



**Sistema de control de entrega y registro por medio de aplicativo web para el plan de  
alimentación escolar - PAE**

Santiago Otálvaro Ospina

Informe de práctica académica para optar al título de Ingeniero de Sistemas

Asesor

Wilmer Alberto Gil Moreno, Magíster en Ingeniería

Universidad de Antioquia  
Facultad de Ingeniería  
Pregrado de Ingeniería de Sistemas  
Ciudadela Universitaria Medellín  
2022

<b>Cita</b>	(Otálvaro, 2022)
<b>Referencia</b>	Otálvaro Ospina, S. (2022). <i>Sistema de control de entrega y registro por medio de aplicativo web para el plan de alimentación escolar - PAE</i> [Trabajo de grado profesional]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
<b>Estilo APA 7 (2022)</b>	



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

**Rector:** John Jairo Arboleda Céspedes

**Decano/Director:** Jesús Francisco Vargas Bonilla

**Jefe departamento:** Diego José Luis Botía Valderrama

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

## **Dedicatoria**

Dedico este proyecto a mi padre Jesús Alberto Otálvaro Buitrago, mi madre Luz Marina Ospina Martínez y todas las demás personas me han apoyado incondicionalmente.

## **Agradecimientos**

Agradezco a mis padres por apoyarme de manera incondicional en todos los aspectos, a mis maestros por brindarme sus valiosos conocimientos, al señor Paul Bullett por ser mi tutor en el ámbito laboral y reconocer mis conocimientos y a mi asesor interno Wilmer Alberto Gil por ser un muy bien guía en este semestre de industria.

## Tabla de contenido

Resumen	8
Abstract	9
Introducción	10
1 Objetivos	11
1.1 Objetivo general	11
1.2 Objetivos específicos	11
2 Marco teórico	12
3 Metodología	14
4 Resultados	16
5 Análisis	41
6 Conclusiones	43
7 Lecciones aprendidas	44
Referencias	45

## Lista de tablas

<b>Tabla 1</b> HU01	16
<b>Tabla 2</b> HU02	17
<b>Tabla 3</b> HU03	17
<b>Tabla 4</b> HU04	18
<b>Tabla 5</b> HU05	18
<b>Tabla 6</b> HU06	19
<b>Tabla 7</b> HU07	19
<b>Tabla 8</b> HU08	20
<b>Tabla 9</b> HU09	21
<b>Tabla 10</b> Plantilla de plan de prueba	39

## Lista de figuras

<b>Figura 1</b> Modelo Kanban utilizado a lo largo del proyecto	15
<b>Figura 2</b> Diagrama de actividades	25
<b>Figura 3</b> Diagramas de procesos 1	26
<b>Figura 4</b> Diagramas de procesos 2	27
<b>Figura 5</b> Diagramas de procesos 3	28
<b>Figura 6</b> Diagramas de procesos 5	29
<b>Figura 7</b> Diagramas de procesos 6	30
<b>Figura 8</b> Diagramas de procesos 7	31
<b>Figura 9</b> Diagramas de procesos 8	32
<b>Figura 10</b> Diagramas de procesos 9	33
<b>Figura 11</b> Modelo entidad relación	34
<b>Figura 12</b> Diagrama de clases	35
<b>Figura 13</b> Instancia de SQL Server en el sitio proveedor de nube Azure	36
<b>Figura 14</b> Documentación de la API mediante la librería Swagger UI	37
<b>Figura 15</b> Página de inicio del sitio web para el usuario	38
<b>Figura 16</b> Menú de opciones con permisos anexados luego del inicio de sesión	38

## **Siglas, acrónimos y abreviaturas**

<b>API</b>	<b>Application Programming Interfaces</b>
<b>SQL</b>	<b>Structured Query Language</b>
<b>SQL Server</b>	<b>Sistema de gestión de base de datos relacional</b>
<b>SMSS</b>	<b>SQL Server Management Studio</b>
<b>PAE</b>	<b>Programa Alimentación Escolar</b>
<b>ReST</b>	<b>Representational State Transfer</b>
<b>UML</b>	<b>Unified Modeling Language</b>
<b>UdeA</b>	<b>Universidad de Antioquia</b>
<b>HU</b>	<b>Historias de Usuario</b>

## Resumen

La alimentación escolar ha sido un tema de interés por parte de los gobiernos en Colombia, comenzando en 1953 con Gustavo Rojas Pinillas, con su Programa de Alimentación Escolar, el cual, aunque ha mutado a lo largo del tiempo, permanece en su esencia. Sin embargo, en estos tiempos actuales, el PAE se ha enfrentado a diversas dificultades, en especial en temas logísticos para su pronta y efectiva distribución. En el caso de interés, se busca una manera de llevar un registro pronto y efectivo de esta gran cantidad de información.

Razón por la que se comienza con el proyecto de desarrollar una aplicación web mediante la cual se pueda registrar y llevar un control de estudiantes. Se espera entonces, lograr la creación de una aplicación web que permita tener el registro de los estudiantes que cuenten con el servicio de alimentación, sumado a esto, se espera que dicha información migre directamente al Ministerio de Educación para facilitar el control y monitoreo del producto mediante reportes. Por la magnitud del proyecto, se limitará a la I. E. Escuela Normal Superior de Envigado, con posibilidad de escalar a nivel nacional.

*Palabras clave: registro web, aplicativos webs, entrega información, pae, control información, scrumban*



### **Abstract**

The Colombians governments had a special interest in the scholarship alimentation, this begins with Gustavo Rojas Pinilla back in 1953, where the PAE programs start, this same program has had changes from 1953 to today. However, in recent years a problem arose, this problem is related to the logistics area especially for the quick and effective distribution of the meals. In this case, we look for a new way to keep a quick and effective record of all this big amount of data.

Razón por la que se comienza con el proyecto de desarrollar una aplicación web mediante la cual se pueda registrar y llevar un control de estudiantes. Se espera entonces, lograr la creación de una aplicación web que permita tener el registro de los estudiantes que cuenten con el servicio de alimentación, sumado a esto, se espera que dicha información migre directamente al Ministerio de Educación para facilitar el control y monitoreo del producto mediante reportes. Por la magnitud del proyecto, se limitará a la I. E. Escuela Normal Superior de Envigado, con posibilidad de escalar a nivel nacional.

This is the reason why this project was born, focusing on the development of a web application that allows users to register and monitor students. It's expected to create a web application that have access to the record of the students with the meal service, also, is expected that this same information goes to the Colombian Education Ministry, through reports, to mateine the control and monitoring of the product, due to the high magnitude of the project, it's going to be focus on the I.E. Escuela Normal Superior de Envigado, but maintains the possibility to scale to a national level.

*Keywords: web register, webs applicatives, information delivery, pae, information control, scrumban*

## **Introducción**

La alimentación estudiantil en los colegios estatales es una preocupación que ha ocupado a los recientes gobiernos, debido a la cantidad de dificultades que logísticamente se han venido generando en pro de brindar a los diferentes colegios un sistema de control y monitoreo de la repartición de alimentos en los colegios, esto ha generado una creciente desconfianza general en el Programa de Alimentación Estudiantil (PAE). Esta institución que nació bajo el gobierno de la dictadura colombiana en 1955 en las manos de Gustavo Rojas Pinilla ha pretendido brindar una alimentación suficiente para aportar la energía proteínica que es menester para la jornada escolar. Puesto que se han tenido grandes problemas logísticos para la entrega correcta, justa y legal de los alimentos, y lograr al mismo tiempo que este proceso sea controlado y monitorizado por el gobierno y las instituciones competentes, de hecho, se han encontrado grandes dificultades en la entrega de los alimentos, sumado a la falta de sistematización en distintas instituciones públicas, el desperdicio de alimentos, la deserción y rotación escolar aún latente y la enorme cantidad de volúmenes de beneficiarios, según cifras de presidencia más de cinco millones, incluso en épocas de pandemia. [1]

Ahora bien, con este panorama y bajo el precepto de estar bajo la Cuarta Revolución Industrial la cual pretende el uso de las nuevas tecnologías para la solución de las dificultades de conteo y manejo de grandes registros de información. Se busca entonces utilizar las tecnologías como la computación y la informática para lograr la creación de un aplicativo web la cual simplifique y agilice el proceso de registro y documentación de la entrega del PAE.

Para finalizar, se espera lograr tener una aplicación web que permita por medio de consumo de servicios, llevar registro de los estudiantes que poseen Plan de Alimentación Escolar, y además permita la migración correcta de la información a instituciones gubernamentales como el caso del Ministerio de Educación.

## **1 Objetivos**

### **1.1 Objetivo general**

Desarrollar una aplicación web que permita registrar y documentar la entrega del PAE.

### **1.2 Objetivos específicos**

1. Determinar los requisitos funcionales y no funcionales de la aplicación web a desarrollar, a partir de reuniones con los clientes.
2. Diseñar la arquitectura general de la aplicación web, y los servicios a consumir, en torno a los requerimientos principales.
3. Implementar la aplicación web.
4. Validar la aplicación, realizando pruebas funcionales en un ambiente controlado.

## **2 Marco teórico**

El presente proyecto está basado en la programación de un aplicativo web, por lo cual, para las personas menos conocedoras o todas aquellas que quieran acercarse a este tipo de programación es necesario definir algunos conceptos bases, existen ciertas aplicaciones en la industria y darle un valor agregado para realizar el proyecto.

A continuación, se encuentran los conceptos

### **Spring Framework**

"Spring Framework proporciona un modelo integral de programación y configuración para aplicaciones empresariales modernas basadas en Java, en cualquier tipo de plataforma de implementación."[2]

Spring Framework cuenta con diferentes herramientas que facilitan el desarrollo en diferentes ámbitos

1. Spring Cloud: proporciona herramientas para que los desarrolladores creen rápidamente algunos de los patrones comunes en sistemas distribuidos [3].

2. Spring Security: se centra en proporcionar autenticación y autorización a las aplicaciones Java [4].

### **ReST API**

Una API ReST, o API RESTful, es una interfaz de programación de aplicaciones (API o API web) que se ajusta a los límites de la arquitectura REST y permite la interacción con los

servicios web RESTful. El informático Roy Fielding es el creador de la transferencia de estado representacional (REST) [5].

### **Angular**

Angular es un Framework de diseño de aplicaciones y una plataforma de desarrollo para crear aplicaciones SPA (Single Page Application) eficientes y sofisticadas [6]. Angular funciona con HTML, CSS y TypeScript (variante tipada de JavaScript).

### **3 Metodología**

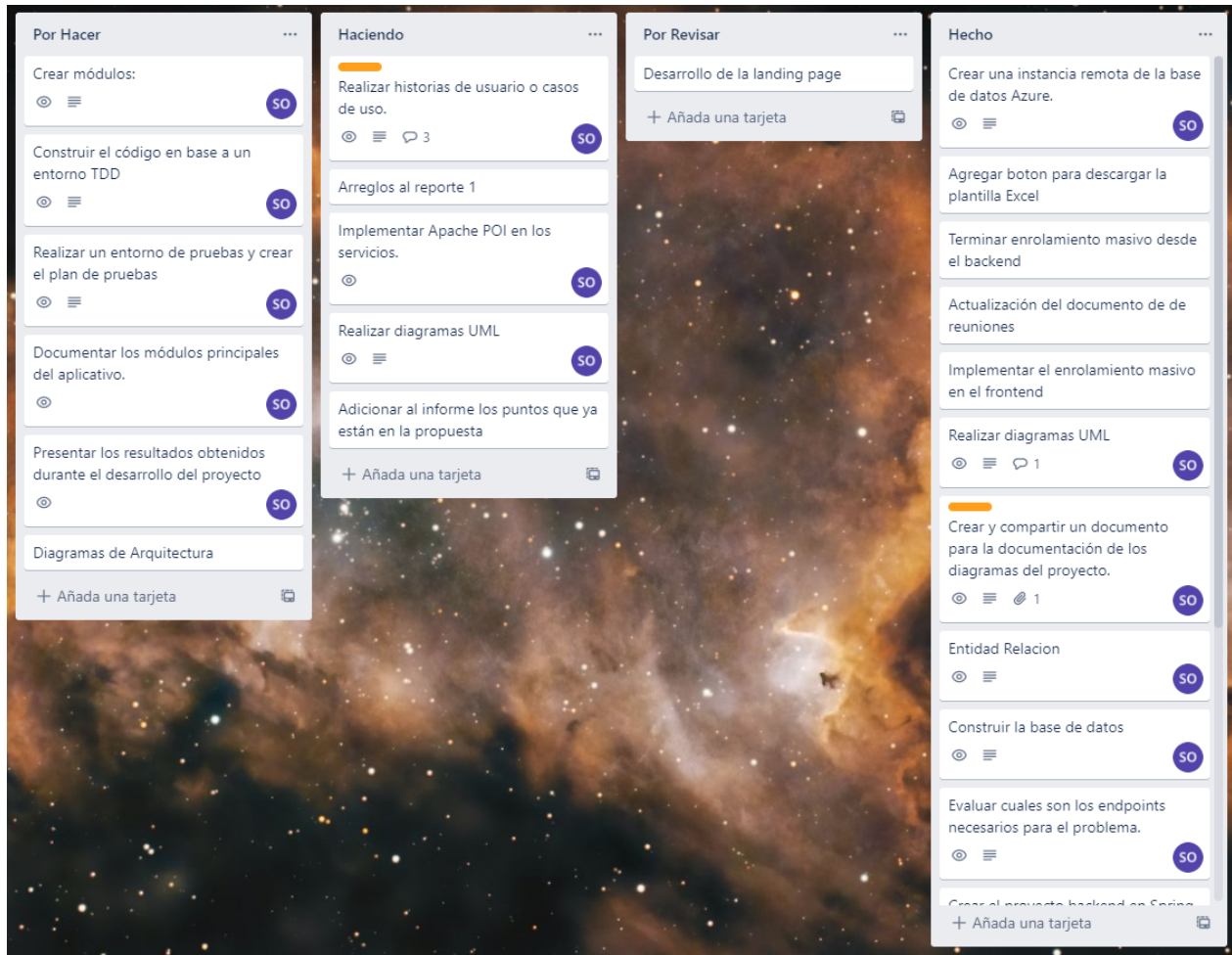
Este proyecto fue planteado bajo la idea de cumplir con ciertos objetivos, comenzando, y como es natural, por un levantamiento de los requerimientos para la aplicación. Durante esta primera etapa se procede a entrevistar y dialogar con los interesados externos de la aplicación; y en este primer momento se espera lograr la realización de historia de usuarios.

En segundo lugar, se comienza con el diseño de la arquitectura base de la aplicación web y de los servicios que serían necesarios. En este segundo momento es cuando se comienza con la realización de los diagramas UML donde se podría observar la arquitectura de la aplicación backend y frontend, conjuntamente se busca la creación del modelo Entidad Relación de la base de datos relacional.

En el momento de desarrollo, el cual corresponde al tercer objetivo, se espera una implementación en base a el diseño previamente definido, comenzando con la creación de la base de datos en SQL Server, seguido de la creación de los endpoints en el backend los cuales cumplen la función de exponer los servicios necesarios para cumplir las historias de usuario.

Para esto se propone una metodología SCRUMBAN, la cual, como su antecesor SCRUM, define las herramientas, planificación, ejecución y divulgación del proyecto y adicionalmente, agrega una flexibilidad que SCRUM no posee. Esta metodología emplea el modelo Kanban, el cual permite visualizar el flujo de trabajo mediante un tablero intuitivo que contiene tareas divididas en categorías, en el caso de este proyecto las categorías utilizadas son: tareas por hacer, tareas en desarrollo, tareas por revisar y tareas realizadas.

**Figura 1**  
*Modelo Kanban utilizado a lo largo del proyecto*



#### 4 Resultados

Los resultados obtenidos se lograron gracias al seguimiento del plan de trabajo establecido conjuntamente al cumplimiento de los objetivos propuestos, a continuación, entonces se enumeran los diferentes objetivos y su desarrollo.

*Primer objetivo:* Levantamiento de requerimientos

Durante el desarrollo de esta primera etapa, se llevaron a cabo varias reuniones informativas con el personal de la institución Normal Superior de Envigado, dando como resultado las siguientes historias de usuario:

**Tabla I**

*Historia de usuario número 1*

<b>Número:</b> 1	<b>Usuario:</b> Usuario no autenticado
<b>Nombre historia:</b> Visualización de la página inicial	
<b>Prioridad en Negocio:</b> Baja	<b>Riesgo en Desarrollo:</b> Bajo
<b>Descripción:</b> Yo, como representante de los interesados, quiero que cualquier persona pueda visualizar una página de inicio o, landing page, donde se evidencie información general respecto al plan de alimentación escolar.	
<b>Validación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Al ingresar al sitio web, lo primero que un usuario debe ver es la página de inicio.</li> </ul>	



**Tabla II**

*Historia de usuario número 2*

<b>Número:</b> 2	<b>Usuario:</b> Usuario no autenticado
<b>Nombre historia:</b> Visualización de la página de contacto	
<b>Prioridad en Negocio:</b> Baja	<b>Riesgo en Desarrollo:</b> Bajo
<b>Descripción:</b> Yo, como representante de los interesados, quiero que cualquier persona pueda visualizar una página de contacto, donde una persona o institución educativa pueda contactarse para poder tomar el mismo sistema de gestión para el PAE.	
<b>Validación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Al ingresar al sitio web, en el menú superior, un usuario cualquiera puede ingresar al apartado de contacto, o ver la información en la parte inferior de la página.</li> </ul>	

**Tabla III**

*Historia de usuario número 3*

<b>Número:</b> 3	<b>Usuario:</b> Cliente no autenticado
<b>Nombre historia:</b> Autenticación al sistema	
<b>Prioridad en Negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en Desarrollo:</b> Alto
<b>Descripción:</b> Yo, como representante de los interesados, quiero que un cliente (I. E. Escuela Normal Superior de Envigado) pueda autenticarse mediante un usuario y una contraseña, para poder acceder a las demás funcionalidades que requieren permisos elevados.	
<b>Validación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Luego de acceder al sitio web, presionar el botón de login e ingresar los datos, el cliente debe ser redirigido a la página inicial y tener permisos para acceder a las demás funcionalidades que requieren autenticación.</li> </ul>	

**Tabla IV**

*Historia de usuario número 4*

<b>Número:</b> 4	<b>Usuario:</b> Cliente
<b>Nombre historia:</b> Seguridad de la información	
<b>Prioridad en Negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en Desarrollo:</b> Alto
<b>Descripción:</b> Yo, como representante de los interesados, quiero que la información de los clientes permanezca segura y que la contraseña sea encriptada.	
<b>Validación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>La base de datos tiene protección de acceso brindada por AWS y dentro de estas, la contraseña está encriptada.</li> </ul>	

**Tabla V**

*Historia de usuario número 5*

<b>Número:</b> 5	<b>Usuario:</b> Cliente autenticado
<b>Nombre historia:</b> Inscripción individual de estudiantes	
<b>Prioridad en Negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en Desarrollo:</b> Medio
<b>Descripción:</b> Yo, como representante de los interesados, quiero que el cliente pueda realizar la inscripción de los estudiantes que aplican al <b>Plan de Alimentación Escolar</b> mediante un formulario donde se les pida la información básica.	
<b>Validación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Luego de rellenar los datos y enviar el formulario, el registro se puede evidenciar en la lista de estudiantes (otra funcionalidad)</li> </ul>	

**Tabla VI**

*Historia de usuario número 6*

<b>Número:</b> 6	<b>Usuario:</b> Cliente autenticado
<b>Nombre historia:</b> Visualización de listado de estudiantes	
<b>Prioridad en Negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en Desarrollo:</b> Alto
<b>Descripción:</b> Yo, como representante de los interesados, quiero que el cliente pueda ver la lista de estudiantes que ya ha inscrito previamente, mostrando la información básica de estos y teniendo la opción de deshabilitar o modificar la información de estos.	
<b>Validación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Al ingresar al apartado de lista de usuarios en el módulo de administración en la página web, deben cargar los estudiantes que han sido inscritos por el cliente.</li> </ul>	

**Tabla VII**

*Historia de usuario número 7*

<b>Número:</b> 7	<b>Usuario:</b> Cliente autenticado
<b>Nombre historia:</b> Inscripción masiva de estudiantes	
<b>Prioridad en Negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en Desarrollo:</b> Alto
<b>Descripción:</b> Yo, como representante de los interesados, quiero que el cliente pueda inscribir, de manera masiva; mediante una plantilla de excel, a los estudiantes, con los diferentes complementos a los que pueden acceder.	
<b>Validación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Luego de acceder a la opción del enrolamiento masivo, haber descargado y diligenciado la plantilla xlsx para la inscripción de</li> </ul>	

estudiantes, en el listado que puede ver el cliente, se puede observar los nuevos estudiantes que fueron agregados.

**Tabla VIII**

*Historia de usuario número 8*

<b>Número:</b> 8	<b>Usuario:</b> Cliente autenticado
<b>Nombre historia:</b> Generación de reporte PAE por estudiante	
<b>Prioridad en Negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en Desarrollo:</b> Alto
<b>Descripción:</b> Yo, como representante de los interesados, quiero que el cliente pueda generar el reporte PAE por estudiantes en un rango de fechas que desee, este archivo debe ser en formato xlsx y debe evidenciar si el estudiante consumió el complemento en cierta fecha o no.	
<b>Validación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Luego de acceder al módulo de reportes, seleccionar el reporte PAE por estudiantes, ingresar las fechas y descargar, en el archivo Excel se puede evidenciar todos los estudiantes inscritos por el cliente y las fechas en las que consumieron el complemento y en las que no.</li> </ul>	

**Tabla IX**

*Historia de usuario número 9*

<b>Número:</b> 9	<b>Usuario:</b> Cliente autenticado
<b>Nombre historia:</b> Generación de reporte PAE resumen	
<b>Prioridad en Negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en Desarrollo:</b> Alto
<b>Descripción:</b> Yo, como representante de los interesados, quiero que el cliente pueda generar el reporte PAE resumen en un intervalo de fechas (1 mes), donde se evidencie los complementos entregados a estudiantes por rangos de edad y por grado de escolaridad.	
<b>Validación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Luego de acceder al módulo de reportes, seleccionar el reporte PAE resumen, en el archivo Excel se puede evidenciar la cantidad de estudiantes por edad y por grado de escolaridad que fueron atendidos.</li> </ul>	

Por cada una de estas HU se realizó un análisis profundo en conjunto con los interesados (Stakeholders) y el representante (Product Owner) dando como resultado un listado de requerimientos funcionales y no funcionales, los cuales se enumeran seguidamente.

1. Visualización de la página inicial
  - a. Requerimientos funcionales
    - i. Se debe presentar una sección de imágenes de interés para el cliente.
    - ii. Se debe presentar una descripción para las imágenes.
  - b. Requerimiento no funcionales
    - i. Usabilidad para que la interfaz debe ser intuitiva
2. Visualización de la página de contacto
  - a. Requerimientos funcionales
    - i. Se debe brindar información de contacto a cualquier usuario que acceda a esta vista, tales como dirección, número de teléfono y correo electrónico.
    - ii. Se debe manejar un formulario donde el usuario pueda ingresar su información para ser contactado posteriormente.
  - b. Requerimiento no funcionales
    - i. Disponibilidad para que el usuario sea atendido rápidamente.
3. Autenticación al sistema
  - a. Requerimientos funcionales
    - i. Se debe presentar un formulario donde el cliente pueda ingresar su usuario y contraseña para autenticarse.
    - ii. En el momento en que se encuentre autenticado, su nombre de usuario debe estar presente en la parte donde debería ir el botón de login.
  - b. Requerimiento no funcionales
    - i. Seguridad con el fin de que las contraseñas sean almacenadas de manera segura.
4. Seguridad de la información
  - a. Requerimientos funcionales
    - i. La sesión del cliente no debe ser permanente.
  - b. Requerimiento no funcionales
    - i. Seguridad con el fin de que las contraseñas sean almacenadas de manera segura.
5. Inscripción individual de estudiantes
  - a. Requerimientos funcionales
    - i. Se debe presentar un formulario para la inscripción de estudiantes con los campos:
      - 1.1.Tipo de documento
      - 1.2.Documento de identificación

- 1.3.Primer nombre
      - 1.4.Segundo nombre
      - 1.5.Primer apellido
      - 1.6.Segundo apellido
      - 1.7.Fecha de nacimiento
      - 1.8.Género
      - 1.9.Tipo de sangre
      - 1.10. Grado escolar
      - 1.11. Etnia
      - 1.12. Complementos
    - ii. Este mismo formulario debe aparecer a la hora de la edición de un estudiante
  - b. Requerimiento no funcionales
    - i. Velocidad a la hora de realizar el registro para obtener un buen tiempo de respuesta.
    - ii. Validaciones sobre cada campo del formulario, los cuales son requeridos.
6. Visualización de listado de estudiantes
  - a. Requerimientos funcionales
    - i. Se debe mostrar una lista de estudiantes que correspondan al cliente con los campos de información básica:
      - 1.1.Tipo de documento
      - 1.2.Documento
      - 1.3.Primer nombre
      - 1.4.Segundo nombre
      - 1.5.Primer apellido
      - 1.6.Segundo apellido
      - 1.7.Fecha de nacimiento
      - 1.8.Etnia
      - 1.9.Género
      - 1.10. Grado escolar
    - ii. Se debe mostrar por cada registro 2 botones. Uno para deshabilitar el estudiante y otro para editar el registro.
  - b. Requerimiento no funcionales
    - i. Velocidad a la hora de obtener los registros.
    - ii. Se debe tener una alta capacidad de almacenamiento de registros.
7. Inscripción masiva de estudiantes
  - a. Requerimientos funcionales
    - i. Se debe agregar un botón para la descarga de la plantilla Excel para rellenar
    - ii. Se debe agregar un botón para adjuntar la planilla ya diligenciada previamente.
  - b. Requerimiento no funcionales
    - i. Velocidad a la hora de realizar el registro para obtener un buen tiempo de

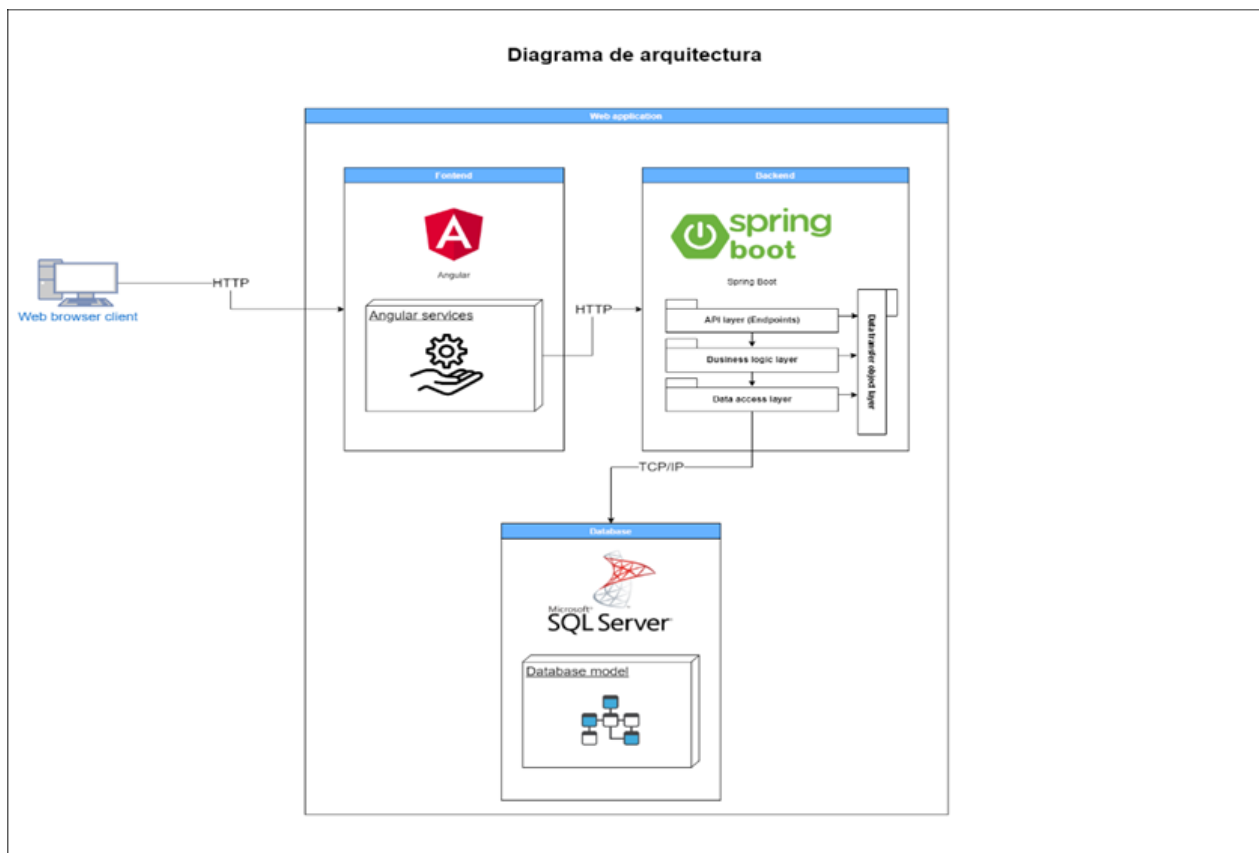
respuesta.

8. Generación de reporte PAE por estudiante
  - a. Requerimientos funcionales
    - i. Se debe tener 2 campos para ingresar el intervalo de fechas que va a tomar en cuenta el reporte para ser generado
    - ii. Se debe tener un botón que genere el reporte.
  - b. Requerimiento no funcionales
    - i. Velocidad a la hora de realizar el registro para obtener un buen tiempo de respuesta.
    - ii. Validación de las fechas que se ingresan.
9. Generación de reporte PAE resumen
  - a. Requerimientos funcionales
    - i. Se debe tener un botón que genere el reporte.
  - b. Requerimiento no funcionales
    - i. Velocidad a la hora de realizar el registro para obtener un buen tiempo de respuesta.
    - ii. Validación de las fechas que se ingresan.



*Segundo objetivo:* Diseño de la solución. Posteriormente se comenzó con la siguiente base con la cual se se hizo un diseño de una aplicación web, dando como resultado una serie de diagramas e implementaciones de patrones de diseño y arquitectura. haciendo uso del patrón de arquitectura cliente - servidor, teniendo como diagrama de arquitectura el siguiente:

**Figura 2**  
*Diagrama de la arquitectura del sistema*

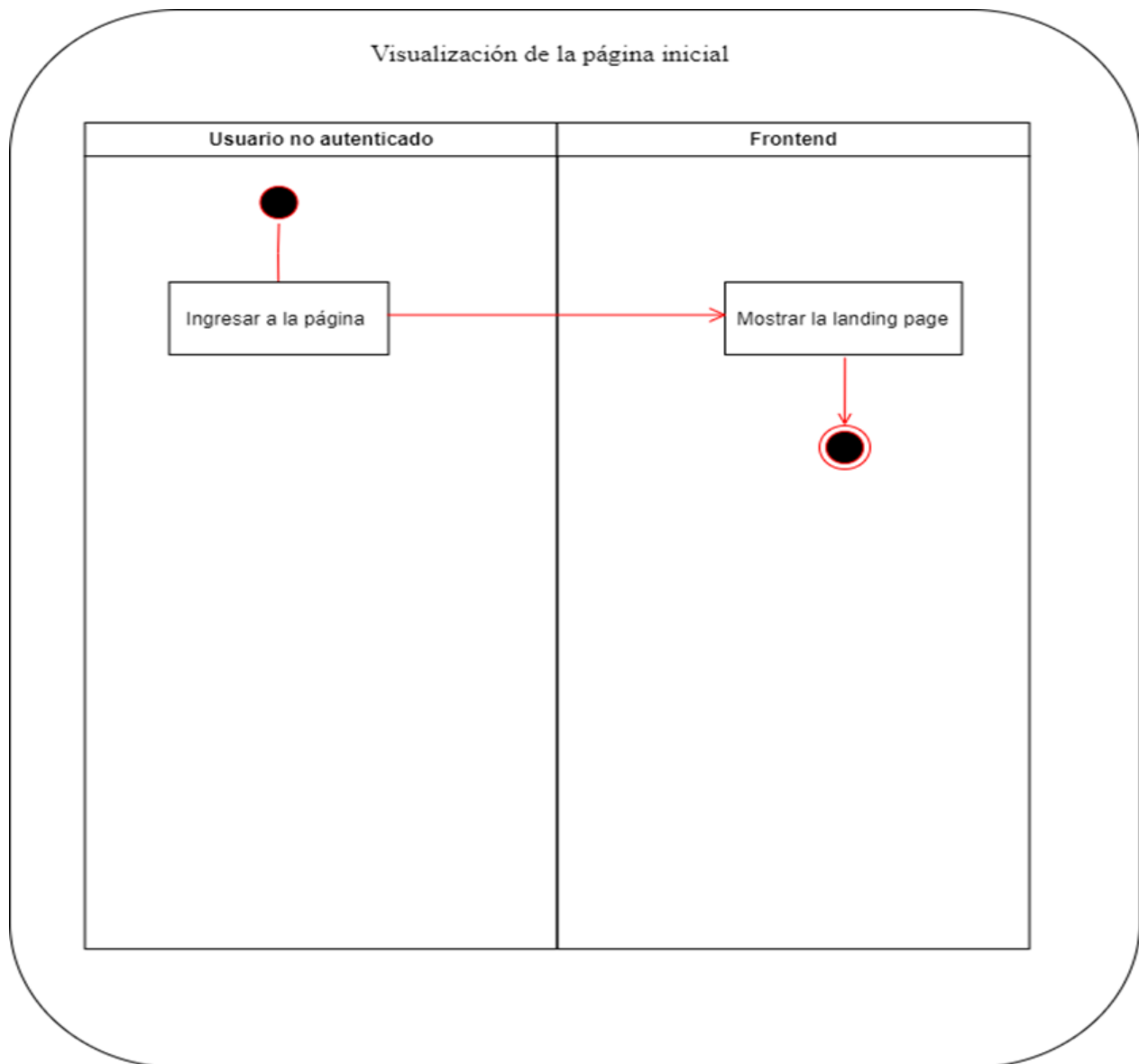


En el diagrama anterior se puede observar que existen 2 componentes principales, Frontend (o también conocido como la parte gráfica) y backend (el cual se encarga de las funcionalidades internas de la aplicación), ambos trabajan en conjunto para satisfacer las funcionalidades definidas en las HU. Con el fin de que estos requerimientos sean llevados

a cabo, se realizaron varios diagramas de procesos, donde se puede verificar el ciclo de vida de cada una de ellas antes de que sean completadas.

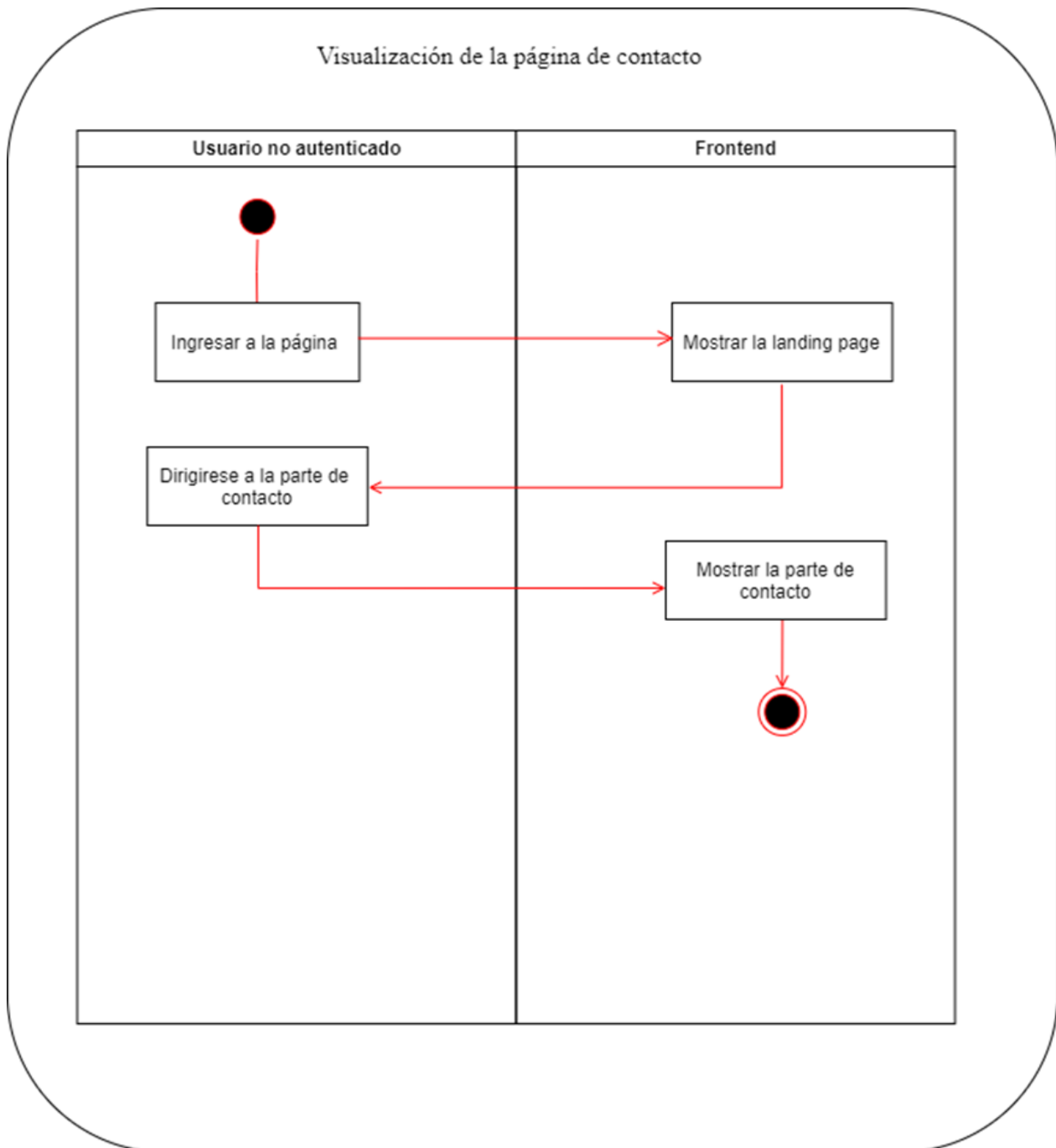
**Figura 3**

*Diagrama de procesos de la HU “Visualización de la página inicial”*



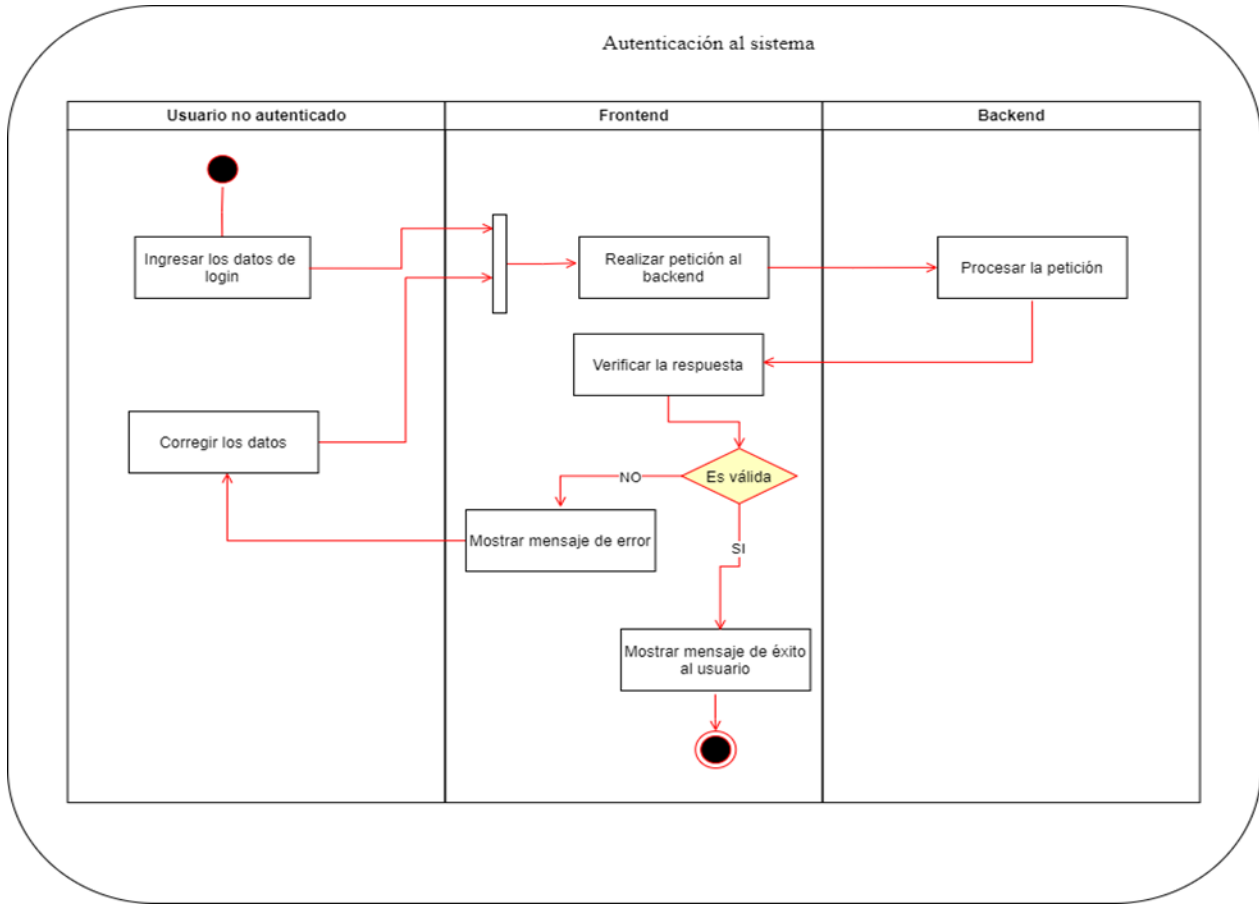
**Figura 4**

*Diagrama de procesos de la HU “Visualización de la página de contacto”*



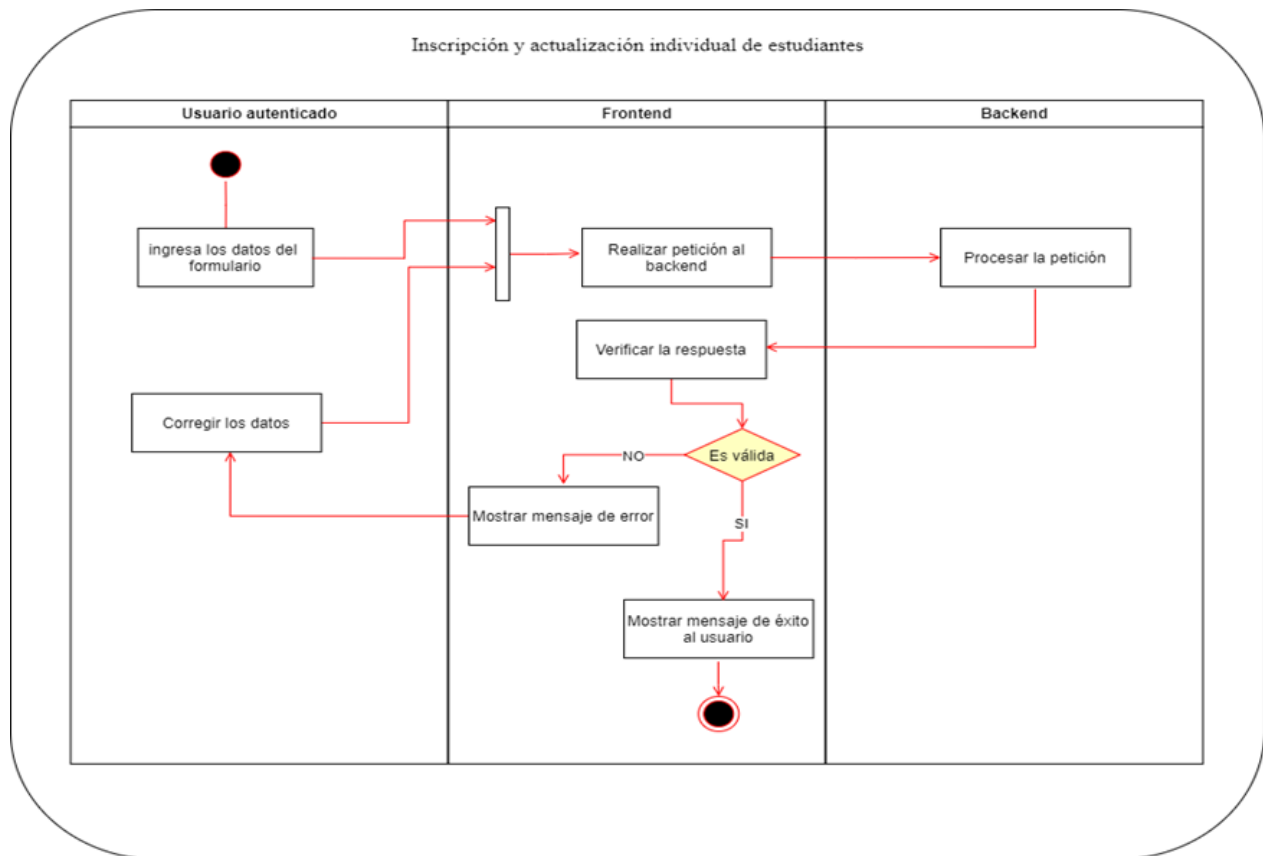
**Figura 5**

*Diagrama de procesos de la HU “Autenticación al sistema”*



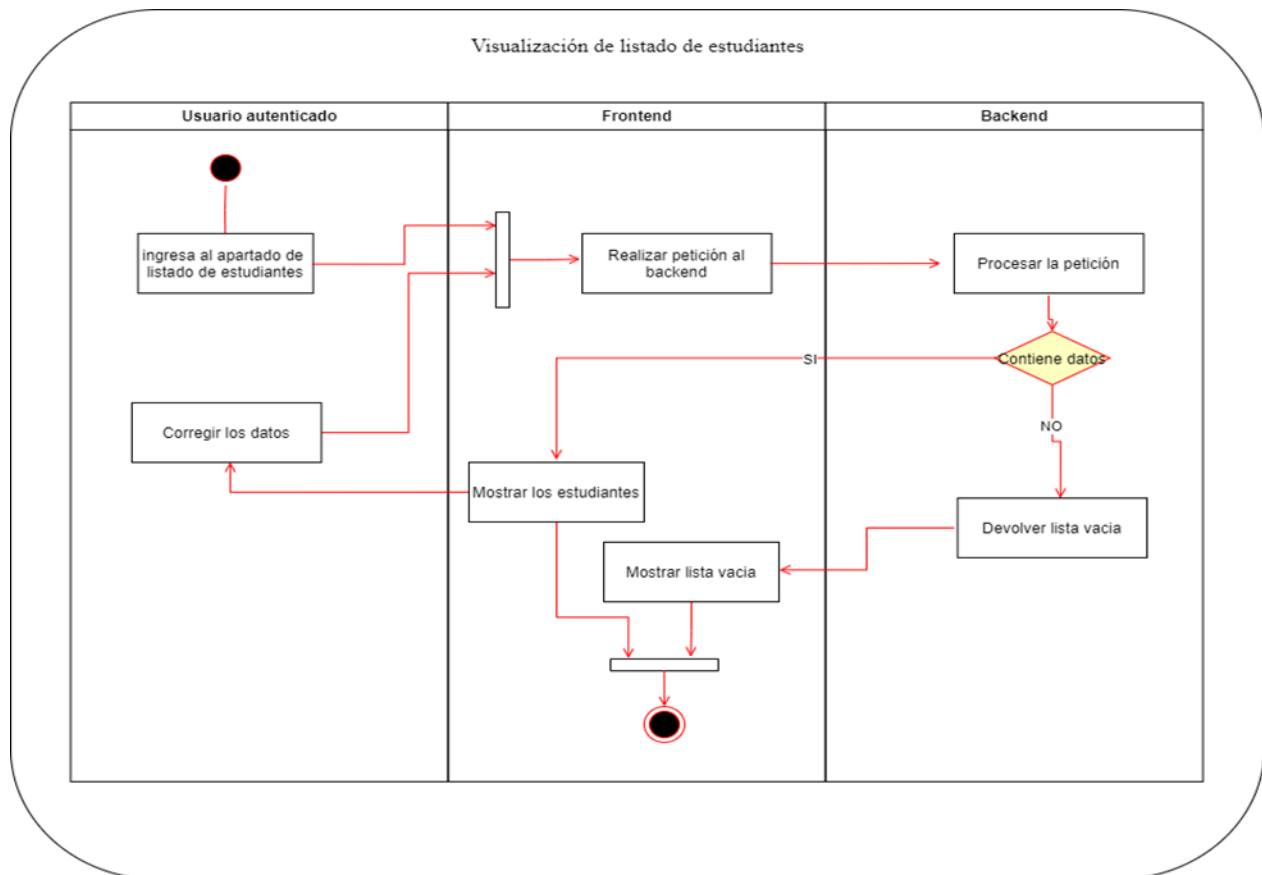
**Figura 6**

*Diagrama de procesos de la HU “Inscripción y actualización individual de estudiantes”*



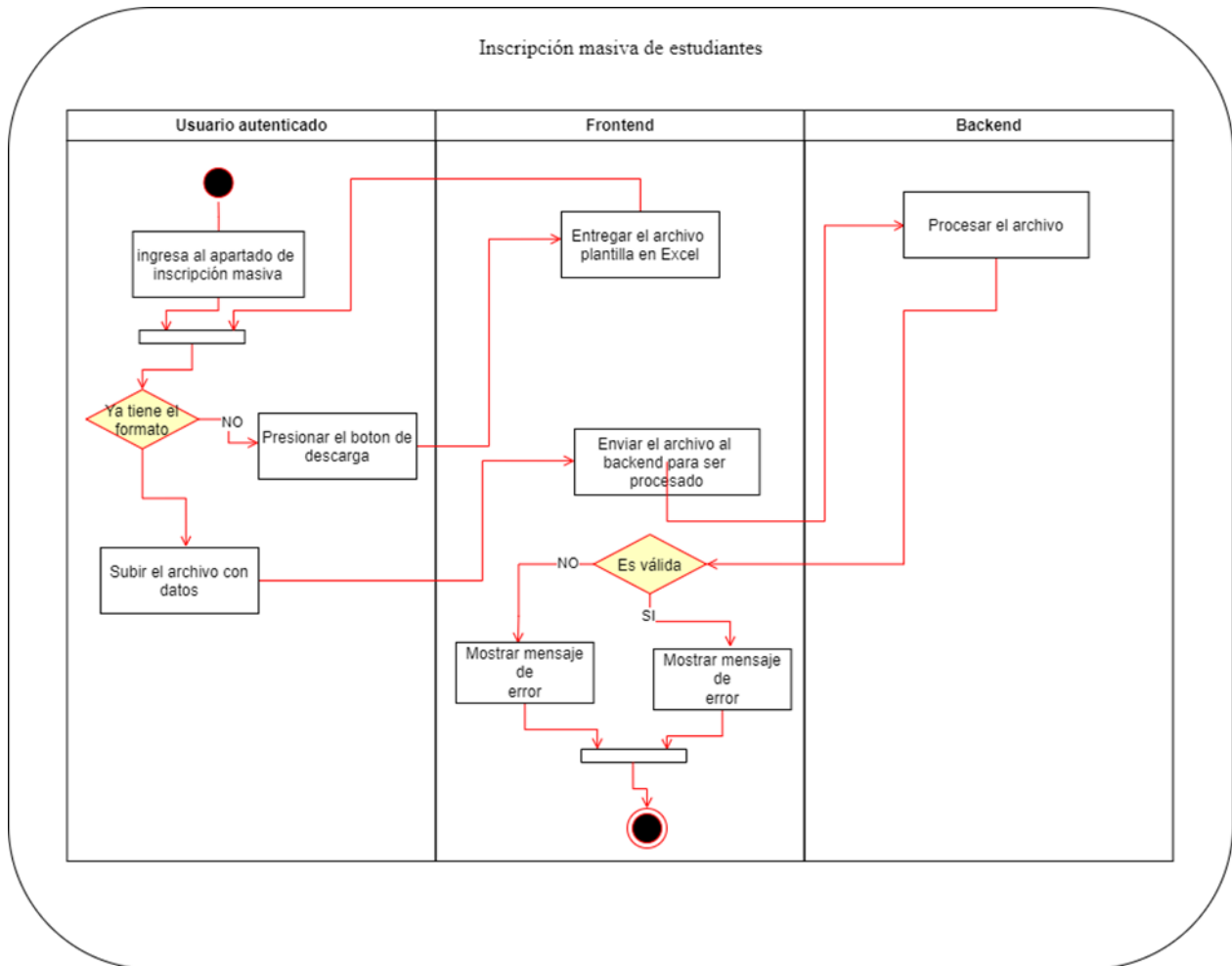
**Figura 7**

*Diagrama de procesos de la HU “Visualización de listado de estudiantes”*



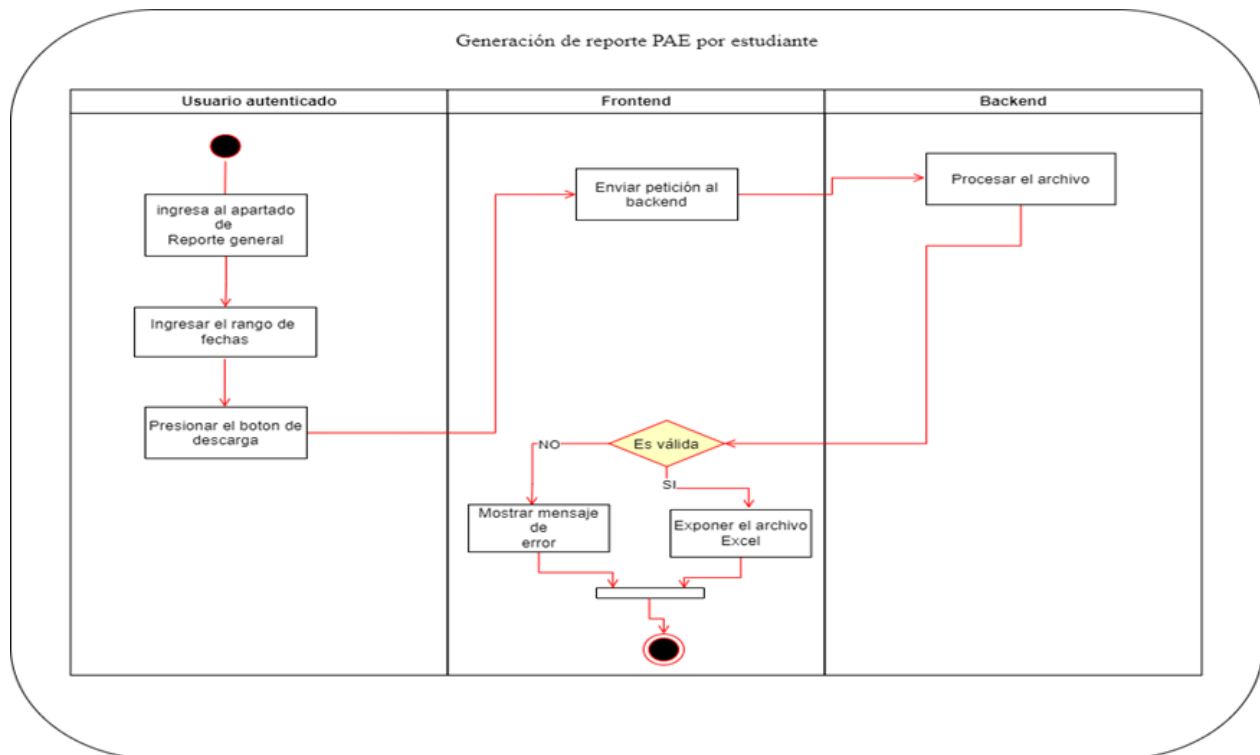
**Figura 8**

*Diagrama de procesos de la HU “Inscripción masiva de estudiantes”*



**Figura 9**

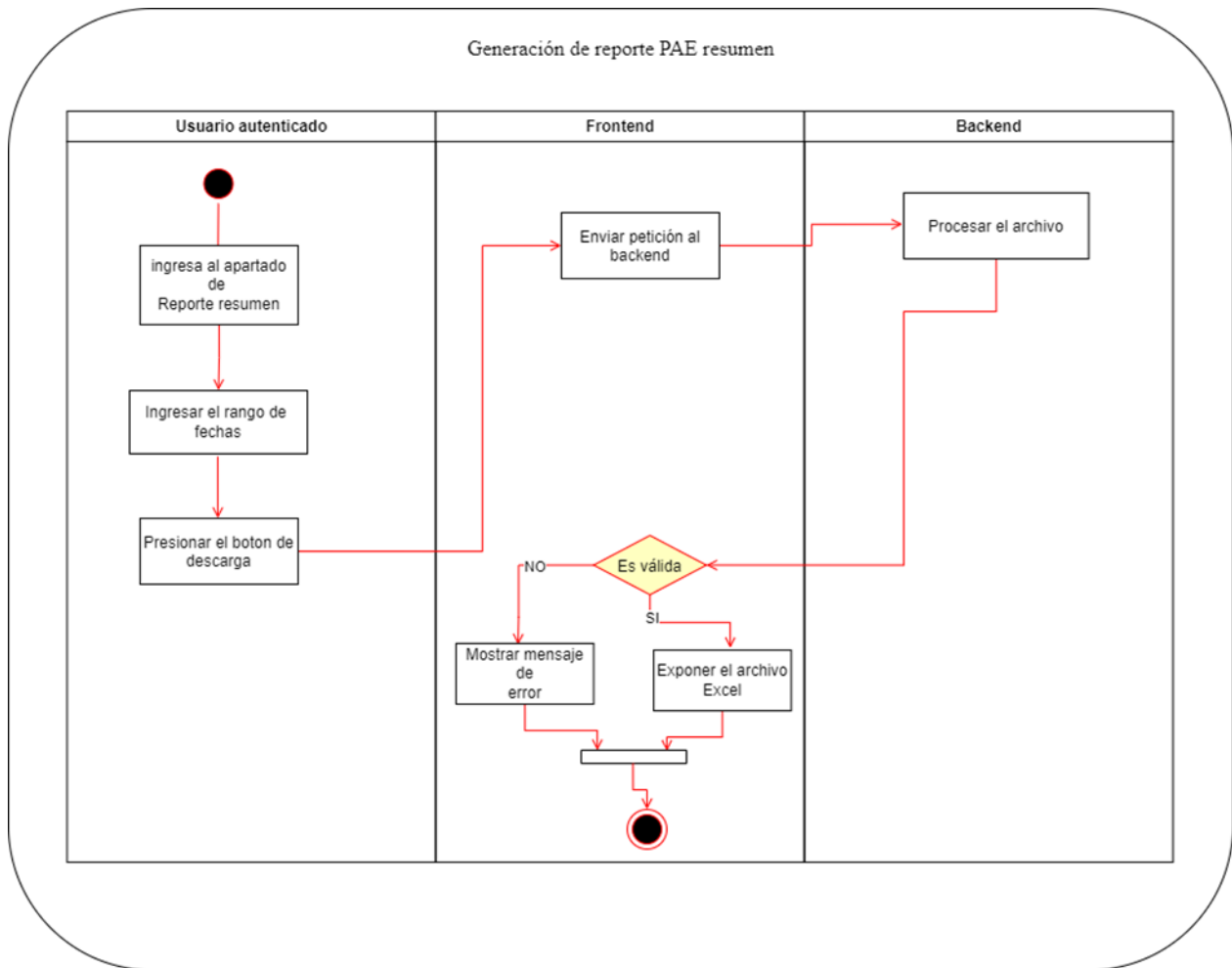
*Diagrama de procesos de la HU “Generación de reporte PAE por estudiante”*





**Figura 10**

*Diagrama de procesos de la HU “Generación de reporte PAE resumen”*

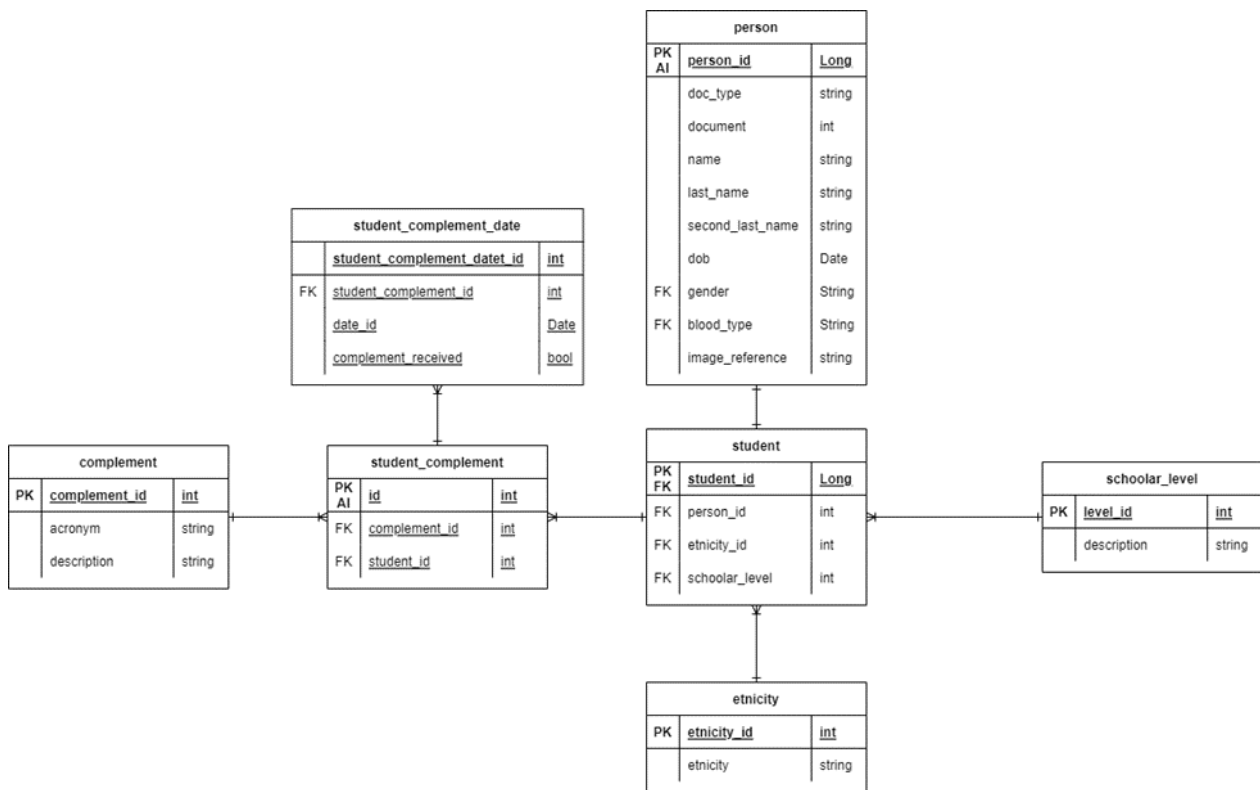


Una parte fundamental para el desarrollo de la aplicación es la estructuración de la información en el sistema de base de datos, ya que debe estar normalizada de manera adecuada para que la aplicación sea escalable y no presente lentitud a medida que se aumente el volumen de datos. Dadas estas circunstancias, es menester realizar un modelo

**Entidad - Relación**, con el fin de realizar una buena graficación para luego realizar la construcción de la base de datos.

**Figura 11**

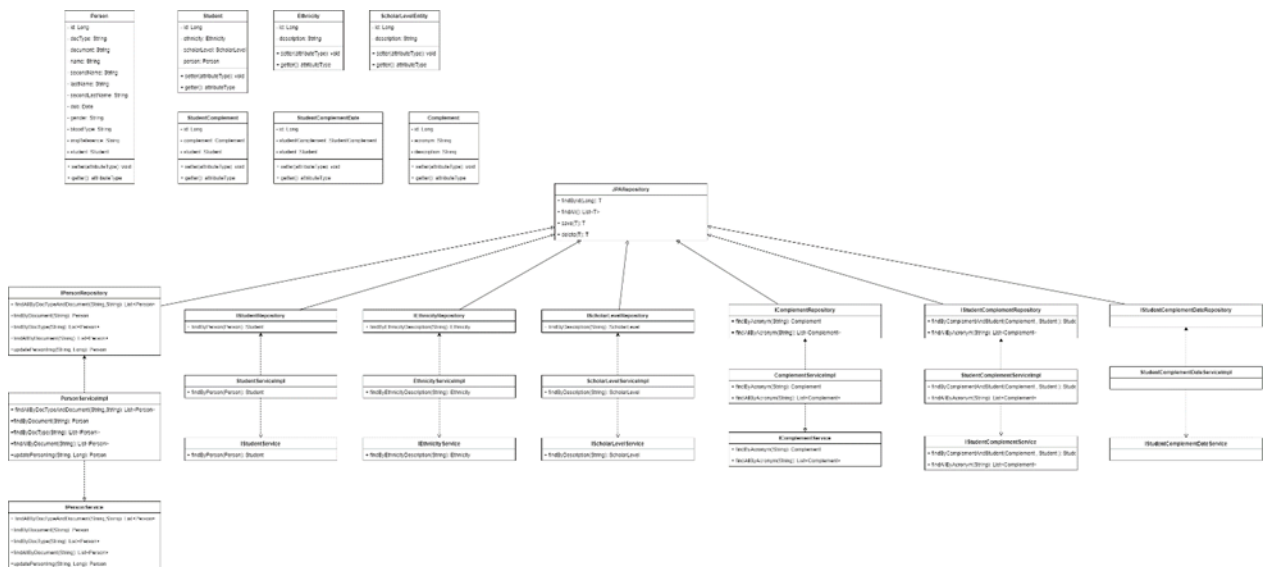
*Modelo Entidad Relación que define la estructura y organización de datos*



Teniendo como objetivo una aplicación con un código organizado, para la parte de las funcionalidades (backend) se realizó un diagrama UML para establecer las diferentes clases que son necesarias para el funcionamiento correcto del aplicativo.

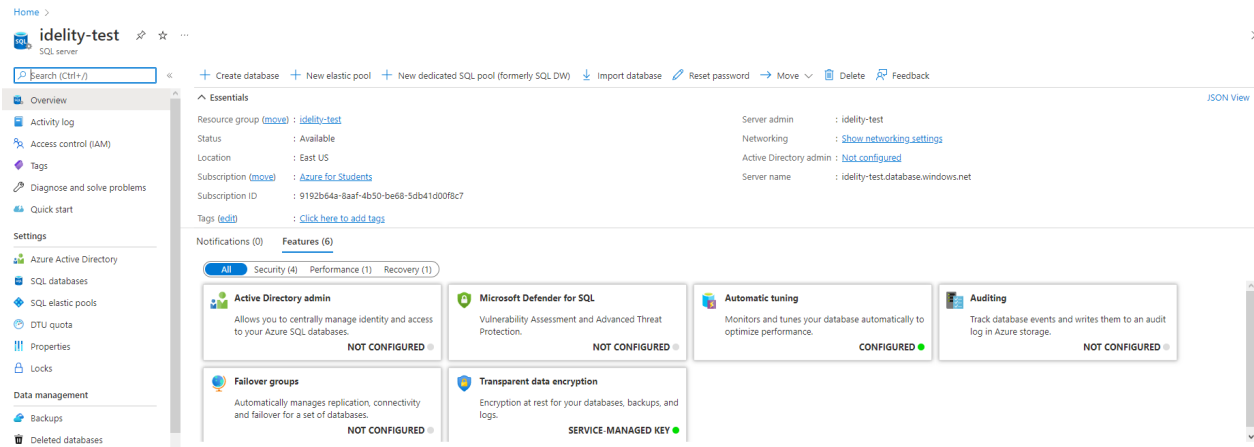
**Figura 12**

*Diagrama UML de clases que define la estructura del código del backend*



*Tercer objetivo:* Desarrollo del aplicativo. Posterior al diseño del producto, se realizó la parte del desarrollo en base a todo el modelado mencionado anteriormente. Lo primero fue la creación de la base de datos, para esto es necesario una instancia de SQL Server, la cual se encuentra en Azure.

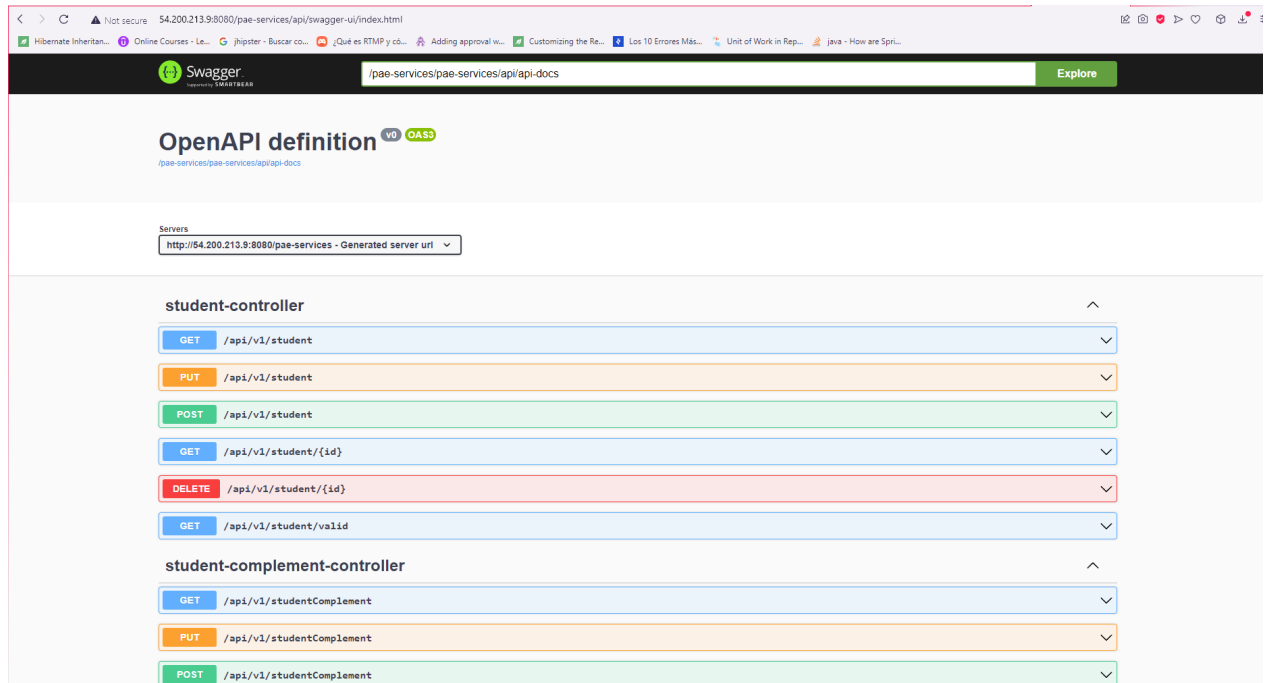
**Figura 13**  
*Instancia de SQL Server en el sitio proveedor de nube Azure*



En la imagen se puede observar ya creada la instancia y dentro de esta se encuentra la base de datos específica para el desarrollo del PAE y esta puede ser accedida mediante el Sistema de gestión de bases de datos SQL Server Management Studio (SSMS), y a su vez, crear el esquema diseñado previamente.

Seguido de esto, se realizó la construcción del backend con la herramienta Spring Boot, en donde se desarrollaron los endpoints necesarios para el cumplimiento de los requerimientos del aplicativo web, este desarrollo se hizo en base a una arquitectura de 4 capas: vista, lógica de negocios, acceso a datos y objetos de transferencia de datos, siendo la primera la que expone los servicios al cliente frontend.

**Figura 14**  
*Documentación de la API mediante la librería Swagger UI*



En la imagen se puede apreciar una vista de Swagger UI, esta es una librería que sirve para documentar los endpoints de la API haciéndola más fácil de probar.

Como última parte del desarrollo, se realizó el frontend. Este consiste en la interfaz gráfica que es expuesta tanto a los usuarios que requieren el sistema de gestión como a los usuarios que quieran adquirirlo en un futuro. Es importante mencionar que se tuvo en cuenta en todo momento del desarrollo tener una interfaz fácil de manejar e intuitiva para el usuario.

## Figura 15

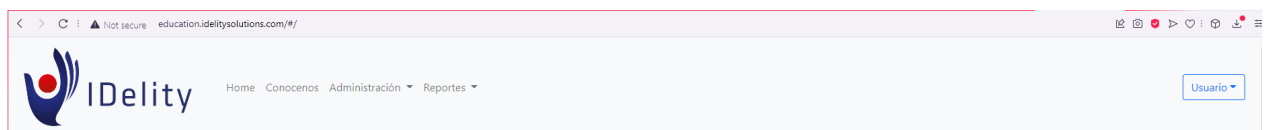
### *Página de inicio del sitio web para el usuario*



En esta figura se puede apreciar lo primero que un usuario se encuentra al ingresar al sitio web. En la barra de navegación se puede observar 3 opciones: Home, Conócenos y Login, dando a lugar al cumplimiento de 3 casos de uso.

## Figura 16

### *Menú de opciones con permisos anexados luego del inicio de sesión*



Al iniciar sesión se muestran otras opciones exclusivas para los usuarios con autorización, dando a lugar el cumplimiento de las historias de usuario respecto a gestión de estudiantes y generación de reportes.

*Cuarto objetivo: Pruebas.* En esta etapa se planteó un plan de pruebas, el cual consiste en probar las funcionalidades principales expuestas por las historias de usuario y así, tener un producto mínimo viable en perfectas condiciones.

**Tabla X**

*Planilla de plan de pruebas.*

id	Caso de prueba	Descripción	Fecha	Resultado esperado	Resultado obtenido	Aprobado
1	Inicio de sesión	Se requiere iniciar sesión en la aplicación.	23/05/2022	Debería iniciar sesión y ser redireccionado a la home page.	El inicio de sesión fue exitoso y ya se tienen permisos.	Sí
2	Cierre de sesión	Se requiere cerrar sesión en la aplicación.	23/05/2022	Debería acabar con la sesión y eliminar los permisos.	El cierre de sesión se llevó a cabo y se perdieron los permisos.	Sí
3	Listado de usuarios	Se requiere que se muestre el listado de estudiantes afiliados al sistema.	24/05/2022	Debería mostrar una lista de los estudiantes en el sistema.	La lista retornada estaba vacía dado que no habían estudiantes.	No
					La lista retornada devolvió los estudiantes registrados previamente.	Sí
4	Descarga de plantilla para enrolamiento masivo	Se requiere descargar la plantilla para enrolamiento masivo.	24/05/2022	Debería descargar un archivo Excel con el formato preciso para el enrolamiento.	La descarga obtenida fue el Excel esperado.	Sí
5	Inscripción masiva de estudiantes	Se requiere que al insertar un archivo Excel, el sistema procese y registre a los estudiantes.	25/05/2022	Debería inscribir a los estudiantes.	La inscripción de estudiantes se realizó con éxito.	Sí
6	Inscripción individual de estudiante	Se requiere que, luego de llenar un formulario, un estudiante sea almacenado.	25/05/2022	Debería inscribir a un estudiante específico al sistema.	El sistema devuelve una alerta de formulario rellenado de manera inválida.	No
					El sistema devuelve un mensaje de éxito y registra al estudiante.	Sí
7	Actualización individual de estudiante	Se requiere que luego de actualizar el formulario, el estudiante sea guardado en el sistema.	26/05/2022	Debería actualizar a un estudiante específico del sistema.	El sistema devuelve un mensaje de actualización exitosa.	Sí
8	Eliminación de estudiante	Se requiere que luego de presionar el botón de eliminar en la lista de registros, el estudiante quede eliminado del sistema.	26/05/2022	El estudiante no debería estar más en el sistema.	El sistema devuelve el mensaje de eliminación y actualiza la lista.	Sí

9	Generación de reporte PAE por estudiante	Se requiere que, luego de ingresar un intervalo de fechas, el sistema genere un reporte por estudiantes.	28/05/2022	Debería descargar un archivo Excel que contiene la información por estudiante.	El sistema devuelve un mensaje de error dado que las fechas ingresadas son incorrectas.	No
					La descarga obtenida fue exitosa.	Sí
10	Generación de reporte PAE resumen	Se requiere que, luego de ingresar un intervalo de fechas, el sistema genere un reporte resumen.	28/05/2022	Debería descargar un archivo Excel que contiene la información resumida.	El sistema devuelve un mensaje de error dado que las fechas ingresadas son incorrectas.	No
					La descarga obtenida fue exitosa.	Sí



## 5 Análisis

Según lo obtenido en el apartado anterior, se puede observar que los resultados son muy favorables, dado que los cada objetivo se cumplió en su mayoría, dando como resultado un aplicativo que satisface las necesidades del cliente, sin embargo, es oportuno realizar un análisis más profundo por cada objetivo planteado.

### I. Requerimientos de la aplicación

A pesar de que los resultados obtenidos respecto a este objetivo fueron muy dependientes de factores terceros al desarrollo, los resultados fueron satisfactorios debido a que se hizo un buen levantamiento de requisitos, que aborda las necesidades a solucionar.

### II. Diseño de la solución

Si bien, en este apartado se espera un mayor número de diagramas UML para tener una mejor aproximación a un desarrollo correcto, los diagramas existentes son suficientes para tener un diseño esclarecedor y relativamente sencillo de desarrollar.

### III. Desarrollo de la solución

Los resultados obtenidos en esta parte aseguran el cumplimiento de las historias de usuario definidas previamente, ahondando dentro de ellas se puede observar lo siguiente:

- HU.1 Se logró desarrollar una página de inicio agradable para el usuario y una navegación intuitiva, lo que la hace fácil de utilizar.
- HU.2 Se alcanzó un diseño limpio y sencillo, no se pudo tener alta disponibilidad debido a recursos internos.
- HU.3 Los requisitos funcionales fueron cumplidos, el tratamiento de datos es seguro mediante encriptación, el diseño no es el más adecuado, pero cumple su funcionalidad.
- HU.4 Como se mencionó en el numeral anterior, los datos son encriptados y seguros.

- HU.5 El formulario maneja de manera correcta la información, se obtuvo un tiempo de respuesta rápido a la hora de la creación de registros, las validaciones son únicamente de campos requeridos, no se realizaron validaciones más específicas dado los recursos, sin embargo, desde la parte de la funcionalidad (Backend) si se realizan estas validaciones.
- HU.6 La lista de estudiantes obtenida no presenta anomalías en los datos, por el contrario, los datos se muestran de forma correcta, para trabajo futuro es ideal agregar paginación con el fin de optimizar los tiempos de respuesta en volúmenes grandes de datos.
- HU.7 Los resultados obtenidos para esta historia de usuario son bastante satisfactorios, ya que al ingresar la plantilla de Excel con los estudiantes, se obtiene un buen tiempo de respuesta y los datos son almacenados íntegramente.
- HU.8 El reporte generado en este punto cumple el formato exigido por el colegio, y autocompleta los datos de manera precisa.
- HU.9 Al igual que el anterior, el reporte generado en este punto también cumple el formato exigido por el colegio, y entrega el resumen de los complementos de manera exitosa.

#### IV. Plan de pruebas

Al momento de completar este objetivo, se tuvo en cuenta tanto situaciones ideales como situaciones erróneas, en ambos casos se obtuvo el resultado esperado, esto se puede evidenciar en la TABLA X.

## **6 Conclusiones**

Este proyecto en el fondo tiene como objetivo llevar una buena gestión de los recursos del PAE en una institución educativa, en este caso en el Instituto Educativo Escuela Normal Superior de Envigado. Mediante un buen manejo de los recursos, se mejora la calidad de vida de los estudiantes afiliados a este programa y se reduce el desperdicio de alimentos. El aplicativo planteado en este proyecto se hizo en base a unos requerimientos que aborda gran parte de estas necesidades, por ende el producto sí contribuye a la solución de este problema. Es bastante satisfactorio saber que el resultado de este proyecto va a ser una buena contribución a la sociedad y a la educación.

## **7 Lecciones aprendidas**

El aprendizaje obtenido a lo largo de este proyecto ha sido de gran utilidad para el mismo desarrollo. Dadas las circunstancias de tiempo no se pudo ver reflejado algunos aprendizajes dentro del proyecto, sin embargo se puede especificar algunas recomendaciones para trabajo futuro:

- La paginación optimiza la velocidad de carga de registros y en cuanto al apartado visual, mejora mucho la aplicación.
- Mejorar la disponibilidad de la aplicación aumenta la posibilidad de futuros clientes.
- Mejorar las validaciones haría los formularios más agradables para los usuarios.

## Referencias

- [1] González, X. (2020, 12 diciembre). Más de cinco millones de estudiantes colombianos se han visto beneficiados con el PAE. Diario La República. <https://www.larepublica.co/economia/mas-de-cinco-millones-de-estudiantes-colombianos-se-han-visto-beneficiados-con-el-pae-3100800>
- [2] SpringSource. (s. f.). Spring Framework. Spring Io. Recuperado diciembre de 2021, de <https://spring.io/projects/spring-framework>
- [3] SpringSource. (s. f.). Spring Cloud. Spring Io. Recuperado diciembre de 2021, de <https://spring.io/projects/spring-cloud>
- [4] SpringSource. (s. f.). Spring Security. Spring Io. Recuperado diciembre de 2021, de <https://spring.io/projects/spring-security>
- [5] Red Hat. (2020, 8 mayo). ¿Qué es una API de REST? <https://www.redhat.com/es/topics/api/what-is-a-rest-api>
- [6] Google. (s. f.). Introduction to the Angular Docs. Angular Io. Recuperado diciembre de 2021, de <https://angular.io/docs>