



Sistema de Trazabilidad Inteligente para
Facturas Médicas en el Hospital Universitario
de Santander

Modalidad: Proyecto de Investigación

Aldrin Emmanuel Jolianis
Sánchez
1095958123

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE
SANTANDER**
Facultad de Ciencias Naturales e Ingenierías
Tecnología en Desarrollo de Sistemas Informáticos
Bucaramanga, 2 marzo del 2026



Sistema de Trazabilidad Inteligente para
Facturas Médicas en el Hospital Universitario
de Santander
Proyecto de Investigación

Aldrin Emmanuel Jolianis
Sánchez
1095958123

Trabajo de Grado para optar al título de
Tecnólogo en Desarrollo de Sistemas
Informáticos

DIRECTOR

Gerson Paredes Dávila

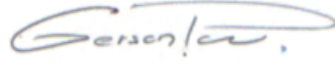
**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE
SANTANDER**
Facultad de Ciencias Naturales e
Ingenierías
Tecnología en Desarrollo de Sistemas
Informáticos
Bucaramanga, 2 marzo del 2026

Nota de Aceptación

Este informe final de trabajo de grado, en modalidad proyecto de investigación, fue **APROBADO** en cumplimiento de uno de los requisitos exigidos por las Unidades Tecnológicas de Santander para optar el Título de Tecnólogo(a) en Desarrollo de Sistemas Informáticos según acta No. 07 del 04 de 07 del 2026, del Comité de Trabajo de Grado



Firma del Evaluador



Firma del Director

TABLA DE CONTENIDO

<u>RESUMEN EJECUTIVO</u>	<u>9</u>
<u>INTRODUCCIÓN</u>	<u>10</u>
<u>1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN</u>	<u>12</u>
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1.2 JUSTIFICACIÓN	13
1.3 OBJETIVOS	14
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	14
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
1.4 ESTADO DEL ARTE	15
<u>2. MARCO REFERENCIAL</u>	<u>17</u>
2.1 MARCO HISTÓRICO	17
2.2 MARCO TEÓRICO	18
2.3 MARCO CONCEPTUAL	19
2.4 MARCO LEGAL	20
<u>3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN</u>	<u>22</u>
3.1. FASE 1: PLANIFICACIÓN Y CONFIGURACIÓN	24
3.2. FASE 2: BACKEND Y BD	24
3.3. FASE 3: FRONTEND Y IA	24
3.4. FASE 4: PRUEBAS Y VALIDACIÓN	25
3.5. FASE 5: ENTREGABLES	25
<u>4. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO</u>	<u>26</u>
4.1 FASE 1: PLANIFICACIÓN Y CONFIGURACIÓN	26

F-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO
DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO, MONOGRAFÍA,
EMPREDIMIENTO Y SEMINARIO

VERSIÓN: 2.0

4.1.1 INVESTIGACIÓN DE QUE PROGRAMAS, SOFTWARES, VERSIONES SE UTILIZARON PARA LA CREACIÓN DE BACKEND, FRONTEND, BASE DE DATOS, ETC	26
4.1.2. ELECCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LOS PROGRAMAS, SOFTWARES, VERSIONES QUE SE UTILIZARON PARA LA CREACIÓN DE BACKEND, FRONTEND, BASE DE DATOS, ETC.....	27
4.1.3. COMO SE CONFIGURO CADA SOFTWARE UTILIZADO	29
4.2 FASE 2: BACKEND Y BD.....	30
4.2.1 ESTABLECER QUE FUNCIONES DEBÍA TENER Y PORQUE CADA USUARIO DEBÍA TENER ESAS FUNCIONES.....	30
4.2.2 CREACIÓN DE BD	32
4.2.3 CREACIÓN DEL BACKEND.....	34
4.3 FASE 3: FRONTEND Y IA.....	41
4.3.1 CREACIÓN DEL FRONTEND	41
4.3.2 CREACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA IA	47
4.4 FASE 4: PRUEBA PILOTO	51
5. <u>RESULTADOS</u>	58
6. <u>CONCLUSIONES</u>	60
7. <u>RECOMENDACIONES</u>.....	61
8. <u>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>.....	63

LISTA DE ILUSTRACIONES

<u>ILUSTRACION 1.</u>	<u>CARPETAS Y ARCHIVOS DEL BACKEND</u>	<u>29</u>
<u>ILUSTRACION 2.</u>	<u>CARPETAS Y ARCHIVOS DEL FRONTEND</u>	<u>30</u>
<u>ILUSTRACION 3.</u>	<u>ESTADOS Y FUNCIONES</u>	<u>32</u>
<u>ILUSTRACION 4.</u>	<u>MODELO RELACIONAL BD</u>	<u>33</u>
<u>ILUSTRACION 5.</u>	<u>SWAGGER UI</u>	<u>35</u>
<u>ILUSTRACION 6.</u>	<u>LOGIN BACKEND</u>	<u>36</u>
<u>ILUSTRACION 7.</u>	<u>TOKEN AUTORIZADO</u>	<u>36</u>
<u>ILUSTRACION 8.</u>	<u>MÓDULO DE FACTURAS</u>	<u>37</u>
<u>ILUSTRACION 9.</u>	<u>MÓDULO DE USUARIOS</u>	<u>38</u>
<u>ILUSTRACION 10.</u>	<u>REPORTE DE FACTURAS FILTRADO POR FECHA</u>	<u>39</u>
<u>ILUSTRACION 11.</u>	<u>ARCHIVO XLSX</u>	<u>40</u>
<u>ILUSTRACION 12.</u>	<u>VISTA GENERAL FRONTEND</u>	<u>41</u>
<u>ILUSTRACION 13.</u>	<u>AXIOS</u>	<u>42</u>
<u>ILUSTRACION 14.</u>	<u>MIS FACTURAS</u>	<u>43</u>
<u>ILUSTRACION 15.</u>	<u>BÚSQUEDA POR FILTROS</u>	<u>43</u>
<u>ILUSTRACION 16.</u>	<u>GESTIÓN DE FACTURAS</u>	<u>44</u>
<u>ILUSTRACION 17.</u>	<u>HISTORIAL DE FACTURAS</u>	<u>44</u>

<u>ILUSTRACION 18.</u>	<u>GESTIÓN DE USUARIOS</u>	<u>45</u>
<u>ILUSTRACION 19.</u>	<u>GESTIÓN DE USUARIOS</u>	<u>45</u>
<u>ILUSTRACION 20.</u>	<u>FORMATO PDF DE MOVIMIENTO</u>	<u>46</u>
<u>ILUSTRACION 21.</u>	<u>SECUENCIA</u>	<u>47</u>
<u>ILUSTRACION 22.</u>	<u>PREGUNTA A LA IA</u>	<u>48</u>
<u>ILUSTRACION 23.</u>	<u>RESPUESTA DE LA IA</u>	<u>48</u>
<u>ILUSTRACION 24.</u>	<u>VISUALMENTE COMO SE VE</u>	<u>49</u>
<u>ILUSTRACION 25.</u>	<u>FLUJO DE FUNCIONAMIENTO</u>	<u>50</u>
<u>ILUSTRACION 26.</u>	<u>ALERTAS IA</u>	<u>51</u>
<u>ILUSTRACION 27.</u>	<u>SQL CARGA XLSX</u>	<u>53</u>
<u>ILUSTRACION 28.</u>	<u>EVIDENCIA FACTURAS CARGADAS</u>	<u>54</u>
<u>ILUSTRACION 29.</u>	<u>REGISTRO DE MOVIMIENTOS MASIVOS</u>	<u>55</u>
<u>ILUSTRACION 30.</u>	<u>DETALLE DE MOVIMIENTO MASIVO</u>	<u>55</u>
<u>ILUSTRACION 31.</u>	<u>PREGUNTA A LA IA</u>	<u>56</u>
<u>ILUSTRACION 32.</u>	<u>RESPUESTA DE LA IA</u>	<u>57</u>

LISTA DE TABLAS

<u>TABLA 1.</u>	<u>DESCRIPCIÓN DE LOS ROLES Y SUS FUNCIONES</u>	<u>31</u>
<u>TABLA 2.</u>	<u>DESCRIPCIÓN DE LAS TABLAS DE LA BASE DE DATOS</u>	<u>34</u>
<u>TABLA 3.</u>	<u>DESCRIPCIÓN DE TABLAS BD PARA ALERTAS IA</u>	<u>50</u>
<u>TABLA 4.</u>	<u>DISTRIBUCIÓN DE GRUPO SELECCIONADO</u>	<u>52</u>
<u>TABLA 5.</u>	<u>CARGA XLSX</u>	<u>52</u>

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de grado tuvo como objetivo el diseño y desarrollo de un sistema de trazabilidad de facturas orientado a mejorar el control y seguimiento de los procesos administrativos dentro del entorno hospitalario. La problemática identificada se centró en la dificultad para conocer en qué estado se encontraba cada factura, quién era el responsable de su gestión y cuánto tiempo permanecía en cada etapa del proceso.

Para dar solución a esta necesidad, se planteó una metodología basada en el desarrollo de un sistema web estructurado en un backend y un frontend, apoyado en una base de datos relacional que permite almacenar y organizar la información de manera eficiente. Durante el desarrollo, se definieron roles de usuario, reglas de negocio y funcionalidades clave como la carga masiva de facturas mediante archivos XLSX, la gestión de estados, los movimientos masivos y la consulta de información.

Como parte de la validación, se llevó a cabo una prueba piloto en un entorno controlado, en la cual participaron usuarios con diferentes roles operativos. Durante este proceso, se evidenció que el sistema permitió gestionar de manera adecuada las facturas cargadas, mantener un control claro sobre su trazabilidad y optimizar procesos que anteriormente se realizaban de forma manual.

En términos generales, los resultados obtenidos demuestran que la solución desarrollada es funcional y responde a la problemática planteada, facilitando la organización de la información y mejorando la eficiencia en la gestión de facturas. Finalmente, se concluye que el sistema constituye una herramienta viable para su implementación en entornos reales, con capacidad de adaptación y crecimiento según las necesidades institucionales.

INTRODUCCIÓN

En el contexto de las instituciones de salud, la gestión administrativa de facturas representa un proceso crítico que impacta directamente en la eficiencia operativa y en la toma de decisiones. Sin embargo, en muchos casos, este proceso se ve afectado por la falta de herramientas que permitan realizar un seguimiento claro y oportuno del estado de cada factura, generando dificultades para identificar responsables, tiempos de gestión y posibles cuellos de botella en el flujo de trabajo.

Diversos estudios y enfoques en sistemas de información han resaltado la importancia de implementar soluciones tecnológicas que permitan organizar, centralizar y visualizar la información de manera estructurada, facilitando así la trazabilidad de los procesos administrativos. En este sentido, el presente trabajo se enfoca en el diseño y desarrollo de un sistema de trazabilidad de facturas, orientado a mejorar el control y seguimiento de la información dentro de un entorno hospitalario, aportando una solución práctica a una problemática real identificada en este contexto.

A pesar de existir herramientas generales de gestión, muchas de ellas no se adaptan completamente a las necesidades específicas de las instituciones de salud, especialmente en lo relacionado con el manejo de estados, roles de usuario y movimientos masivos de información. Por esta razón, el desarrollo de una solución personalizada representa un aporte significativo, al permitir modelar el proceso de acuerdo con la realidad operativa del hospital y mejorar la visibilidad sobre cada etapa del ciclo de vida de las facturas.

Para dar respuesta a esta problemática, se planteó una metodología de desarrollo de tipo computacional, basada en la construcción de un sistema web que integra un

backend para la gestión de la lógica de negocio, un frontend para la interacción con el usuario y una base de datos relacional para el almacenamiento estructurado de la información. Este enfoque permitió implementar funcionalidades clave como la carga masiva de facturas, la gestión de estados, los movimientos masivos y la consulta de trazabilidad, las cuales serán descritas en detalle en la sección de diseño del proyecto.

De esta manera, el trabajo presentado no solo busca resolver una necesidad puntual, sino también aportar una base tecnológica que permita mejorar la organización de la información y optimizar los procesos administrativos dentro del entorno hospitalario, contribuyendo así al fortalecimiento de la gestión institucional.

1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el Hospital Universitario de Santander, el manejo de las facturas médicas es un proceso clave dentro de la parte administrativa, ya que de este dependen actividades como la validación y revisión de los servicios prestados. Este proceso no lo realiza una sola área, sino que intervienen varios roles como liquidadores, revisores, personal de soporte, autorizaciones y el área de envíos. Cada uno cumple una función específica, lo que hace que una misma factura pase por varias manos antes de finalizar su proceso.

A pesar de que este flujo ya está definido dentro de la institución, en la práctica no siempre se lleva de la manera más organizada. Actualmente, gran parte del seguimiento de las facturas se hace de forma manual o utilizando herramientas que no están completamente conectadas entre sí. Lo cual provoca que la información no esté clara y que en distintos casos dependa de cómo cada usuario lleva su propio control.

Por ejemplo, algo tan básico como saber en qué estado se encuentra una factura o quién la tiene asignada en ese momento puede tomar más tiempo del necesario. También pasa que no siempre es fácil ver el recorrido completo que ha tenido una factura, es decir, por qué áreas ha pasado y que retrasos lleva durante el recorrido. Esto complica el control del proceso y hace más difícil detectar dónde se están generando los problemas.

A esto se suma el volumen de facturas que se manejan diariamente. Al ser un número alto, el trabajo manual aumenta la probabilidad de errores, como registros incompletos o incluso pérdida de información.

Aunque estos errores no siempre son intencionales, sí terminan afectando la eficiencia del proceso y pueden generar retrasos en actividades importantes, como la validación o el pago de las entidades correspondientes.

En general, se evidencia que no existe una herramienta que permita tener una visión clara, organizada y en tiempo real de todo el proceso de facturación. Esto hace que el seguimiento dependa más de la experiencia de los usuarios que de un sistema estructurado, lo cual no es lo más adecuado para una institución de este nivel.

Por esta razón, surge la necesidad de desarrollar una solución que permita centralizar la información y facilitar la trazabilidad de las facturas, de manera que se pueda saber en cualquier momento en qué estado se encuentran, quién es el responsable y cuál ha sido su recorrido dentro del sistema. La idea no es solo organizar la información, sino también hacer el proceso más ágil y confiable.

Por consiguiente, ¿Cómo se puede mejorar el control y la trazabilidad de las facturas médicas en el Hospital Universitario de Santander mediante una herramienta tecnológica que permita organizar la información y facilitar su seguimiento?

1.2 JUSTIFICACIÓN

Este proyecto nace de la necesidad de mejorar el seguimiento de las facturas médicas en el Hospital Universitario de Santander, ya que actualmente este proceso presenta dificultades debido al manejo manual de la información y a la falta de integración entre herramientas.

Esto hace que actividades como consultar estados o hacer seguimiento a una factura no siempre sean tan claras como deberían.

Desde el punto de vista tecnológico, la propuesta habla sobre la implementación de un sistema que permita centralizar la información y facilitar su consulta en tiempo real.

Además de la implementación de una inteligencia artificial como apoyo para realizar

consultas, mejorando la interacción con el sistema y haciendo que sea más sencillo acceder a los datos sin necesidad de procesos complejos.

En el aspecto operativo, la solución busca optimizar el tiempo de los usuarios, reduciendo tareas repetitivas y disminuyendo la posibilidad de errores. Esto impacta de forma positiva en la eficiencia del proceso y evita retrasos, errores, etc.

A nivel organizacional, el sistema facilita el trabajo de los diferentes roles involucrados, permitiendo que cada usuario acceda a la información que necesita de forma clara y ordenada. También mejora el control y la transparencia, al permitir un seguimiento más preciso de cada factura, lo cual es útil para auditorías y toma de decisiones internas en el proceso.

Finalmente, el proyecto es viable, ya que se basa en tecnologías actuales y responde a una necesidad real dentro del hospital. Además, aporta como experiencia práctica al demostrar cómo una solución tecnológica puede mejorar un proceso administrativo en el sector salud.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un sistema de trazabilidad inteligente basado en inteligencia artificial para la gestión eficiente de facturas médicas en el Hospital Universitario de Santander, que permita centralizar la información, automatizar el seguimiento de estados y optimizar los procesos administrativos asociados a la facturación.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollar un Bot asistente inteligente capaz de responder consultas, realizar búsquedas rápidas y apoyar la gestión de trazabilidad de manera automatizada.

- Implementar un sistema de control de estados que refleje en tiempo real el avance y las acciones realizadas sobre cada factura médica.
- Evaluar la eficiencia y el impacto del sistema en los procesos administrativos del hospital mediante pruebas piloto y retroalimentación de los usuarios.

1.4 ESTADO DEL ARTE

En los últimos años, el sector salud ha avanzado en la implementación de soluciones tecnológicas orientadas a mejorar la gestión de la información, especialmente en procesos administrativos como la facturación médica. La digitalización ha permitido reducir el uso de documentos físicos y facilitar el acceso a la información; sin embargo, muchas de estas soluciones no siempre se adaptan completamente a las necesidades específicas de cada institución, en especial en contextos públicos donde los recursos pueden ser limitados.

En este sentido, la gestión documental juega un papel fundamental dentro de las organizaciones. Espinoza (2022) señala que una adecuada organización de los archivos permite mejorar el control de la información, facilitar su recuperación y optimizar los procesos administrativos. Esto resulta especialmente importante en entornos donde se manejan grandes volúmenes de datos, como ocurre en las instituciones de salud.

Por otra parte, Hernández (2021) destaca la importancia de incorporar mecanismos de seguridad dentro de las estrategias de gestión documental, con el fin de garantizar la integridad y confiabilidad de la información. Este aspecto es clave en sistemas que manejan datos sensibles, como las facturas médicas, donde no solo se requiere acceso rápido a la información, sino también control sobre su uso y manipulación.

A nivel tecnológico, el uso de la inteligencia artificial ha comenzado a tener un impacto importante en el sector salud. Según Lanzagorta-Ortega (2022), la inteligencia artificial permite analizar grandes volúmenes de información, identificar patrones y apoyar la toma de decisiones. Aunque su aplicación ha estado más enfocada en áreas clínicas, su uso en procesos administrativos representa una oportunidad para mejorar la eficiencia y reducir errores en la gestión de la información.

A partir de lo anterior, se puede evidenciar que, aunque existen avances en la gestión documental y el uso de tecnologías en el sector salud, aún hay una necesidad de soluciones que integren estos elementos con herramientas que faciliten la trazabilidad de procesos administrativos como la facturación. En este contexto, el presente proyecto propone una solución que busca centralizar la información y mejorar su consulta mediante el uso de tecnologías actuales, aportando una alternativa más adaptada a las necesidades del entorno hospitalario.

2. MARCO REFERENCIAL

2.1 Marco Histórico

A lo largo del tiempo, las instituciones de salud han tenido que adaptarse a diferentes formas de gestionar la información administrativa, especialmente en lo relacionado con la facturación de servicios médicos. En sus inicios estos procesos se realizaban de manera completamente manual, utilizando documentos físicos que debían ser almacenados, organizados y revisados por diferentes áreas. Esto generaba dificultades en el acceso a la información, pérdida de documentos y demoras en los procesos.

Con el avance de la tecnología muchas entidades comenzaron a implementar sistemas digitales básicos para registrar la información, lo que permitió mejorar parcialmente el control de las facturas. Sin embargo, en muchos casos estos sistemas funcionaban de manera aislada, sin una integración real entre áreas lo que seguía generando problemas de trazabilidad, duplicidad de información y falta de visibilidad sobre el estado real de los procesos.

En Colombia, la evolución de estos procesos ha estado marcada por la necesidad de mejorar el control financiero del sistema de salud y garantizar mayor transparencia en el manejo de los recursos. La implementación de la facturación electrónica ha sido uno de los avances más importantes en este sentido, permitiendo estandarizar la forma en que se registran las transacciones y facilitando su control por parte de entidades como la DIAN. Esto ha obligado a las instituciones a modernizar sus sistemas, aunque no necesariamente a optimizar sus procesos internos.

A pesar de estos avances, en muchas instituciones aún persisten dificultades relacionadas con el seguimiento interno de las facturas, ya que, aunque se cumple

con la normativa, no siempre se cuenta con herramientas que permitan visualizar de manera clara el recorrido de cada factura dentro del proceso administrativo, ni identificar retrasos.

En este contexto, la propuesta de este proyecto surge como una respuesta a esa necesidad, buscando mejorar la trazabilidad interna mediante una solución que centralice la información, facilite su consulta y permita un mayor control sobre cada etapa del proceso, adaptándose a la realidad operativa del Hospital Universitario de Santander.

2.2 Marco Teórico

El desarrollo de este proyecto se fundamenta en varios conceptos teóricos relacionados con la gestión de la información, los sistemas de información y el uso de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial.

En primer lugar, la gestión documental es un elemento clave en cualquier organización que maneje grandes volúmenes de información. Según Espinoza (2022), una adecuada organización de los documentos no solo permite optimizar los procesos administrativos, sino que también facilita la trazabilidad de la información y reduce la probabilidad de errores o pérdida de datos.

Por otra parte, los sistemas de información en salud han demostrado ser herramientas esenciales para mejorar la eficiencia operativa. Kohli y Tan (2016) destacan que la implementación de estos sistemas permite integrar procesos, reducir tiempos de respuesta y mejorar la calidad de la información disponible. Además, facilitan la coordinación entre diferentes áreas, lo cual es fundamental en procesos como la facturación médica.

Adicionalmente, la seguridad de la información es un aspecto fundamental en este tipo de sistemas. Hernández (2021) señala que la protección de los datos debe ser una prioridad, especialmente cuando se trata de información sensible, como ocurre en el sector salud. Esto implica no solo proteger los datos frente a accesos no autorizados, sino también garantizar su integridad, disponibilidad y confidencialidad en todo momento.

Y por último, el uso de inteligencia artificial representa una oportunidad para mejorar la forma en que se gestionan los datos. Lanzagorta-Ortega (2022) indica que estas tecnologías permiten analizar grandes volúmenes de información, identificar patrones y facilitar procesos que tradicionalmente requerían intervención manual. En este proyecto, la IA se utiliza como un apoyo para la consulta de información, lo que permite agilizar el acceso a los datos sin comprometer la integridad del sistema.

2.3 Marco Conceptual

Para entender de que trata el proyecto, es importante definir algunos conceptos clave que se utilizan a lo largo del desarrollo:

Trazabilidad: Capacidad de seguir el recorrido de un proceso o elemento a lo largo del tiempo, permitiendo conocer su estado actual, historial de cambios y responsables involucrados (Kohli & Tan, 2016).

Gestión documental: Conjunto de procesos orientados a la organización, almacenamiento, recuperación y control de la información dentro de una institución, garantizando su disponibilidad y confiabilidad (Espinoza, 2022).

Factura electrónica: Documento digital que soporta una transacción comercial y que cumple con requisitos legales establecidos por entidades como la DIAN, asegurando su validez jurídica (DIAN, 2020).

Inteligencia artificial: Tecnología que permite a los sistemas analizar información, reconocer patrones y generar respuestas automatizadas, apoyando la toma de decisiones (Lanzagorta-Ortega, 2022).

Sistema de información: Conjunto de herramientas tecnológicas que permiten recolectar, procesar, almacenar y distribuir datos con el fin de apoyar los procesos organizacionales (Kohli & Tan, 2016).

Seguridad de la información: Conjunto de prácticas, políticas y controles orientados a proteger los datos contra accesos no autorizados, pérdidas o alteraciones, garantizando su confidencialidad, integridad y disponibilidad (Hernández, 2021).

2.4 Marco Legal

El desarrollo de este proyecto se enmarca en la normatividad colombiana vigente, especialmente en lo relacionado con la facturación electrónica, la protección de datos y el manejo de información sensible en el sector salud.

En primer lugar, la DIAN es la entidad encargada de regular la facturación electrónica en Colombia. Según la Resolución 000042 de 2020, se establecen los lineamientos para la generación, validación y transmisión de facturas electrónicas, las cuales deben cumplir con requisitos técnicos específicos para garantizar su autenticidad e integridad. Esto implica que cualquier sistema que gestione facturación debe alinearse con estos estándares.

Por otra parte, la Ley 1581 de 2012 regula la protección de datos personales en Colombia, estableciendo principios como la confidencialidad, seguridad y uso adecuado de la información. En el contexto de este proyecto, esta ley es especialmente relevante debido a que los datos manejados no deben ser de acceso público y requieren un tratamiento responsable.

También el Decreto 1377 de 2013 complementa esta ley, estableciendo lineamientos más específicos sobre el tratamiento de datos personales y las medidas que deben adoptar las organizaciones para protegerlos.

También es importante la Ley 527 de 1999, la cual regula el uso de mensajes de datos y el comercio electrónico en Colombia, reconociendo la validez legal de los documentos electrónicos, como es el caso de la factura electrónica.

Y por último es importante mencionar que en el sector salud el manejo de la información debe realizarse con especial cuidado debido a su carácter sensible. Por ello, el sistema propuesto maneja la información de manera local y controlada, restringiendo el acceso únicamente a usuarios autorizados y evitando cualquier exposición innecesaria de los datos.

3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El proyecto se enmarca principalmente dentro de una investigación de tipo descriptiva con un componente exploratorio.

Por un lado, es descriptiva porque busca caracterizar una situación específica dentro del Hospital Universitario de Santander, relacionada con la gestión y trazabilidad de las facturas médicas. Se analizan las condiciones actuales del proceso, las dificultades existentes y la forma en que los actores involucrados interactúan con la información.

Por otro lado, presenta un componente exploratorio, ya que no existía previamente una solución implementada con las características propuestas, especialmente en lo relacionado con el uso de inteligencia artificial para consultas. Esto implicó analizar posibles enfoques, herramientas tecnológicas y alternativas antes de definir la solución final.

Este tipo de investigación resulta adecuado cuando se trabaja con problemáticas reales, donde primero se requiere entender el contexto y luego plantear una solución viable.

El enfoque del proyecto es mixto (cuantitativo y cualitativo).

El componente cualitativo se evidencia en la identificación del problema a partir de la experiencia dentro del entorno laboral, así como en la interpretación de las necesidades de los usuarios y la forma en que interactúan con los procesos de facturación.

Por su parte, el enfoque cuantitativo se refleja en el análisis de datos concretos, como el número de facturas, estados, tiempos de procesamiento y resultados obtenidos durante las pruebas del sistema.

La combinación de ambos enfoques permitió obtener una visión más completa del problema y diseñar una solución que no solo funciona técnicamente, sino que también se ajusta a la realidad del entorno en el que será utilizada.

Se empleó la observación como método en el entorno laboral para identificar las dificultades en los procesos de trazabilidad de facturas, evidenciando situaciones recurrentes como demoras en la consulta de información, falta de visibilidad del estado de los procesos y dependencia de múltiples herramientas.

Posteriormente, mediante el análisis de esta información, se estructuró una solución tecnológica orientada a mejorar estos aspectos, definiendo funcionalidades específicas que respondieran directamente a las necesidades identificadas.

Este enfoque permitió que la solución no surgiera de manera teórica, sino a partir de una necesidad real, observada y analizada dentro del contexto institucional.

Para la identificación y comprensión del problema se utilizaron principalmente técnicas cualitativas, entre ellas:

- Observación directa: Se evidenció el funcionamiento de los procesos de facturación dentro del entorno laboral, identificando dificultades recurrentes en la trazabilidad y acceso a la información.
- Interacción informal con usuarios: A través del trabajo diario, se recogieron opiniones y comentarios de diferentes actores involucrados en el proceso (revisores, liquidadores, personal administrativo y coordinadores), quienes

manifestaban de manera constante las dificultades asociadas al manejo de la información.

- Análisis del proceso existente: Se revisaron las herramientas y métodos utilizados actualmente para la gestión de facturas, identificando limitaciones en su integración y eficiencia.

Estas técnicas permitieron construir una comprensión clara del problema sin necesidad de aplicar instrumentos formales, ya que la información se encontraba presente en el contexto laboral cotidiano.

3.1. Fase 1: Planificación y Configuración

3.1.1. Investigación de que programas, softwares, versiones se utilizaron para la creación de backend, frontend, base de datos, etc

3.1.2. Elección e implementación de los programas, softwares, versiones que se utilizaron para la creación de backend, frontend, base de datos, etc

3.1.3. Como se configuro cada software utilizado

3.2. Fase 2: Backend y BD

3.2.1. Establecer que funciones debía tener y porque cada usuario debía tener esas funciones

3.2.2. Creación de BD

3.2.3. Creación del Backend

3.3. Fase 3: Frontend y IA

3.3.1. Creación del Frontend

3.3.2. Creación e implementación de la IA

3.4. Fase 4: Pruebas y Validación

3.4.1. Prueba Piloto

3.5. Fase 5: Entregables

3.5.1. Entrega del documento Final para evaluación.

3.5.2. Sustentación del trabajo de grado.

3.5.3. Entrega Final

4. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO

4.1 Fase 1: Planificación y Configuración

4.1.1 Investigación de que programas, softwares, versiones se utilizaron para la creación de backend, frontend, base de datos, etc

En esta primera etapa se realizó una revisión general de diferentes tecnologías que pudieran ser utilizadas para el desarrollo del sistema, teniendo en cuenta aspectos como facilidad de implementación, compatibilidad entre herramientas, rendimiento y mantenimiento a largo plazo. No se trató solo de elegir herramientas “de moda”, sino de encontrar una combinación que realmente se ajustara a las necesidades del proyecto.

Para el desarrollo del backend se evaluaron principalmente frameworks como Django, Flask y FastAPI. Django, aunque muy completo, se percibió como una opción un poco pesada para el tipo de sistema que se quería construir, ya que incluye muchas funcionalidades que no eran estrictamente necesarias. Flask, por su parte, ofrecía mayor flexibilidad, pero requería estructurar muchas cosas manualmente, lo que podía aumentar el tiempo de desarrollo. En ese punto, FastAPI empezó a destacar porque permitía construir APIs de manera más rápida, con buena documentación automática y un rendimiento bastante alto, lo que resultaba conveniente para el manejo de consultas frecuentes (FastAPI, 2024).

En cuanto al lenguaje de programación, se optó por Python, principalmente por su claridad al momento de escribir código y por la cantidad de librerías disponibles. Además, facilitaba bastante la integración con componentes de inteligencia artificial, que era una parte importante del proyecto (Python Software Foundation, 2024).

Para la base de datos se analizaron alternativas como MySQL, MongoDB y PostgreSQL. MongoDB se descartó porque el sistema requería una estructura relacional clara, especialmente por la relación entre usuarios, facturas y movimientos. MySQL era una opción válida, pero PostgreSQL ofrecía mayor robustez y mejor manejo de consultas complejas, lo cual terminó siendo un factor importante en la decisión (PostgreSQL Global Development Group, 2024).

En el frontend se revisaron opciones como Angular, Vue.js y React. Angular se consideró demasiado estructurado para el alcance del proyecto, mientras que Vue.js, aunque sencillo, no ofrecía la misma flexibilidad ni ecosistema que React. Finalmente, React se eligió por su enfoque basado en componentes, su comunidad amplia y su facilidad para integrarse con otras herramientas modernas (React, 2024).

También se analizaron herramientas complementarias como Axios para la comunicación con el backend, Tailwind CSS para el diseño de interfaces, y librerías como Zustand para el manejo de estado, buscando mantener el proyecto organizado sin hacerlo demasiado complejo.

Por último, para la integración de inteligencia artificial se optó por utilizar la API de OpenAI, ya que permitía implementar funcionalidades de consulta en lenguaje natural de forma relativamente sencilla, sin necesidad de entrenar modelos desde cero (OpenAI, 2025).

4.1.2. Elección e implementación de los programas, softwares, versiones que se utilizaron para la creación de backend, frontend, base de datos, etc

Luego de analizar las diferentes alternativas, se seleccionaron las herramientas que mejor se ajustaban a los requerimientos del sistema y a las condiciones del entorno de desarrollo.

Para el backend se trabajó con Python 3.11, junto con FastAPI 0.128.3 y Uvicorn 0.40.0 como servidor de ejecución. Esta combinación permitió desarrollar una API rápida, organizada y fácil de probar. Además, se utilizó SQLAlchemy 2.0.46 como ORM, lo que facilitó la interacción con la base de datos sin necesidad de trabajar directamente con consultas SQL en todos los casos.

En cuanto al manejo de datos, se incorporaron librerías como Pandas 3.0.0 y Openpyxl 3.1.5, que fueron útiles para el procesamiento de archivos tipo Excel, algo necesario dentro del contexto del proyecto. Para la generación de documentos en PDF se utilizó ReportLab 4.0.7, permitiendo crear reportes estructurados directamente desde el backend.

Para la autenticación y seguridad se implementaron librerías como Passlib, Bcrypt y Python-JOSE, con el fin de manejar contraseñas cifradas y tokens de acceso de manera segura.

En el frontend se desarrolló la aplicación utilizando React 19.2.0 junto con TypeScript 5.9.3, lo que permitió tener un mejor control sobre los tipos de datos y reducir errores durante el desarrollo. Se utilizó Vite 7.3.1 como herramienta de construcción, debido a su rapidez en el entorno de desarrollo.

También se integraron librerías como Axios 1.13.6 para el consumo de APIs, Zustand 5.0.11 para el manejo de estado, y Tailwind CSS 3.4.19 para el diseño de la interfaz. Adicionalmente, se utilizaron componentes de Radix UI para mejorar la experiencia de usuario, junto con otras librerías que facilitaron la construcción de tablas, formularios y notificaciones.

Es importante mencionar que, aunque se trabajó con versiones específicas durante el desarrollo, el sistema no depende estrictamente de una versión exacta, sino de la

compatibilidad entre las tecnologías utilizadas, lo que permite cierta flexibilidad para futuras actualizaciones.

4.1.3. Como se configuro cada software utilizado

Una vez definidas las tecnologías, se procedió a la configuración del entorno de desarrollo, lo cual fue una etapa clave para garantizar el correcto funcionamiento del sistema desde el inicio.

En el backend se creó un entorno virtual de Python, con el fin de aislar las dependencias del proyecto y evitar conflictos con otras aplicaciones. Posteriormente, se instalaron todas las librerías necesarias según los requerimientos definidos, y se configuró la conexión con la base de datos PostgreSQL mediante credenciales seguras.

Se estructuró el proyecto organizando las carpetas por módulos (rutas, servicios, modelos, esquemas), lo que permitió mantener el código más ordenado. También se configuraron variables de entorno para manejar información sensible, como las credenciales de la base de datos y la API de inteligencia artificial.

Ilustración 1. Carpetas y archivos del Backend

```

trazabilidad_facturas
├── __init__.py
├── app
├── routers
├── schemas
├── services
├── __init__.py
├── database.py
├── deps.py
├── main.py
├── models.py
├── security.py
├── requirements.txt
├── annotated-types==0.6.0
├── anyio==4.12.1
├── click==8.3.1
├── colorama==0.4.6
├── et_xmlfile==2.0.0
├── fastapi==0.128.3
├── greenlet==3.3.1
├── httpx==0.16.0
├── idna==3.11
├── numpy==2.4.2
├── openpyxl==3.1.5
├── pandas==2.2.3
├── pycountry-binary==2.9.11
├── pydantic==2.12.5
├── pydantic_core==2.41.5
├── python-dateutil==2.9.0.post0
├── python-multipart==0.0.22
├── six==1.17.0
├── SQLAlchemy==2.0.46
├── starlette==0.52.1
├── typing-inspection==0.4.2
├── typing_extensions==4.15.0
├── tzdata==2025.3
├── uvicorn==0.40.0
├── possiblecrypt==1.7.4
├── bcrypt==4.1.3
├── python-jose[cryptography]==3.3.0
├── reportlab==4.0.7

```

Fuente: Autor del proyecto

ELABORADO POR:
Docencia

REVISADO POR:
Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión
FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

En el frontend, se inicializó el proyecto con Vite y React, configurando TypeScript desde el inicio. Se definieron las rutas principales de la aplicación, la estructura de componentes y la conexión con el backend mediante Axios.

Ilustración 2. Carpetas y archivos del Frontend

```

1  {
2    "name": "trazabilidad-frontend",
3    "private": true,
4    "version": "0.0.0",
5    "type": "module",
6    "scripts": {
7      "dev": "vite",
8      "build": "tsc -b && vite build",
9      "lint": "eslint .",
10     "preview": "vite preview"
11   },
12   "dependencies": {
13     "@radix-ui/react-checkbox": "^1.1.3",
14     "@radix-ui/react-dialog": "^1.1.15",
15     "@radix-ui/react-dropdown-menu": "^2.1.16",
16     "@radix-ui/react-select": "^2.2.0",
17     "@radix-ui/react-separator": "^1.1.0",
18     "@radix-ui/react-slot": "^1.2.4",
19     "@radix-ui/react-toast": "^1.2.15",
20     "@tanstack/react-table": "^8.21.3",
21     "axios": "^1.13.0",
22     "class-variance-authority": "^0.7.1",
23     "clsx": "^2.1.1",
24     "date-fns": "^4.1.0",
25     "date-fns-tz": "^3.2.0",
26     "react": "^19.2.0",
27     "react-dom": "^19.2.0",
28     "react-router-dom": "^7.13.1",
29     "sonner": "^2.0.7",
30     "tailwind-merge": "^3.0.0",
31     "tailwindcss-animate": "^1.0.7",
32     "zod": "^4.3.0"
33   }
34 }
  
```

```

PS C:\PROYECTOS ALDRIN\trazabilidad-frontend> npm run dev

> trazabilidad-frontend@0.0.0 dev
> vite

VITE v7.3.1 ready in 854 ms
  → local:   http://localhost:5173/
  → network: use --host to expose
  → press h + enter to show help
  
```

Fuente: Autor del proyecto

Durante esta etapa se presentaron algunos inconvenientes menores, principalmente relacionados con compatibilidad de versiones y configuración inicial, lo cual es normal en este tipo de desarrollos. Sin embargo, estos fueron solucionados a medida que se avanzaba, permitiendo dejar un entorno completamente funcional para continuar con las siguientes fases del proyecto.

4.2 Fase 2: Backend y BD

4.2.1 Establecer que funciones debía tener y porque cada usuario debía tener esas funciones

Antes de iniciar el desarrollo del backend y la base de datos, fue necesario definir claramente qué funciones debía cumplir el sistema y cómo estas se distribuían entre los diferentes tipos de usuario. Esta etapa fue clave, ya que el proceso de gestión de facturas dentro del entorno hospitalario no es lineal, sino que involucra múltiples áreas con responsabilidades específicas.

A partir del análisis del flujo real del proceso, se identificó que cada factura pasa por diferentes estados y responsables, por lo que no todos los usuarios debían tener acceso a las mismas funcionalidades. Por esta razón, el sistema fue diseñado bajo un esquema de roles, permitiendo controlar qué acciones puede realizar cada usuario dentro de la plataforma.

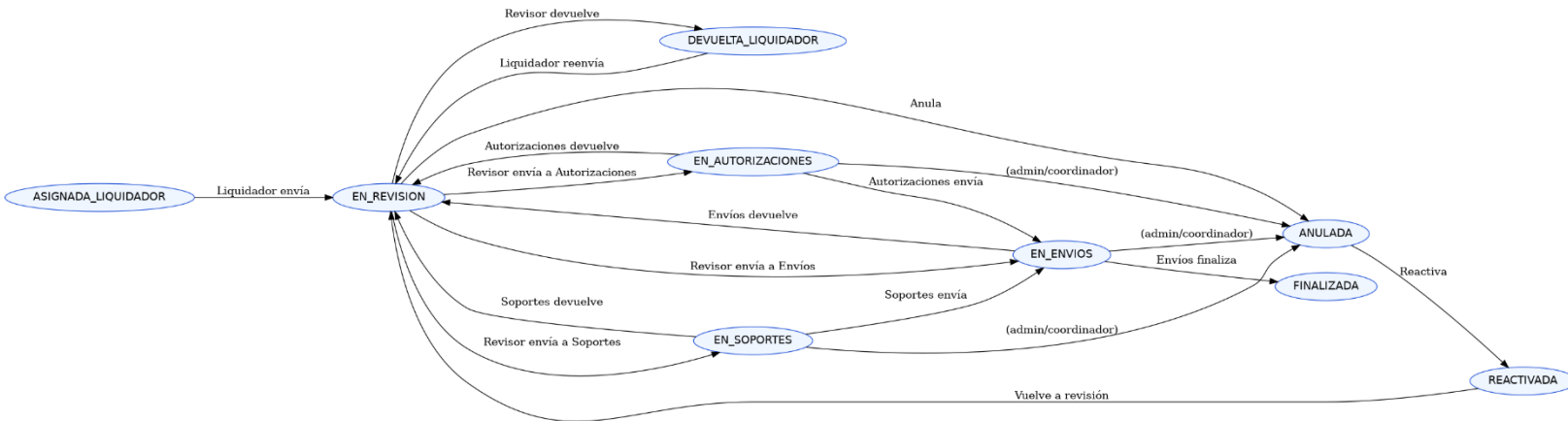
Se definieron los siguientes roles principales: liquidador, revisor, áreas de soporte (soportes, autorizaciones y envíos), coordinador y administrador.

Tabla 1. Descripción de los roles y sus funciones

Rol	Funciones Principales
Liquidador	Consultar sus facturas, filtrar, mover individual o masivamente a revisión, ver historial
Revisor	Revisar facturas, devolver al liquidador, enviar a soportes, autorizaciones o envíos, anular cuando aplique
Soportes	Consultar facturas asignadas, devolver a revisión o enviar a envíos
Autorizaciones	Consultar facturas asignadas, devolver a revisión o enviar a envíos
Envíos	Consultar facturas asignadas, finalizar o devolver a revisión
Coordinador	Visualizar información general, dashboard, reportes, movimientos masivos, búsqueda avanzada, gestión administrativa
Administrador	Todas las funciones del coordinador, más carga masiva desde XLSX y administración completa de usuarios

Nota: Tabla elaborada por el autor a partir de definición de los roles para el proyecto.

Ilustración 3. Estados y funciones



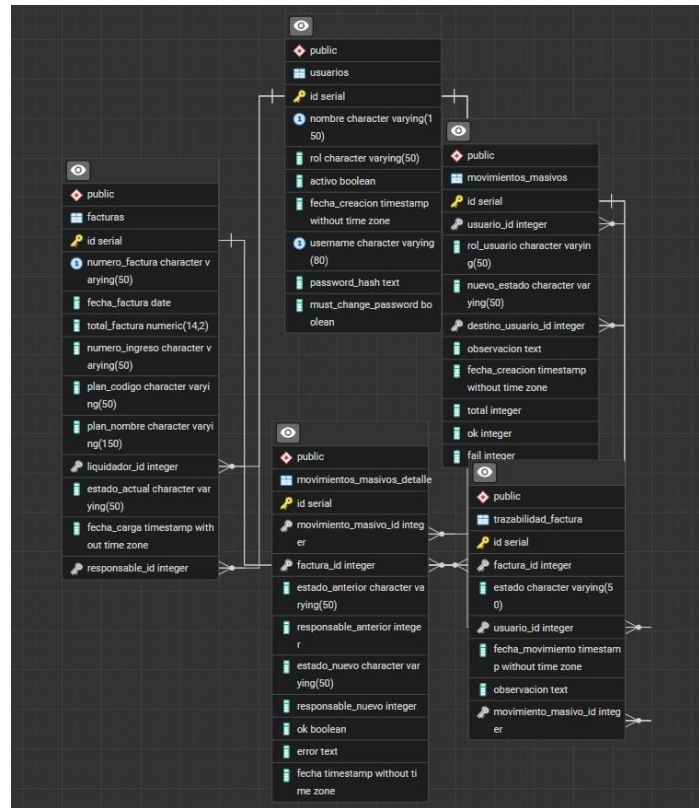
Fuente: Autor del proyecto

Esta definición permitió establecer una base sólida para el diseño posterior de la base de datos y la lógica del backend, asegurando que cada acción dentro del sistema estuviera alineada con un rol específico.

4.2.2 Creación de BD

Una vez definidas las funciones del sistema, se procedió al diseño de la base de datos, la cual fue implementada en PostgreSQL bajo un modelo relacional. Este enfoque permitió estructurar la información de manera organizada, garantizando integridad, consistencia y facilidad en la consulta de datos.

Ilustración 4. Modelo Relacional BD



Fuente: Autor del proyecto

La tabla principal del sistema es facturas, en la cual se almacena la información base de cada registro. Esta incluye datos como número de factura, fecha, valor total, número de ingreso, plan asociado, liquidador, estado actual, responsable actual y fecha de carga. Esta tabla representa el estado actual de cada factura dentro del sistema.

Para gestionar el acceso y control de usuarios, se diseñó la tabla usuarios, la cual contiene información como nombre, rol, estado activo, credenciales de acceso y configuración de seguridad. Esta tabla permite implementar el control de acceso basado en roles definido previamente.

Con el fin de registrar el historial de cada factura, se creó la tabla trazabilidad_factura, donde se almacenan los cambios de estado, el usuario que realizó la acción, la fecha del movimiento y observaciones asociadas. Esta tabla permite reconstruir el recorrido completo de una factura dentro del sistema.

Adicionalmente, se implementaron las tablas movimientos_masivos y movimientos_masivos_detalle, con el objetivo de gestionar operaciones grupales sobre múltiples facturas. La primera almacena la información general del movimiento (usuario, rol, estado destino, observación y resultados), mientras que la segunda registra el detalle individual de cada factura afectada, incluyendo estado anterior, estado nuevo, responsables y resultado de la operación.

Tabla 2. Descripción de las tablas de la Base de datos

Rol	Funciones Principales
Usuarios	Almacenar usuarios, roles, credenciales y estado de acceso
Facturas	Registrar información principal de cada factura
Trazabilidad_Factura	Guardar el historial de movimientos de cada factura
Movimientos_Masivos	Registrar cabecera de movimientos masivos
Movimientos_Masivos Detalle	Registrar detalle individual por factura en movimientos masivos

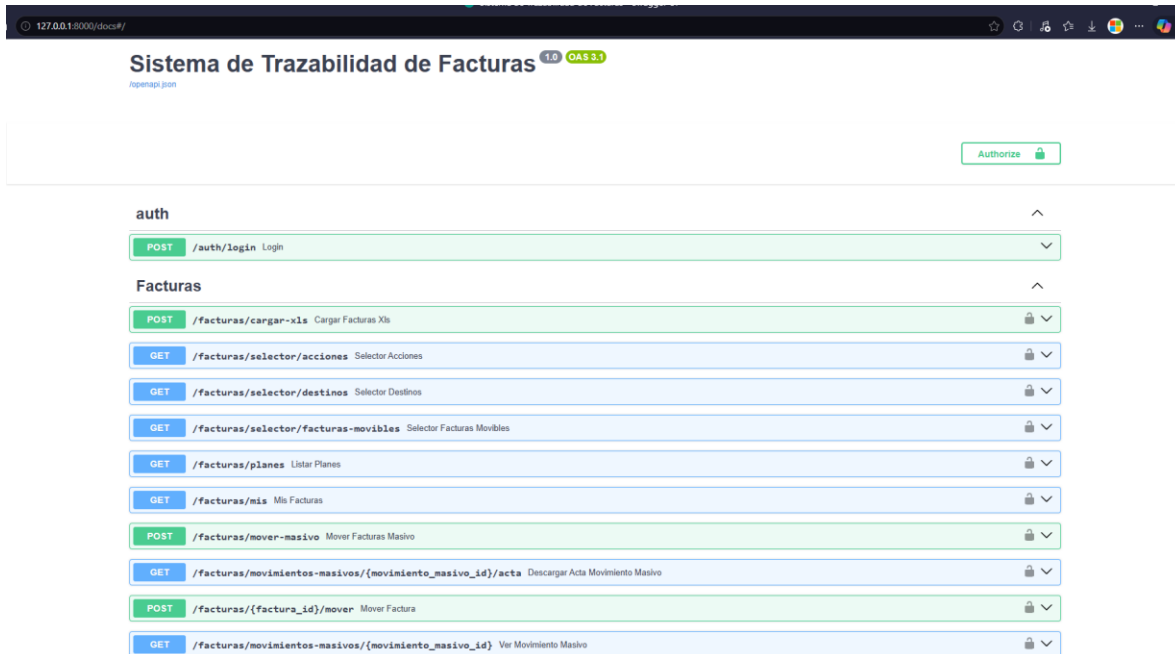
Nota: Tabla elaborada por el autor a partir de la descripción de cada Tabla de la Base de datos

4.2.3 Creación del Backend

Con la base de datos definida, se procedió al desarrollo del backend utilizando FastAPI, el cual permitió implementar una arquitectura basada en servicios, organizada y eficiente.

Adicionalmente, gracias a la documentación interactiva proporcionada por FastAPI, conocida como Swagger UI, permitió que se pudieran realizar diversas pruebas directas sobre cada uno de los endpoints implementados en el backend.

Ilustracion 5. Swagger UI



Fuente: Autor del proyecto

El backend se estructuró en diferentes módulos, separando responsabilidades como autenticación, gestión de facturas, usuarios, reportes y movimientos masivos. Esta organización permitió mantener un código más claro y escalable.

En el módulo de autenticación se implementó el control de acceso mediante credenciales, permitiendo validar usuarios por medio de tokens y restringir funcionalidades según su rol.

- consulta de facturas por usuario
- filtrado por estado, plan, número de factura o ingreso
- visualización detallada
- cambio de estado
- movimientos individuales y masivos
- consulta de historial de trazabilidad

Ilustracion 8. Módulo de Facturas

Method	Endpoint	Description
POST	/facturas/cargar-xls	Cargar Facturas Xls
GET	/facturas/selector/acciones	Selector Acciones
GET	/facturas/selector/destinos	Selector Destinos
GET	/facturas/selector/facturas-muebles	Selector Facturas Muebles
GET	/facturas/planes	Listar Planes
GET	/facturas/mis	Mis Facturas
POST	/facturas/mover-masivo	Mover Facturas Masivo
GET	/facturas/movimientos-masivos/{movimiento_masivo_id}/acta	Descargar Acta Movimiento Masivo
POST	/facturas/{factura_id}/mover	Mover Factura
GET	/facturas/movimientos-masivos/{movimiento_masivo_id}	Ver Movimiento Masivo
GET	/facturas/movimientos-masivos	Listar Movimientos Masivos
GET	/facturas/estado/{estado}	Facturas Por Estado
GET	/facturas/buscar	Buscar Facturas Admin
GET	/facturas/historial/{factura_id}	Historial Factura
GET	/facturas/dashboard	Dashboard Métricas
GET	/facturas/tiempos-promedio-etapa	Tiempo Promedio Por Etapa

Fuente: Autor del proyecto

En el módulo de reportes se desarrollaron consultas específicas, como reportes de facturas anuladas y métricas generales del sistema, utilizadas posteriormente en el dashboard que se verán reflejadas posteriormente en el Frontend.

El módulo de usuarios permitió gestionar la creación de usuarios, asignación de roles, restablecimiento de contraseñas y control de acceso; a este módulo solo tiene acceso el usuario de Administrador.

Ilustración 9. Módulo de Usuarios

Usuarios		^
GET	/usuarios/destinos Listar destinos válidos según estado (para dropdown)	🔒 ↓
GET	/usuarios/me Obtener mi usuario (token)	🔒 ↓
POST	/usuarios/ Crear usuario manualmente	🔒 ↓
GET	/usuarios/ Listar usuarios (opcionalmente filtrar por rol)	🔒 ↓
GET	/usuarios/{usuario_id} Obtener usuario por ID	🔒 ↓
PATCH	/usuarios/{usuario_id} Actualizar rol/estado de un usuario	🔒 ↓
POST	/usuarios/{usuario_id}/credenciales Asignar username y contraseña (solo admin/coordinador)	🔒 ↓
POST	/usuarios/me/password Cambiar mi contraseña	🔒 ↓
POST	/usuarios/{usuario_id}/password Admin: resetear contraseña a un usuario	🔒 ↓

Fuente: Autor del proyecto

Adicionalmente, se implementaron funcionalidades complementarias como la generación de actas en formato PDF, exportación de datos a Excel y visualización de resultados estructurados para un buen funcionamiento del Frontend.

En conjunto, el backend permitió traducir el flujo operativo real en lógica de negocio funcional, asegurando que cada acción dentro del sistema estuviera controlada, validada y registrada correctamente.

También se implementó la funcionalidad de carga masiva de facturas desde archivos XLSX, permitiendo importar información proveniente del sistema externo DGH (Dinámica Gerencial), software que se utiliza en el Hospital Universitario de Santander.

Este sistema es el encargado de gestionar los procesos administrativos y clínicos relacionados con la facturación, permitiendo consultar historias clínicas, generar reportes y consolidar información financiera. Dentro de sus funcionalidades, se encuentra la opción de exportar datos en diferentes formatos, incluyendo archivos Excel (XLSX).

Ilustración 10. Reporte de Facturas filtrado por fecha

INGRESO CODIGO	FACTURA PACIENTE	TOTAL SERV NET	CTA REC CONTRATO	PAGARE	VALOR FAC FEC. NAC
372727	HUS000493151	10,449,820,00	\$ 0,00	\$ 0,00	10,449,820,00
91227027	HENRY JULIO DIAZ	894012688	REGIONAL DE ASESORAMIENTO EN SALUD N° 5 POLICIA NACIONAL	09/08/1943	
372466	HUS000493182	27 mar. 2026 10:11 a. m.	\$ 7,489,319,00	\$ 0,00	\$ 7,489,319,00
28210322	PAULINA GOMEZ	990159264	NUVA E.P.S. S.A. - SUBSIDIADO	01/10/1933	
376493	HUS000493192	27 mar. 2026 11:13 a. m.	\$ 300,900,00	\$ 0,00	\$ 300,900,00
22375759	CARMEN PALOMINO DE VARGAS	894012688	REGIONAL DE ASESORAMIENTO EN SALUD N° 5 POLICIA NACIONAL	02/12/1943	
377612	HUS000493229	27 mar. 2026 12:18 p. m.	\$ 738,332,00	\$ 0,00	\$ 738,332,00
1244781340	ALAN GUILLERMOMOTTA ROMERO	990226715	COOSALUD ENTIDAD PROMOTORA DE SALUD S.A. SUBSIDIADO	06/01/2025	
376487	HUS000493239	27 mar. 2026 01:59 p. m.	\$ 3,562,029,00	\$ 0,00	\$ 3,562,029,00
18913182	JOSE ANIBAL QUINTERO TORO	990226715	COOSALUD ENTIDAD PROMOTORA DE SALUD S.A. SUBSIDIADO	07/06/1956	
376241	HUS000493258	28 mar. 2026 09:03 a. m.	\$ 3,654,050,00	\$ 0,00	\$ 3,654,050,00
63351928	YENIA RAMIREZ NIÑO	990159264	NUVA E.P.S. S.A. - SUBSIDIADO	01/01/1970	
376399	HUS000493289	28 mar. 2026 09:17 a. m.	\$ 1,226,900,00	\$ 0,00	\$ 1,226,900,00
28187369	ROSA ELVIRA NARANJO DE IBARRA	990159264	NUVA E.P.S. S.A. - SUBSIDIADO	31/03/1941	
377640	HUS000493343	28 mar. 2026 10:30 a. m.	\$ 2,239,541,00	\$ 0,00	\$ 2,239,541,00

Fuente: DGH - Dinámica Gerencial - HUS

Tal como se observa en el pantallazo presentado, el sistema Dinámica Gerencial permite generar reportes de facturación filtrados por diferentes criterios, los cuales posteriormente pueden ser exportados en formato XLSX. Este archivo contiene información estructurada como número de factura, fechas, valores, códigos de plan y otros datos relevantes.

Ilustración 11. Archivo XLSX

TipoDocumento	NumeroFactura	FechaFactura	TotalFactura	ValorCuotaRecupe	ValorPagare	ValorFranquicia	ValorReciboCaja	ValorAnticipo	Refacturada	NumeroIngreso	PlanCodigo	Pl
Factura de Entidad	HJS0000493069	3/27/2026 2:13	1203490	0	0	0	0	0	FALSE	376738	C220019	N
Factura de Entidad	HJS0000493070	3/27/2026 4:25	6871500	0	0	0	0	0	FALSE	375263	C220019	N
Factura de Entidad	HJS0000493071	3/27/2026 6:40	247963	0	0	0	0	0	FALSE	377629	C240031	C
Factura de Entidad	HJS0000493072	3/27/2026 6:42	117300	0	0	0	0	0	FALSE	377633	C250025	N
Factura de Entidad	HJS0000493073	3/27/2026 6:46	740100	0	0	0	0	0	FALSE	375830	C260023	R
Factura de Entidad	HJS0000493074	3/27/2026 6:47	15165112	0	0	0	0	0	FALSE	371778	C220019	N
Factura de Entidad	HJS0000493075	3/27/2026 6:50	740100	0	0	0	0	0	FALSE	375835	C260023	R
Factura de Entidad	HJS0000493076	3/27/2026 6:53	740100	0	0	0	0	0	FALSE	375848	C250025	N
Factura de Entidad	HJS0000493077	3/27/2026 6:58	786314	0	0	0	0	0	FALSE	375900	C240031	C
Factura de Entidad	HJS0000493078	3/27/2026 7:02	962200	0	0	0	0	0	FALSE	376490	C260023	R
Factura de Entidad	HJS0000493079	3/27/2026 7:03	2120300	0	0	0	0	0	FALSE	376290	C220019	N
Factura de Entidad	HJS0000493080	3/27/2026 7:07	117300	0	0	0	0	0	FALSE	377659	C220018	N
Factura de Entidad	HJS0000493081	3/27/2026 7:07	117300	0	0	0	0	0	FALSE	377661	C260023	R
Factura de Entidad	HJS0000493082	3/27/2026 7:13	78900	0	0	0	0	0	FALSE	377666	C220018	N
Factura de Entidad	HJS0000493083	3/27/2026 7:19	827430	0	0	0	0	0	FALSE	375157	C240031	C
Factura de Entidad	HJS0000493084	3/27/2026 7:19	0	0	0	0	0	0	FALSE	375157	C240035	C
Factura de Entidad	HJS0000493085	3/27/2026 7:26	247963	0	0	0	0	0	FALSE	377670	C240031	C
Factura de Entidad	HJS0000493086	3/27/2026 7:33	254500	0	0	0	0	0	FALSE	377665	C220018	N
Factura de Entidad	HJS0000493087	3/27/2026 7:34	117300	0	0	0	0	0	FALSE	377687	C250025	N
Factura de Entidad	HJS0000493088	3/27/2026 7:34	78900	0	0	0	0	0	FALSE	377690	C220018	N
Factura de Entidad	HJS0000493089	3/27/2026 7:37	117300	0	0	0	0	0	FALSE	377688	C220018	N
Factura de Entidad	HJS0000493090	3/27/2026 7:40	117300	0	0	0	0	0	FALSE	377694	C220018	N
Factura de Entidad	HJS0000493091	3/27/2026 7:48	3303647	0	0	0	0	0	FALSE	377700	C240031	C
Factura de Entidad	HJS0000493092	3/27/2026 7:48	247963	0	0	0	0	0	FALSE	377702	C240031	C
Factura de Entidad	HJS0000493093	3/27/2026 7:58	263890	0	0	0	0	0	FALSE	377341	C220019	N
Factura de Entidad	HJS0000493094	3/27/2026 8:01	78900	0	0	0	0	0	FALSE	377715	C220018	N
Factura de Entidad	HJS0000493095	3/27/2026 8:02	114318	0	0	0	0	0	FALSE	368507	C240031	C
Factura de Paciente	HJS0000493096	3/27/2026 8:06	5000	0	0	0	0	5000	FALSE	368370	C240041	C
Factura de Entidad	HJS0000493097	3/27/2026 8:06	109198	5000	0	0	0	0	FALSE	368370	C240041	C
Factura de Entidad	HJS0000493098	3/27/2026 8:07	131237	0	0	0	0	0	FALSE	377721	C240031	C
Factura de Paciente	HJS0000493099	3/27/2026 8:12	11400	0	0	0	0	11400	FALSE	368380	C240031	C
Factura de Entidad	HJS0000493100	3/27/2026 8:12	102918	11400	0	0	0	0	FALSE	368380	C240031	C
Factura de Entidad	HJS0000493101	3/27/2026 8:15	142292	0	0	0	0	0	FALSE	377539	C240031	C
Factura de Entidad	HJS0000493102	3/27/2026 8:24	254500	0	0	0	0	0	FALSE	377737	C250025	N
Factura de Entidad	HJS0000493103	3/27/2026 8:33	114166	0	0	0	0	0	FALSE	368398	C240031	C
Factura de Entidad	HJS0000493104	3/27/2026 8:34	13781171	0	0	0	0	0	FALSE	356955	UZ20154	C
Factura de Entidad	HJS0000493105	3/27/2026 8:34	22968818	0	0	0	0	0	FALSE	356955	UZ20281	AI

Fuente: DGH - Dinámica Gerencial - HUS

El archivo exportado constituye la fuente de datos principal para el sistema desarrollado en este proyecto. A partir de este archivo, se realiza el proceso de carga masiva mediante el backend, donde la información es validada, transformada e insertada en la base de datos del sistema.

Este enfoque permitió integrar el sistema propuesto con el flujo real del hospital, evitando duplicidad de procesos y aprovechando la información ya existente. De esta manera, el sistema no reemplaza el sistema institucional, sino que funciona como una herramienta complementaria orientada a la trazabilidad, control y gestión de facturas.

4.3 Fase 3: Frontend y IA

4.3.1 Creación del Frontend

En esta fase se desarrolló la interfaz del sistema, la cual permite a los usuarios interactuar de manera directa con la información de las facturas. Para ello, se utilizó React junto con TypeScript, lo que permitió construir una aplicación moderna, organizada y fácil de mantener.

Desde el inicio, se buscó que la interfaz fuera clara y lo más intuitiva posible, teniendo en cuenta que los usuarios del sistema no necesariamente tienen conocimientos técnicos, sino que trabajan en áreas administrativas del hospital. Por esta razón, se diseñó una estructura sencilla, con menús laterales, vistas organizadas y accesos rápidos a las funcionalidades principales.

Ilustración 12. Vista General Frontend

Trazabilidad de Facturas ALDRIN EMMANUEL JULIANIS SANCHEZ - revisor [Salir](#)

MENÚ [Mis facturas](#) Refrescar [Mover seleccionadas \(0\)](#)

Mi contraseña

Facturas visibles: **50**

Seleccionadas: **0**

Valor visible: **\$ 223.043.105**

Valor seleccionado: **\$ 0**

Estado: Todos

Plan: Todos

Número de factura: Ej: HUS0000471457

Número de ingreso: Ej: 354233

[Aplicar filtros](#)
[Limpiar filtros](#)
[Limpiar selección](#)

<input type="checkbox"/>	Factura	Estado	Plan	Ingreso	Total	Acciones
<input type="checkbox"/>	HUS0000494612 Fecha: 2026-03-30	En revisión	NUEVA E.P.S. S.A. - SUBSIDIADO C220019	377443	\$ 214.600	Mover Historial
<input type="checkbox"/>	HUS0000494620 Fecha: 2026-03-30	En revisión	NUEVA E.P.S. S.A. - SUBSIDIADO C220019	377504	\$ 751.100	Mover Historial
<input type="checkbox"/>	HUS0000494626 Fecha: 2026-03-30	En revisión	NUEVA EPS - CONTRIBUTIVO C250026	378100	\$ 6.773.300	Mover Historial
<input type="checkbox"/>	HUS0000494648 Fecha: 2026-03-30	En revisión	COOSALUD ENTIDAD PROMOTORA DE SAL... C240031	378125	\$ 2.621.102	Mover Historial
<input type="checkbox"/>	HUS0000494655 Fecha: 2026-03-30	En revisión	DIRECCION DE SANIDAD EJERCITO - DISPE... U220311	375612	\$ 683.586	Mover Historial
<input type="checkbox"/>	HUS0000494673 Fecha: 2026-03-30	En revisión	NUEVA E.P.S. S.A. - SUBSIDIADO C220019	377188	\$ 6.478.783	Mover Historial
<input type="checkbox"/>	HUS0000494676 Fecha: 2026-03-30	En revisión	COOSALUD ENTIDAD PROMOTORA DE SAL... C240031	378317	\$ 813.907	Mover Historial

Fuente: Autor del proyecto

El frontend se conecta con el backend mediante peticiones HTTP utilizando la librería Axios, permitiendo consultar, filtrar y actualizar información en tiempo real. Además, se implementó el uso de estados globales para manejar la información del usuario autenticado y la navegación dentro del sistema.

Ilustracion 13. Axios

```

1  import axios from "axios";
2  import { authStore } from "@auth/store";
3
4  export const api = axios.create({
5    baseURL: "http://127.0.0.1:8000",
6  });
7
8  api.interceptors.request.use((config) => {
9    const token = authStore.getState().token;
10
11    if (token) {
12      config.headers = config.headers ?? {};
13      config.headers.Authorization = `Bearer ${token}`;
14    }
15
16    return config;
17  });
18
19  api.interceptors.response.use(
20    (response) => response,
21    (error) => {
22      if (error?.response?.status === 401) {
23        authStore.getState().logout();
24        window.location.href = "/login";
25      }
26
27      return Promise.reject(error);
28    }
29  );

```

Fuente: Autor del proyecto

Dentro de las funcionalidades desarrolladas en el frontend se destacan:

- Visualización de facturas según el rol del usuario

Ilustracion 14. Mis Facturas

Mis facturas
1799 facturas encontradas

Facturas visibles: 50 | Seleccionadas: 0 | Valor visible: \$ 68.128.684 | Valor seleccionado: \$ 0

Estado: Todos | Plan: Todos | Número de factura: Ej: HUS0000471457 | Número de ingreso: Ej: 354233

Factura	Estado	Plan	Ingreso	Total	Acciones
HUS0000485696 Fecha: 2024-03-10	Finalizada	COOSALLUD ENTIDAD PROMOTORA DE SAL... C240031	370326	\$ 114.166	Historial
HUS0000485697 Fecha: 2024-03-10	Finalizada	NUEVA EPS - CONTRIBUTIVO C230019	359090	\$ 195.981	Historial
HUS0000485698 Fecha: 2024-03-10	Finalizada	COOSALLUD ENTIDAD PROMOTORA DE SAL... C240031	364358	\$ 208.229	Historial
HUS0000485699 Fecha: 2024-03-10	Finalizada	NUEVA E.P.S. S.A. - SUBSIDIADO C230019	365612	\$ 15.710.875	Historial
HUS0000485700 Fecha: 2024-03-10	Finalizada	COOSALLUD ENTIDAD PROMOTORA DE SAL... C240031	364965	\$ 351.014	Historial
HUS0000485701 Fecha: 2024-03-10	Finalizada	COOSALLUD ENTIDAD PROMOTORA DE SAL... C240031	370328	\$ 100.965	Historial
HUS0000485702 Fecha: 2024-03-10	Finalizada	NUEVA EPS - CONTRIBUTIVO C230019	359078	\$ 255.420	Historial

Fuente: Autor del proyecto

- Filtros avanzados por estado, plan, número de factura e ingreso

Ilustracion 15. Búsqueda por Filtros

Búsqueda Administrativa de Facturas
Buscar por número de factura, ingreso, plan y estado

Número de factura: Ej: HUS0000471457 | Número de ingreso: Ej: 354233 | Plan: Todos | Estado: Todos

Botones: Buscar, Limpiar, Exportar Excel

Resultados Total: 4398

Factura	Estado	Plan	Ingreso	Total	Acciones
HUS0000495651	Asignada a liquidador	FAMISANAR EPS SUBSIDIADO	373757	133.600	Gestionar Historial
HUS0000495650	Asignada a liquidador	FIDEICOMISOS PATRIMONIOS AUTONOMOS FIDUCIARIA LA PREVISORA S.A. FOMAG	376400	119.500	Gestionar Historial
HUS0000495649	Asignada a liquidador	DIRECCION DE SANIDAD EJERCITO - DISPENSARIO MEDICO BUCARAMANG	379300	383.600	Gestionar Historial
HUS0000495648	Asignada a liquidador	NUEVA E.P.S. S.A. - SUBSIDIADO SERVICIOS AMBULATORIOS	373708	62.200	Gestionar Historial
HUS0000495647	Asignada a liquidador	DIRECCION DE SANIDAD EJERCITO - DISPENSARIO MEDICO BUCARAMANG	379860	114.166	Gestionar Historial
HUS0000495646	Asignada a liquidador	FAMISANAR EPS CONTRIBUTIVO	371437	413.000	Gestionar Historial
HUS0000495645	Asignada a liquidador	NUEVA E.P.S. S.A. - SUBSIDIADO	379568	161.000	Gestionar Historial
HUS0000495644	Asignada a liquidador	NUEVA E.P.S. S.A. - SUBSIDIADO SERVICIOS AMBULATORIOS	379056	117.300	Gestionar Historial

Fuente: Autor del proyecto

- Gestión de facturas (cambio de estado, movimientos individuales) – solo para Admin.

Ilustracion 16. Gestión de facturas

Trazabilidad de Facturas COORDINADOR GENERAL - admin [Salir](#)

Gestión Administrativa de Facturas
Consultar, mover, anular, reactivar y revisar historial de cualquier factura

Estado: En revisión [Consultar](#)

Resultados Total: 198

Factura	Estado	Plan	Ingreso	Total	Acciones
HUS0000495556	En revisión	NUEVA E.P.S. S.A. - SUBSIDIADO	379446	241.700	Gestionar Historial
HUS0000495525	En revisión	NUEVA EPS - CONTRIBUTIVO	378892	294.000	Gestionar Historial
HUS0000495391	En revisión	NUEVA E.P.S. S.A. - SUBSIDIADO	372409	22.048.810	Gestionar Historial
HUS0000495383	En revisión	NUEVA E.P.S. S.A. - SUBSIDIADO	370945	60.406.770	Gestionar Historial
HUS0000495381	En revisión	NUEVA E.P.S. S.A. - SUBSIDIADO	372440	77.916.854	Gestionar Historial
HUS0000495362	En revisión	DIRECCION DE SANIDAD EJERCITO - DISPENSARIO MEDICO BUCARAMANG	371164	67.675.013	Gestionar Historial
HUS0000495359	En revisión	NUEVA E.P.S. S.A. - SUBSIDIADO	369281	51.849.754	Gestionar Historial
HUS0000495354	En revisión	NUEVA E.P.S. S.A. - SUBSIDIADO	373974	15.045.520	Gestionar Historial
HUS0000495341	En revisión	REGIONAL DE ASEGURAMIENTO EN SALUD N° 5 POLICIA NACIONAL	365008	105.426.985	Gestionar Historial

Fuente: Autor del proyecto

- Visualización de historial de trazabilidad

Ilustracion 17. Historial de Facturas

Trazabilidad de Facturas COORDINADOR GENERAL - admin [Salir](#)

Historial de factura [Volver](#) [Refrescar](#)
Factura ID: 3007

Total movimientos: 4

Estado	Usuario	Rol	Fecha	Observación	Masivo
Asignada a liquidador	LILIANA PATRICIA BELTRAN PEÑUELA	liquidador	2026-03-30 19:25:43.996593	Factura cargada desde XLS y asignada al liquidador	-
En revisión	LILIANA PATRICIA BELTRAN PEÑUELA	liquidador	2026-03-30 20:06:46.058491	-	#88
En envíos	NELSON ENRIQUE FORERO RANGEL	revisor	2026-04-01 22:04:20.329689	-	#96
Finalizada	AREA ENVIOS	envios	2026-04-01 22:10:52.424453	-	#113

Fuente: Autor del proyecto

ELABORADO POR:
Docencia

REVISADO POR:
Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión
FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

- Generación y descarga de reportes

Ilustracion 20. Formato PDF de movimiento

The screenshot shows a PDF document with the following content:

Consecutivo institucional	REM-2026-000112	Movimiento masivo	No. 112
Fecha y hora	2026-04-01 22:10:32 909973	Estado destino	En revision
Usuario que entrega	KARINE ANDREA ROJAS LEMUS (Rajador)	Usuario que recibe	ALDRIN EMMANUEL JOLIANIS SANCHEZ
Total facturas	26	Valor total	\$ 104.546.214

Item	Numero factura	Fecha factura	Codigo plan	Nombre plan	Valor
1	HU50000494275	2026-03-30	C240031	COOSALUD ENTIDAD PROMOTORA DE SALUD S.A. SUBSEDIADO	\$ 2.506.810
2	HU50000494282	2026-03-30	C240031	COOSALUD ENTIDAD PROMOTORA DE SALUD S.A. SUBSEDIADO	\$ 227.000
3	HU50000494283	2026-03-30	C240031	COOSALUD ENTIDAD PROMOTORA DE SALUD S.A. SUBSEDIADO	\$ 2.194.660
4	HU50000494296	2026-03-30	C240041	COOSALUD ENTIDAD PROMOTORA DE SALUD S.A. CONTRIBUTIVO	\$ 347.546
5	HU50000494313	2026-03-30	C240031	COOSALUD ENTIDAD PROMOTORA DE SALUD S.A. SUBSEDIADO	\$ 1.463.980
6	HU50000494319	2026-03-30	C260021	REGIONAL DE ASEGURAMIENTO EN SALUD N° 5 POLICIA NACIONAL	\$ 32.102.380
7	HU50000494330	2026-03-30	C220019	NUEVA E.P.S. S.A. - SUBSEDIADO	\$ 2.795.900
8	HU50000494339	2026-03-30	U220301	SIN PROCESO DE ASEGURAMIENTO	\$ 10.518.400
9	HU50000494345	2026-03-30	U220311	DIRECCION DE SANIDAD EJERCITO - DISPENSARIO MEDICO BUCARAMANG	\$ 3.599.163
10	HU50000494349	2026-03-30	U220173	DEPARTAMENTO DE SANTANDER- SECRETARIA DE SALUD-POBLACION MGRANTE	\$ 5.093.334
11	HU50000494356	2026-03-30	C220019	NUEVA E.P.S. S.A. - SUBSEDIADO	\$ 14.001.180
12	HU50000494423	2026-03-30	C220019	NUEVA E.P.S. S.A. - SUBSEDIADO	\$ 241.700
13	HU50000494430	2026-03-30	U220311	DIRECCION DE SANIDAD EJERCITO - DISPENSARIO MEDICO BUCARAMANG	\$ 352.592
14	HU50000494444	2026-03-30	U220311	DIRECCION DE SANIDAD EJERCITO - DISPENSARIO MEDICO BUCARAMANG	\$ 142.292
15	HU50000494457	2026-03-30	C220019	NUEVA E.P.S. S.A. - SUBSEDIADO	\$ 533.600
16	HU50000494462	2026-03-30	U220311	DIRECCION DE SANIDAD EJERCITO - DISPENSARIO MEDICO BUCARAMANG	\$ 142.292
17	HU50000494466	2026-03-30	U220311	DIRECCION DE SANIDAD EJERCITO - DISPENSARIO MEDICO BUCARAMANG	\$ 7.473.100

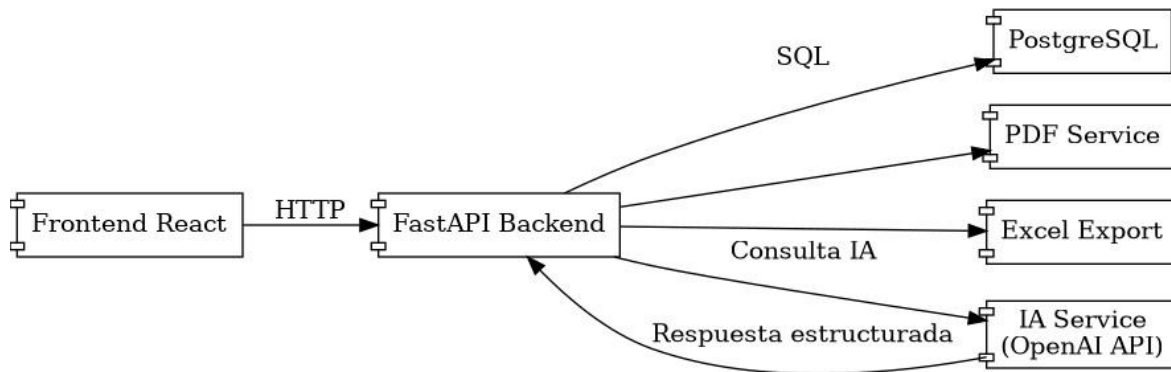
Fuente: Autor del proyecto

También se trabajó en el diseño visual utilizando TailwindCSS, lo que permitió mantener una estética limpia, consistente y adaptable.

De esta manera, el frontend logró representar de forma clara y funcional el flujo real del proceso de facturación, permitiendo a los usuarios interactuar con el sistema de manera eficiente y reduciendo la complejidad de los procesos manuales que anteriormente se realizaban.

Finalmente, dicha estructura del Frontend conectado al Backend se ve de la siguiente manera:

Ilustración 21. Secuencia



Fuente: Autor del proyecto

4.3.2 Creación e implementación de la IA

En esta etapa se incorporó un componente de inteligencia artificial con el objetivo de mejorar la consulta de información dentro del sistema, permitiendo a los usuarios realizar preguntas en lenguaje natural y obtener respuestas estructuradas de manera rápida.

La implementación se realizó mediante el uso de la API de OpenAI, la cual fue integrada al backend del sistema. Esta integración permitió enviar consultas del usuario hacia el modelo de lenguaje, el cual interpreta la intención de la pregunta y genera una respuesta basada en los datos disponibles en la base de datos.

Ilustracion 22. Pregunta a la IA

102	51	YURI LISETH GRANADOS CARRILLO	liquidador	EN_REVISION	14	LEYDI YOHANA MORALES ARAQUE	2026-04-01T22:06:48.711952	12	12	0	Acta PDF
101	27	YINETH ROA LEAL	liquidador	EN_REVISION	66	MARIA DEL ROSARIO BARAJAS HERNANDEZ	2026-04-01T22:06:30.927142	17	17	0	Ver detalle Acta PDF
100	67	CAMILO ERNESTO AVELLA MARQUEZ	liquidador	EN_REVISION	65	JUAN CARLOS VEGA RUEDA	2026-04-01T22:06:12.791609	17	17	0	Ver detalle Acta PDF
99	29	MARIA ISABEL TEJADA OSORIO	liquidador	EN_REVISION	55	GREY JULIANA VASQUEZ MONROY	2026-04-01T22:05:57.996098	11	11	0	Ver detalle Acta PDF
98	55	GREY JULIANA VASQUEZ MONROY	revisor	EN_ENVIOS	9	AREA ENVIOS	2026-04-01T22:05:38.281425	3	3	0	Ver detalle Acta PDF
97	66	MARIA DEL ROSARIO BARAJAS HERNANDEZ	revisor	EN_ENVIOS	9	AREA ENVIOS	2026-04-01T22:04:53.715048	3	3	0	Ver detalle Acta PDF
96	61	NELSON ENRIQUE FORERO RANGEL	revisor	EN_ENVIOS	9	AREA ENVIOS	2026-04-01T22:04:20.329689	5	5	0	Ver detalle Acta PDF

TU
¿Cuántos movimientos masivos se hicieron hoy?

Fuente: Autor del proyecto

Ilustracion 23. Respuesta de la IA

IA

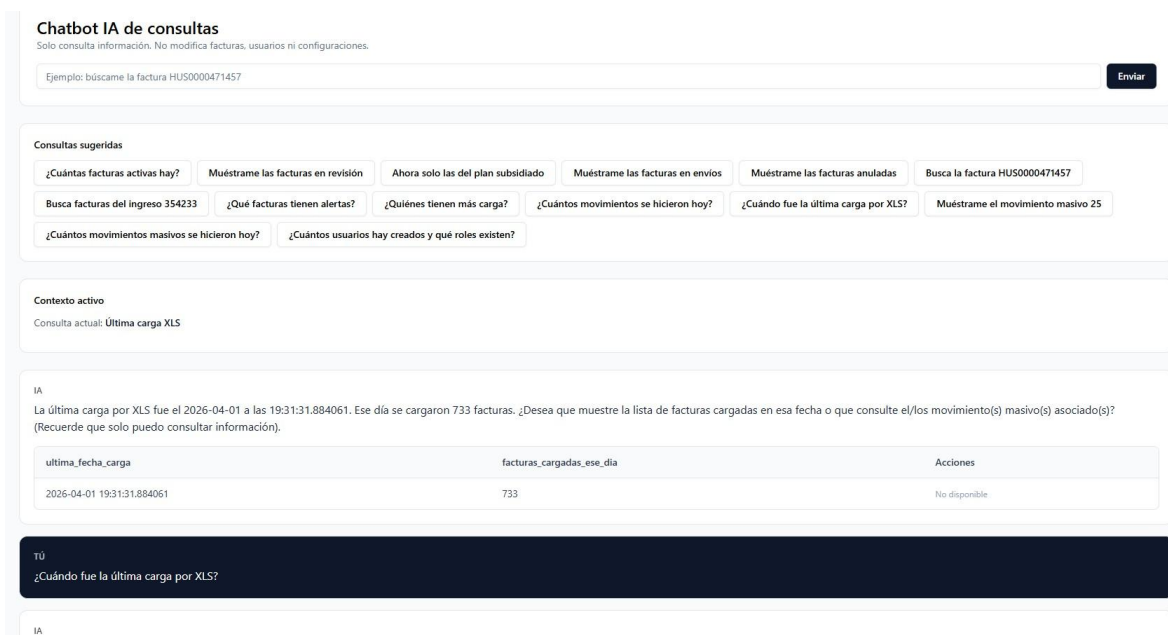
Hoy se registraron 18 movimientos masivos. Resumen: - Movimientos masivos: 18 - Facturas afectadas (suma de "total"): 252 - Movimientos exitosos (ok): 243 - Movimientos con fallos (fail): 9 — todos los fallos corresponden al movimiento masivo id 107. ¿Desea que muestre la lista completa de movimientos masivos de hoy o que filtre por usuario, estado destino o rango horario? Recuerde que solo puedo consultar datos.

movimiento_masivo_id	usuario_id	usuario_nombre	rol_usuario	nuevo_estado	destino_usuario_id	destino_usuario_nombre	observacion	fecha_creacion	total	ok	fail	Acciones
113	9	AREA ENVIOS	envios	FINALIZADA	-	-		2026-04-01T22:10:52.424453	24	24	0	Ver detalle Acta PDF
112	36	KARINE ANDREA ROJAS LEMUS	liquidador	EN_REVISION	6	ALDRIN EMMANUEL JOLIANIS SANCHEZ		2026-04-01T22:10:32.909973	26	26	0	Ver detalle Acta PDF
111	38	DIANA MARCELA DUARTE CHAPARRO	liquidador	EN_REVISION	6	ALDRIN EMMANUEL JOLIANIS SANCHEZ		2026-04-01T22:10:20.417643	37	37	0	Ver detalle Acta PDF
110	34	NECKXY ZARAY ESPITIA PONGUTA	liquidador	EN_REVISION	6	ALDRIN EMMANUEL JOLIANIS SANCHEZ		2026-04-01T22:09:55.876061	28	28	0	Ver detalle Acta PDF
109	39	MARIA ANTONIA CONDE	liquidador	EN_REVISION	62	LAURA COLMENARES ALVARADO		2026-04-01T22:09:13.744938	8	8	0	Ver detalle Acta PDF
108	45	FLOR MARIA MARQUEZ RODRIGUEZ	liquidador	EN_REVISION	62	LAURA COLMENARES ALVARADO		2026-04-01T22:08:59.863382	9	9	0	Ver detalle Acta PDF
107	6	ALDRIN EMMANUEL JOLIANIS SANCHEZ	revisor	EN_ENVIOS	9	AREA ENVIOS		2026-04-01T22:08:10.277137	17	8	9	Ver detalle

Fuente: Autor del proyecto

A diferencia de un chatbot tradicional, la solución implementada no genera respuestas genéricas, sino que construye consultas específicas sobre la base de datos, retornando resultados concretos en forma de tablas o resúmenes. Esto permite que la información sea útil dentro del contexto administrativo del hospital.

Ilustracion 24. Visualmente como se ve



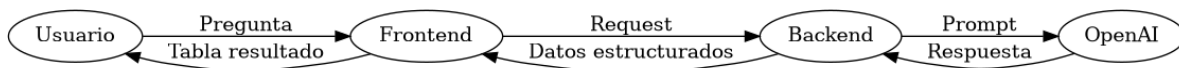
Fuente: Autor del proyecto

El flujo de funcionamiento de la inteligencia artificial es el siguiente:

1. El usuario realiza una pregunta desde el frontend
2. La consulta es enviada al backend
3. El backend interpreta la intención y construye un prompt estructurado
4. Se envía la consulta a la API de OpenAI
5. Se recibe la respuesta procesada

6. Se transforma en datos estructurados
7. Se devuelve al frontend

Ilustracion 25. Flujo de funcionamiento



Fuente: Autor del proyecto

Este enfoque permitió mantener el control sobre la información, asegurando que la inteligencia artificial solo tenga acceso a datos previamente definidos y no a información externa. Además, se estableció como restricción que la IA únicamente puede realizar consultas y no modificaciones sobre los datos, garantizando la integridad del sistema.

Finalmente, para la IA se implementó un sistema de Alertas automático, que busca y detecta en las facturas ciertos patrones, generando un aviso de nivel “Alta” o “Media” y con distintos tipos de descripción según lo requiera.

Tabla 3. Descripción de tablas BD para Alertas IA

Rol	Funciones Principales
Ia_alertas	Guardar alertas operativas generadas por el sistema
Ia_consultas_log	Registrar consultas realizadas al módulo de IA
Ia_metricas_diarias	Guardar métricas resumidas diarias del sistema

Nota: Tabla elaborada por el autor a partir de las tablas BD

Ilustracion 26. Alertas IA

Alertas IA
Riesgos operativos, represamientos y alertas automáticas del sistema

Total alertas activas: **4877**

Severidad alta: **0**

Severidad media: **4877**

Buscar: Factura, descripción, responsable... Tipo: Todas Severidad: Todas Actualizar

Listado de alertas (Mostrando 4877)

Factura	Tipo	Severidad	Descripción	Estado actual	Responsable	Fecha detección	Acciones
HUS0000494612	REPRESAMIENTO_ESTADO	MEDIA	El estado EN_REVISION presenta represamiento con 198 facturas activas.	EN_REVISION	ALDRIN EMMANUEL JOLIANIS SANCHEZ	1/4/2026, 10:16:51 p. m.	Ver historial
HUS0000494609	REPRESAMIENTO_ESTADO	MEDIA	El estado EN_REVISION presenta represamiento con 198 facturas activas.	EN_REVISION	ALDRIN EMMANUEL JOLIANIS SANCHEZ	1/4/2026, 10:16:51 p. m.	Ver historial
HUS0000493190	CARGA_ALTA	MEDIA	La factura HUS0000493190 pertenece a una carga alta del responsable ANA RUDBY MENDIVELSO TOLOSA (170 facturas activas).	ASIGNADA_LIQUIDADADOR	ANA RUDBY MENDIVELSO TOLOSA	1/4/2026, 10:16:51 p. m.	Ver historial
HUS0000493232	CARGA_ALTA	MEDIA	La factura HUS0000493232 pertenece a una carga alta del responsable ANA RUDBY MENDIVELSO TOLOSA (170 facturas activas).	ASIGNADA_LIQUIDADADOR	ANA RUDBY MENDIVELSO TOLOSA	1/4/2026, 10:16:51 p. m.	Ver historial

Fuente: Autor del proyecto

4.4 Fase 4: Prueba Piloto

Durante el desarrollo del proyecto se llevó a cabo una prueba piloto controlada en un entorno local dentro del Hospital Universitario, con el fin de evaluar el funcionamiento del sistema en condiciones cercanas a la operación real. Esta prueba se realizó en el periodo comprendido entre el 27 de marzo de 2026 y el 04 de abril de 2026, involucrando un grupo seleccionado de usuarios pertenecientes a diferentes roles del proceso (liquidadores, revisores y personal administrativo).

El grupo seleccionado pertenecen a las áreas de Medicina interna, Cirugía General, Bloque Quirúrgico y UCI; teniendo así un total de 12 Liquidadores y 9 Revisores, distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 4. Distribución de grupo seleccionado

Liquidador	Revisor	Area Correspondiente
María Tejada	Grey Vasquez	Cx general – Medicina interna
Karen Espinel	Jhon Ariza	Cx general – Medicina interna
Yuri Granados	Leydi Morales	Cx general – Medicina interna
Yineth Roa	María Barajas	Cx general – Medicina interna
Liliana Beltran	Nelson Forero	Cx general – Medicina interna
Camilo Avella	Juan Vega	Cx general – Medicina interna
María Betancourt	Laura Villalobos	Cx general – Medicina interna
Flor Marquez	Laura Colmenares	UCI
María Conde	Laura Colmenares	UCI
Zaray Espitia	Aldrin Jolianis	Bloque Quirúrgico
Diana Duarte	Aldrin Jolianis	Bloque Quirúrgico
Andrea Rojas	Aldrin Jolianis	Bloque Quirúrgico

Nota: Tabla elaborada por el autor a partir de las personas seleccionadas

Durante este periodo, se realizaron pruebas sobre las principales funcionalidades del sistema, incluyendo la carga masiva de facturas mediante archivos en formato XLSX, la gestión de estados, los movimientos masivos, la consulta de información y el uso del módulo de inteligencia artificial.

Tabla 5. Carga XLSX

Archivo XLSX de facturas por fecha	Fecha de carga	Cantidad de Facturas cargadas
27-Mar	28/03/2026	580
28-Mar	29/03/2026	375
29-Mar	30/03/2026	222
30-Mar	31/03/2026	665
31-Mar	01/04/2026	733

Nota: Tabla elaborada por el autor a partir de las cargas de factura por Archivo XLSX

La carga de facturas del día seleccionado se realizaba al día siguiente, por ejemplo, si el día 27 de marzo en total se cerraron 580 facturas, esa carga de facturas se realizaba al siguiente día 28 de marzo, como se evidencia en la tabla anterior, así cada persona correspondiente empezara a realizar sus movimientos con el Sistema de Trazabilidad

Ilustracion 27. SQL carga XLSX

The screenshot shows a PostgreSQL query editor with the following SQL query:

```

1  SELECT
2     DATE(fecha_movimiento) AS fecha,
3     COUNT(*) AS facturas_cargadas
4  FROM trazabilidad_factura
5  WHERE observacion ILIKE '%cargada desde XLSX%'
6     AND fecha_movimiento BETWEEN '2026-03-27' AND '2026-04-04'
7  GROUP BY DATE(fecha_movimiento)
8  ORDER BY fecha;

```

The 'Data Output' section shows the following results:

	fecha date	facturas_cargadas bigint
1	2026-03-28	580
2	2026-03-29	375
3	2026-03-30	222
4	2026-03-31	665
5	2026-04-01	733

Fuente: Autor del proyecto

Ilustracion 28. Evidencia Facturas Cargadas

id [PK] integer	factura_id integer	estado character varying (50)	usuario_id integer	fecha_movimiento timestamp without time zone	observacion text	movimiento_masivo_id integer
5509	5509	ASIGNADA_LIQUIDAD...	3	2026-03-28 16:42:50.360868	Factura cargada desde XLS y asignada al liquidador	[null]
5510	5510	ASIGNADA_LIQUIDAD...	11	2026-03-28 16:42:50.360868	Factura cargada desde XLS y asignada al liquidador	[null]
5511	5511	ASIGNADA_LIQUIDAD...	5	2026-03-28 16:42:50.360868	Factura cargada desde XLS y asignada al liquidador	[null]
5512	5512	ASIGNADA_LIQUIDAD...	41	2026-03-28 16:42:50.360868	Factura cargada desde XLS y asignada al liquidador	[null]
5513	5513	ASIGNADA_LIQUIDAD...	5	2026-03-28 16:42:50.360868	Factura cargada desde XLS y asignada al liquidador	[null]
5514	5514	ASIGNADA_LIQUIDAD...	5	2026-03-28 16:42:50.360868	Factura cargada desde XLS y asignada al liquidador	[null]
5515	5515	ASIGNADA_LIQUIDAD...	5	2026-03-28 16:42:50.360868	Factura cargada desde XLS y asignada al liquidador	[null]
5516	5516	ASIGNADA_LIQUIDAD...	5	2026-03-28 16:42:50.360868	Factura cargada desde XLS y asignada al liquidador	[null]
5517	5517	ASIGNADA_LIQUIDAD...	41	2026-03-28 16:42:50.360868	Factura cargada desde XLS y asignada al liquidador	[null]
5518	5518	ASIGNADA_LIQUIDAD...	2	2026-03-28 16:42:50.360868	Factura cargada desde XLS y asignada al liquidador	[null]
5519	5519	ASIGNADA_LIQUIDAD...	11	2026-03-28 16:42:50.360868	Factura cargada desde XLS y asignada al liquidador	[null]
5520	5520	ASIGNADA_LIQUIDAD...	5	2026-03-28 16:42:50.360868	Factura cargada desde XLS y asignada al liquidador	[null]
5521	5521	ASIGNADA_LIQUIDAD...	41	2026-03-28 16:42:50.360868	Factura cargada desde XLS y asignada al liquidador	[null]

Fuente: Autor del proyecto

Los resultados obtenidos fueron positivos en términos generales. El sistema permitió gestionar correctamente las facturas cargadas, evidenciando un control claro sobre los estados y la trazabilidad de cada registro. Los movimientos masivos funcionaron de manera eficiente, permitiendo procesar múltiples facturas en un solo evento sin generar inconsistencias en la información.

Asimismo, se registraron múltiples movimientos masivos ejecutados por los usuarios participantes, los cuales quedaron almacenados en la base de datos del sistema. A partir de estos registros fue posible analizar la cantidad de operaciones realizadas, la distribución de usuarios y la efectividad de los procesos, evidenciando una alta tasa de éxito en la ejecución de las acciones.

Ilustración 29. Registro de Movimientos Masivos

Trazabilidad de Facturas COORDINADOR GENERAL - admin [Salir](#)

MENÚ
Mis facturas
Mi contraseña
Dashboard
Reporte anuladas
Movimientos masivos
Gestión facturas
Búsqueda avanzada
Usuarios
INTELIGENCIA IA
Asistente IA
Alertas IA
Cargar XLSX

Movimientos masivos

Informe de movimientos masivos realizados [Refrescar](#) [Exportar Excel](#)

Total registros: 112

ID	Usuario	Rol	Nuevo estado	Destino	OK	FAIL	Detalle	Acta
#113	AREA ENVIOS	envios	Finalizada	-	24	0	Ver detalle	Acta PDF
#112	KARINE ANDREA ROJAS LEMUS	liquidador	En revisión	ALDRIN EMMANUEL JOLIANIS SANCHEZ	26	0	Ver detalle	Acta PDF
#111	DIANA MARCELA DUARTE CHAPARRO	liquidador	En revisión	ALDRIN EMMANUEL JOLIANIS SANCHEZ	37	0	Ver detalle	Acta PDF
#110	NECKOY ZARAY ESPITIA PONGUTA	liquidador	En revisión	ALDRIN EMMANUEL JOLIANIS SANCHEZ	28	0	Ver detalle	Acta PDF
#109	MARIA ANTONIA CONDE	liquidador	En revisión	LAURA COLMENARES ALVARADO	8	0	Ver detalle	Acta PDF
#108	FLOR MARIA MARQUEZ RODRIGUEZ	liquidador	En revisión	LAURA COLMENARES ALVARADO	9	0	Ver detalle	Acta PDF
#107	ALDRIN EMMANUEL JOLIANIS SANCHEZ	revisor	En envíos	AREA ENVIOS	8	9	Ver detalle	Acta PDF
#106	LILIANA PATRICIA BELTRAN PEÑUELA	liquidador	En revisión	NELSON ENRIQUE FORERO RANGEL	12	0	Ver detalle	Acta PDF
#105	KARENN DANIELA ESPINEL GRANADOS	liquidador	En revisión	JHON STIVEN ARIZA MARIN	11	0	Ver detalle	Acta PDF
#104	LAURA COLMENARES ALVARADO	revisor	En envíos	AREA ENVIOS	2	0	Ver detalle	Acta PDF
#103	MARIA VICTORIA BETANCOURT FIGUEROA	liquidador	En revisión	LAURA MILENA VILLALOBOS OROZCO	10	0	Ver detalle	Acta PDF
#102	YURI LISETH GRANADOS CARRILLO	liquidador	En revisión	LEYDI YOHANA MORALES ARAQUE	12	0	Ver detalle	Acta PDF

Fuente: Autor del proyecto

Ilustración 30. Detalle de Movimiento Masivo

Trazabilidad de Facturas COORDINADOR GENERAL - admin [Salir](#)

MENÚ
Mis facturas
Mi contraseña
Dashboard
Reporte anuladas
Movimientos masivos
Gestión facturas
Búsqueda avanzada
Usuarios
INTELIGENCIA IA
Asistente IA
Alertas IA
Cargar XLSX

Detalle de movimiento masivo

Movimiento #112 [Volver](#) [Refrescar](#) [Descargar acta PDF](#)

Resumen

Usuario	Rol	Nuevo estado	Destino
KARINE ANDREA ROJAS LEMUS	liquidador	En revisión	ALDRIN EMMANUEL JOLIANIS SANCHEZ
Fecha	Total	OK	FAIL
2026-04-01 22:10:32.909973	26	26	0

Detalle por factura

Factura	OK	Estado anterior	Estado nuevo	Responsable anterior	Responsable nuevo	Fecha	Error
HUS0000494275	SI	Asignada a liquidador	En revisión	KARINE ANDREA ROJAS LEMUS	ALDRIN EMMANUEL JOLIANIS SANCHEZ	2026-04-01 22:10:32.909973	-
HUS0000494282	SI	Asignada a liquidador	En revisión	KARINE ANDREA ROJAS LEMUS	ALDRIN EMMANUEL JOLIANIS SANCHEZ	2026-04-01 22:10:32.909973	-
HUS0000494283	SI	Asignada a liquidador	En revisión	KARINE ANDREA ROJAS LEMUS	ALDRIN EMMANUEL JOLIANIS SANCHEZ	2026-04-01 22:10:32.909973	-
HUS0000494296	SI	Asignada a liquidador	En revisión	KARINE ANDREA ROJAS LEMUS	ALDRIN EMMANUEL JOLIANIS SANCHEZ	2026-04-01 22:10:32.909973	-
HUS0000494313	SI	Asignada a liquidador	En revisión	KARINE ANDREA ROJAS LEMUS	ALDRIN EMMANUEL JOLIANIS SANCHEZ	2026-04-01 22:10:32.909973	-
HUS0000494330	SI	Asignada a liquidador	En revisión	KARINE ANDREA ROJAS LEMUS	ALDRIN EMMANUEL JOLIANIS SANCHEZ	2026-04-01 22:10:32.909973	-
HUS0000494339	SI	Asignada a liquidador	En revisión	KARINE ANDREA ROJAS LEMUS	ALDRIN EMMANUEL JOLIANIS SANCHEZ	2026-04-01 22:10:32.909973	-
HUS0000494345	SI	Asignada a liquidador	En revisión	KARINE ANDREA ROJAS LEMUS	ALDRIN EMMANUEL JOLIANIS SANCHEZ	2026-04-01 22:10:32.909973	-
HUS0000494349	SI	Asignada a liquidador	En revisión	KARINE ANDREA ROJAS LEMUS	ALDRIN EMMANUEL JOLIANIS SANCHEZ	2026-04-01 22:10:32.909973	-

Fuente: Autor del proyecto

ELABORADO POR:
Docencia

REVISADO POR:
Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión
FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

De igual manera, el módulo de consultas facilitó el acceso a la información, reduciendo el tiempo necesario para ubicar datos específicos dentro del sistema. Los usuarios que participaron en la prueba manifestaron una buena aceptación de la herramienta, destacando principalmente la facilidad de uso y la organización de la información.

Ilustracion 31. Pregunta a la IA

102	51	YURI LISETH GRANADOS CARRILLO	liquidador	EN_REVISION	14	LEYDI YOHANA MORALES ARAQUE	2026-04-01T22:06:48.711952	12	12	0	Acta PDF
101	27	YINETH ROA LEAL	liquidador	EN_REVISION	66	MARIA DEL ROSARIO BARAJAS HERNANDEZ	2026-04-01T22:06:30.927142	17	17	0	Ver detalle Acta PDF
100	67	CAMILO ERNESTO AVELLA MARQUEZ	liquidador	EN_REVISION	65	JUAN CARLOS VEGA RUEDA	2026-04-01T22:06:12.791609	17	17	0	Ver detalle Acta PDF
99	29	MARIA ISABEL TEJADA OSORIO	liquidador	EN_REVISION	55	GREY JULIANA VASQUEZ MONROY	2026-04-01T22:05:57.996098	11	11	0	Ver detalle Acta PDF
98	55	GREY JULIANA VASQUEZ MONROY	revisor	EN_ENVIOS	9	AREA ENVIOS	2026-04-01T22:05:38.281425	3	3	0	Ver detalle Acta PDF
97	66	MARIA DEL ROSARIO BARAJAS HERNANDEZ	revisor	EN_ENVIOS	9	AREA ENVIOS	2026-04-01T22:04:53.715048	3	3	0	Ver detalle Acta PDF
96	61	NELSON ENRIQUE FORERO RANGEL	revisor	EN_ENVIOS	9	AREA ENVIOS	2026-04-01T22:04:20.329689	5	5	0	Ver detalle Acta PDF

TU
¿Cuántos movimientos masivos se hicieron hoy?

Fuente: Autor del proyecto

Ilustracion 32. Respuesta de la IA

IA

Hoy se registraron 18 movimientos masivos. Resumen: - Movimientos masivos: 18 - Facturas afectadas (suma de "total"): 252 - Movimientos exitosos (ok): 243 - Movimientos con fallos (fail): 9 — todos los fallos corresponden al movimiento masivo id 107. ¿Desea que muestre la lista completa de movimientos masivos de hoy o que filtre por usuario, estado destino o rango horario? Recuerde que solo puedo consultar datos.

movimiento_masivo_id	usuario_id	usuario_nombre	rol_usuario	nuevo_estado	destino_usuario_id	destino_usuario_nombre	observacion	fecha_creacion	total	ok	fail	Acciones
113	9	AREA ENVIOS	envios	FINALIZADA	-	-		2026-04-01T22:10:52.424453	24	24	0	Ver detalle Acta PDF
112	36	KARINE ANDREA ROJAS LEMUS	liquidador	EN_REVISION	6	ALDRIN EMMANUEL JOLIANIS SANCHEZ		2026-04-01T22:10:32.909973	26	26	0	Ver detalle Acta PDF
111	38	DIANA MARCELA DUARTE CHAPARRO	liquidador	EN_REVISION	6	ALDRIN EMMANUEL JOLIANIS SANCHEZ		2026-04-01T22:10:20.417643	37	37	0	Ver detalle Acta PDF
110	34	NECKXY ZARAY ESPITIA PONGUTA	liquidador	EN_REVISION	6	ALDRIN EMMANUEL JOLIANIS SANCHEZ		2026-04-01T22:09:55.876061	28	28	0	Ver detalle Acta PDF
109	39	MARIA ANTONIA CONDE	liquidador	EN_REVISION	62	LAURA COLMENARES ALVARADO		2026-04-01T22:09:13.744938	8	8	0	Ver detalle Acta PDF
108	45	FLOR MARIA MARQUEZ RODRIGUEZ	liquidador	EN_REVISION	62	LAURA COLMENARES ALVARADO		2026-04-01T22:08:59.863382	9	9	0	Ver detalle Acta PDF
107	6	ALDRIN EMMANUEL JOLIANIS SANCHEZ	revisor	EN_ENVIOS	9	AREA ENVIOS		2026-04-01T22:08:16.877117	17	8	9	Ver detalle

Fuente: Autor del proyecto

En cuanto al rendimiento, el sistema respondió de manera estable durante toda la prueba piloto, sin presentar fallos críticos ni interrupciones en el servicio. Esto permitió validar que la solución propuesta es viable y cumple con los objetivos planteados para mejorar el proceso de trazabilidad de facturas dentro del entorno hospitalario.

5. RESULTADOS

Durante la ejecución de la prueba piloto, realizada entre el 27 de marzo y el 04 de abril de 2026 en un entorno controlado del Hospital Universitario, se obtuvieron resultados satisfactorios en relación con el funcionamiento del sistema de trazabilidad de facturas.

En primer lugar, se evidenció una correcta carga masiva de información mediante archivos en formato XLSX, registrando de manera consistente las facturas en la base de datos. Tal como se muestra en las evidencias presentadas, el sistema permitió procesar volúmenes diarios de información sin inconvenientes, manteniendo la integridad de los datos y asegurando su disponibilidad para los usuarios.

Asimismo, los movimientos masivos ejecutados por los usuarios (liquidadores y revisores) se realizaron de forma eficiente, permitiendo la actualización de estados de múltiples facturas en un solo proceso. Estos movimientos quedaron debidamente registrados en la base de datos, lo que facilitó su posterior consulta y validación. No se identificaron inconsistencias en los cambios de estado ni pérdida de información durante la ejecución de estas operaciones.

En cuanto al uso del sistema por parte de los usuarios seleccionados, se observó una interacción adecuada con las funcionalidades principales, incluyendo la consulta de información, la gestión de estados y la revisión de trazabilidad. La distribución de roles permitió simular de manera realista el flujo operativo del entorno hospitalario, validando la utilidad del sistema en condiciones cercanas a su uso real.

Desde un punto de vista cuantitativo, los datos obtenidos evidencian un volumen constante de facturas procesadas diariamente, así como una ejecución efectiva de los movimientos masivos. Cualitativamente, los resultados reflejan que el sistema cumple con los objetivos planteados, proporcionando un control claro sobre el estado de las facturas y mejorando la trazabilidad del proceso.

En general, los resultados obtenidos permiten concluir que la solución desarrollada es viable y funcional, aportando mejoras significativas en la gestión y seguimiento de facturas dentro del contexto hospitalario.

6. CONCLUSIONES

El desarrollo del sistema permitió abordar una de las principales dificultades identificadas en el proceso de gestión de facturas dentro del entorno hospitalario: la falta de visibilidad y control sobre el estado de cada registro a lo largo de su ciclo de vida. A partir de la implementación de la trazabilidad, se logró estructurar el flujo de información de manera más clara, permitiendo identificar responsables, tiempos y cambios de estado en cada etapa del proceso.

Durante el desarrollo se evidenció que la centralización de la información en una base de datos estructurada, junto con la definición de roles y reglas de negocio, contribuye significativamente a reducir la incertidumbre operativa. Esto facilita no solo el seguimiento de las facturas, sino también la toma de decisiones por parte del personal administrativo, al contar con información organizada y accesible en tiempo real.

Otro aspecto relevante fue la validación del enfoque basado en movimientos masivos, el cual permitió optimizar tareas repetitivas que anteriormente requerían intervención manual. Esta forma de operación no solo mejora la eficiencia del proceso, sino que también disminuye el riesgo de errores humanos, especialmente en escenarios donde se manejan grandes volúmenes de información.

En este sentido, se concluye que la solución desarrollada no solo responde a la problemática planteada inicialmente, sino que establece una base sólida para futuras mejoras del sistema. La estructura implementada permite escalar funcionalidades, integrar nuevos módulos y adaptarse a cambios en los procesos internos del hospital, lo que le otorga un valor práctico y sostenible en el tiempo.

7. RECOMENDACIONES

A partir del desarrollo del presente proyecto, se identifican algunas recomendaciones que pueden ser consideradas tanto para la mejora continua del sistema implementado como para futuros trabajos relacionados con la gestión y trazabilidad de facturación en el sector salud.

En primer lugar, se recomienda continuar con el fortalecimiento del sistema mediante la incorporación de nuevas funcionalidades que permitan ampliar su alcance. Por ejemplo, integrar módulos de notificaciones automáticas que alerten a los usuarios sobre retrasos en los procesos o cambios de estado relevantes, lo cual podría mejorar aún más la eficiencia operativa.

Por otra parte, se recomienda implementar mecanismos más robustos de seguridad, especialmente en lo relacionado con la protección de datos sensibles, considerando que la información manejada corresponde a procesos administrativos del sector salud. En este sentido, podrían incorporarse estrategias como cifrado de datos, auditorías de acceso y control más estricto de permisos por usuario.

En cuanto al componente de inteligencia artificial, se sugiere continuar su evolución incorporando capacidades más avanzadas, como el análisis predictivo para identificar posibles cuellos de botella en el flujo de facturación o la generación automática de recomendaciones para la toma de decisiones.

Finalmente, se sugiere que futuros trabajos puedan profundizar en la integración de tecnologías emergentes dentro del sector salud, especialmente aquellas orientadas a la automatización de procesos administrativos, ya que esto representa una oportunidad importante para mejorar la eficiencia y calidad de los servicios prestados.

En general, el proyecto deja una base sólida sobre la cual se pueden desarrollar nuevas soluciones tecnológicas orientadas a la optimización de procesos administrativos en instituciones de salud.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Espinoza, Y. N. M. (2022). *Procesos de gestión documental y organización de archivos*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9042574.pdf>

Hernández, F. F. (2021). *Mecanismos de seguridad en las estrategias de gestión documental*. Obtenido de <https://ojs.southfloridapublishing.com/ojs/index.php/jdev/article/download/407/382/1227>

Lanzagorta-Ortega, D. (2022). *Inteligencia artificial en medicina: presente y futuro*. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0016-38132022001100017&script=sci_arttext

DIAN. (2020). *Resolución 000042 de 2020*. <https://www.dian.gov.co/normatividad/Normatividad/Resoluci%C3%B3n%20000042%20de%2005-05-2020.pdf>

Congreso de Colombia. (2012). *Ley 1581 de 2012*. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=49981>

Congreso de Colombia. (1999). *Ley 527 de 1999*. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=4276>

Ministerio de Comercio. (2013). *Decreto 1377 de 2013*. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=53646>

Kohli, R., & Tan, S. (2016). *Electronic health records: How can IS researchers contribute to transforming healthcare?* <https://doi.org/10.25300/MISQ/2016/40.3.02>

SYAC S.A.S. (s.f.). *Dinámica Gerencial: Sistema de información para el sector salud*. <https://syac.net.co/dinamica-gerencial/>

SYAC S.A.S. (s.f.). *Soluciones tecnológicas para el sector salud – Dinámica Gerencial Hospitalaria*. <https://syac.net.co/>

Catálogo de Software. (s.f.). *Dinámica Gerencial Hospitalaria (DGH) – Software especializado para el sector salud.*

<https://www.catalogodesoftware.com/software/software-hospitales-pos-servicios-turismo-restaurantes/software-eps-ips-clinicas-salud/software-para-ips-eps-hospitales-clinicas-bogota-colombia/software-sector-salud-his-eps-ips-bogota-colombia>

Asociación Colombiana de Hospitales y Clínicas (ACHC). (s.f.). SYAC – *Dinámica Gerencial Hospitalaria.*

<https://achc.org.co/miembros-afiliados-de-la-industria/syac/>

FastAPI. (2024). *FastAPI Documentation.*

<https://fastapi.tiangolo.com>

Python Software Foundation. (2024). *Python Documentation.*

<https://docs.python.org/3/>

PostgreSQL Global Development Group. (2024). *PostgreSQL Documentation.*

<https://www.postgresql.org/docs/>

React. (2024). *React Documentation.*

<https://react.dev>

OpenAI. (2025). *OpenAI API Documentation.*

<https://platform.openai.com/docs>

SQLAlchemy. (2024). *SQLAlchemy Documentation*.

<https://docs.sqlalchemy.org>

OpenAI. (2024). *OpenAI API Documentation*.

<https://platform.openai.com/docs>

Brown, T. B., et al. (2020). *Language models are few-shot learners*.

<https://arxiv.org/abs/2005.14165>

OpenAI. (2023). *GPT-4 Technical Report*.

<https://arxiv.org/abs/2303.08774>

Vaswani, A., et al. (2017). *Attention is all you need*.

<https://arxiv.org/abs/1706.03762>