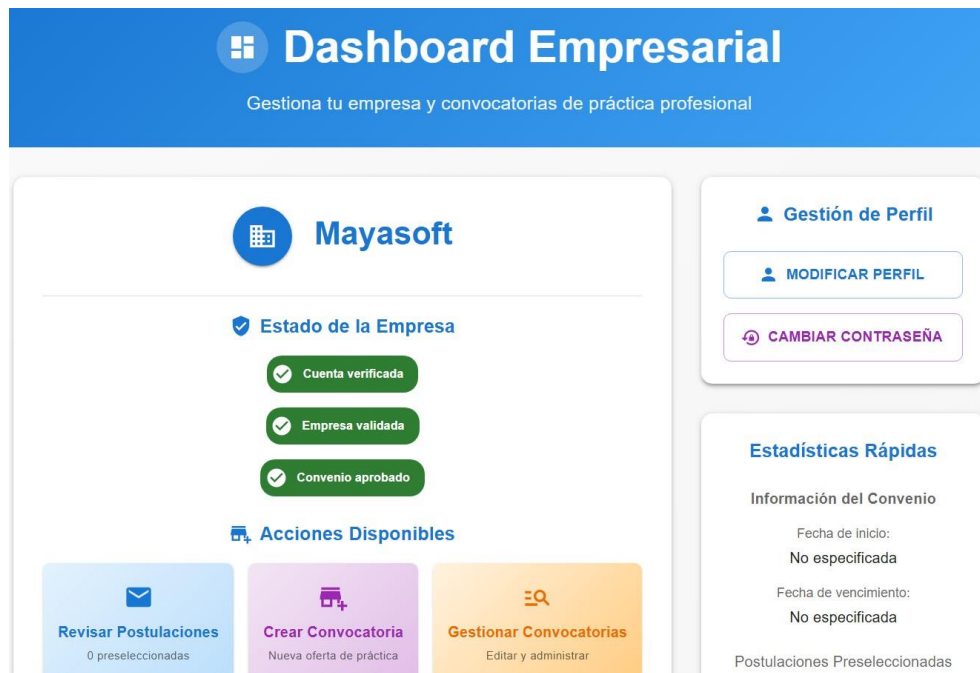
- Validar Estudiantes en Prácticas permite al Administrador visualizar el listado de estudiantes con prácticas activas, indicando el estado detallado de cada etapa, los documentos pendientes y el tutor asignado, facilitando el seguimiento estructurado por parte del Administrador.

Figura 36*Interfaz. Validar Estudiantes en Prácticas. Administrador*

- Dashboard Empresa muestra el estado actual del convenio, las convocatorias publicadas y las postulaciones recibidas en cada una de ellas.

Figura 37

Interfaz. Dashboard Empresa



- Gestionar Convocatorias permite a la empresa consultar el listado de sus convocatorias publicadas y verifique el estado de cada.

Figura 38

Interfaz. Gestión de Convocatorias. Empresa

Gestionar Convocatorias

Administra las convocatorias de prácticas de tu empresa

+ NUEVA CONVOCATORIA

Búsqueda y Filtros

Buscar por nombre de com...

Filtrar por Estado

Todos los estados

LIMPIAR FILTROS

2 de 2 convocatorias

#	Nombre	Salario	Fecha Inicio	Fecha Fin	Estado	Postulaciones	Acciones
1	convocatoria mayasoft 1 prueba de practica de mayasoft...	\$ 1.500.000	30/9/2025	1/4/2026	Aprobado	Total: 1	
2	mayasoft 2 convocatoria convocatoria 2 de mayasoft...	\$ 1.000.000	30/9/2025	30/4/2026	Aprobado	Total: 1	

- Preselección de Estudiantes es la interfaz donde la empresa revisa el listado de estudiantes preseleccionados por el Administrador y realiza la selección final de candidatos que participarán en la práctica.

Figura 39

Interfaz. Selección de Estudiantes. Empresa

2Prácticas

0Preseleccionados

2Aceptados

1Promedio por práctica

Filtros de búsqueda

MOstrar Filtros

mayasoft 2 convocatoria

Estudiantes para selección final

Finaliza: 30 abr 2026

Aceptados: 1

Flexibilidad Activada

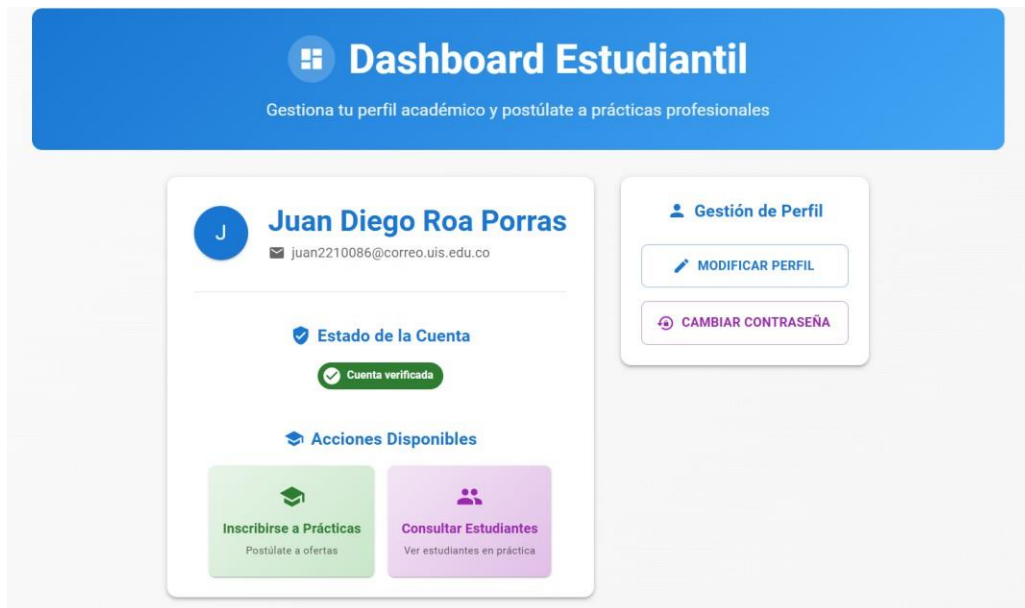
30 sept - 30 abr 2026

Límite flexible: 2

1 estudiantes

#	Estudiante	Correo	Estado	Hoja de Vida	ARL	Acta Compromiso	Acciones
1	Mmateo	mateo2170111@correo.uis.edu.co	Aceptado	DESCARGAR	ARL Aceptado	Estado: En proceso	DESCARGAR ACTA SUBIR FIRMADA Formatos: PDF, DOC, DOCX (máx. 10MB)

- Dashboard Estudiante muestra el estado actual del Estudiante y las prácticas disponibles para iniciar el proceso de postulación.

Figura 40*Interfaz. Dashboard Estudiante*

5.5. Entrega del Sistema

Una vez concluida la fase de implementación, se procedió a la entrega formal del sistema a la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Industrial de Santander. Esta etapa comprendía la instalación del sistema en el servidor institucional proporcionado por la EISI, el cual se alcanzó a desplegar el proyecto en un entorno controlado por el servidor local. Las especificaciones técnicas del servidor eran las siguientes:

Tabla 23*Descripción de la Configuración del Sistema*

Componente	Especificación
Sistema Operativo	Ubuntu Server 24.04.3 LTS.
CPU	2 núcleos.
Memoria RAM	4GB.

Almacenamiento	50GB.
Base de Datos	PostgreSQL 14 o superior.
Lenguaje Backend	Python 3.11 o superior.
Entorno Frontend	Node.js 18 o superior.
Contenedor	Docker.

Posteriormente se migró a la infraestructura del IdP, cuya integración se detalla más adelante en este capítulo.

5.5.1. Costos y Beneficios

La implementación del sistema trajo consigo múltiples beneficios que impactaron positivamente en la gestión de convenios y prácticas empresariales:

Modernización Tecnológica: Anteriormente, la comunicación se realizaba exclusivamente por correo electrónico y el registro de empresas con convenio se llevaba en documentos físicos. Con este sistema, se centraliza y digitaliza toda la información.

Reducción de Carga Operativa: La automatización del proceso disminuyó significativamente el tiempo dedicado a verificaciones manuales, tanto de empresas como de estudiantes, liberando al personal para tareas de mayor valor.

Estandarización de Procesos: El sistema unifica y estandariza dos procesos clave:

- Gestión de Convenios entre la Empresa y la EISI.
- Gestión de Convocatorias y Postulaciones de Estudiantes a Prácticas Empresariales.

A continuación, se presenta un desglose de los principales gastos asociados con el proyecto, los cuales se han categorizado en cuatro conceptos: Talento Humano, Materiales, Servicios y Planta Física.

Figura 41*Costos identificados para el concepto de Talento Humano*

Concepto	UIS	Cantidad	Dedicación mensual en Horas	Tiempo total en meses	Valor Hora	Total Individual
Talento Humano	Director del Proyecto	1	5	6	\$300,000.00	\$9,000,000.00
	Tutor UIS	1	10	6	\$50,000.00	\$3,000,000.00
	Estudiante	3	160	6	\$5,000.00	\$14,400,000.00
Total						\$26,400,000.00

Figura 42*Costos identificados para el concepto de Materiales*

Concepto	UIS	Estudiante	Cantidad	Valor Unidad	Total Individual
Materiales	-	Equipo Personal (PC)	3	\$1,500,000.00	\$4,500,000.00
	Servidor EISI	-	1	\$1,000,000.00	\$1,000,000.00
Total					\$5,500,000.00

Figura 43*Costos identificados para el concepto de Planta Física*

Concepto	UIS	Cantidad	Dedicación mensual en horas	Tiempo total en meses	Valor Hora	Total
Planta Física	Puestro de Trabajo	3	100	6	\$500.00	\$900,000.00

Figura 44*Costos Totales para el proyecto*

Concepto	Total por Concepto
Talento Humano	\$26,400,000.00
Materiales	\$5,500,000.00
Planta Física	\$900,000.00
Total	\$32,800,000.00

5.5.2. Evolución del Prototipo

El desarrollo del sistema siguió un proceso iterativo basado en la metodología de prototipos, lo que permitió refinar las interfaces y funcionalidades a partir de la retroalimentación recibida. A lo largo del proyecto se construyeron múltiples versiones intermedias del sistema, de

las cuales se presentan a continuación la versión inicial y la versión final implementada, con el fin de ilustrar las mejoras incorporadas.

La dinámica de revisión se llevó a cabo mediante reuniones periódicas con el Director de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática en donde se evaluaba el avance del sistema, se identificaban ajustes necesarios en las interfaces y se validaba que la solución respondiera a las necesidades reales del proceso. Cada sesión de retroalimentación derivó en una nueva versión que incorporaba las observaciones recogidas, garantizando que el sistema final esté alineado con los requerimientos institucionales

A continuación, se presenta la comparación entre la versión inicial y la versión final de algunas de las interfaces más representativas del sistema, evidenciando los cambios incorporados a lo largo del desarrollo.

- Versión inicial. Crear Convocatoria. La primera versión del formulario presentaba una estructura básica con los campos mínimos requeridos, sin validaciones visuales y sin realimentación al usuario durante el diligenciamiento.

Figura 45

Interfaz Inicial. Crear Nueva Convocatoria

The image shows a web form for creating a new convocatoria. It consists of several labeled input fields and a submit button. The labels are: 'Titulo de convocatoria *', 'Descripción de convocatoria', 'Modalidad', 'Fecha límite del registro *', 'Capacidad máxima de registro *', 'Fecha y hora de inicio de la convocatoria *', and 'Fecha y hora de finalización de la convocatoria *'. The 'Modalidad' field has a dropdown menu with 'Seleccionar' as the current selection. The date and time fields have placeholder text indicating the required format: 'DD/MM/YYYY' for dates and 'DD/MM/YYYY H:mm' for times. At the bottom left of the form is an orange button labeled 'Enviar'.

- Versión intermedia. Crear Convocatoria. En la segunda iteración se incorporaron validaciones básicas en los campos obligatorios y se mejoró la distribución del formulario, sin embargo, aún presentaba inconsistencias en el manejo de errores al momento de enviar la solicitud.

Figura 46

Interfaz Intermedia. Crear Nueva Convocatoria

- Versión Final. Crear Convocatoria. La versión implementada cuenta con validaciones en tiempo real, restricciones de fechas coherentes con las reglas de negocio del sistema, mensajes de confirmación y una distribución visual clara que guía a la empresa durante todo el proceso de creación.

Figura 47

Interfaz Final. Crear Nueva Convocatoria

Crear Nueva Práctica

Nombre de la práctica *
 Ej: Desarrollo de Software

Límite de estudi...
 Número

Salario (COP) *
 Salario mensual

 **Por favor indique la fecha de cierre de la convocatoria**

 Esta será la fecha límite para que los estudiantes se postulen a la práctica.

Fecha cierre convocatoria *
 dd/mm/aaaa 

 **Indique fecha de inicio y fin de la práctica**

 La duración de la práctica debe ser entre 6 y 12 meses, y la fecha de inicio debe ser posterior a la fecha de cierre de la convocatoria.

Fecha inicio *
 dd/mm/aaaa 

Fecha fin *
 dd/mm/aaaa 

- Versión inicial. Gestionar Postulaciones. La primera versión de este módulo presentaba un listado básico de las inscripciones recibidas por convocatoria, mostrando únicamente el nombre del estudiante e información básica, sin indicadores de estado y sin opciones de filtrado desde la misma vista.

Figura 48

Interfaz Inicial. Gestionar Postulaciones



- Versión intermedia. Gestionar Postulaciones. En la segunda iteración se incorporó la visualización del estado de cada postulación, sin embargo el flujo para enviar la preselección a la empresa aún requería pasos adicionales poco intuitivos.

Figura 49

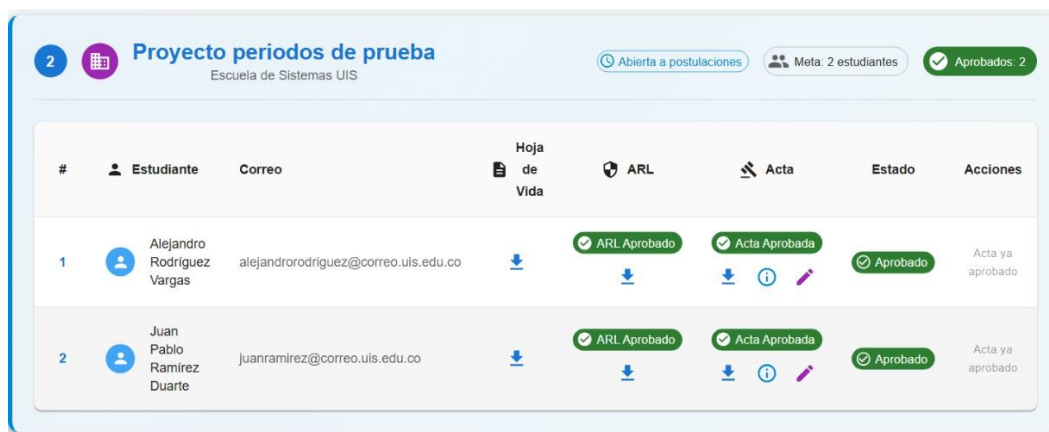
Interfaz Intermedia. Gestionar Postulación



- Versión Final. Gestionar Postulaciones. La versión implementada organiza las postulaciones por convocatoria con una vista clara del estado de cada candidato, permitiendo al Administrador realizar la preselección, enviarla a la empresa y hacer seguimiento de la selección final desde un único panel.

Figura 50

Interfaz Final. Gestionar Postulaciones

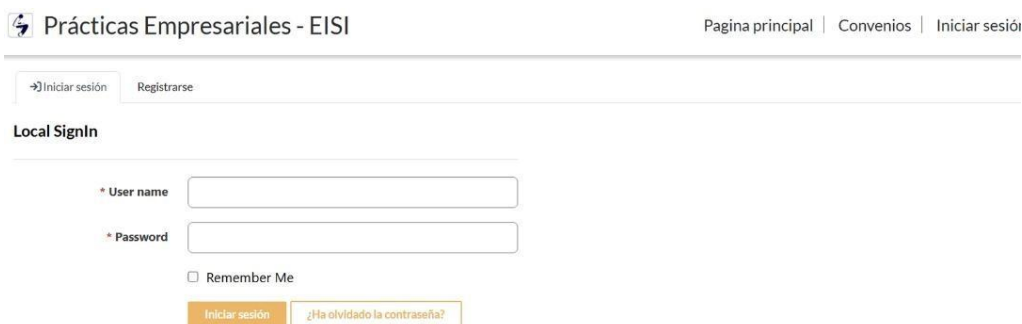


#	Estudiante	Correo	Hoja de Vida	ARL	Acta	Estado	Acciones
1	Alejandro Rodríguez Vargas	alejandrorodriguez@correo.uis.edu.co		ARL Aprobado	Acta Aprobada	Aprobado	Acta ya aprobado
2	Juan Pablo Ramírez Duarte	juanramirez@correo.uis.edu.co		ARL Aprobado	Acta Aprobada	Aprobado	Acta ya aprobado

- Versión inicial. Inicio de Sesión. La interfaz inicial mostraba únicamente los datos básicos para el ingreso a la plataforma sin un alto nivel de seguridad.

Figura 51

Interfaz Inicial. Iniciar Sesión



Prácticas Empresariales - EISI

Página principal | Convenios | Iniciar sesión

[Iniciar sesión](#) [Registrarse](#)

Local SignIn

* User name

* Password

☐ Remember Me

[Iniciar sesión](#) [¿Ha olvidado la contraseña?](#)

- Versión intermedia. Inicio de Sesión. En la segunda iteración se habilitó la autenticación de usuarios por medio de Tokens de seguridad JWT con expiración de 60 minutos.

Figura 52

Interfaz Intermedia. Iniciar Sesión

→

Iniciar Sesión

Accede a tu cuenta de prácticas empresariales

Correo electrónico *

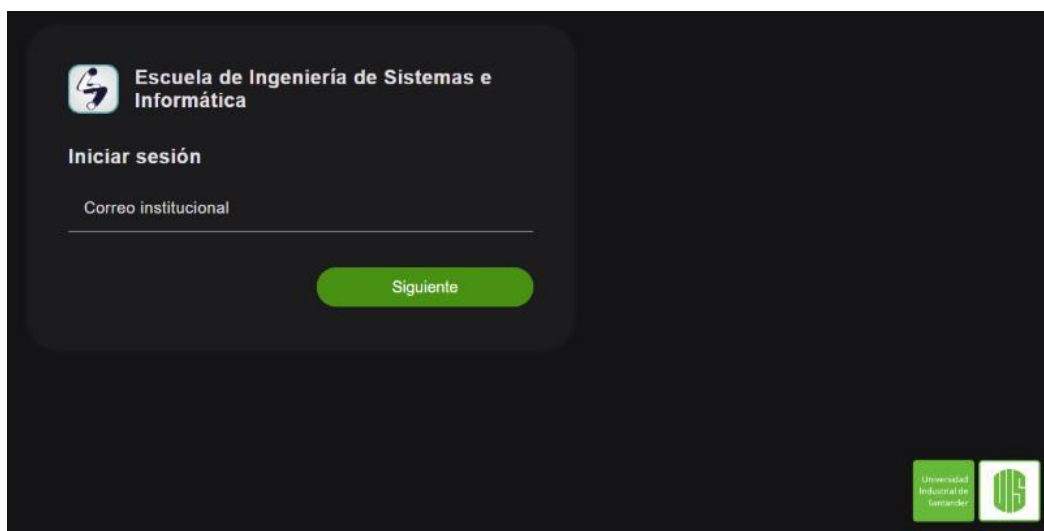
Contraseña *

INGRESAR

¿Olvidaste tu contraseña?

Crear nueva cuenta

- Versión Final. Inicio de Sesión. La versión implementada se integra con la plataforma de IdP para ingresar al sistema SAGPE de acuerdo al rol indicado.

Figura 53*Interfaz Final. Iniciar Sesión*

5.5.3. Integración con el Proveedor de Identidad (IDP)

Con el fin de fortalecer la seguridad del sistema asociado al acceso de estudiantes y usuarios externos a la plataforma, se realizó la integración con el proyecto Proveedor de Identidad institucional. Esta adición implicó una reestructuración en la gestión de usuarios ya que el IDP centraliza la autenticación y controla el acceso a los distintos módulos disponibles de la Escuela.

Debido a que el proceso de registro e inicio de sesión pasó a ser gestionado directamente por el IDP, la información personal de los usuarios dejó de almacenarse en la base de datos propia del sistema SAGPE, por lo que las tablas de usuario, estudiante, empresa y administrador fueron modificadas para reflejar este cambio. A continuación, se describe el proceso para lograr dicha integración:

Acceso a la Infraestructura del IdP: El primer paso consistió en la creación de un usuario de VPN, requerido para acceder a la red interna del IdP. Este acceso fue necesario debido a que el

laboratorio de proyectos de la escuela, donde se aloja el repositorio de código del IdP en GitLab, se encuentra dentro de una red restringida, a la cual solo pueden acceder los equipos de desarrollo autorizados. Sin este acceso, no habría sido posible clonar el proyecto, consultar su documentación técnica ni coordinar la configuración necesaria para la integración.

Gestión de Secretos: Una vez dentro del entorno del laboratorio, el IdP proporcionó un mecanismo de gestión de secretos para el manejo de las variables sensibles del proyecto. Esto permitió centralizar el almacenamiento de credenciales como contraseñas de bases de datos, llaves de acceso a herramientas externas y configuración de puertos, evitando que dicha información sensible se manejara de forma manual o quedara expuesta directamente en el código fuente del sistema. Esta práctica cumple con los principios de seguridad esperados en un servicio con disponibilidad continua.

Despliegue en Ambiente de Desarrollo: Con el proyecto alojado en el repositorio de GitLab, se procedió al despliegue del sistema en el ambiente de desarrollo. Durante esta etapa se realizó la asignación de roles para el manejo de usuarios de la plataforma por medio del IdP, sustituyendo cualquier mecanismo de autenticación local por el esquema de inicio de sesión único (SSO) provisto por este proveedor.

Despliegue en Producción: Una vez validado el correcto funcionamiento del sistema en el ambiente de desarrollo, se realizó el despliegue en producción sobre la infraestructura de la EISI. Esto permitió que el sistema quedara alojado en los servidores propios de la escuela, garantizando su disponibilidad para toda la comunidad bajo el esquema de autenticación por el IdP.

Evidencia de la Integración SAGPE - IDP: Como parte del proceso de despliegue, se documentó en la Wiki interna del proyecto el funcionamiento técnico del sistema, incluyendo un esquema de la estructura de carpetas empleada que se encontrará en los Anexos del Libro.

Figura 54

Documentación Técnica alojada en la Wiki

Page Navigation

- 1. GENERALIDADES
 - 1.1 Información General del...
 - 1.2 Descripción Detallada del ...
 - 1.3 Repositorios
- 2. DISEÑOS
 - 2.1 Diagramas de Arquitectura...
 - 2.2 Flujo de la Experiencia
- 3. OPERACIÓN
 - Infraestructura
 - 3.1 Nombre de recursos del se...
 - Bases de Datos
 - 3.2 Información Plataforma BD
 - Integración
 - 3.4 Información de integracio...
 - Observabilidad
 - 3.5 Tableros o Dashboards del...
 - 3.6 Configuración de monitoreo
 - 3.7 Matriz de Escalamiento
 - Seguridad
 - 3.9 ROLES
 - 4. TROUBLESHOOTING
 - 4.1 Ejemplos de Peticiones a L...

Swagger

SAGPE - Documentación técnica - Sistema de convenios y practicas empresariales.

Objetivo: Consolidar la información relevante para que las áreas a cargo puedan soportar, operar y mantener los **Servicios** en producción.

Versión	Fecha	Comentarios	Autor
1.0	06/07/2026	Documentación inicial documento	Mateo Orozco Ardila

1. GENERALIDADES

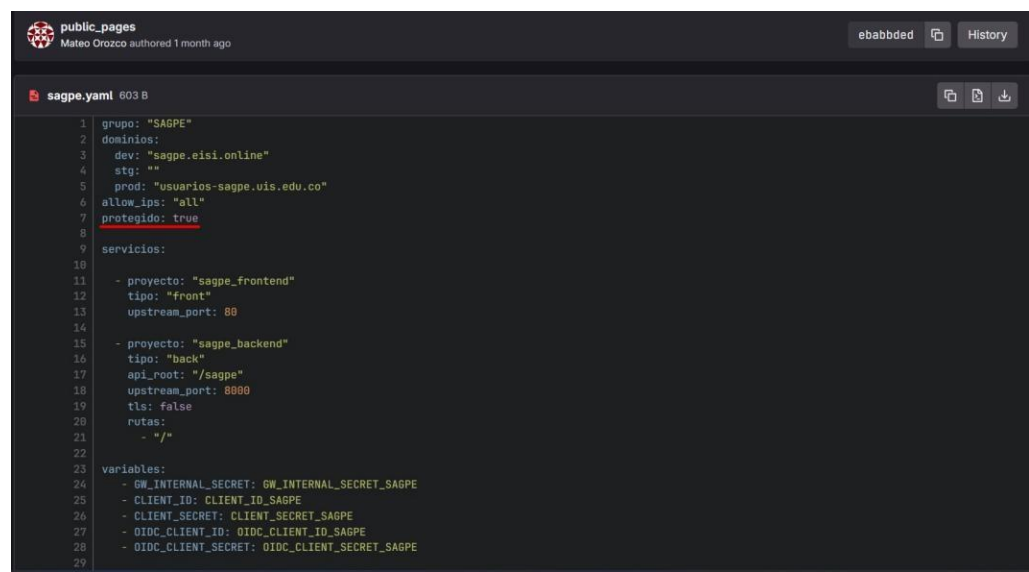
1.1 Información General del Servicio

Ítem	Descripción
------	-------------

A nivel de código, la integración entre los dos sistemas se valida desde el indicador *protegido: true* lo cual redirecciona al usuario con el fin de autenticarse y poder ingresar correctamente a la plataforma de SAGPE. De lo contrario, el usuario no podrá hacer uso de las funcionalidades del sistema.

Figura 55

Validación de Usuarios en IdP



Adicionalmente, se implementaron Buckets para el almacenamiento y gestión de documentos del sistema, así como paneles de monitoreo en Grafana orientados al seguimiento de peticiones e identificación de posibles errores en la plataforma.

Figura 56

Sistema Bucket. Almacenamiento de Documentos

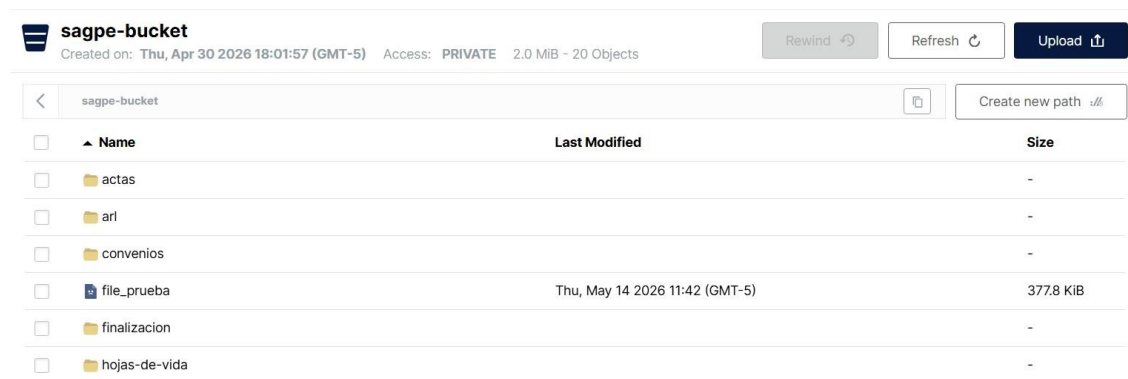
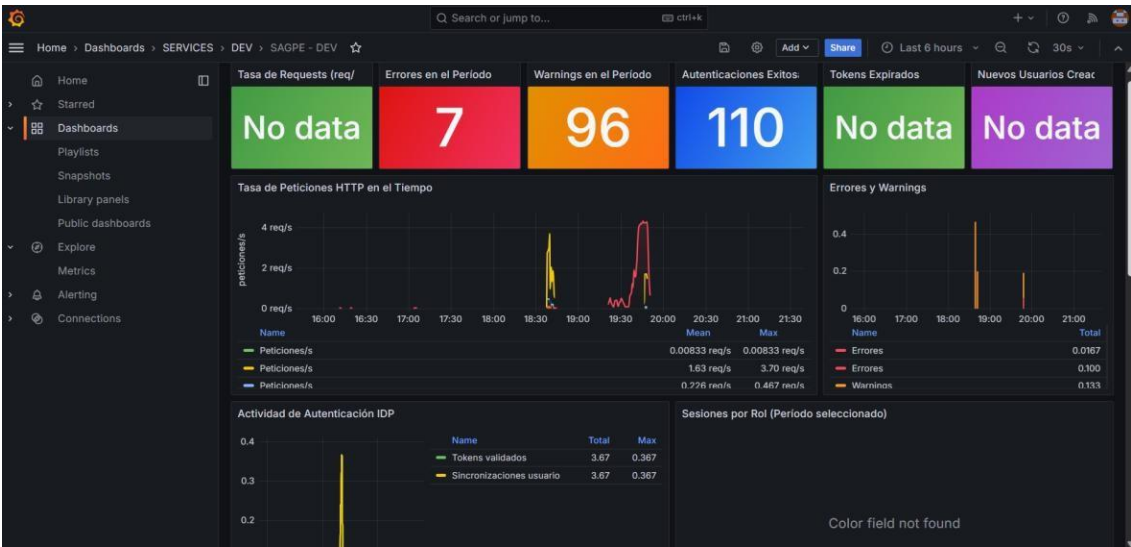


Figura 57

Sistema Grafana. Monitoreo de SAGPE



Gracias a esta Integración, la escuela mantiene un control centralizado de quién accede a sus sistemas. Al delegar la autenticación al IDP, se elimina la necesidad de gestionar credenciales de forma independiente dentro de SAGPE, reduciendo el riesgo de accesos no autorizados.

5.5.4. Características del Despliegue

La siguiente tabla muestra la información general del servicio.

Tabla 24

Roles técnicos dentro del servidor

Ítem	Descripción
Nombre	SAGPE – Sistema de Apoyo a la Gestión de Prácticas Empresariales
Servicios Asociados	Proxy IDP (IAM centralizado) MinIO
	(Almacenamiento)
	PostgreSQL (Persistencia)

Horario de Servicio	24/7
Alta Transaccionalidad	Picos de uso al momento de realizar convocatorias y en el proceso de convenio, generalmente a inicio de cada semestre académico
Ventana de Mantenimiento	Sábado 23:00 – Domingo 2:00

Como se observa en la tabla, el sistema depende de tres servicios asociados clave: el Proxy IDP, encargado de la gestión centralizada de identidad y accesos (IAM); MinIO, utilizado para el almacenamiento de documentos; y PostgreSQL, como motor de información. Esta arquitectura de servicios asociados refuerza la separación de responsabilidades del sistema, delegando funciones especializadas a componentes externos ya consolidados dentro de la infraestructura de la EISI, en lugar de reimplementarlas dentro de SAGPE.

Adicionalmente, el servicio se compone de los siguientes módulos:

Sagpe_backend (FastAPI + SQLAlchemy): Procesa la lógica de negocio asociada a la gestión de convocatorias, postulaciones y convenios y consulta la información del proceso en la base de datos.

Sagpe_frontend (React + Vite): Interfaz de usuario para estudiantes, orientada a la realización de postulaciones a convocatorias. Interfaz de usuario para empresas, orientada al proceso de convenio y a la solicitud de convocatorias. Interfaz de usuario para administradores, orientada a la gestión y revisión de procesos de convenios y convocatorias, así como a la preaprobación de estudiantes postulados a prácticas empresariales disponibles.

Sagpe_liquibase-manager: Automatiza el versionamiento y la evolución controlada del esquema de la base de datos PostgreSQL, garantizando consistencia entre los distintos ambientes (desarrollo y producción).

Una vez verificado el funcionamiento del sistema, se realizó la asignación de roles por parte del IdP y una carga de datos reales con el fin de que la plataforma cuente con información desde el primer día de operación.

Tabla 25

Empresas registradas en el sistema

Nombre del Rol	Descripción	Funcionalidad
ADMIN_SAGPE	Director de escuela o administrador de la plataforma SAGPE.	Puede listar estudiantes y empresas. Puede aprobar y listar convenios, convocatorias y postulaciones.
EMPRESAS_SAGPE	Empresas que desean formalizar un convenio o que ya cuentan con uno vigente (Pueden ser otras escuelas de la universidad).	Puede realizar el proceso de convenio, crear convocatorias y aceptar estudiantes que se postulen.
ESTUDIANTE	Estudiantes de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática	Puede postularse a convocatorias disponibles.

Esta segmentación de roles permite delimitar el alcance de las acciones que cada tipo de usuario puede ejecutar dentro del sistema, garantizando que operaciones sensibles, como la aprobación de convenios o postulaciones, queden restringidas exclusivamente al rol administrativo, mientras que empresas y estudiantes cuentan con permisos acotados a sus respectivas necesidades dentro del proceso.

Con respecto a la carga de datos en el sistema, se registraron 5 empresas con convenio activo y 3 prácticas empresariales que se encontraban en curso al momento del despliegue, incluyendo la información de los estudiantes vinculados. Esta migración inicial permitió validar el funcionamiento del sistema para que el personal administrativo pudiera comenzar a operar en la plataforma sin necesidad de ingresar la información desde cero.

A continuación, se presentan las empresas y estudiantes registrados en el sistema.

Tabla 26*Estudiantes registrados en el sistema*

Nombre de la Empresa	NIT
T4i S.A.S	800.225.066-4
PENSEMOS S.A	804.002.893-6
METALTECO SAS	800.042.867-0
ESSA E.S.P	890.201.230-1
MAYASOFT INGENIERÍA LTDA	900.193.641-3
Estudiante	Código
Juan David Patiño Pedraza	2200170
Juan David Roa Porras	2210086
Juan Diego García Hernandez	2210096
Yerson Stewell Ibarra Rueda	2190060
Juan Nicolas Garcia Vega	2210050

6. Conclusiones

Este trabajo desarrolló con éxito un sistema de información que automatiza la gestión de prácticas empresariales en la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Industrial de Santander. La solución, implementada con una arquitectura basada en servicios RESTful, integra módulos especializados para la administración de convenios, el registro de postulaciones y la validación automatizada de documentos, cumpliendo así el objetivo principal de modernizar un proceso que operaba de manera manual y fragmentada.

Gracias a la implantación del sistema, se logró disminuir de manera considerable la dependencia de correos electrónicos y documentos físicos. Esto permite al personal coordinador de la EISI enfocarse en labores de mayor valor, minimizando el tiempo dedicado a tareas

repetitivas de seguimiento y organización. La solución, concebida como parte de la estrategia de transformación digital de la Escuela, no solo agiliza los flujos de trabajo, sino que también mejora la experiencia de todos los actores involucrados, estudiantes, empresas y administradores, al hacer el proceso más transparente, ágil y confiable.

El proyecto cumplió integralmente con sus objetivos al establecer un sistema centralizado que supera las limitaciones del proceso anterior. La plataforma desarrollada, creada con tecnologías modernas como FastAPI, React y PostgreSQL, gestiona la información de manera estructurada y automatiza tareas críticas. Además de garantizar una gestión más eficiente, asegura la continuidad y consistencia de los datos, facilitando una mejor toma de decisiones administrativas y fortaleciendo el vínculo entre la universidad y el sector productivo.

Este trabajo no solo alcanzó sus metas técnicas, sino que representa un avance importante en la automatización de procesos administrativos dentro de la EISI, sentando las bases para futuras mejoras y adaptaciones. La solución implantada está diseñada para ser escalable y evolucionar conforme a las necesidades cambiantes de la escuela, contribuyendo a su modernización digital.

El proyecto se desarrolló como parte de un trabajo de grado en el que se aplicaron y consolidaron conocimientos en ingeniería de software, bases de datos y desarrollo web. Esta experiencia permitió profundizar en el análisis de procesos organizacionales y demostrar cómo, desde la ingeniería de sistemas, es posible aportar soluciones tecnológicas que optimicen operaciones clave en el ámbito educativo. El desafío implicó comprender en profundidad el dominio del problema para diseñar una solución adecuada, ejerciendo así las capacidades de análisis, diseño e implementación desarrolladas durante la formación profesional.

7. Recomendaciones

El sistema desarrollado establece una base sólida para la gestión digital de prácticas empresariales en la EISI. Sin embargo, su evolución y mejora continua son esenciales para maximizar su impacto a largo plazo y adaptarse a nuevas necesidades institucionales. A continuación, se presentan lineamientos estratégicos para trabajos futuros que pueden emprender otros estudiantes o investigadores:

7.1. Renovación Automática de Convenios

Actualmente, el sistema gestiona la creación y seguimiento de convenios, pero no comprende su ciclo de vida completo. Se recomienda desarrollar un módulo que monitoree automáticamente las fechas de vencimiento de los convenios vigentes al generar alertas con suficiente antelación (ej. 60 y 30 días antes) e inicie un flujo de trabajo digital para la renovación, que pueda incluir la verificación de cambios en los datos de la empresa, la actualización de cláusulas y la firma digital del nuevo documento, todo dentro de la misma plataforma. Esto garantizaría la continuidad de las relaciones con las empresas sin interrupciones administrativas.

7.2. Mejoras en el Proceso de Selección

El siguiente paso es implementar un algoritmo que, con base en criterios como el perfil del estudiante y los requisitos de la vacante, sugiera o priorice automáticamente coincidencias, optimizando el proceso de selección para el coordinador de la EISI.

7.3. Login de Empresas al sistema de IdP

El acceso de las empresas a la plataforma se gestiona a través del IdP, tal como se planteó en el diseño del sistema. No obstante, por razones de seguridad, el IdP actualmente no permite el registro ni la autenticación de usuarios mediante correos electrónicos externos a la comunidad universitaria. Mientras se completa esta funcionalidad, el ingreso de las empresas se realiza por medio de credenciales proporcionadas por un administrador del sistema.

Esta restricción afecta únicamente el proceso de registro de las empresas, las demás funcionalidades del sistema se cumplen y se manejan tal como se planteó originalmente, incluyendo la validación de cada empresa mediante un documento que certifique su existencia. Se recomienda que, una vez el IdP habilite el registro y la autenticación con correos electrónicos externos, las empresas puedan registrarse con normalidad bajo este esquema.

Estas recomendaciones buscan guiar el desarrollo del sistema, transformándolo en una plataforma que consolide a la EISI como un referente de innovación.

Referencias Bibliográficas

- [1] Begnini Domínguez, L., Lecaro Lavayen, A., & Shauri Romero, J. (2022). Ventajas de la automatización de la gestión por procesos.
- [2] Universidad Industrial de Santander. (s.f.). Cooperación académica. Dirección de Relaciones Exteriores. <https://www2.uis.edu.co/unidades-administrativas/direccion-de-relaciones-exteriores/internacionalizacion/cooperacion-academica/>
- [3] Estupiñán, J. F. G. (2014). BPMN como herramienta integral para el Modelado de Procesos de Negocio [Analysis of BPMN as Integral Tool for Business Process Modeling].
- [4] Software Module (S/f). Sciencedirect.com. Recuperado el 2 de noviembre de 2025. <https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/software-module>
- [5] Guzmán, G. B. Puente & J. O. Castro. Gestión de procesos de negocios (BPM) para el proceso de titulación en la universidad. Revista Científica UPSE.
- [6] Richardson, L., & Amundsen, M. (2013). RESTful web APIs. O'Reilly Media.
- [7] Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2012). Sistemas de Información Gerencial (12.^a ed. P.47).
- [8] SodusWillert. (s/f). Software engineering traceability: What you need to know. Soduswillert.com. Recuperado el 2 de noviembre de 2025. <https://www.soduswillert.com/en/blog/what-is-traceability-in-software-engineering>
- [9] Páez-Gabriunas, I., Sanabria, M., Gauthier-Umaña, V., Méndez-Romero, R. A., Rivera Virgüez, L., Anzola, D., ... & Saucedo Meza, G. M. (2022). Transformación digital en las organizaciones. Editorial Universidad del Rosario.

- [10] Bright R. James (2015). Automation and Management. School of Business and Administration. Harvard.
- [11] Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2012). Sistemas de Información Gerencial (12.^a ed., p. 47).
- [12] Recker, J. (2010). "Opportunities and constraints: the current struggle with BPMN." Business Process Management Journal, 16(1), 181-201.
- [13] Kraus, S., Schoder, D., & Bach, A. (2020). The Role of Process Automation in Business Process Management (BPM): A Research Agenda. Business Process Management Journal, 26(2), 529-556.
- [14] Richardson, L., & Amundsen, M. (2013). RESTful web APIs. O'Reilly Media.
- [15] (S/f). FastAPI. Recuperado el 27 de Julio de 2025. <https://fastapi.tiangolo.com/es/>
- [16] (S/f). ¿Qué es PostgreSQL? Explicación de las bases de datos. Google Cloud. Recuperado el 27 de Julio de 2025, de <https://cloud.google.com/discover/what-is-postgresql?hl=es>
- [17] Reglamento Académico UIS. Compilación de Normas Vigentes (2015, Bucaramanga). Universidad Industrial de Santander. Recuperado el 10 de Noviembre de 2025, de <https://uis.edu.co/wp-content/uploads/2021/10/reglamentoPregrado.pdf>
- [18] Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática - Universidad Industrial de Santander. (s/f). Recuperado el 11 de noviembre de 2025, de <https://ingsistemas.uis.edu.co/eisi/eisi.jsp>

- [19] Fuentes D. Cristian, Lemus G, Luis. Sistema Proveedor de Identidad (IdP) unificado para los servicios digitales de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Industrial de Santander. Trabajo de Grado. (2026).
- [20] Velásquez, S. M., Montoya, J. D. V., Adasme, M. E. G., Zapata, E. J. R., Pino, A. A., & Marín, S. L. (2019). Una revisión comparativa de la literatura acerca de metodologías tradicionales y modernas de desarrollo de software. *Revista Cintex*, 24(2), 13-23.