

Área de Conocimiento de Tecnología de la
Información y Comunicación

“Desarrollo de un sistema web para la gestión de inventario de medicamentos y la atención médica, psicológica y fisioterapéutica en la Universidad Nacional de Ingeniería”

Trabajo Monográfico para optar al título de
Ingeniero en Computación

Elaborado por

Tutor:

Br. Michelle Scarleth
Calderon Orozco
Carnet: 2020-0339U

Br. Luis Miguel
Pineda Joseph
Carnet: 2020-0251U

Br. Engel Gabriel
Reyes Moreno
Carnet: 2020-0505U

MSc. Luis Eduardo
Chávez Mairena



Área de Conocimiento de
Tecnología de la Información
y Comunicación

SECRETARIA DE ÁREA ACADÉMICA

F-8: CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA

El Suscrito Secretario del **ÁREA DEL CONOCIMIENTO DE TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN** hace constar que:

CALDERON OROZCO MICHELLE SCARLETH

Carné: **2020-0339U** Turno: **Diurno** Plan de Asignatura: **2015** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, ha aprobado todas las asignaturas correspondientes a la carrera de **INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN**, en el año 2024 y solo tiene pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio.

Se extiende la presente **CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los seis días del mes de enero del año dos mil veinte y cinco.

Atentamente,

Ing. Cedrick Elksnherr Dalla-Torres
SECRETARIO DE ÁREA ACADÉMICA



Teléfono: (505) 2270 0723.

Recinto Universitario Simón Bolívar.
Avenida Universitaria,
Managua, Nicaragua.
Apdo. 5595

cedrick.dallatorre@fec.uni.edu.ni
www.fec.uni.edu.ni



Área de Conocimiento de
Tecnología de la Información
y Comunicación

SECRETARIA DE ÁREA ACADÉMICA

F-8: CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA

El Suscrito Secretario del **ÁREA DEL CONOCIMIENTO DE
TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN** hace constar que:

PINEDA JOSEPH LUIS MIGUEL

Carné: 2020-0251U Turno: Diurno Plan de Asignatura: 2015 de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, ha aprobado todas las asignaturas correspondientes a la carrera de **INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN**, en el año 2024 y solo tiene pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio.

Se extiende la presente **CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los tres días del mes de febrero del año dos mil veinte y cinco.

Atentamente,


HAZZELI DEL CARMEN OROZCO M.
SECRETARIA DE ÁREA ACADÉMICA



☎ Móvil: (505) 8588 8333

9 Recinto Universitario Simón Bolívar
Avenida Universitaria,
Managua, Nicaragua.
Apdo. 5595

🌐 www.un.edu.ni

IMPRESO POR SISTEMA DE REGISTRO ACADEMICO EL 31-ene.-2025



Área de Conocimiento de
Tecnología de la Información
y Comunicación

SECRETARIA DE ÁREA ACADÉMICA

F-8: CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA

El Suscrito Secretario del **ÁREA DEL CONOCIMIENTO DE
TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN** hace constar que:

REYES MORENO ENGEL GABRIEL

Carné: **2020-0505U** Turno: **Diurno** Plan de Asignatura: **2015** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, ha aprobado todas las asignaturas correspondientes a la carrera de **INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN**, en el año 2024 y solo tiene pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio.

Se extiende la presente **CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los treinta y uno días del mes de enero del año dos mil veinte y cinco.

Atentamente,



HAZZELY DEL CARMEN OROZCO
SECRETARIO DE ÁREA ACADÉMICA

☎ Móvil: (505) 8588 8333

📍 Recinto Universitario Simón Bolívar
Avenida Universitaria,
Managua, Nicaragua.
Apdo. 5595

🌐 www.uni.edu.ni

IMPRESO POR SISTEMA DE REGISTRO ACADEMICO EL 31-ene.-2025

Managua 08 de septiembre de 2025.

MSc. Claudia Benavides
Directora Área de Conocimiento de Tecnología de la Información y Comunicación.
DACTIC

Sus manos:

Estimada directora Benavides.

Mediante la presente me dirijo a usted con el objetivo de certificar que he revisado y evaluado detenidamente el trabajo monográfico titulado **Desarrollo de un sistema web para la gestión de inventario de medicamentos y la atención médica, psicológica y fisioterapéutica en la Universidad Nacional de Ingeniería**, realizado por los bachilleres **Michelle Scarleth Calderon Orozco carnet 2020-0339U**, **Luis Miguel Pineda Joseph carnet 2020-0251U**, **Engel Gabriel Reyes Moreno carnet 2020-0505U** estudiantes del programa académico de Ingeniería en Computación.

El trabajo monográfico cumple con todas las normativas y requisitos establecidos por la universidad para ser presentado y defendido ante el tribunal evaluador.

Sin más que decir, me despido cordialmente.



MSc. Luis Eduardo Chávez Mairena
Docente Titular programa Ingeniería en Computación
Tutor

Cc. Parte interesada.



Dirección de Área de
Conocimiento de Tecnología
de la Información y Comunicación

Managua, 14 de mayo del 2025

Br. Michelle Scarleth Calderon Orozco 2020-0339U
Br. Luis Miguel Pineda Joseph 2020-0251U
Br. Engel Gabriel Reyes Moreno 2020-0505U
Egresados Programa académico Ingeniería en Computación
Sus manos.-

Estimados Egresados:

Reciban cordiales saludos y éxito en sus actividades.

Por medio de la presente, les comunico la aprobación del Protocolo de trabajo monográfico titulado: **"Desarrollo de un sistema web para la gestión de inventario de medicamentos y la atención médica, psicológica y fisioterapéutica en la Universidad Nacional de Ingeniería"**, el cual cumple con los requisitos establecidos en el capítulo II de la normativa de trabajos monográficos de la UNI como forma de culminación de estudios, por lo que queda oficialmente aprobado por esta Dirección.

El docente responsable de acompañarle en el proceso de desarrollo de su tema monográfico es el MSc. Luis Eduardo Chávez Mairena.

A partir de la fecha de aprobación del protocolo monográfico, tienen un máximo de doce meses para realizar el trabajo monográfico incluyendo la defensa.

Atentamente,

MSc. Claudia Lucia Benavidez Rugama
Directora Área de Conocimiento de
Tecnología de la Información y Comunicación



Cc. MSc. Luis Eduardo Chávez Mairena- Tutor
MSc. Hazzely Orozco Miranda - Secretaria Académica.
Archivo DACTIC.



Móvil: (505) 8889 0903



Recinto Universitario Simón Bolívar
Avenida Universitaria
Managua, Nicaragua
Apdo. 5595



claudia.benavidez@dactic.uni.edu.ni
www.uni.edu.ni

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mi mamá, Danelia Orozco; a mi hermano, Roger Calderón; y a mi amiga, Gilder Siezar, quienes han sido mi núcleo y mi mayor sostén. Gracias por estar siempre, por acompañarme en cada meta que me propuse y por creer en mí, incluso en los momentos más complicados.

A los profesores que enseñaron con vocación y entrega, y que dejaron en mí mucho más que conocimientos, gracias por inspirarme, por exigir lo mejor de mí y por sembrar enseñanzas que llevaré más allá del aula.

Finalmente, dedico este logro a la etapa universitaria que hoy concluye. Más allá de lo académico, fue un tiempo que me transformó, lleno de aprendizajes, amistades y vivencias que marcaron mi vida para siempre. A quienes conocí en este trayecto que se volvieron parte de mi historia, gracias por compartir conmigo este capítulo,

Michelle Scarleth Calderon Orozco.

Dedico este trabajo con todo mi cariño y gratitud a mi madre, Virginia Joseph, por ser mi guía constante, mi fuerza en los momentos difíciles y el pilar fundamental en cada paso que he dado. Su amor incondicional y su fe en mí han sido el motor que me ha impulsado a seguir adelante.

A mis abuelos, Félix Joseph y Mercedes Espinoza, por su sabiduría, apoyo y ejemplo de perseverancia. Gracias por enseñarme, con su vida, el valor del esfuerzo y la importancia de nunca rendirse.

A mis profesores, por compartir no solo su conocimiento y compromiso. Sus enseñanzas han trascendido lo académico y han dejado en mí huellas imborrables que llevaré con orgullo en el camino profesional y personal.

Este logro es también de ustedes.

Con todo mi agradecimiento,

Luis Miguel Pineda Joseph

Dedico este trabajo expresando mi agradecimiento primeramente a Dios el cual sin él nada de esto sería posible.

A mi padre Guillermo Reyes por su paciencia y amor, todas sus enseñanzas han sido un aporte de lo más valioso para mi vida tanto personal como profesional.

A todos los docentes que me impartieron sus conocimientos, junto con mis compañeros de clases que fueron de mucha ayuda en todos mis años académicos.

Engel Gabriel Reyes Moreno

Resumen

En la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), la atención médica de la comunidad universitaria se gestionaba por medio de un sistema web, utilizado exclusivamente por el área médica. Este sistema permitía el registro de consultas, la administración del inventario de medicamentos y la generación de reportes básicos. Sin embargo, presentaba múltiples deficiencias que afectaban la calidad del servicio, como la pérdida de datos por cierre automático, la falta de control detallado del inventario y la limitación para generar reportes segmentados.

Además, no contemplaba módulos específicos para las áreas de psicología y fisioterapia, lo que obligaba a los profesionales de estas disciplinas a utilizar registros en papel y archivos de Excel, dificultando el seguimiento de los pacientes y el manejo adecuado de la información clínica.

Para dar solución a esta problemática, se desarrolló un sistema web integral para la gestión médica, psicológica y fisioterapéutica en la UNI. Este nuevo sistema incorpora funcionalidades específicas para cada área de atención, permitiendo el control centralizado del inventario de medicamentos, mejorando la precisión de los reportes y garantizando una mayor disponibilidad de la información clínica.

Entre los beneficios que brinda esta plataforma web a la institución se destacan:

1. Integración de los servicios médicos, psicológicos y fisioterapéuticos en un solo sistema.
2. Mejora en el control del inventario de medicamentos.
3. Registro digital y estructurado de consultas, diagnósticos y tratamientos.
4. Automatización de procesos clínicos y administrativos.
5. Generación de reportes más precisos y útiles para la toma de decisiones.

El desarrollo de este sistema aprovecha las capacidades técnicas internas de la UNI, al contar con programas académicos orientados a la ingeniería y tecnología, permitiendo haber desarrollado una solución a medida que respondiera directamente a las necesidades institucionales.

Índice de Contenido

I.	Introducción	1
II.	Antecedentes.....	2
III.	Justificación	3
IV.	Objetivos	4
1.	Objetivo General	4
2.	Objetivo Especifico.....	4
V.	Marco Teórico.....	5
5.1	Metodología de desarrollo.....	5
5.1.2	Proceso del Proyecto.....	5
5.1.3	Fases de la Iteración.....	6
5.1.4	Roles.....	6
5.1.5	Historias de Usuario.....	7
5.1.6	Tarjetas CRC	7
5.2	Herramientas de desarrollo	7
5.3	Prácticas de seguridad.....	14
VI.	Análisis y Presentación de Resultados.....	17
6.1.	Diseño Metodológico.....	17
6.1.1	Roles.....	17
6.1.2	Etapas de Exploración	18
6.1.3	Etapas de Planificación	18
6.1.3.1	Iteración.....	19
6.1.3.2	Desarrollo del Software	19
6.1.3.3	Despliegue de versión completa del sistema.....	19
6.1.3.4	Pruebas del sistema	19
6.1.4	Gestión del proyecto	20
6.2.	Factibilidad Técnica	20
6.2.1	Hardware	20
6.2.2	Software.....	21
6.2.3	Comunicaciones	21
6.3.	Factibilidad Económica	22
6.3.1.	Software.....	22
6.3.2	Hardware	23
6.3.3	Costos de desarrollo	24

6.3.4 Costo total.....	25
6.4. Factibilidad Operativa	25
6.5. Resultados	25
6.5.1 Procesos del sistema.....	26
6.5.1.1 Conceptos fundamentales sobre actividades, procesos y entidades abordadas en este sistema	26
6.5.1.1.1 Procesos y entidades del médico general	27
6.5.1.1.2 Procesos y entidades del rol de Psicología.....	30
6.5.1.1.3 Procesos y entidades del rol de Fisioterapeuta.....	33
6.5.2. Vinculación de los Módulos del Sistema UniMed con los Procesos a Cubrir.....	34
6.5.2.1 Medicina	36
6.5.2.2 Psicología	37
6.5.2.3 Fisioterapia	38
6.5.3 Conjunto de historias de usuarios.....	39
6.5.4 Requerimientos No Funcionales del Sistema Unimed	52
6.5.5 Planificación y requerimientos definidos	53
6.5.6 Iteración 1: Diseño UI + arquitectura Backend.....	54
6.5.6.1 Planeación de iteración	54
6.5.6.2 Diseño de arquitectura.....	55
6.5.6.3 Diseño de la interfaz	61
6.5.6.4 Revisión de iteración	63
6.5.7 Iteración 2: Módulo de inventario funcional.....	63
6.5.7.1 Planificación de iteración	63
6.5.7.2 Creación de base de datos relacional	65
6.5.7.3 Desarrollo del módulo de gestión de inventario	67
6.5.7.4 Pruebas QA de la iteración.....	70
6.5.7.5 Revisión de la iteración.....	70
6.5.8 Iteración 3: Módulos clínicos completos: medicina, psicología y fisioterapia	74
6.5.8.1 Planificación de iteración	74
6.5.8.2 Creación de base de datos relacional	83
6.5.8.3 Desarrollo de gestión de citas & consultas	86
6.5.8.4 Desarrollo de módulo de expediente	90
6.5.8.5 Pruebas QA de la iteración.....	91

6.5.8.6 Revisión de la iteración.....	91
6.5.9 Iteración 4: Reportes y seguridad por roles	98
6.5.9.1 Planificación de iteración	98
6.5.9.2 Desarrollo del módulo de gestión de reportes y análisis de datos.	101
6.5.9.3 Implementación de seguridad y roles de usuario	103
6.5.9.4 Pruebas QA de la iteración.....	103
6.5.9.5 Revisión de la iteración.....	104
6.5.10 Iteración 5: Validación completa y capacitación	107
6.5.10.1 Planificación de iteración	107
6.5.10.2 Pruebas de funcionalidad y ajuste	107
6.5.10.3 Capacitación de usuarios claves	108
6.5.11 Implementación y despliegue: Sistema desplegado en producción... ..	108
6.5.11.1 Configuración del entorno de producción	109
6.5.11.2 Migración de datos	109
6.5.11.3 Puesta en marcha el sistema	110
VII. Conclusiones	113
VIII. Recomendaciones.....	114
IX. Bibliografía.....	115
X. ANEXOS	119
10.1. Cartas de soporte del proyecto	119
10.2. Detalle de las iteraciones abordados	124
10.2.1 Evidencia complementaria de la Iteración 1	124
10.2.2 Evidencia complementaria de la Iteración 2	129
10.2.3 Evidencia complementaria de la Iteración 3	131
10.2.4 Evidencia complementaria de la Iteración 4	133
10.2.4.1 Procesos almacenados para la generación de reportes.....	134
10.2.4.2 Pruebas realizadas al módulo de reportes	137
10.2.5 Evidencia complementaria de la Implementación y despliegue	139
10.3 Pruebas.....	142
10.4 Detalles Técnicos.....	152

I. Introducción

Los sistemas de información en salud se han consolidado como herramientas tecnológicas clave para optimizar la atención médica y administrativa en instituciones públicas y privadas. Su importancia radica en la capacidad de centralizar datos clínicos, automatizar procesos y generar información confiable, lo cual se traduce en una atención más eficiente, segura y con mayor calidad para los usuarios.

En la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), el sistema anteriormente utilizado para gestionar la atención en el área de salud presentaba múltiples limitaciones, pues solo era empleado por el médico institucional para registrar consultas, controlar inventario de medicamentos y emitir reportes básicos. Dicho sistema no contemplaba los servicios de psicología ni fisioterapia, lo que obligaba a los profesionales de estas áreas a trabajar con registros en papel o planillas de Excel, generando procesos fragmentados.

Ante esta situación, se desarrolló el sistema web UniMed, una plataforma integrada que actualmente permite la gestión de la atención médica, psicológica y fisioterapéutica en la UNI. El sistema fue diseñado con un enfoque modular, incorporando funcionalidades como la administración de citas y consultas, el expediente clínico digital, el control de medicamentos y recetarios, así como la generación de reportes estadísticos. Este desarrollo ya ha sido validado y aprobado por los usuarios finales, consolidándose como una herramienta que responde a las necesidades reales y mejora la calidad del servicio de salud universitario.

En esta monografía se documenta el proceso de análisis, diseño, desarrollo y validación de UniMed, presentando los antecedentes que motivaron el proyecto, los objetivos alcanzados, las tecnologías empleadas, los procesos automatizados y la metodología de desarrollo utilizada. Asimismo, se expone la planificación de actividades realizada, junto con los resultados obtenidos tras su implementación y aprobación por parte de los usuarios.

II. Antecedentes

En los últimos años, las instituciones educativas han avanzado en la implementación de tecnologías para optimizar la gestión de los servicios de salud, especialmente en el ámbito universitario, donde la atención médica, psicológica y fisioterapéutica es fundamental para la comunidad estudiantil y el personal académico. Con el crecimiento de estas necesidades, la digitalización de los procesos se ha vuelto clave para mejorar la eficiencia, reducir errores y gestionar adecuadamente los recursos disponibles.

En la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), se contaba con un sistema implementado para gestionar solo las consultas médicas. No obstante, se identificaron varias limitaciones en su funcionamiento, como la pérdida de datos debido al cierre automático del sistema, la falta de un control detallado del inventario de medicamentos, módulos administrativos para las diferentes áreas y la incapacidad para generar reportes segmentados, lo que dificulta la toma de decisiones informadas.

En Nicaragua, la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-Managua) implementó un sistema web para la gestión de expedientes clínicos y el control de citas médicas en su Facultad de Ciencias Médicas. Este sistema ha permitido mejorar la organización de los servicios médicos y el control de los recursos disponibles en los centros de salud universitarios, facilitando el manejo de los pacientes y mejorando la calidad de atención. (UNAN-Managua, 2021).

La UNI, al contar con un programa académico que forma profesionales en tecnología, tuvo la capacidad de desarrollar internamente una solución propia para optimizar la gestión de la atención médica, psicológica y fisioterapéutica. De esta forma, se logró adaptar un sistema que respondiera mejor a las necesidades de la comunidad universitaria, aprovechando los recursos internos y brindando una solución más adecuada a los procesos de la universidad.

III. Justificación

La eficiencia y precisión en la gestión del inventario de medicamentos y la administración de los servicios médicos, psicológicos y fisioterapéuticos son esenciales para garantizar una atención de calidad en la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI).

Anteriormente, el sistema de gestión de consultas era utilizado únicamente en el área médica, mientras que las áreas de psicología y fisioterapia dependían de registros en papel y archivos de Excel, lo que dificultaba la organización y el seguimiento de los pacientes. Además, presentaba deficiencias como la pérdida de datos por cierre automático, la falta de un control detallado del inventario y la ausencia de filtros adecuados en los reportes, lo que afectaba la eficiencia del servicio.

Ante esta problemática, surgió la necesidad de desarrollar una plataforma web que integrara la gestión de la atención médica, psicológica y fisioterapéutica en un solo sistema, permitiendo un control centralizado del inventario y de la información clínica. Esta solución garantiza la disponibilidad y exactitud de los datos, mejora la organización de los servicios y facilita la toma de decisiones basadas en información confiable.

Si bien existen herramientas comerciales con funcionalidades similares, estas no siempre se ajustan a las necesidades específicas de la UNI. La universidad cuenta con un programa académico que forma profesionales en tecnología, lo que permitió desarrollar una solución propia, adaptada a sus requerimientos, sin depender de licencias costosas o sistemas de terceros. De esta manera, se garantizó una plataforma funcional, eficiente y alineada con las particularidades de la institución.

IV. Objetivos

1. Objetivo General

- Desarrollar un sistema web para la gestión del inventario de medicamentos y la administración de los servicios médicos, psicológicos y fisioterapéuticos en la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI).

2. Objetivo Especifico

- Analizar los requerimientos y necesidades del personal de salud de la UNI para definir el alcance y funcionalidades del sistema web.
- Diseñar la plataforma utilizando herramientas de modelado como diagramas UML, entidad-relación y prototipos de interfaz en Figma, asegurando una experiencia de usuario intuitiva.
- Codificar el sistema de información web mediante los frameworks de .NET Core y React haciendo uso de tecnologías como C#, TypeScript, HTML5, CSS3, utilizando una metodología de desarrollo ágil.
- Desplegar el sistema en un entorno funcional dentro de la UNI, asegurando su correcto desempeño y capacitación del personal en su uso.

V. Marco Teórico

En este apartado, se exponen los fundamentos necesarios que fueron utilizados para el desarrollo de este proyecto, definiendo entre otros aspectos, las tecnologías utilizadas, los procesos del servicio y la metodología que se llevó a cabo para la culminación de este.

5.1 Metodología de desarrollo

Extreme Programming es una metodología de desarrollo que se enfoca en mejorar la calidad del software y la satisfacción del cliente mediante la adaptación ágil a los cambios en los requisitos dentro del proyecto. Esta metodología pone un fuerte énfasis en prácticas técnicas como la programación en parejas y el desarrollo dirigido por pruebas. Además, tiende a tener liberaciones más frecuentes y pequeñas, permitiendo una adaptación rápida a los cambios (S. Pressman, 2010)

5.1.2 Proceso del Proyecto

El proceso del proyecto en la metodología de Extreme Programming, es una adaptación al ciclo de vida del software desde el punto de vista de esta metodología de desarrollo. Las etapas que posee un proyecto con la metodología Extreme Programming son: 1) Exploración, el cliente proporciona un panorama general de las historias de usuario que desean incluir en la primera versión del producto, al mismo tiempo, el equipo de desarrollo se familiariza con las herramientas, tecnologías y prácticas que se utilizarán en el proyecto; 2) Planificación, el cliente prioriza las historias de usuario y los programadores estiman el esfuerzo necesario en "puntos" (equivalentes a una semana de programación ideal) para cada una; 3) Iteraciones, se realizan varias iteraciones en el sistema antes de la entrega final, cada iteración puede tener una duración máxima de tres semanas; 4) Producción, se llevan a cabo pruebas adicionales y evaluaciones de rendimiento ya estando el sistema en un ambiente de producción, también se considera la posibilidad de incluir nuevas características en la versión actual debido a cambios surgidos en esta etapa; 5) Mantenimiento, se asegura de que el sistema siga funcionando mientras se desarrolla nuevas iteraciones, esto implica llevar a cabo tareas de soporte para el cliente; y 6) Muerte del Proyecto, ocurre cuando el sistema no genera los beneficios esperados por el cliente o cuando no hay presupuesto para mantenerlo. (Letelier, 2006)

5.1.3 Fases de la Iteración

Las fases de cada iteración se suelen dividir en cuatro actividades estructurales: planeación, diseño, codificación y pruebas. En la planeación se recaban requerimientos que permite que los miembros técnicos del equipo entiendan el contexto del negocio para el software, y esto se hace por medio de las historias de usuario, que describen la salida necesaria, característica y funcionalidad del software que se va a elaborar. Se habla con el cliente para determinar el costo y la prioridad de cada historia y se ordenan según sus prioridades para iniciar su desarrollo.

En la actividad de diseño, se realiza un diseño guía en el que se mira implementado solamente lo que se pide, se utilizan tarjetas CRC como un mecanismo eficaz para el diseño. En la codificación, primero se crean una serie de pruebas unitarias a cada una de las historias que se desarrollaran en la interacción, y posteriormente se codifica ya teniendo en mente las pruebas que se ejecutarán, ya una vez el código esté terminado, se le aplica de inmediato una prueba unitaria para recibir retroalimentación, siendo clave la programación en parejas.

En las pruebas, estas suelen hacerse durante y después de la codificación, siendo más específicos, se aplican las pruebas unitarias durante la codificación y las pruebas de aceptación posterior a la codificación ya que estas pruebas las realiza el cliente. Una vez ya completado el ciclo teniendo el visto bueno del cliente, se realiza un lanzamiento, y se sigue con la siguiente iteración desde la planeación, en caso de que el cliente aún no este satisfecho con el resultado, no se realiza el lanzamiento, pero se inicia la planeación de los cambios que el cliente desea, iniciando una nueva iteración. (S. Pressman, 2010)

5.1.4 Roles

Los roles que suelen ser utilizados en la metodología de Extreme Programming, son: Programador, es el responsable de crear las pruebas unitarias y desarrollar el código del sistema; Cliente, es quien define las historias de usuario, indica pruebas funcionales para validar su implementación, y establece la prioridad de estas historias; Tester, se encarga de ejecutar las pruebas de manera periódica, compartir los resultados con el equipo y administra las herramientas de apoyo para las pruebas; Tracker, es el encargado de evaluar el progreso de cada iteración y verifica si las

metas son alcanzables dadas las restricciones de tiempo y recursos, además, decide si es necesario realizar ajustes para cumplir con las metas de la iteración; Entrenador, es quien provee y monitorea las guías a seguir al equipo para aplicar buenas prácticas; Consultor, es una persona externa al equipo que posee conocimientos específicos relevantes para el proyecto, orienta al equipo en la resolución de un problema particular basado en su experiencia; y Gestor, actúa como intermediario entre el cliente y los programadores, facilitando un entorno propicio para que el equipo trabaje de manera eficiente. (Letelier, 2006)

5.1.5 Historias de Usuario

Una historia de usuario es una descripción breve y sencilla de un requisito, redactada en un lenguaje comprensible para el usuario final. Se utiliza en metodologías ágiles de desarrollo para especificar lo que el sistema debe hacer. Las historias de usuario se complementan con conversaciones con los usuarios y pruebas de validación. Cada historia de usuario debe ser concisa y poder ser escrita en una pequeña nota adhesiva o en un formato en específico. (Agile Alliance, s. f.-a).

5.1.6 Tarjetas CRC

Las tarjetas CRC son una técnica utilizada en el diseño orientado a objetos para ayudar a visualizar y organizar las responsabilidades y colaboraciones de las clases en un sistema. Cada tarjeta CRC representa una clase y se utiliza durante las sesiones de diseño colaborativo para discutir y definir la estructura y comportamiento de un sistema. (Agile Alliance, s. f.-b).

5.2 Herramientas de desarrollo

A continuación, se presenta un resumen de las herramientas utilizadas para el diseño y desarrollo del UNIMED:

Tabla 1: Herramientas de desarrollo y trabajo para el sistema UNIMED

Herramienta	Descripción	Versión	¿Requiere licencia?
Excalidraw	Excalidraw es una herramienta de código abierto para la creación de diagramas con	0.18.0	No

	un estilo de dibujo a mano alzada. Se utiliza en este proyecto para diseñar los diagramas de base de datos, facilitando la visualización y planificación del sistema (Blogz, 2025).		
Figma	es un editor de gráficos vectorial, en el cual se puede trabajar en línea accediendo a su página principal, o descargando su aplicación para trabajar offline. El conjunto de herramientas que ofrece Figma, se enfoca en el uso de la interfaz de usuario, haciendo énfasis en la colaboración en tiempo real. Figma ofrece herramientas no solo para el diseño de software, sino, para diseño gráfico de estrategias de trabajos, distintos tipos de diagramas para trabajar en equipo, etc. (Figma, s.f.)		No
Microsoft Visual Studio	Microsoft Visual Studio es un entorno de desarrollo integrado para Windows, que cuenta con intérpretes de lenguajes de programación como: C++, C#, Visual Basic .Net, etc. al igual que es compatible con entornos de desarrollo web como ASP.Net, Django, etc. Visual Studio permite la creación de sitios y aplicaciones web, así como servicios web en cualquier entorno compatible con el Framework .Net, de esa manera se pueden crear aplicaciones que se comuniquen entre estaciones de trabajos, páginas web, dispositivos móviles, etc. Visual Studio cuenta con 3 ediciones: Visual Studio Community, el cual es una versión gratuita para alumnos,	2022	No

	desarrolladores de código abierto y desarrolladores individuales o equipos de desarrollo de no más de 5 personas; Visual Studio Profesional, que a como dice su nombre, es para un desarrollo más profesional para equipos de trabajos pequeños; y Visual Studio Enterprise, el cual es una herramienta más completa para un equipo de trabajo bastante grande. (Microsoft, n.d.)		
ASP.NET	ASP.NET es un marco web de código abierto que permite la construcción de sitios web dinámicos, aplicaciones web y servicios web. ASP.NET está construido sobre el CLR (Entorno en tiempo de ejecución de lenguaje común) permitiendo escribir código en ASP.NET usando cualquier lenguaje admitido por el Framework .NET. ASP.NET Core es la versión multiplataforma de ASP.NET. (Microsoft, 2023).	2023	No
Microsoft SQL Server	Microsoft SQL Server es un software gestor de base de datos que administra bases de datos relacionales. Utiliza el lenguaje Transact-SQL, que es una implementación del estándar ANSI para el lenguaje SQL. (Microsoft, 2022)	19	No
Postman	Es una plataforma que facilita el proceso de desarrollo y prueba de APIs (Interfaz de Programación de Aplicaciones). Permite crear, compartir, probar y documentar APIs de una manera sencilla e intuitiva. La principal funcionalidad de Postman es	11	No

	poder realizar solicitudes a APIs y recibir respuestas para probar su funcionamiento, también puede organizar y guardar estas solicitudes en colecciones, lo que facilita la repetición de pruebas y la colaboración entre equipos de desarrollo. (Postman, 2023)		
Visual Studio Code	Es un editor de código fuente desarrollado por Microsoft, que está disponible para Windows, Linux, macOS y en versión web. Es ampliamente utilizado para el desarrollo frontend, ya que ofrece soporte para tecnologías como HTML, CSS, JavaScript y frameworks modernos. Además, proporciona una amplia gama de características como soporte para depuración, integración con Git, resaltado de sintaxis y refactorización de código. Aunque es gratuito y de código abierto, la descarga oficial incluye características personalizadas de Microsoft que están bajo una licencia de software privativo. Visual Studio Code se basa en Chromium y suele ser utilizado junto con el entorno en tiempo de ejecución Node.js. Las funcionalidades de Visual Studio Code se pueden ampliar con complementos disponibles a través de un repositorio central. (Microsoft, 2023)	1.100	No
Json Web Token	JSON Web Token (JWT) es un estándar abierto basado en JSON, propuesto por el Grupo de Trabajo de Ingeniería de Internet (IETF). Su propósito es crear tokens de	0.11.5	No

	acceso que permitan transmitir información sobre la identidad y los privilegios de un usuario. Para ilustrar, un servidor podría generar un token que indique que un usuario tiene privilegios de administrador y luego proporcionárselo al cliente. Este token permite al usuario demostrar su identidad y verificar su autorización en base al rol que le asigna el token. Además, el token es firmado por la clave del servidor, lo que significa que tanto el cliente como el servidor pueden verificar su autenticidad. (Auth0 by Okta, n.d.)		
React	React es una biblioteca de JavaScript de código abierto, desarrollada por Meta, para la construcción de interfaces de usuario mediante un enfoque basado en componentes reutilizables y un renderizado eficiente. Su propósito es facilitar el desarrollo de aplicaciones web dinámicas e interactivas. Para ilustrar, un desarrollador puede crear un componente de formulario que gestione su propio estado y reutilizarlo en diferentes partes de la aplicación. React utiliza un Virtual DOM para optimizar las actualizaciones de la interfaz, mejorando el rendimiento. Además, su ecosistema cuenta con herramientas como React Router y Redux, que amplían sus capacidades en la gestión de navegación y estado global. (Facebook, n.d.)	19.1.0	No

TypeScript	Es un lenguaje de programación de código abierto que extiende las capacidades de JavaScript. Funciona como un superconjunto de JavaScript, lo que significa que incluye todas las características de JavaScript y agrega funcionalidades adicionales, como tipado estático y soporte para objetos basados en clases. Este lenguaje se utiliza para desarrollar aplicaciones JavaScript que se ejecutan en el lado del cliente. Una de las ventajas de TypeScript es que admite archivos de definición, los cuales contienen información sobre los tipos de bibliotecas JavaScript existentes. Estos archivos son similares a las cabeceras en C, ya que describen la estructura de los objetos disponibles en esas bibliotecas. Esto facilita que los programas utilicen los valores definidos en los archivos de definición como si fueran entidades de TypeScript con tipado estático. (Microsoft, 2023).	5.8.3	No
Microsoft Project	Es una herramienta de gestión de proyectos desarrollada por Microsoft, diseñada para ayudar en la planificación, asignación de recursos, seguimiento del progreso, gestión de presupuestos y análisis de cargas de trabajo. Permite a los equipos organizar tareas mediante cronogramas, diagramas de Gantt, y otros	2019	No

	recursos visuales, facilitando la supervisión efectiva de proyectos complejos. Su integración con otros productos de Microsoft, como Excel y Teams, mejora la colaboración y la actualización de información en tiempo real (Microsoft, n.d.).		
Git	Es un sistema de control de versiones distribuido, diseñado para rastrear los cambios en archivos y coordinar el trabajo entre múltiples desarrolladores. Su arquitectura permite gestionar proyectos de software de forma eficiente, facilitando el trabajo colaborativo, la creación de ramas, fusiones y el mantenimiento de un historial detallado de versiones. Es ampliamente utilizado en el desarrollo de software moderno, especialmente en proyectos que requieren control preciso de versiones y colaboración remota (Chacon & Straub, 2014).	2.43.0	No
GitHub	GitHub es una plataforma de desarrollo colaborativo basada en la web que permite almacenar, gestionar y controlar versiones de proyectos mediante el sistema de control de versiones Git. Ofrece funcionalidades adicionales como seguimiento de incidencias, integración continua, wikis, y herramientas para revisión de código, lo que facilita el trabajo en equipo y la gestión de proyectos de software. GitHub también permite alojar	3.3.4	No

	repositorios de manera pública o privada, integrarse con herramientas externas y automatizar flujos de trabajo mediante GitHub Actions (GitHub, n.d.).		
Entity Framework Core (EF Core)	Entity Framework Core es un marco de trabajo de acceso a datos para .NET que permite interactuar con bases de datos utilizando objetos del dominio de la aplicación, facilitando así el desarrollo mediante el enfoque ORM (Mapeo Objeto-Relacional) y promoviendo buenas prácticas de seguridad y mantenimiento del código (Microsoft, 2023).	8.0	No
Netlify	Netlify es una plataforma de alojamiento y despliegue continuo para aplicaciones web estáticas y frontend moderno. Permite publicar sitios fácilmente a partir de archivos generados (como dist), ofreciendo características como CDN, HTTPS automático, y despliegues rápidos sin necesidad de configurar servidores.	Plataforma web (no aplica versión local)	No
Internet Information Services (IIS)	IIS es un servidor web desarrollado por Microsoft para sistemas Windows, que permite alojar y ejecutar aplicaciones web de forma local o en red.	10.0	No

5.3 Prácticas de seguridad

La seguridad en los sistemas constituye un componente esencial durante el desarrollo de plataformas web, ya que permite proteger la integridad, confidencialidad y disponibilidad de la información. En un entorno cada vez más expuesto a amenazas digitales, es fundamental implementar prácticas que prevengan accesos no autorizados y garanticen la continuidad del servicio. Según Fernández-Medina, Piattini

y Rodríguez (2007), incorporar requisitos de seguridad desde las etapas tempranas del desarrollo de software contribuye significativamente a reducir vulnerabilidades y fortalecer la confianza de los usuarios en los sistemas web.

Este enfoque preventivo incluye la implementación de políticas de control de acceso, mecanismos de autenticación robustos, validación de entradas, cifrado de información crítica y monitoreo continuo de la actividad del sistema. Asimismo, la seguridad debe actualizarse constantemente, ya que las amenazas evolucionan con rapidez y exigen respuestas dinámicas y adaptativas.

La incorporación de estas prácticas no solo fortalece la infraestructura tecnológica, sino que también incrementa la confianza de los usuarios y clientes al saber que su información está resguardada bajo estándares adecuados. De esta forma, se promueve un entorno digital más confiable y resiliente.

En función de lo anterior, a lo largo del desarrollo del presente sistema web se implementaron diversas medidas orientadas a mitigar los principales riesgos identificados. Estas medidas fueron diseñadas conforme a buenas prácticas reconocidas en la industria del desarrollo seguro y aplicadas específicamente al contexto de la solución construida. A continuación, se detallan las principales prácticas implementadas.

Tabla 2: Practicas de seguridad implementadas

Problemas	Soluciones
1. Acceso inseguro a la base de datos	¿Qué es? Se refiere a la posibilidad de que usuarios o aplicaciones no autorizadas accedan directamente a la base de datos. Medidas a tomar: 1. Se restringe el acceso a SQL Server solo a conexiones desde la aplicación autorizada. 2. Se configuran credenciales seguras para la conexión.

	3. Se aplican firewalls o reglas de red para limitar el acceso al servidor.
2. Acceso no controlado a los datos	¿Qué es? Riesgo de acceder o manipular información sin respetar los permisos definidos. Medidas a tomar: 1. Se implementa EF Core para controlar el acceso a través de una capa de datos segura. 2. Se usan consultas parametrizadas para evitar inyecciones SQL. 3. Se definen roles y permisos a nivel de entidad.
3. Gestión de autenticación y sesiones	¿Qué es? Se refiere a cómo se identifican los usuarios y se mantienen sus sesiones de forma segura. Medidas a tomar: 1. Se usa JWT (JSON Web Token) para autenticar y autorizar usuarios. 2. Los tokens tienen expiración y se verifican en cada solicitud. 3. Se revocan tokens inválidos o manipulados.
4. Almacenamiento inseguro de contraseñas	¿Qué es? Riesgo de exposición de contraseñas en texto plano o con cifrado débil. Medidas a tomar: 1. Las contraseñas se almacenan encriptadas mediante hashing. 2. No se permite la recuperación directa de contraseñas. 3. Se imponen políticas de complejidad en las claves.

VI. Análisis y Presentación de Resultados

En esta sección se incluye el diseño metodológico contemplado para la ejecución de este trabajo, y seguidamente se presentan los resultados de la ejecución del mismo.

6.1. Diseño Metodológico

Se propuso la utilización de la metodología de desarrollo Extreme Programming como la base para organizar y llevar a cabo el trabajo de manera efectiva y colaborativa.

6.1.1 Roles

Tabla 3: Roles en el desarrollo.

Rol	Persona
Cliente	Doctor: Félix Rivera Psicóloga: Lic. Isamar Rodríguez (anterior) Psicóloga: Lic. Rebeca López (actual) Fisioterapeuta: Mijaíl Ramos
Tester	Michelle Scarleth Calderon Orozco
Tracker	Luis Miguel Pineda Joseph
Entrenador	Luis Miguel Pineda Joseph
Consultor	Luis Eduardo Chávez
Gestor	Engel Gabriel Reyes Moreno Michelle Scarleth Calderon Orozco
Programadores	Luis Miguel Pineda Joseph Engel Gabriel Reyes Moreno Michelle Scarleth Calderon Orozco

Durante el desarrollo del proyecto, se presentó un cambio en el rol de Cliente correspondiente al área de Psicología, ya que la psicóloga originalmente asignada, Lic. Isamar Rodríguez, renunció. En su lugar, asumió el rol la Lic. Rebeca López, quien a partir de entonces se encargó de brindar los requerimientos y validar las funcionalidades relacionadas con su especialidad. En este proyecto, el desarrollo del Frontend estuvo a cargo de Luis Pineda y Michelle Calderon, quienes colaboraron en el diseño e implementación de interfaces de usuario intuitivas y funcionales que mejoraron la experiencia del usuario final. Además, Luis Pineda y Engel Reyes

trabajaron en el Backend, desarrollando la lógica de negocio, la conexión con la base de datos y la implementación de servicios esenciales para el funcionamiento del sistema. Esta distribución de tareas permitió abordar de forma integral todas las capas del sistema, asegurando una solución robusta y bien estructurada.

El rol de Cliente fue la persona responsable de aportar los requerimientos funcionales del sistema y validar que el producto cumpliera con las expectativas de los usuarios. La fase de pruebas estuvo dirigida por Michelle Calderon como Tester, quien verifico que el sistema funcione correctamente y cumpla con los estándares establecidos. Luis Pineda asumió también los roles de Tracker, realizando el seguimiento del avance del proyecto, y de Entrenador, orientando al equipo en la correcta aplicación de la metodología. Engel Reyes se desempeñó como Gestor, supervisando el cumplimiento de los objetivos generales del desarrollo, mientras que Luis Chávez actúo como Consultor, brindando apoyo técnico y conceptual durante el proceso. Esta estructura de roles favoreció una comunicación fluida, una asignación clara de responsabilidades y una ejecución eficiente del proyecto.

6.1.2 Etapa de Exploración

En esta etapa, el equipo de trabajo sostuvo reuniones con el cliente para identificar, discutir y analizar los requerimientos iniciales del sistema. Se enfocó en comprender tanto las necesidades generales del sistema como aquellas particulares de cada módulo. Aunque se recogió información valiosa, en esta fase no se estructuraron aún como historias de usuario, sino que se documentaron como requerimientos funcionales y no funcionales que sirvieron de base para las siguientes etapas.

6.1.3 Etapa de Planificación

En esta fase, los miembros del equipo con rol de gestores asumieron la responsabilidad de traducir los requerimientos recopilados previamente en historias de usuario, facilitando así su planificación e implementación. Fueron también los encargados de reunirse nuevamente con el cliente, organizar los entregables correspondientes a la siguiente iteración y comunicar esta planificación al resto del equipo.

6.1.3.1 Iteración

Cada iteración tuvo una duración aproximada de 20 días. Durante este período, el equipo colaboro en la priorización, planificación y estimación de las historias seleccionadas, considerando su valor y relevancia para el cliente. Cabe señalar que en la primera iteración de cada módulo no se generaron nuevas historias de usuario, ya que el trabajo se inició con base en los requerimientos definidos durante la etapa de exploración.

6.1.3.2 Desarrollo del Software

El desarrollo del sistema se realizó utilizando las herramientas descritas en la sección 5.2. Para el diseño de las interfaces gráficas y la experiencia de usuario, el equipo de desarrollo hizo uso de Figma, mientras que para el modelado de la base de datos se empleó Excalidraw. En cuanto al desarrollo Frontend, se utilizó Visual Studio Code, React, TypeScript y GIT, apoyados por herramientas complementarias como JSON Web Token para la autenticación. Para el desarrollo Backend, se trabajó con Microsoft Visual Studio, ASP.NET, Microsoft SQL Server y Postman para pruebas de APIs. Durante el proceso de desarrollo, se llevarán a cabo pruebas continuas con el fin de garantizar el correcto funcionamiento del sistema en cada una de sus etapas.

6.1.3.3 Despliegue de versión completa del sistema

Finalizada la fase de desarrollo del sistema UNIMED, se procedió a su implementación en un entorno de pruebas, donde se evaluó su desempeño en condiciones controladas. Durante esta etapa, los usuarios finales pudieron interactuar con el sistema.

6.1.3.4 Pruebas del sistema

Se realizaron pruebas integrales en todos los módulos del sistema, con el fin de detectar posibles vulnerabilidades y garantizar el correcto funcionamiento del sistema imitando situaciones reales. Estas pruebas incluyeron aspectos de seguridad, como la validación de entradas, gestión de sesiones y control de accesos, así como pruebas funcionales que aseguraron el cumplimiento de los requerimientos definidos. Con ello, se buscó asegurar que el sistema cumpliera con altos niveles de seguridad y calidad.

6.1.4 Gestión del proyecto

La planificación, organización y seguimiento de las actividades del proyecto se llevó a cabo mediante el uso de Microsoft Project, una herramienta especializada en la gestión de proyectos que permite establecer cronogramas, asignar recursos, definir dependencias entre tareas y realizar un monitoreo constante del avance.

6.2. Factibilidad Técnica

La factibilidad técnica se evaluó con el objetivo de determinar si la infraestructura y los recursos tecnológicos disponibles en la universidad eran suficientes para llevar a cabo la implementación de UniMed. Durante este análisis se consideraron aspectos como hardware, software y red de comunicaciones, concluyéndose que las condiciones existentes permitían desarrollar e implementar el sistema de manera eficiente, sin requerir inversiones adicionales. En este apartado detallamos cada uno de estos aspectos.

6.2.1 Hardware

Tabla 4: Hardware del Equipo Actual

Cantidad	Equipo	Características
2	Dell Optiplex 3046	• Procesador: Intel Core i3-6100 CPU @ 3.70GHz (2 núcleos / 4 hilos) • Memoria RAM: 8 GB DDR4 • Almacenamiento: 500 GB HDD • Monitor: 19.5" 1600x900 • Mouse y Teclado: Básico (USB)
1	Dell XPS 8930	• Procesador: Intel Core i3-8100 CPU @ 3.60GHz (4 núcleos / 4 hilos) • Memoria RAM: 8 GB DDR4 • Almacenamiento: 1 TB HDD • Monitor: 23" 1920x1080 • Mouse y Teclado: Básico (USB)

6.2.2 Software

Tabla 5: Software del Equipo Actual

Equipo	Sistema Operativo y Programas
Dell Optiplex 3046. (Equipo Asignado al doctor)	• Windows 10 Pro • Microsoft Office 2019 • Navegador Google Chrome
Dell Optiplex 3046. (Equipo Asignado a la Psicóloga)	• Windows 10 Pro • Microsoft Office 2019 • Opera
Dell XPS 8930. (Equipo asignado al fisioterapeuta)	• Windows 10 Pro • Microsoft Office 2019 • Navegador Google Chrome

Los equipos descritos corresponden al personal médico de la institución. De los dos Dell OptiPlex, uno se encuentra asignado a la psicóloga y el otro al doctor, mientras que la Dell XPS está destinada al fisioterapeuta. La información técnica de cada equipo fue recopilada durante las visitas iniciales realizadas con los clientes, a fin de documentar con precisión las características de hardware disponibles. Asimismo, se adjunta la evidencia de las capturas de pantalla con los detalles técnicos (ver Anexos, sección 10.4) para su consulta y verificación.

6.2.3 Comunicaciones

En el ámbito de comunicaciones, la factibilidad técnica resultó favorable debido a que la universidad proporcionó la infraestructura de red necesaria para el funcionamiento del sistema, lo cual evitó la contratación de servicios externos. Asimismo, el sistema se implementó en un entorno local dentro de la institución, lo que permitió a los usuarios internos acceder de manera rápida y segura sin depender de conexiones externas. Esta disposición garantizó un rendimiento estable y un acceso eficiente a la información, aprovechando las condiciones tecnológicas ya disponibles.

6.3. Factibilidad Económica

El análisis económico se realizó con el propósito de valorar los costos asociados al desarrollo e implementación de UniMed en relación con los beneficios obtenidos. En este estudio se calculó cuánto le hubiera representado a la universidad contratar implementadores externos para el desarrollo del sistema, con el fin de dimensionar el ahorro logrado al utilizar sus propios recursos y profesionales. De esta manera, se concluyó que la implementación se llevó a cabo prácticamente sin costo para la institución, garantizando la viabilidad financiera del proyecto y maximizando el aprovechamiento de las capacidades internas.

6.3.1. Software

Tabla 6: Costos de inversión de software

Tecnología	Descripción	Subtotal
Microsoft Windows 10 Pro (ya adquirido)	Sistema operativo con licencia comercial ya adquirida.	C\$ 0.00
IIS URL Rewrite Module	Extensión gratuita para IIS que permite crear reglas de reescritura de URLs.	C\$ 0.00
.NET 8 SDK (Software Development Kit)	Plataforma de desarrollo de software, gratuita y de código abierto bajo licencia MIT.	C\$ 0.00
.NET 8 Runtime	Entorno de ejecución de .NET, gratuito y de código abierto.	C\$ 0.00
SQL Server Management Studio (SSMS)	Herramienta de administración de bases de datos SQL Server, distribuida de forma gratuita por Microsoft.	C\$ 0.00
Microsoft SQL Server Express Edition	Edición gratuita de SQL Server, apta para desarrollo y producción en entornos pequeños y medianos.	C\$ 0.00

ASP.NET Core Hosting Bundle	Paquete gratuito que instala el .NET Runtime y el módulo ASP.NET Core para IIS.	C\$ 0.00
Total		C\$ 0.00

En la bibliografía del presente documento se incluyeron las referencias oficiales correspondientes a cada una de las herramientas mencionadas, donde se detalló que su descarga y uso eran gratuitos, ya sea por tratarse de software de código abierto o versiones libres distribuidas por los propios fabricantes. Estas fuentes permitieron a los usuarios validar la seguridad, legitimidad y correcta instalación de dichas tecnologías en sus equipos, asegurando así el cumplimiento de buenas prácticas en entornos de desarrollo y producción.

6.3.2 Hardware

Tabla 7: Costos de inversión de hardware

Equipo	Cantidad	Costo Unitario	Observaciones
Laptop	3	C\$ 0.00	Equipos previamente adquiridos
Periféricos (teclado, mouse)	3 sets	C\$ 0.00	Equipos previamente adquiridos

Para el desarrollo del proyecto, no fue necesario realizar ninguna inversión adicional en hardware, ya que los integrantes del equipo de desarrollo eran estudiantes de la carrera de Ingeniería en Computación de la. Cada miembro del equipo ya contaba con una computadora portátil personal con las características técnicas necesarias para llevar a cabo las actividades de programación, pruebas y documentación. Esto permitió que el proceso de desarrollo iniciara sin contratiempos ni demoras relacionadas con la adquisición de equipos, lo cual facilitó el cumplimiento del cronograma establecido desde las primeras etapas del proyecto.

Adicionalmente, esta disponibilidad previa de recursos tecnológicos representó una ventaja significativa desde el punto de vista económico. Al evitar gastos adicionales

en hardware o infraestructura técnica, se redujeron los costos operativos del proyecto. Esto permitió que los esfuerzos se concentraran en otras áreas del proceso.

6.3.3 Costos de desarrollo

Tabla 8: Costos de desarrollo

Cantidad	Personal	C\$ /Hora	Horas Asignadas	C\$ Totales
1	Tester	C\$ 75	832	C\$ 62,400
1	Tracker/ Project Manager	C\$ 107	832	C\$ 89,024
1	Analista de Negocio/ Gestor	C\$ 125	500	C\$ 62,500
3	Programador	C\$ 141	832	C\$ 351,936
Total				C\$ 565,860

Cabe señalar que los costos presentados corresponden a una estimación de lo que hubiera representado económicamente para la universidad si se hubiera contratado personal externo para el desarrollo de UniMed. Dichas cifras se calcularon tomando como referencia los salarios publicados en diversas ofertas laborales de instituciones y empresas del sector, lo cual permitió establecer un parámetro realista del valor de mercado.

Además, los roles considerados para la estimación corresponden a los mismos que propone la metodología Extreme Programming (XP), garantizando así coherencia entre el modelo de desarrollo adoptado y el análisis económico. Las fuentes consultadas pueden revisarse en la sección de bibliografía del presente documento.

Para este cálculo, se tomó como base una jornada laboral de 48 horas por semana durante un período de cuatro meses, lo que equivale a un total aproximado de 832 horas por persona. En el caso del Analista de Negocio / Gestor, se contempló una participación parcial, asignándole únicamente 500 horas, ya que su intervención no fue requerida de forma continua a lo largo de toda la jornada de desarrollo.

6.3.4 Costo total

Tabla 9: Costo total

Descripción	Subtotal
Costo de Inversión	\$ 0.00
Costo de Desarrollo	\$ 0.00
GRAN TOTAL	\$0.00

Es importante destacar que para la universidad no representó un gasto real. Tal como se refleja en la tabla, el gran total asciende a \$0.00, ya que tanto el equipo de hardware como el recurso humano utilizado ya se encontraba disponible en la institución. De esta manera, el desarrollo del sistema fue posible sin necesidad de realizar erogaciones adicionales, lo cual representó una ventaja significativa en términos de eficiencia y aprovechamiento de recursos internos.

6.4. Factibilidad Operativa

En cuanto a la operación del sistema, UniMed está diseñado para ser escalable y flexible. Puede funcionar incluso con una sola persona en cada área de salud (medicina, psicología y fisioterapia), ya que un mismo usuario puede contar con dos tipos de cuenta: una de carácter administrativo, que le permite autogestionar permisos y roles, y otra operativa, con la que realiza las atenciones correspondientes a su área. De esta forma, si en algún momento se incorpora más personal, es posible delegar el rol de administrador a otro usuario, manteniendo la separación entre las funciones administrativas y operativas sin afectar la continuidad del servicio.

6.5. Resultados

En esta sección se detallan los principales resultados obtenidos durante el desarrollo del sistema UNIMED, desde la etapa de planificación hasta el despliegue y monitoreo final. El cronograma de trabajo se organizó en cinco iteraciones de diferente duración, distribuidos según las tareas específicas de cada módulo. Estas fases incluyeron actividades de:

1. Planificación y definición de historias de usuario: Reuniones iniciales con los clientes para identificar y priorizar las funcionalidades del sistema.
2. Desarrollo iterativo: Implementación de funcionalidades en ciclos cortos, con pruebas continuas para asegurar la calidad del software.
3. Pruebas y validación: Realización de pruebas unitarias, de integración y de aceptación para verificar el cumplimiento de los requisitos.
4. Despliegue en entorno de pruebas: Implementación de una versión completa del sistema para su evaluación por parte de los usuarios finales.
5. Retroalimentación y mejoras: Incorporación de sugerencias y corrección de errores identificados durante la fase de pruebas.

Como punto de partida, se llevaron a cabo reuniones con los principales usuarios del sistema, con el objetivo de comprender a fondo los procesos que se deseaban automatizar y establecer con mayor precisión los alcances del proyecto. Para ello, se realizaron sesiones individualizadas con cada uno de los perfiles profesionales involucrados: el doctor, la psicóloga y el fisioterapeuta. Estas entrevistas permitieron identificar las particularidades y necesidades de cada área, así como los puntos de integración entre ellas. A continuación, se presenta un análisis detallado de los procesos específicos asociados a cada perfil profesional.

6.5.1 Procesos del sistema

Esta sección presenta los principales procesos que se automatizaron a través del sistema, considerando las funciones específicas de cada perfil profesional. Posteriormente, se describe cómo dichos procesos eran gestionados anteriormente en la UNI/

6.5.1.1 Conceptos fundamentales sobre actividades, procesos y entidades abordadas en este sistema

El Sistema Web desarrollado se orienta a apoyar de manera estructurada la gestión de los servicios de salud que ofrece la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), integrando funcionalidades específicas para tres áreas que trabajan de forma articulada: Medicina General, Psicología y Fisioterapia. Estas áreas constituyen las principales unidades funcionales que intervienen en la atención clínica dentro de la institución, y cada una de ellas aporta procesos, actividades y requerimientos

particulares que han sido considerados en el diseño del sistema. Además, se incorpora el manejo del inventario de medicamentos como un recurso esencial para el soporte terapéutico.

El sistema contempla una lógica de acceso diferenciada por tipo de usuario, permitiendo que cada profesional médico, psicólogo o fisioterapeuta acceda únicamente a los módulos y datos correspondientes a su especialidad. A su vez, el Médico General dispone de una vista consolidada de los reportes generados en todas las áreas, lo cual facilita una atención integral. A continuación, se detallan los conceptos clave relacionados con las actividades, procesos y entidades que fundamentan el funcionamiento del sistema propuesto.

6.5.1.1.1 Procesos y entidades del médico general

El Médico General representa el rol central en el uso del sistema actual, siendo responsable de la gestión integral tanto de los pacientes como de los medicamentos. Su participación abarca una variedad de procesos clínicos clave y la interacción con múltiples entidades fundamentales del sistema, que se describen a continuación:

- **Paciente:** Es la persona que recibe atención médica. Puede tratarse de un estudiante, trabajador administrativo, docente o incluso un usuario externo a la institución.
- **Expediente Médico:** Constituye el registro clínico principal del paciente. El médico es responsable de ingresar y mantener actualizada información esencial como los Antecedentes Personales Patológicos (APP), talla, tipo de sangre y presencia de discapacidades. Esta información debe estar siempre visible al cargar el expediente. Además, el expediente incluye datos generales y académicos del paciente.
- **Consulta:** Corresponde a cada visita o interacción del paciente con el servicio médico. En este proceso se registran los signos vitales (como presión sistólica/diastólica y temperatura), así como la información subjetiva y objetiva, el diagnóstico o impresión diagnóstica y el tratamiento. Desde el expediente, el médico debe poder visualizar fácilmente las consultas anteriores y registrar nuevas atenciones.

- **Medicamentos / Inventario:** Hace referencia a los productos farmacéuticos disponibles para prescripción. El médico gestiona su ingreso al sistema incluyendo detalles como nombre, presentación, concentración, unidad de medida, fecha de vencimiento y cantidad disponible. Al momento de prescribir, se requiere que el sistema registre automáticamente la salida correspondiente del inventario.
- **Stock de Emergencia:** Se trata de medicamentos o insumos de uso parcial (como pomadas, Betadine etc.), que actualmente se manejan de forma improvisada como si fueran recetados a un paciente ficticio. Se busca establecer un mecanismo formal para registrar su salida gradual del inventario.
- **Recetario:** Documento digital que reúne los medicamentos prescritos durante una consulta. Su emisión debe impactar directamente el inventario. Actualmente, se identifican problemas en el registro correcto de cantidades cuando se prescriben múltiples productos en una misma consulta.
- **Reportes:** Módulo que permite acceder a estadísticas e informes detallados sobre la atención brindada. El médico requiere acceso completo a reportes generados tanto por su propia área como por Psicología y Fisioterapia. Estos informes incluyen, entre otros, desgloses por carrera y sexo (en el caso de estudiantes), totales por tipo de usuario (estudiante, administrativo, docente, externo), reportes sobre discapacidades y listados de pacientes atendidos en un rango de fechas. Se prefiere la presentación en tablas o listados, en lugar de gráficos circulares.
- **Lugares de Atención (Recintos):** Corresponden a las distintas sedes físicas donde se brinda el servicio médico, como RUP, Juigalpa y Estelí. El médico debe tener acceso completo a la información y reportes generados en todas estas ubicaciones.
- **Usuarios / Áreas:** Hace referencia a la configuración del sistema en función del perfil del usuario (en este caso, el Médico General) y el área de atención desde la que opera.

Actividades y procesos principales del Médico General:

- **Registro y manejo de expedientes:** Incluye la creación de nuevos expedientes, edición de datos clave (APP, talla, tipo de sangre, discapacidades) y búsqueda eficiente por nombre, carnet o número de cédula.

- **Gestión de consultas:** Consiste en registrar nuevas atenciones médicas para pacientes existentes, incluyendo todos los componentes clínicos de la consulta, y consultar el historial completo de visitas previas.
- **Manejo de inventario de medicamentos:** Abarca el ingreso de nuevos productos al sistema, la emisión de recetarios con su respectiva salida del inventario y la gestión estructurada del stock de emergencia.
- **Generación y consulta de reportes:** Permite al médico acceder a distintos reportes estadísticos y clínicos, integrando información proveniente de todas las áreas del sistema.
- **Gestión de citas (potencial a implementar):** Aunque esta funcionalidad ha sido solicitada principalmente por Psicología y Fisioterapia, también se considera relevante para el área médica, ya que facilitaría la organización del flujo de atención a pacientes.

A continuación, se definen algunos de los términos mencionados previamente:

- **Antecedentes Personales Patológicos (APP):** Registro de enfermedades previas que ha padecido el paciente, tales como diabetes, hipertensión, alergias, cirugías, entre otros. Es fundamental para entender el contexto clínico del paciente y prevenir complicaciones.
- **Talla:** Altura del paciente, usualmente medida en centímetros. Se registra como parte de los datos antropométricos básicos.
- **Tipo de Sangre:** Clasificación del grupo sanguíneo del paciente (por ejemplo, A+, O-, AB+), necesaria para procedimientos médicos que impliquen transfusiones o emergencias.
- **Discapacidad:** Condición física, sensorial, intelectual o psicosocial que limita una o más actividades esenciales del individuo. Esta información permite adecuar el tratamiento o atención al paciente.
- **Signos Vitales:** Indicadores fisiológicos básicos del estado de salud de un paciente. Incluyen:
- **Presión Arterial (Sistólica/Diastólica):** Medición de la fuerza que ejerce la sangre contra las paredes de las arterias.
- **Temperatura Corporal:** Medida del calor corporal, útil para identificar fiebre o hipotermia.

- **Subjetivo:** Información proporcionada por el paciente acerca de sus síntomas, molestias o percepción de su estado de salud.
- **Objetivo:** Datos observados y medidos directamente por el profesional de salud durante la consulta (por ejemplo, signos clínicos, hallazgos físicos).
- **Diagnóstico:** Determinación formal de una enfermedad o condición basada en los signos, síntomas y pruebas médicas.
- **Impresión Diagnóstica:** Evaluación preliminar del estado del paciente cuando aún no se ha confirmado un diagnóstico definitivo.
- **Tratamiento:** Conjunto de acciones médicas, farmacológicas o terapéuticas indicadas para mejorar o resolver el problema de salud del paciente.
- **Recetario:** Documento (físico o digital) en el que se detallan los medicamentos indicados al paciente, con sus respectivas dosis, frecuencias y duraciones.
- **Inventario:** Conjunto de medicamentos disponibles para prescripción o dispensación. Debe mantenerse actualizado para asegurar una adecuada gestión de insumos.
- **Stock de Emergencia:** Medicamentos o productos de uso inmediato y parcial, que no se dispensan por receta completa, sino que se administran según necesidad (por ejemplo, antisépticos o cremas tópicas).
- **Consulta:** Encuentro clínico entre el paciente y el profesional de salud en el que se realiza la evaluación, diagnóstico y/o tratamiento correspondiente.

6.5.1.1.2 Procesos y entidades del rol de Psicología

La Psicóloga desempeña un rol especializado dentro del sistema, requiriendo módulos y campos específicos que se ajusten a las necesidades propias de la atención psicológica. Su acceso está restringido a determinadas áreas, como el inventario de medicamentos, que no forman parte de sus funciones. A continuación, se describen las entidades y procesos clave vinculados a este rol:

- **Paciente:** Persona que recibe atención psicológica en el centro de salud de la institución.
- **Expediente Médico:** Registro integral del paciente, adaptado a los requerimientos de la atención psicológica. Contiene campos diferenciados de los médicos, tales como:
 - Signos: Elementos observables en el comportamiento del paciente.
 - Síntomas: Aquello que el paciente refiere o verbaliza.

- Resultados de Pruebas Psicométricas: Se registra únicamente el resultado final, no el contenido completo de la prueba aplicada.
- Impresión Diagnóstica: Diagnóstico preliminar basado en la evaluación inicial.
- Diagnóstico: Diagnóstico clínico confirmado.
- Tratamiento: Incluye las técnicas terapéuticas utilizadas, así como las actividades desarrolladas durante las sesiones.
- Avances: Registro del progreso o evolución del paciente a lo largo del proceso terapéutico.
- Seguimiento y Alta: Espacio para documentar observaciones finales, seguimiento posterior y posibles altas del servicio.
- Tareas asignadas: Actividades que el paciente debe realizar fuera de las sesiones como parte del tratamiento.
- **Consulta:** Cada sesión de atención psicológica, en la que se documentan los elementos previamente descritos. Estas sesiones forman parte integral del expediente del paciente.
- **Reportes:** La psicóloga puede generar reportes estadísticos relacionados con su área de atención. Estos informes deben estar disponibles también para el Médico General, quien requiere una visión integral del sistema.
- **Usuarios / Áreas:** Hace referencia al perfil de usuario correspondiente a la psicóloga y a su área de trabajo definida en el sistema.
- **Lugares de Atención (Recintos):** Sede física en la que la psicóloga desempeña sus funciones clínicas.

Actividades y procesos principales de Psicología:

- **Registro y manejo de expedientes:** Crear, editar y buscar expedientes de pacientes, asegurando la actualización precisa de todos los campos específicos requeridos por el área de psicología.
- **Gestión de consultas:** Documentar cada sesión de atención psicológica, registrando de manera estructurada los signos, síntomas, resultados de pruebas psicométricas, diagnósticos, tratamientos aplicados, avances observados y tareas asignadas.

- **Gestión de citas:** La psicóloga ha solicitado un módulo funcional que permita agendar y visualizar citas con los pacientes, lo cual facilitaría la organización de su agenda terapéutica.
- **Generación de reportes:** Elaborar informes estadísticos a partir de la información recopilada en las atenciones, los cuales son útiles tanto para su análisis profesional como para su integración en los reportes generales del Médico General.

A continuación, se presentan definiciones breves de los principales términos técnicos utilizados en el módulo de Psicología, con el objetivo de facilitar la comprensión de las entidades y procesos asociados a este rol:

- **Signos:** Manifestaciones observables por el profesional durante la consulta, como el lenguaje corporal, la apariencia física, el estado de alerta, entre otros. No dependen del relato del paciente.
- **Síntomas:** Experiencias subjetivas que el paciente comunica al profesional, como ansiedad, tristeza, pensamientos intrusivos o insomnio. Son fundamentales para comprender el estado emocional y mental del individuo.
- **Impresión diagnóstica:** Evaluación preliminar que el profesional realiza en función de los signos, síntomas y primeras interacciones. No constituye un diagnóstico confirmado, pero orienta el proceso terapéutico inicial.
- **Tratamiento psicológico:** Conjunto de intervenciones terapéuticas aplicadas por el profesional, incluyendo técnicas específicas (como reestructuración cognitiva, desensibilización sistemática, entre otras), dinámicas en sesión y pautas conductuales orientadas al bienestar del paciente.
- **Resultados de pruebas psicométricas:** Información derivada de instrumentos estandarizados utilizados para evaluar características cognitivas, emocionales o conductuales. En el sistema, solo se registra el resultado final o calificación obtenida, sin incluir el contenido detallado de la prueba.
- **Avances:** Progresos o mejoras observadas en el estado emocional, cognitivo o conductual del paciente a lo largo del proceso terapéutico.
- **Seguimiento / Alta:** Registro del estado del paciente al finalizar un proceso terapéutico o cuando se decide continuar con seguimiento periódico. El alta indica que se ha completado satisfactoriamente el tratamiento.

- **Tareas asignadas:** Actividades o ejercicios que el profesional solicita al paciente realizar fuera de la sesión, como parte del proceso terapéutico. Estas tareas refuerzan el trabajo realizado en consulta y permiten evaluar la aplicación de lo aprendido.
- **Gestión de citas** (si se implementa): Funcionalidad del sistema orientada a permitir la programación, visualización y seguimiento de las sesiones agendadas, mejorando la organización del servicio.

6.5.1.1.3 Procesos y entidades del rol de Fisioterapeuta

Al igual que el rol de Psicología, el rol de Fisioterapia requiere campos específicos y un acceso diferenciado dentro del sistema.

Entidades Fundamentales Relevantes:

- **Paciente:** Persona que recibe atención fisioterapéutica.
- **Expediente Médico:** Registro individual del paciente.
- **Consulta:** Cada sesión o intervención de fisioterapia.
- **Reportes:** Informes estadísticos generados a partir de las atenciones brindadas en el área. Deben ser accesible también para el Médico General.
- **Usuarios/Áreas:** Corresponde al usuario profesional de fisioterapia y su área específica de atención dentro del sistema.
- **Lugares de Atención (Recintos):** Las sedes físicas donde se brindan los servicios de fisioterapia.

Actividades y Procesos Principales:

- **Registro y Manejo de Expedientes:** Crear, editar y buscar expedientes clínicos, completando los campos pertinentes a la atención fisioterapéutica.
- **Gestión de Consultas:** Registrar cada sesión de fisioterapia, documentando los procedimientos realizados, avances del paciente y cualquier observación clínica relevante.
- **Gestión de Citas:** Se ha identificado la necesidad de incorporar un módulo para agendar y visualizar citas de fisioterapia, con el objetivo de mejorar la organización de las sesiones.

- **Generación de Reportes:** Elaborar reportes estadísticos de las atenciones brindadas, tanto para uso interno del área como para su integración con los reportes generales del Médico General.
- **Inventario:** Se propone permitir al fisioterapeuta llevar un control parcial del uso de insumos como pomadas, de forma similar al manejo que realiza el médico con el stock de emergencia. Esto facilitaría el registro de salidas graduales y el seguimiento del consumo de materiales.

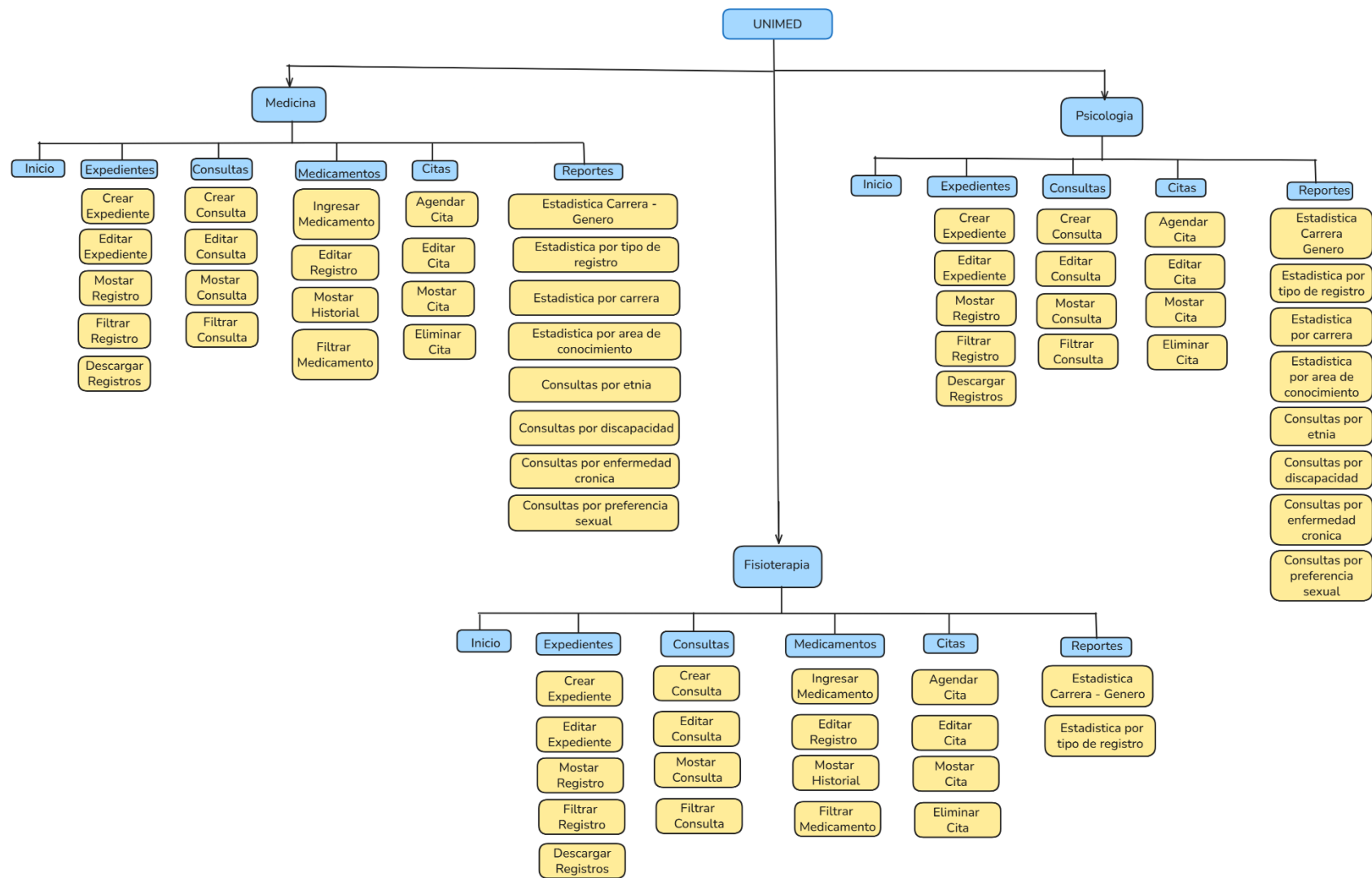
6.5.2. Vinculación de los Módulos del Sistema UniMed con los Procesos a Cubrir

El módulo de Medicina se enfoca en el manejo de expedientes médicos, consultas, citas y medicamentos, permitiendo a los profesionales médicos registrar, editar y consultar información médica de los pacientes, así como gestionar las citas y el control de los medicamentos recetados. A través de opciones como "Crear Expediente", "Mostrar Registro" o "Filtrar Registro", los médicos pueden acceder rápidamente a la información relevante de los pacientes, lo cual es crucial para una atención continua y precisa. Además, el módulo permite generar informes estadísticos relacionados con los diagnósticos, como la "Estadística por carrera" y "Consultas por etnia", lo que facilita el análisis de la distribución de la salud dentro de la comunidad universitaria

El módulo de Psicología está estrechamente alineado con los procesos de apoyo emocional y psicológico que se brindan en la universidad. Este módulo permite crear y editar consultas psicológicas, gestionar expedientes de pacientes y programar citas de seguimiento. Además, el sistema ofrece la capacidad de filtrar registros y generar estadísticas, lo que permite realizar un análisis detallado de las consultas por "tipo de registro" o "consultas por discapacidad". Estos informes son esenciales para los psicólogos y el personal de salud mental, ya que permiten identificar patrones de comportamiento y necesidades emocionales dentro de la comunidad estudiantil y docente.

Por su parte, el módulo de Fisioterapia está diseñado para gestionar la atención física de los pacientes que requieren rehabilitación. Los fisioterapeutas pueden crear y editar consultas, gestionar expedientes de pacientes y realizar un seguimiento de los tratamientos mediante el control de medicamentos y la programación de citas.

Figura 1: Módulos del Sistema UniMed



Módulo de Inicio

Resumen General y Estadísticas por Género

1. Función: Brinda una vista general del sistema, incluyendo estadísticas visuales sobre las consultas realizadas en el año, desglosadas por género. Esta información apoya la toma de decisiones clínicas y de gestión.
2. Vinculación con Procesos de Atención Médica:
 - Seguimiento anual del comportamiento por género en las consultas.
 - Análisis del flujo de atención por especialidad y su distribución.

6.5.2.1 Medicina

Módulo de Expedientes

1. Función: Permite registrar, editar y visualizar expedientes médicos por paciente, además de filtrar y descargar registros.
2. Vinculación con Procesos Clínicos:
 - Historial clínico completo de cada paciente.
 - Base para la atención médica y seguimiento.

Módulo de Consultas

1. Función: Gestión de consultas médicas, incluyendo su creación, edición y visualización.
2. Vinculación con Procesos Clínicos:
 - Registro estructurado de cada atención médica brindada.
 - Apoyo en la continuidad del tratamiento del paciente.

Módulo de Medicamentos

1. Función: Control de insumos médicos como pomadas y otros medicamentos, con historial de administración.
2. Vinculación con Procesos Clínicos:
 - Control de inventario parcial de medicamentos aplicados en consulta.
 - Mejora en la trazabilidad del uso de insumos.

Módulo de Citas

1. Función: Agenda de citas médicas, con opciones para editar, mostrar o eliminar registros.

2. Vinculación con Procesos de Atención:
 - Organización de tiempos de consulta.
 - Mejora en la atención oportuna.

Módulo de Reportes

1. Función: Estadísticas por carrera, tipo de registro, género, área de conocimiento, consultas por etnia, consultas por discapacidad, consultas por enfermedad crónica y preferencia sexual.
2. Vinculación con Procesos Institucionales:
 - Análisis epidemiológico por grupo poblacional.
 - Generación de reportes para toma de decisiones académicas o administrativas.

6.5.2.2 Psicología

Módulo de Consultas

1. Función: Registro y gestión de consultas psicológicas, con opciones de edición, visualización y filtrado.
2. Vinculación con Procesos de Atención Psicológica:
 - Documentación de sesiones y evolución del paciente.
 - Apoyo a tratamientos continuos.

Módulo de Citas

1. Función: Gestión de la agenda de atención psicológica.
2. Vinculación con Procesos de Atención:
 - Organización de la atención terapéutica.
 - Facilitación del acceso oportuno del paciente.

Módulo de Reportes

1. Función: Generación de estadísticas relevantes para la práctica psicológica.
2. Vinculación con Procesos Institucionales:
 - Evaluación de atención psicológica por carrera y género.
 - Soporte para estudios y propuestas de intervención.

6.5.2.3 Fisioterapia

Módulo de Expedientes

1. Función: Registro y gestión del historial fisioterapéutico del paciente.
2. Vinculación con Procesos de Atención Fisioterapéutica:
 - Seguimiento de evolución y respuesta a tratamientos físicos.
 - Registro de terapias aplicadas.

Módulo de Consultas

1. Función: Registro y gestión de sesiones de fisioterapia.
2. Vinculación con Procesos Clínicos:
 - Control de sesiones terapéuticas.
 - Evaluación de resultados por paciente.

Módulo de Medicamentos

1. Función: Control de insumos utilizados en las terapias.
2. Vinculación con Procesos de Inventario Terapéutico:
 - Seguimiento de materiales y su uso en atención física.
 - Evita desabastecimiento.

Módulo de Citas

1. Función: Gestión de la agenda de sesiones fisioterapéuticas.
2. Vinculación con Procesos de Atención:
 - Planeación estructurada de atención física.
 - Registro de ausencias o cancelaciones.

Módulo de Reportes

1. Función: Análisis de estadísticas relevantes para fisioterapia.
2. Vinculación con Procesos Institucionales:
 - Evaluación del impacto del servicio de fisioterapia.
 - Identificación de áreas de mayor demanda.

6.5.3 Conjunto de historias de usuarios

A continuación, se presenta el conjunto de funcionalidades priorizadas del sistema UniMed, expresadas como módulos alineados a los roles clínicos involucrados. Estas funcionalidades representan las historias de usuario que guían el desarrollo iterativo y adaptativo del sistema.

Tabla 10: Escala de esfuerzo

Numero	Color	Significado
1	Rojo	Grado de complejidad alta de la tarea
2	Amarrillo	Grado medio de complejidad de la tarea a realizar.
3	Verde	Tarea relativamente poco compleja.

Tabla 11: Escala de esfuerzo

Prioridad	Color	Significado
Alta	Rojo	Grado de prioridad alta de la tarea
Media	Amarrillo	Grado medio de prioridad de la tarea a realizar.
Baja	Verde	Tarea relativamente de baja prioridad.

Tabla 12: Conjunto de historias de usuario

ID	Como <Tipo de usuario>	Quiero <realizar alguna tarea>	Para que pueda <lograr algún objetivo>	Esfuerzo	Prioridad
1	Doctor General	Ver la información del paciente, como discapacidades, enfermedades crónicas, orientación sexual y aspectos	Conocer de inmediato las condiciones importantes del paciente.	2	Alta

		culturales, al abrir un expediente			
2	Doctor General	Ver la información del paciente datos como discapacidades, enfermedades crónicas, preferencia sexual y aspectos culturales al registrar una consulta.	Tener la información relevante a la vista durante la interacción con el paciente y facilitar la atención.	2	Alta
3	Doctor General	Crear dinámicamente nuevas opciones en el campo de discapacidades desde la interfaz.	Registrar condiciones de discapacidad que no están en la lista precargada en ese momento.	2	Alta
4	Doctor General	Crear dinámicamente nuevas opciones en el campo de enfermedades crónicas desde la interfaz.	Registrar enfermedades crónicas que no están en la lista precargada en ese momento.	2	Alta
5	Doctor General	Manejar salida parcial de medicamentos	Reflejar con precisión en el inventario la cantidad restante	1	Alta

		(ej. Pomadas y líquidos).	después de aplicar un porcentaje.		
6	Doctor General	Mostrar correctamente en el recetario las cantidades dispensadas de cada medicamento.	Garantizar la precisión del listado de la receta y descontar adecuadamente el inventario.	2	Alta
7	Doctor General	Extender la duración de la sesión del sistema para evitar que se cierre tan rápidamente.	Conservar la información de la consulta en caso de una breve ausencia, permitiendo una sesión de hasta dos horas.	3	Alta
8	Doctor General	Buscar un paciente usando carnet, nombre o cedula.	Acceder rápidamente a la información del paciente.	2	Alta
9	Doctor General	Generar una nueva consulta desde el expediente o resultados de búsqueda.	Iniciar el registro de atención de forma eficiente.	3	Alta
10	Doctor General	Ver el listado de consultas anteriores desde el módulo de expediente	Tener un historial completo del paciente.	2	Media

		redireccionado al de consultas.			
11	Doctor General	Tener un reporte en tabla de atenciones por tipo de registro, desglosado por sexo.	Cumplir requerimientos institucionales.	2	Alta
12	Doctor General	Tener un reporte en tabla de atenciones de estudiantes por carrera y sexo.	Cumplir requerimientos de informes específicos.	2	Alta
13	Doctor General	Generar un listado de pacientes atendidos en un rango de fechas, incluyendo nombre y carnet/cédula.	Recordar y verificar qué pacientes fueron atendidos durante un periodo determinado.	2	Alta
14	Doctor General	Acceder a reportes médicos de todas las sedes.	Consolidar y analizar información de todas las sedes.	1	Alta
15	Doctor General	Generar un reporte de consultas de personas que tienen una discapacidad.	Tener estadísticas sobre consultas de personas que tienen una discapacidad.	2	Media
16	Sistema (General)	Mostrar el nombre 'Unimed'	Identificar el sistema y generar	3	Baja

		y el logo de la UNI en la interfaz y en los reportes.	reportes personalizados.		
17	Sistema (Inventario)	Permitir la entrada de medicamentos con flexibilidad en cuanto a concentración, unidad y presentación.	Registrar correctamente la diversidad de medicamentos disponibles.	2	Media
18	Doctor General / Inventario	Realizar ajustes de inventario para corregir discrepancias.	Asegurar que existencias y saldos sean precisos.	2	Alta
19	Psicóloga	Registrar los signos que observo en un paciente durante una consulta.	Documentar aspectos visibles de su estado no verbal en el expediente.	3	Alta
20	Psicóloga	Registrar los síntomas que manifiesta un paciente durante una consulta.	Documentar lo que el paciente refiere sobre su estado y dolencias en el expediente.	3	Alta
21	Psicóloga	Registrar la aplicación de una prueba psicométrica y sus resultados en el expediente de un paciente.	Llevar un historial de las evaluaciones realizadas sin estar limitada a una lista	2	Alta

			predefinida de pruebas.		
22	Psicóloga	Registrar impresión diagnóstica inicial (posible diagnóstico) en el expediente de un paciente.	Documentar mi evaluación preliminar antes de llegar a un diagnóstico definitivo.	3	Alta
23	Fisioterapeuta	Registrar el tratamiento aplicado, incluyendo las técnicas de terapia utilizadas y las tareas asignadas.	Detallar las intervenciones terapéuticas y llevar un registro del plan de manejo del paciente.	2	Alta
24	Psicóloga	Registrar los avances o mejoras que presenta un paciente a lo largo de las sesiones.	Documentar la evolución positiva del paciente en su consulta.	3	Alta
25	Psicóloga	Indicar en el sistema cuando un paciente ha completado su seguimiento o ha sido dado de alta.	Gestionar el estado de los casos e identificar a los pacientes que han finalizado su proceso.	2	Media
26	Psicóloga	Agregar nuevas opciones a las	Registrar cualquier	2	Media

		listas de discapacidades y enfermedades crónicas directamente desde el formulario del expediente.	condición relevante del paciente sin tener que salir a configurar listas separadas.		
27	Psicóloga	Visualizar las discapacidades y enfermedades crónicas registradas en el expediente de un paciente al abrir una consulta.	Tener presente el historial médico relevante del paciente de un vistazo durante la sesión.	3	Alta
28	Psicóloga	Buscar un paciente utilizando su número de carnet, número de cédula o su nombre completo.	Encontrar rápidamente el expediente o iniciar una consulta para el paciente correcto.	2	Alta
29	Psicóloga	Crear una nueva consulta directamente desde el expediente del paciente.	Agilizar el proceso de inicio de la documentación de una sesión psicológica.	3	Alta
30	Psicóloga	Ver un listado de todas las	Revisar el historial completo de la atención brindada	3	Alta

		consultas previas.	y la evolución del paciente a lo largo del tiempo.		
31	Psicóloga	Tener un módulo o sección para agendar citas.	Programar las futuras sesiones con los pacientes.	1	Alta
32	Psicóloga	Visualizar citas programadas en un formato de agenda o calendario.	Tener una vista clara del horario y las próximas sesiones.	1	Alta
33	Psicóloga	Consultar un historial de las citas pasadas.	Revisar la frecuencia de las sesiones y el cumplimiento de las citas por parte del paciente.	1	Alta
34	Usuario del Sistema (Psicóloga)	Mostrar únicamente los campos y módulos relevantes para la función del rol de psicóloga al iniciar sesión.	Trabajar eficientemente con los datos de Psicología y no tener acceso o ver información de otras áreas que no corresponde.	1	Alta
35	Psicóloga	Generar reportes estadísticos del total de atenciones brindadas por el área de Psicología.	Obtener datos para informes administrativos y análisis de la carga de trabajo.	2	Alta

36	Psicóloga	Filtrar los reportes estadísticos por tipo de registro del paciente (estudiante, administrativo, docente, externo).	Analizar las estadísticas de atención para cada grupo poblacional atendido.	2	Alta
37	Psicóloga	Ver la división por sexo (masculino/femenino) en los reportes estadísticos de atenciones, por tipo de registro.	Analizar la distribución de atenciones según el sexo dentro de cada grupo poblacional.	2	Alta
38	Fisioterapeuta	Registrar los datos relevantes de la consulta (ej. evaluación, hallazgos).	Documentar la sesión de terapia y llevar un registro del progreso.	3	Alta
39	Fisioterapeuta	Registrar el tratamiento o las técnicas de fisioterapia aplicadas y los ejercicios/tareas asignadas al paciente.	Detallar las intervenciones terapéuticas y el plan de manejo.	3	Alta
40	Fisioterapeuta	Indicar en el sistema cuando un paciente ha completado su tratamiento o ha sido dado de alta de fisioterapia.	Gestionar el estado de los casos e identificar a los pacientes que han finalizado su proceso.	2	Media
41	Fisioterapeuta	Actualizar la fecha del expediente	Continuar el registro en su historial previo sin	2	Alta

		existente de un paciente si regresa para atención después de haber sido dado de alta.	crear un expediente nuevo.		
42	Fisioterapeuta	Agregar nuevas opciones a las listas de discapacidades y enfermedades crónicas directamente desde el formulario del expediente.	Registrar cualquier condición relevante del paciente sin tener que salir a configurar listas separadas.	2	Media
43	Fisioterapeuta	Visualizar las discapacidades y enfermedades crónicas registradas en el expediente de un paciente al abrir una consulta.	Tener presente el historial médico relevante del paciente de un vistazo durante la sesión.	3	Alta
44	Fisioterapeuta	Buscar un paciente utilizando su número de carnet, número de cédula o su nombre completo.	Encontrar rápidamente el expediente o iniciar una consulta para el paciente correcto.	2	Alta
45	Fisioterapeuta	Crear una nueva consulta directamente desde el expediente del paciente.	Agilizar el proceso de inicio de la documentación de una sesión de terapia.	3	Alta
46	Fisioterapeuta	Ver un listado de todas las consultas previas	Revisar el historial completo de la atención brindada y la evolución del paciente a lo largo del tiempo.	3	Alta
47	Fisioterapeuta	Agendar citas con los pacientes.	Programar las futuras sesiones de fisioterapia.	1	Alta

48	Fisioterapeuta	Visualizar las citas programadas en un formato de agenda o calendario similar a Google Calendar.	Tener una vista clara del horario y las próximas sesiones.	1	Alta
49	Fisioterapeuta	Consultar un historial de las citas pasadas.	Revisar la frecuencia de las sesiones y el cumplimiento de las citas por parte del paciente.	1	Alta
50	Fisioterapeuta	Registrar el uso parcial de productos como pomadas o aceites en el sistema de inventario.	Llevar un control preciso del stock que no se consume por completo en una sola aplicación.	1	Alta
51	Fisioterapeuta	Permitir que el inventario de productos de uso parcial se descuente según la cantidad utilizada en la consulta.	Mantener actualizado el stock disponible de manera gradual.	1	Alta
52	Fisioterapeuta	Tener un módulo o sección específico para gestionar este inventario de productos de uso parcial.	Manejar este tipo de stock de forma adecuada y diferenciada del inventario de medicamentos.	1	Alta
53	Usuario del Sistema (Fisioterapeuta)	Mostrar únicamente los campos y módulos relevantes para la función de Fisioterapeuta al iniciar sesión.	Trabajar eficientemente con los datos de Fisioterapia y no tener acceso o ver información de otras áreas que no corresponden.	1	Alta
54	Fisioterapeuta	Generar reportes estadísticos del	Obtener datos para informes administrativos y	2	Alta

		total de atenciones brindadas por el área de Fisioterapia.	análisis de la carga de trabajo.		
55	Fisioterapeuta	Filtrar los reportes estadísticos por tipo de registro del paciente (estudiante, administrativo, docente, externo)	Analizar las estadísticas de atención para cada grupo poblacional atendido.	2	Alta
56	Fisioterapeuta	Ver la división por sexo (masculino/femenino) en los reportes estadísticos de atenciones, por tipo de registro	Analizar la distribución de atenciones según el sexo dentro de cada grupo poblacional.	2	Alta
57	Fisioterapeuta	Generar un listado de los pacientes atendidos en un rango de fechas específico	Consultar la actividad diaria o de periodos determinados.	2	Alta

El desarrollo del sistema UniMed se organizó en una secuencia de etapas que permitieron una evolución progresiva del producto, desde la definición de requerimientos hasta su despliegue final. Este enfoque facilitó una ejecución controlada y ordenada, manteniendo siempre el enfoque en las prioridades funcionales del proyecto.

El proceso inició con una fase de planificación, en la cual se definió el *backlog* del proyecto y se identificaron los requerimientos funcionales clave. Esta etapa fue fundamental para establecer una base clara sobre qué debía entregar el sistema y cómo se organizarían las tareas a lo largo del desarrollo.

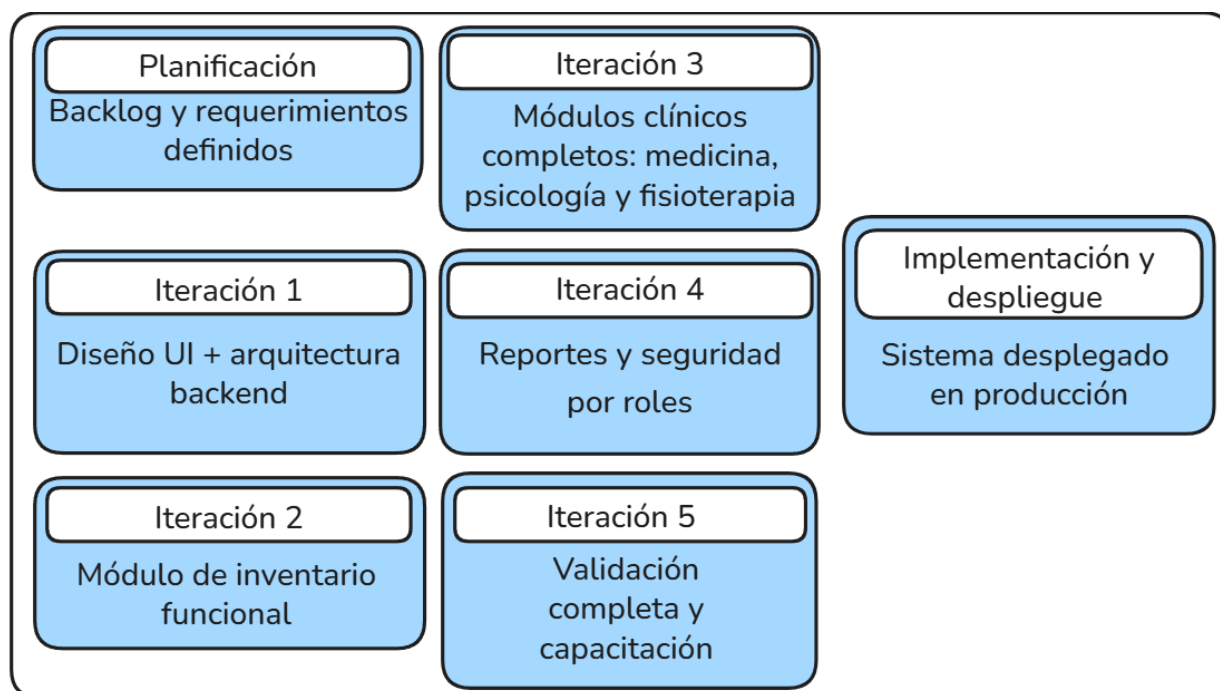
A continuación, el trabajo se dividió en cinco iteraciones. En la Iteración 1, se diseñó la interfaz de usuario (UI) y se definió la arquitectura de backend, permitiendo establecer los cimientos técnicos del sistema. La Iteración 2 se centró en el desarrollo del módulo de inventario, una funcionalidad esencial para el control de insumos

médicos y de fisioterapia. Posteriormente, durante la Iteración 3, se completaron los módulos clínicos principales —medicina, psicología y fisioterapia— asegurando que las funcionalidades de consulta, citas, expedientes y gestión de medicamentos estuvieran integradas.

La Iteración 4 abordó la generación de reportes y la implementación de la seguridad basada en roles, aspectos clave para el control de acceso a la información y el análisis institucional. Finalmente, la Iteración 5 se dedicó a la validación completa del sistema, incluyendo pruebas integrales y sesiones de capacitación para los usuarios finales, garantizando que pudieran utilizar el sistema con confianza desde el primer día.

El proyecto concluyó con una fase de implementación y despliegue, en la cual el sistema fue puesto en producción y quedó disponible para su uso dentro de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) cabe recalcar que cuando nos referimos a un entorno de producción es de momento hasta donde llegamos a cubrir de manera local pero para el usuario final a fin de que su gestión de colocación en la nube va a ser llevada por el doctor general como fue detallado antes en los capítulos anteriores de este documento. Esta última etapa marcó el cierre del ciclo de desarrollo, entregando un producto funcional alineado con las necesidades institucionales y preparado para su operación real.

Figura 2: Resumen de iteraciones y sus resultados



6.5.4 Requerimientos No Funcionales del Sistema Unimed

La seguridad y la protección de la información clínica son aspectos críticos en el sistema UniMed, debido a la sensibilidad de los datos de salud. En la siguiente tabla se detallan los requerimientos no funcionales específicos que se han definido para garantizar la integridad, confidencialidad y correcto funcionamiento del sistema.

Tabla 13: Requerimientos no funcionales

Requerimientos No Funcionales	Descripción
1.1. Acceso Seguro a la Base de Datos	1. Restringir el acceso al servidor de base de datos únicamente a conexiones originadas desde la aplicación autorizada. 2. Establecer credenciales seguras para la conexión entre la aplicación y la base de datos.
1.2. Control de Acceso a los Datos	1. Utilizar Entity Framework Core para establecer una capa de acceso segura y estructurada hacia la base de datos. 2. Aplicar consultas parametrizadas para evitar ataques de inyección SQL. 3. Definir roles y permisos a nivel de entidad para limitar el acceso según el tipo de usuario (médico, psicólogo, fisioterapeuta, administrador).
1.3. Autenticación y Gestión de Sesiones	1. Implementar un sistema de autenticación basado en JWT (JSON Web Tokens). 2. Establecer expiración automática de los tokens y validarlos en cada solicitud al servidor. 3. Incorporar mecanismos para revocar tokens inválidos o manipulados.

1.4. Almacenamiento Seguro de Contraseñas	1. Almacenar contraseñas únicamente utilizando algoritmos de hashing seguros.
---	---

6.5.5 Planificación y requerimientos definidos

En esta etapa inicial del proyecto, se procedió a organizar y estructurar los requerimientos recopilados de las diferentes áreas involucradas: Medicina General, Psicología y Fisioterapia. Se llevó a cabo un análisis de las historias de usuario definidas para cada rol con el fin de identificar y agrupar aquellas funcionalidades que presentaban similitudes o que correspondían a módulos específicos del sistema, como los módulos clínicos, la funcionalidad de agendar citas, el módulo de inventario y el módulo de reportes. Esta consolidación permitió una planificación más eficiente para el desarrollo iterativo, priorizando las funcionalidades a abordar en cada ciclo de trabajo.

Como parte de la preparación técnica y organizativa, se crearon los repositorios principales del proyecto en GitHub. Se optó por establecer dos repositorios separados: uno para el Frontend y otro para el Backend del sistema UniMed. Esta división se alinea con la arquitectura del sistema, donde la interfaz de usuario y la lógica del lado del cliente se desarrollan de forma independiente (Frontend) de la lógica de negocio, el acceso a datos y los servicios del lado del servidor (Backend). Manejar el Frontend y el Backend en repositorios distintos facilita la organización del código, la asignación de tareas y la gestión del ciclo de vida de desarrollo de cada componente por separado.

La elección de GitHub como plataforma remota fue crucial para el desarrollo del proyecto, dado que se trabaja en equipo. GitHub, basado en el sistema de control de versiones distribuido Git, permite a múltiples desarrolladores colaborar eficientemente en el mismo proyecto. Facilita el seguimiento de los cambios en el código, la gestión de diferentes versiones mediante ramas, y la fusión de contribuciones de los distintos miembros del equipo. Alojar los repositorios de forma remota en GitHub asegura que el código esté centralizado, accesible para todos los programadores y se mantenga un historial detallado de todas las modificaciones realizadas.

La estructura del equipo de desarrollo fue definida con roles específicos. El desarrollo del Frontend estuvo a cargo de Michelle Scarleth Calderon Orozco y Luis Miguel Pineda Joseph, quienes trabajaron en el diseño e implementación de las interfaces de usuario. El Backend fue desarrollado por Engel Gabriel Reyes Moreno y Luis Miguel Pineda Joseph, encargados de implementar la lógica de negocio y la conexión con la base de datos. Esta división de tareas permitió abordar todas las capas del sistema de manera integral.

Finalmente, como parte de la preparación para la construcción del software, se inició el diseño de la base de datos. Para el modelado de su estructura se utilizó la herramienta Excalidraw, sentando las bases para el almacenamiento y gestión de la información del sistema UniMed.

6.5.6 Iteración 1: Diseño UI + arquitectura Backend

Esta etapa representó una fase preparatoria clave para el desarrollo del sistema UniMed. Durante esta iteración se abordaron tareas fundamentales para el establecimiento de la estructura del proyecto. Entre las actividades principales se incluyen el diseño de las interfaces de usuario mediante la herramienta Figma, así como el modelado de la base de datos relacional utilizando Excalidraw.

También se definió la arquitectura tecnológica del sistema, seleccionando las tecnologías base: para el frontend se optó por React, TypeScript y GitHub como sistema de control de versiones, mientras que para el backend se definió el uso de ASP.NET, SQL Server como sistema de gestión de base de datos, y Postman como herramienta de pruebas de API.

6.5.6.1 Planeación de iteración

Esta iteración tuvo una duración de 18 días y se centró en actividades de planificación y diseño que, si bien no incluyeron aún el desarrollo funcional de historias de usuario completas, fueron esenciales para sentar las bases del sistema. En este periodo se transformaron los requerimientos funcionales y no funcionales en historias de usuario, lo que permitió estructurar el trabajo a futuro bajo una metodología ágil.

Durante esta etapa también se avanzó en la historia de usuario 16, incorporando el nombre UniMed y el logotipo institucional en el diseño de la interfaz y en los formatos de reportes, como parte del diseño gráfico inicial.

Tabla 14: Historia de usuario abordada durante la fase de diseño

ID	Como <Tipo de usuario>	Quiero <realizar alguna tarea>	Para que pueda <lograr algún objetivo>	Responsable	Estimación
16	Sistema (General)	Mostrar el nombre 'Unimed' y logo de la UNI en la interfaz y en los reportes.	Identificar el sistema y generar reportes personalizados	Michelle Calderon	1 día

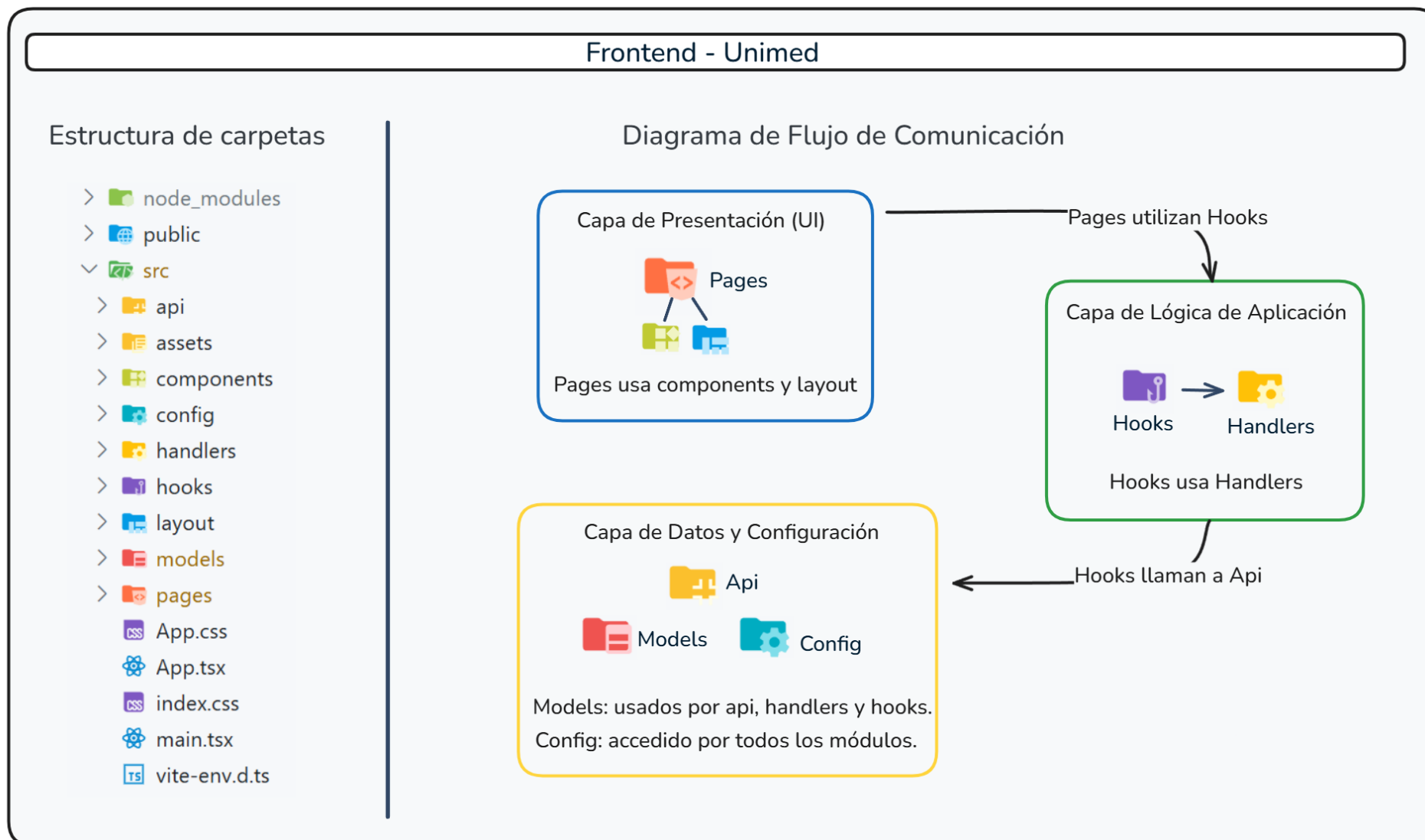
6.5.6.2 Diseño de arquitectura

El Frontend fue construido utilizando React con TypeScript, bajo una estructura modular que facilita la escalabilidad y el mantenimiento del código. En la figura se observa la organización de carpetas dentro del proyecto, destacando:

- components: Contiene los componentes reutilizables de interfaz.
- pages: Aloja las vistas principales del sistema, organizadas por módulos como citas, consultas, expedientes, medicamentos, entre otros.
- api: Gestiona la comunicación con el Backend a través de servicios HTTP.
- layout: Define las estructuras visuales comunes como encabezados o menús laterales.
- hooks, handlers, config, models: Agrupan funcionalidades específicas y configuraciones generales del sistema.

Esta arquitectura se fundamenta en la división en tres capas: presentación, lógica de aplicación y datos/configuración, como se detalla en el diagrama de flujo de comunicación incluido en la figura.

Figura 3: Arquitectura del Frontend



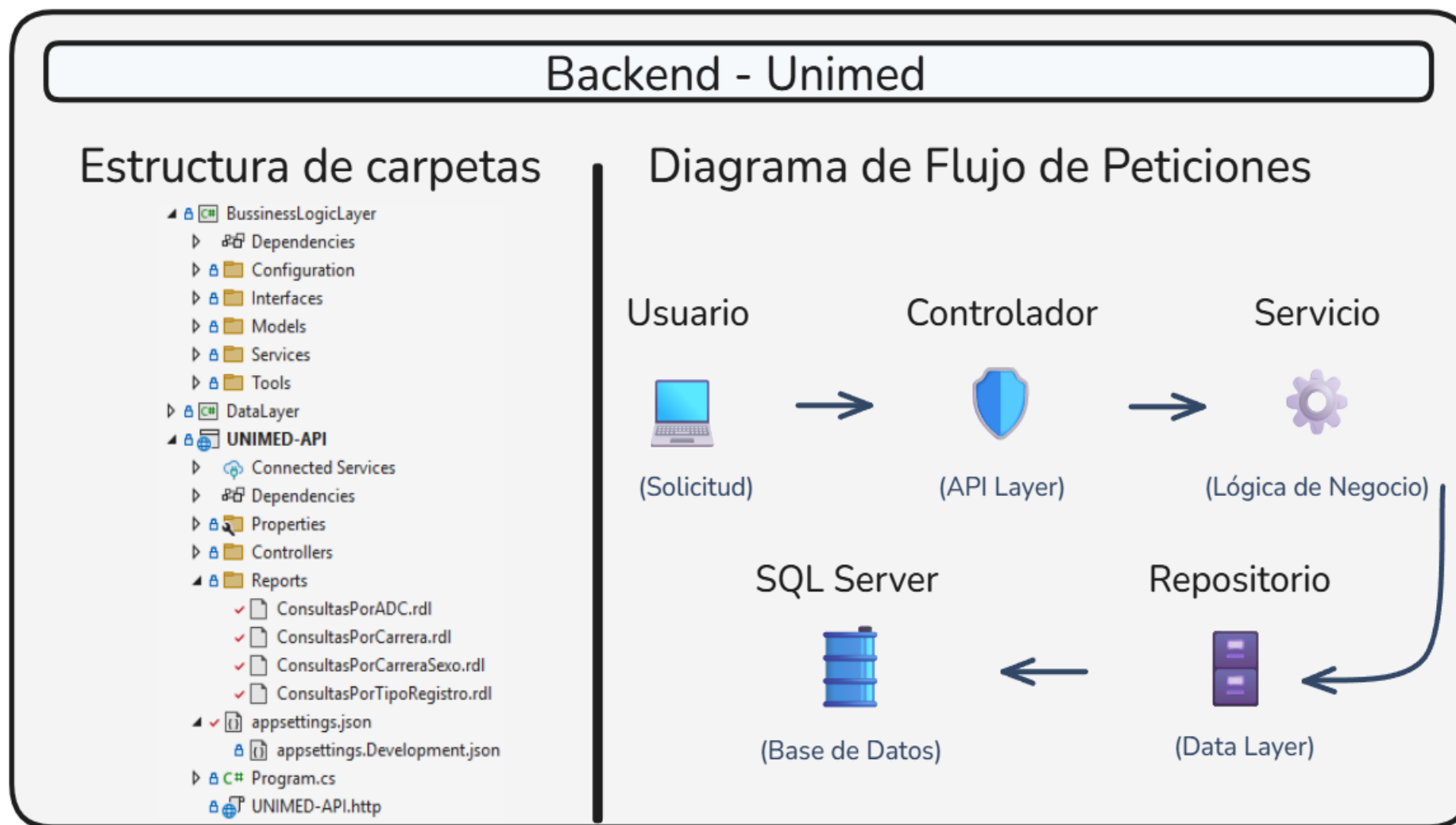
El Backend del sistema fue desarrollado en ASP.NET Core, siguiendo un enfoque de arquitectura por capas que favorece la separación de responsabilidades, el mantenimiento y la escalabilidad del sistema. El acceso a la base de datos se realiza mediante Entity Framework Core (EF Core), que actúa como ORM para mapear las entidades del modelo con las tablas de la base de datos en SQL Server.

La solución está compuesta por diferentes proyectos y carpetas, cada uno con una función específica:

- Controladores (Controllers/): Exponen los endpoints de la API REST, organizados por módulos (citas, consultas, medicamentos, etc.). Son responsables de recibir las solicitudes HTTP, validarlas y delegar el procesamiento a la capa de servicios.
- Servicios (Services/) (*dentro de BusinessLogicLayer*): Implementan la lógica de negocio del sistema. Aquí se procesan las reglas que definen cómo interactúan las entidades y los flujos internos, manteniendo esta lógica separada del acceso a datos.
- Interfaces (Interfaces/) (*dentro de BusinessLogicLayer*): Definen contratos claros para los servicios y repositorios, facilitando la inyección de dependencias y la posibilidad de realizar pruebas unitarias.
- Modelos (Models/) (*dentro de BusinessLogicLayer*): Contienen las entidades que representan las tablas de la base de datos, así como DTOs (Data Transfer Objects) que permiten estructurar la información que viaja entre cliente y servidor.
- Capa de Datos (DataLayer/): Gestiona el acceso a la base de datos. Aquí se encuentran los repositorios que encapsulan las consultas y operaciones sobre SQL Server mediante EF Core, evitando que la lógica de negocio interactúe directamente con el ORM.
- Reportes (Reports/): Contiene definiciones de reportes en formato .rdl (por ejemplo, consultas por carrera, género o tipo de registro), que permiten generar informes personalizados desde el sistema.

Esta arquitectura permite una clara separación de capas lo que hace más fácil extender funcionalidades, realizar pruebas y mantener el sistema seguro.

Figura 4: Arquitectura del Backend



Como parte del diseño arquitectónico del sistema UniMed, se elaboró un diagrama entidad-relación utilizando la herramienta Excalidraw, con el objetivo de representar visualmente la estructura preliminar de la base de datos relacional. Este modelo fue fundamental para identificar las principales entidades que componen el sistema, así como las relaciones lógicas entre ellas.

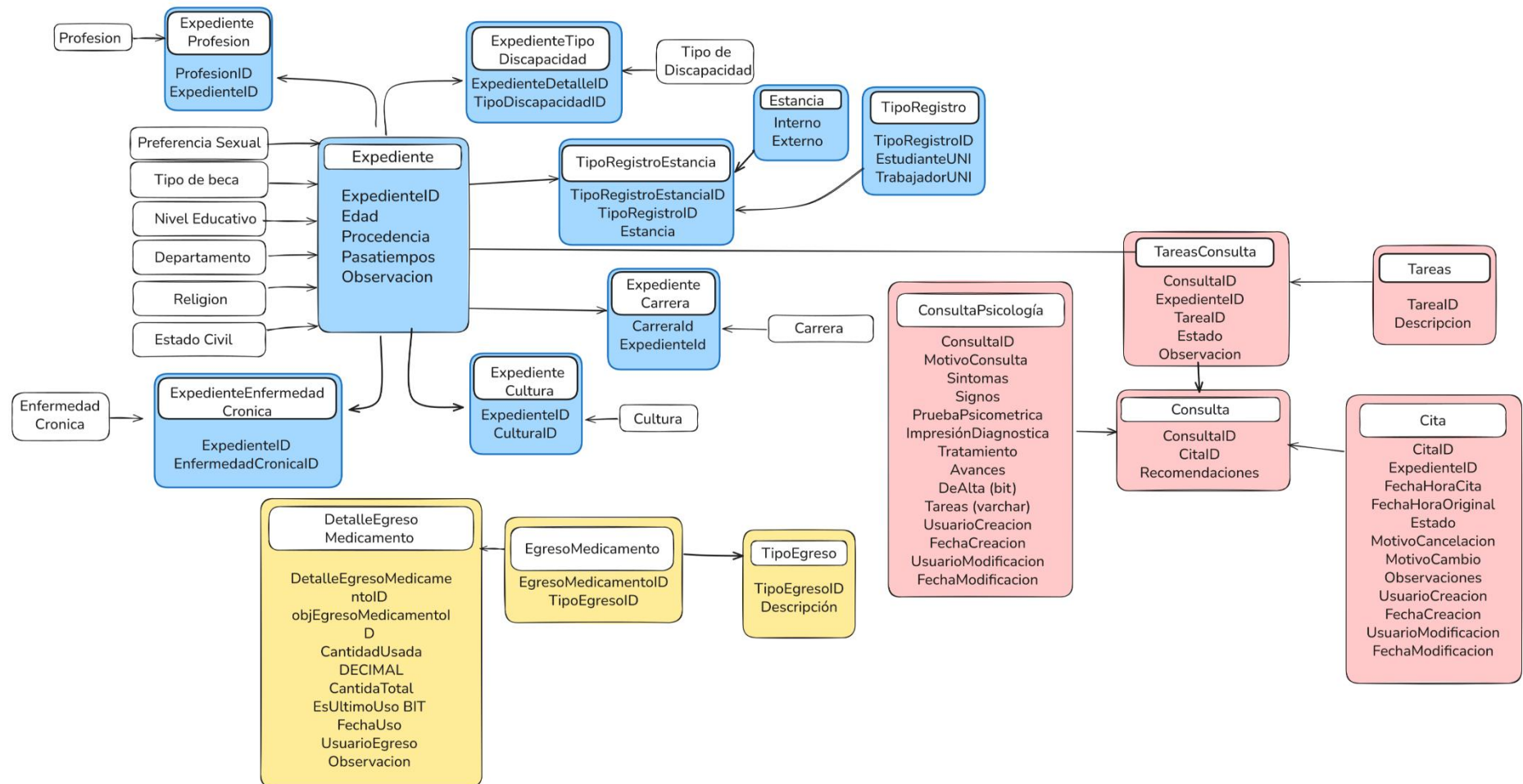
En el centro del diseño se encuentra la entidad Expediente, la cual funciona como núcleo para almacenar información clínica y demográfica de cada paciente. A partir de esta entidad se establecieron relaciones con tablas asociativas que permiten registrar datos complementarios como: profesión, discapacidad, enfermedades crónicas, nivel educativo, estado civil, religión, cultura, preferencia sexual, tipo de beca y procedencia, entre otros atributos. Esta estructura refleja un enfoque integral del expediente clínico, abarcando tanto aspectos médicos como socioculturales.

Además, el modelo contempla entidades clave para el manejo clínico y administrativo del sistema, como Consulta, Cita, TareasConsulta y ConsultaPsicología, las cuales están asociadas directamente al expediente del paciente. Estas entidades permiten registrar observaciones, diagnósticos, recomendaciones y tareas asignadas, además de gestionar la programación y el seguimiento de citas médicas o psicológicas.

Por otro lado, se incluyó la gestión de medicamentos mediante entidades como DetalleEgresoMedicamento, EgresoMedicamento y TipoEgreso, las cuales permiten controlar el uso, cantidad y tipo de egresos realizados por cada paciente, asegurando trazabilidad y control sobre los insumos utilizados.

Este diseño permitió al equipo de desarrollo establecer una base sólida para la construcción del backend, asegurando coherencia en la gestión de la información, integridad referencial y escalabilidad futura del sistema. La representación gráfica contribuyó a detectar tempranamente posibles redundancias o errores de modelado, facilitando la toma de decisiones informadas en etapas posteriores del desarrollo.

Figura 5: Diagrama de entidad



6.5.6.3 Diseño de la interfaz

El diseño de la interfaz de usuario (UI) del sistema UniMed se desarrolló con el objetivo de ofrecer una experiencia clara, intuitiva y accesible para los diferentes perfiles de usuario. Para este fin, se utilizó la herramienta Figma, lo que permitió la creación de prototipos visuales de alta fidelidad que guiaron la implementación final.

Durante este proceso, se tomó en cuenta que el doctor ya contaba con un sistema previo, por lo que se realizó un análisis de las áreas de oportunidad que presentaba dicho sistema, identificando aspectos que podían optimizarse en términos de experiencia de usuario (UX) y diseño de la interfaz (UI). A partir de este análisis, se implementaron mejoras como un diseño más moderno y limpio, la incorporación de detalles adicionales en la gestión de consultas y filtros más intuitivos.

Adicionalmente, se buscó reforzar la usabilidad mediante una mejor organización de la información en pantalla, evitando la saturación de elementos y priorizando la legibilidad. La nueva interfaz incluye componentes interactivos más estandarizados y consistentes, lo cual contribuye a una curva de aprendizaje más corta.

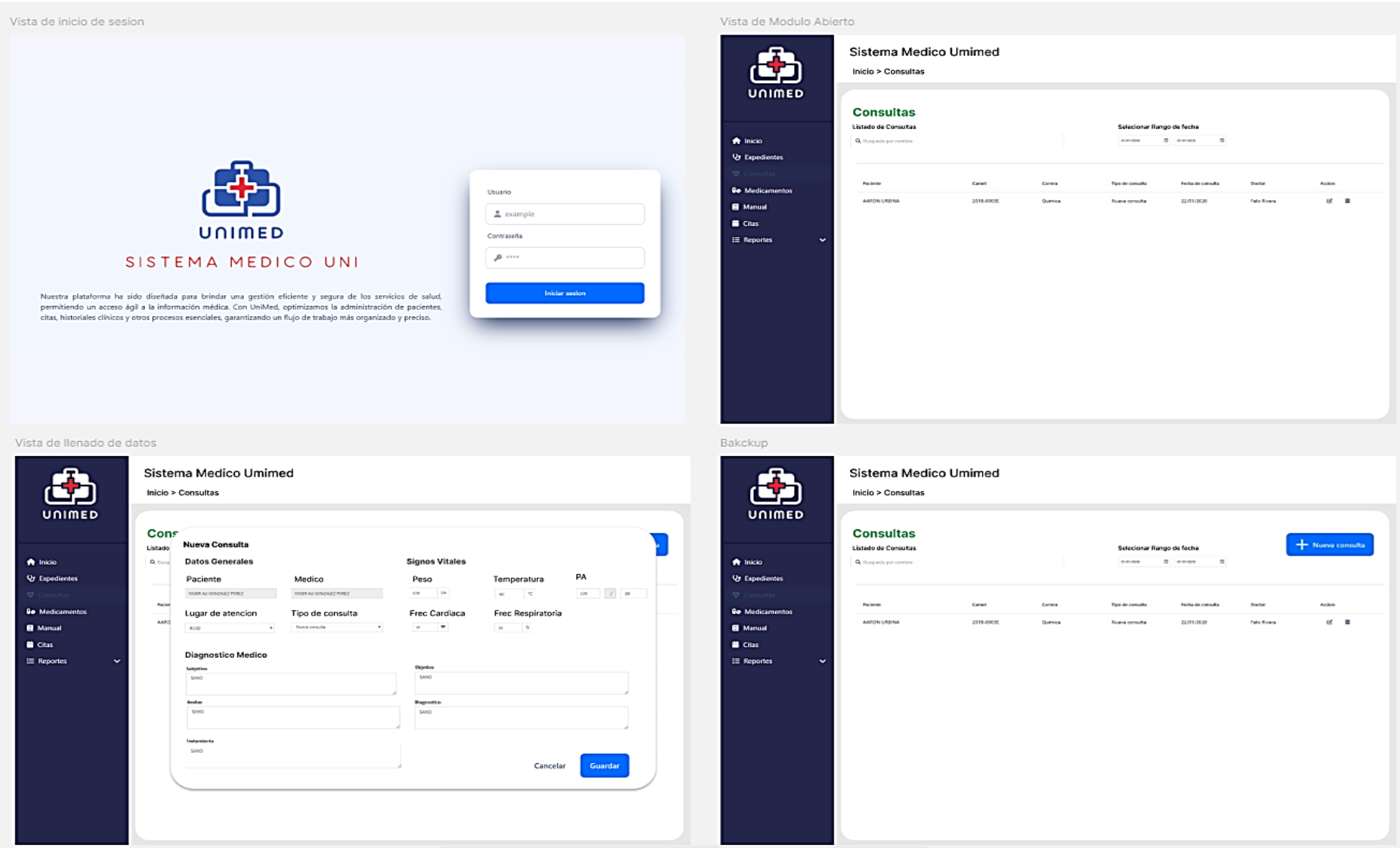
No obstante, se procuró mantener un equilibrio entre la innovación y la familiaridad del usuario. En este sentido, se conservaron elementos como el filtro por rango de fechas y paciente, además de la estructura del menú lateral, lo que permitió que el doctor mantuviera comodidad en el uso del sistema.

De esta manera, la interfaz final de UniMed integra dos aspectos fundamentales:

- Ofrecer una experiencia más sencilla, clara y eficiente.
- Conservar la comodidad del usuario, respetando ciertos elementos y flujos previos que el doctor utilizaba con frecuencia.

A continuación, se presenta la vista del diseño realizado en Figma. Asimismo, cada una de las pantallas desarrolladas ha sido incorporada en los anexos del presente documento, bajo la sección 10.2.1, a fin de respaldar y complementar lo descrito en este apartado.

Figura 6: Diseño de la interfaz



6.5.6.4 Revisión de iteración

La revisión de esta iteración se llevó a cabo exclusivamente entre los desarrolladores y la diseñadora del equipo, ya que las actividades abordadas fueron de carácter técnico y preparatorio. En esta fase no se implementaron funcionalidades completas orientadas al usuario final, sino que se establecieron las bases estructurales y visuales del sistema, como la arquitectura del software, el modelado de datos y los primeros prototipos de interfaz. Por esta razón, no fue necesaria la participación de usuarios clave ni de otros actores externos durante la revisión.

6.5.7 Iteración 2: Módulo de inventario funcional

6.5.7.1 Planificación de iteración

El enfoque de esta iteración fue el desarrollo completo del módulo de inventario. Esto incluye la gestión de medicamentos y, específicamente, el manejo de insumos que se dispensan parcialmente.

Tabla 15: Historias de usuario abordadas durante la iteración 2

ID	Como <Tipo de usuario>	Quiero <realizar alguna tarea>	Para que pueda <lograr algún objetivo>	Responsable	Estimación
5	Doctor General	Manejar salida parcial de medicamentos (ej. Pomadas y líquidos).	Reflejar con precisión en el inventario la cantidad restante después de aplicar un porcentaje.	Engel Reyes	1 día
6	Doctor General	Mostrar correctamente en el recetario las cantidades dispensadas de	Garantizar la precisión del listado de la receta y descontar	Luis Pineda	2 días

		cada medicamento.	adecuadamente el inventario.		
8	Doctor General	Buscar un paciente usando carnet, nombre o cedula.	Acceder rápidamente a la información del paciente.	Michelle Calderón (frontend) + Engel Reyes (backend)	2 días
17	Sistema (Inventario)	Permitir la entrada de medicamentos con flexibilidad en cuanto a concentración, unidad y presentación.	Registrar correctamente la diversidad de medicamentos disponibles.	Engel Reyes	2 días
18	Doctor General / Inventario	Realizar ajustes de inventario para corregir discrepancias.	Asegurar que existencias y saldos sean precisos.	Engel Reyes	2 días
51	Fisioterapeuta	Registrar el uso parcial de productos como pomadas o aceites en el sistema de inventario.	Llevar un control preciso del stock que no se consume por completo en una sola aplicación.	Engel Reyes	1 día
52	Fisioterapeuta	Permitir que el inventario de productos de uso parcial se descuente según la cantidad utilizada en la consulta.	Mantener actualizado el stock disponible de manera gradual.	Engel Reyes	1 día
53	Fisioterapeuta	Tener un módulo o sección	Manejar este tipo de stock de forma	Michelle Calderón	1 día

		específico para gestionar este inventario de productos de uso parcial.	adecuada y diferenciada del inventario de medicamentos		
--	--	--	--	--	--

6.5.7.2 Creación de base de datos relacional

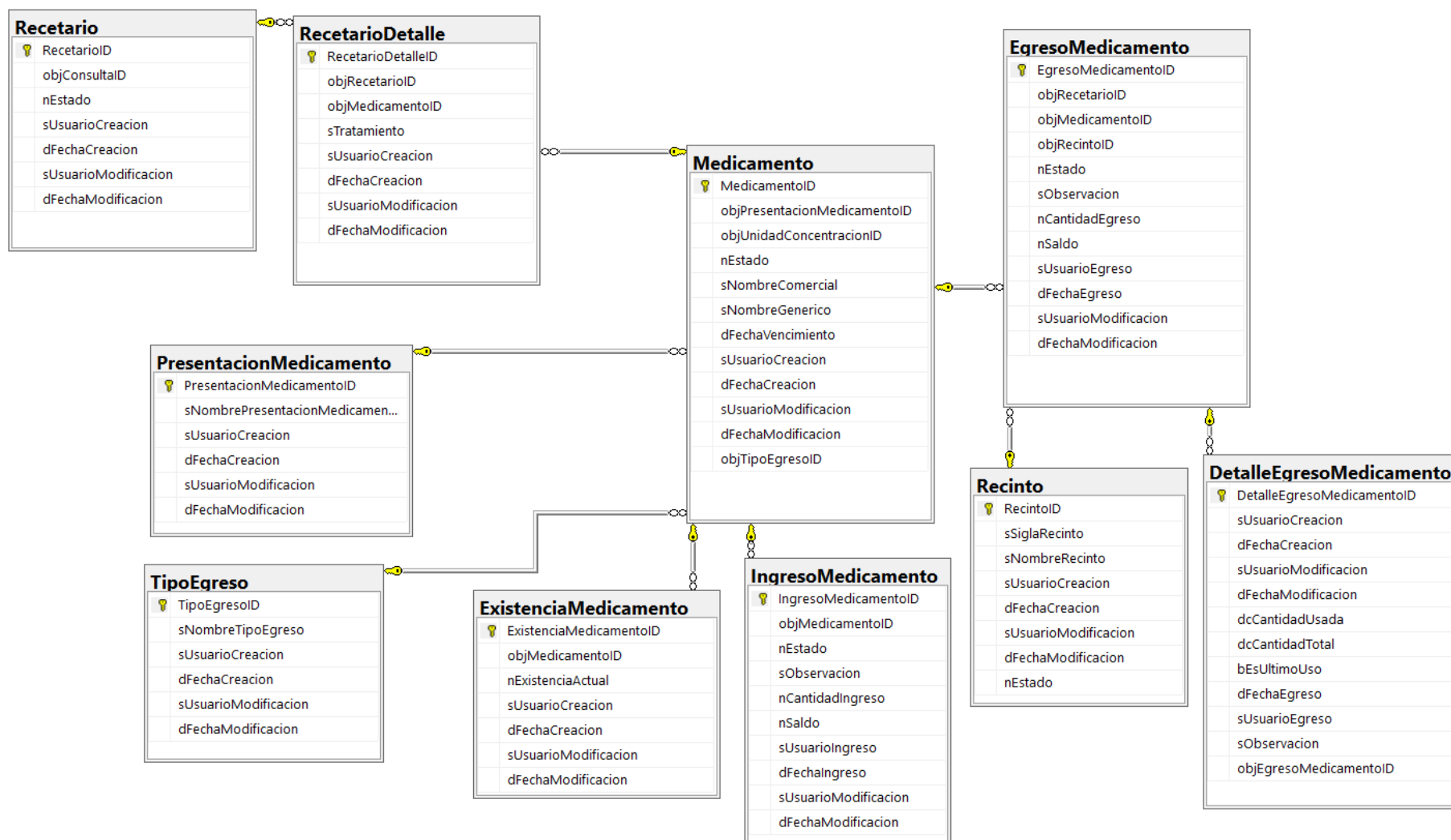
A continuación, se presenta la estructura de la base de datos correspondiente al módulo de inventario del sistema UniMed, la cual abarca las entidades y relaciones necesarias para gestionar el ciclo completo de los medicamentos dentro del sistema: desde su ingreso, almacenamiento, prescripción, hasta el egreso y seguimiento de uso.

El diseño incorpora tablas fundamentales como Medicamento, que contiene los datos generales de cada producto (nombre comercial, genérico, presentación, concentración y fecha de vencimiento), y PresentacionMedicamento, donde se define la forma farmacéutica correspondiente (tabletas, cápsulas, jarabe, etc.). Estas tablas se relacionan con TipoEgreso, permitiendo clasificar la salida de medicamentos según su destino o finalidad (por ejemplo, consulta médica o urgencia).

El control de stock se gestiona mediante la entidad ExistenciaMedicamento, que registra el número actual de unidades disponibles por cada medicamento, y IngresoMedicamento, que almacena los detalles sobre cada lote recibido, incluyendo cantidad ingresada, observaciones y usuario responsable del ingreso.

El proceso de salida de medicamentos está representado por EgresoMedicamento y su tabla relacionada DetalleEgresoMedicamento, donde se documenta información específica del uso, como cantidad utilizada, saldo restante, usuario que realizó el egreso y observaciones clínicas. Cada egreso se asocia a un Recinto, lo que permite identificar la ubicación o unidad responsable (por ejemplo, psicología, medicina o fisioterapia). Por otro lado, el componente de prescripción está modelado mediante Recetario y RecetarioDetalle, los cuales se vinculan directamente con consultas médicas.

Figura 7: Diseño de la base de datos del módulo de inventario



6.5.7.3 Desarrollo del módulo de gestión de inventario

En esta sección se detalla el desarrollo del módulo de gestión de inventario del sistema UniMed, el cual permite el control y seguimiento de medicamentos e insumos utilizados en los servicios médicos, psicológicos y fisioterapéuticos. Este módulo ha sido diseñado para ser utilizado por los tres perfiles de usuario del sistema.

Figura 8: Definición de métodos para crear, actualizar, eliminar y obtener medicamentos



```
1  export const CONTROLLER_NAME = "Medicamento";
2
3  export const crearMedicamento = async (data: MedicamentoDto) => {
4    const result = await instance.post<BaseResult>(CONTROLLER_NAME, data);
5    return result.data;
6  };
7
8  export const actualizarMedicamento = async (data: MedicamentoDto) => {
9    const result = await instance.put<BaseResult>(CONTROLLER_NAME, data);
10   return result.data;
11  };
12
13  export const eliminarMedicamento = async (id: number) => {
14    const result = await instance.delete<BaseResult>(`${CONTROLLER_NAME}/${id}`);
15    return result.data;
16  }
17
18  export const obtenerMedicamento = async (model: MedicamentoGetDto) => {
19    const result = await instance.get<Result<MedicamentoDataDto>>(`${CONTROLLER_NAME}/Obtener`, {
20      params: model
21    });
22    return result.data.data;
23  }
```

Figura 9: Crear o actualizar un medicamento



```
1  const onSubmit: SubmitHandler<MedicamentoDto> = async (values) => {
2      try {
3          values.dFechaVencimiento = formatDateToString(values.dFechaVencimiento);
4          values.nEstado = 1;
5
6          if (values.objPresentacionMedicamentoId === -1 || values.objPresentacionMedicamentoId === undefined) {
7              toast.warning("Debe seleccionar una presentacion de medicamento");
8              return;
9          }
10
11          if (values.objUnidadConcentracionId === -1 || values.objUnidadConcentracionId === undefined) {
12              toast.warning("Debe seleccionar una unidad de concentración");
13              return;
14          }
15
16          values.objRecintoId = objRecintoId || -1;
17          values.objProfesionId = cuentaData?.objProfesionId || -1;
18
19          const { message } = defaultValues
20              ? await actualizarMedicamento(values)
21              : await crearMedicamento(values);
22
23          toast.success(message);
24
25          onClose && onClose();
26      } catch (error: any) {
27          toast.error(error.response.data.message);
28      }
29  };
```

Figura 10: Traer presentaciones y tipos de egreso



```
1  useEffect(() => {
2      const loadExpediente = async () => {
3          if (defaultValues) {
4              if (defaultValues.objUnidadConcentracionId !== -1) {
5                  const availableConcentraciones = await fetchConcentraciones();
6                  const selected = availableConcentraciones.find(
7                      (c) => c.id === defaultValues.objUnidadConcentracionId
8                  );
9                  setSelectedConcentracion(selected || null);
10             }
11
12             if (defaultValues.objPresentacionMedicamentoId !== -1) {
13                 const availablePresentacionesMedicamento = await fetchPresentacionesMedicamento();
14                 const selected = availablePresentacionesMedicamento.find(
15                     (c) => c.id === defaultValues.objPresentacionMedicamentoId
16                 );
17                 setSelectedPresentacionMedicamento(selected || null);
18             }
19         }
20     };
21     loadExpediente();
22 }, [defaultValues]);
```

Figura 11: Traer todas las concentraciones



```
1  const fetchConcentraciones = async () => {
2      const response = await obtenerUnidadesConcentracion();
3      return response.map((unidadConcentracion) => ({
4          id: unidadConcentracion.unidadConcentracionId,
5          label: unidadConcentracion.sNombreUnidadConcentracion,
6      }));
7  };
```

Figura 12: Lógica para editar un medicamento existente



```
1  if (values.objPresentacionMedicamentoId === -1 || values.objPresentacionMedicamentoId === undefined) {
2      toast.warning("Debe seleccionar una presentacion de medicamento");
3      return;
4  }
5
6  if (values.objUnidadConcentracionId === -1 || values.objUnidadConcentracionId === undefined) {
7      toast.warning("Debe seleccionar una unidad de concentración");
8      return;
9  }
10
11  values.objRecintoId = objRecintoId || -1;
12  values.objProfesionId = cuentaData?.objProfesionId || -1;
13
14  const { message } = defaultValues
15      ? await actualizarMedicamento(values)
16      : await crearMedicamento(values);
17
18  toast.success(message);
```

Figura 13: Formulario con campos controlados



```
1 values.dFechaVencimiento = formatDateToString(values.dFechaVencimiento);
2     values.nEstado = 1;
3
4     if (values.objPresentacionMedicamentoId === -1 || values.objPresentacionMedicamentoId === undefined) {
5         toast.warning("Debe seleccionar una presentacion de medicamento");
6         return;
7     }
8
9     if (values.objUnidadConcentracionId === -1 || values.objUnidadConcentracionId === undefined) {
10        toast.warning("Debe seleccionar una unidad de concentración");
11        return;
12    }
```

6.5.7.4 Pruebas QA de la iteración

Las pruebas de control de calidad (QA) realizadas sobre el módulo de inventario, específicamente en las secciones de medicamentos y recetario, permitieron identificar diversas áreas de oportunidad que fueron comunicadas al equipo de desarrollo. Posteriormente, los desarrolladores trabajaron en la corrección de los errores detectados, implementando los ajustes necesarios. Una vez solucionados, se repitieron las pruebas correspondientes, comprobando que ambas funcionalidades operan correctamente y de acuerdo con los requerimientos establecidos. Los detalles de estas pruebas pueden consultarse en el Anexo 10.2.2.

6.5.7.5 Revisión de la iteración

Como parte de la revisión final correspondiente a esta iteración, se evaluó exhaustivamente el funcionamiento del módulo de inventario, poniendo especial atención en las secciones de gestión de medicamentos y el recetario médico.

Durante esta etapa, se verificó que las funcionalidades críticas, como el registro, edición, egreso y control de existencias de medicamentos, estuvieran alineadas con los requerimientos establecidos en las fases previas del desarrollo. Igualmente, se revisó que la lógica de prescripción en el recetario permitiera asociar tratamientos con las consultas clínicas, garantizando coherencia e integridad en la información.

Esta revisión también permitió confirmar que los ajustes realizados luego de la etapa de pruebas QA fueron correctamente implementados. Se validó el correcto funcionamiento de las reglas de negocio asociadas.

Figura 14: Modulo de medicamentos

The image shows a web application interface for managing medications. A modal window titled "Nuevo medicamento" is open, allowing the user to add a new medication. The modal contains several input fields and dropdown menus. The background interface includes a sidebar with navigation options, a header with user information, and a table of existing medications.

UniMed
Bienvenido, Felix Rivera
Recinto: RUSB

Inicio > Medicamentos

Medicamentos
Listado de medicament...

Busqueda

Nombre comercial

ACETOMINOFEN

AMOXICILINAS

Nuevo medicamento

Nombre comercial *

Nombre generico *

Presentacion

Concentraci3n

Fecha de vencimiento *

Tipo de egreso *

DD/MM/AAAA

Seleccionar

Cancelar Crear

Existencia

Accion

10

8

10 filas

Página 1 de 1

Figura 15: Gestión de stock



UNIMED

- Inicio
- Expedientes
- Consultas
- Medicamentos
- Citas
- Usuarios
- Ajustes
- Reportes

UniMed

Bienvenido, Felix Rivera
Recinto: RUSB

Inicio > Medicamentos > Gestión de stock

ACETOMINOFEN

Nombre Genérico	Presentación	Concentración	Existencia Actual	Tipo egreso	Estado
ACETOMINOFEN	Capsula	0 Estandar	10	Egreso Total	Activo

Ingresos

Fecha	Estado	Cantidad	Saldo	Lugar	Usuario	Accion
04/08/2025	Registrado	10	10	RUSB	Felix Rivera	
04/08/2025	Registrado	1	1	RUSB	Felix Rivera	

Egresos

Fecha	Estado	Cantidad	Saldo	Lugar	Usuario	Accion
04/08/2025	Registrado	1	0	RUSB	Felix Rivera	



Copyright © 2025, Universidad Nacional de Ingeniería

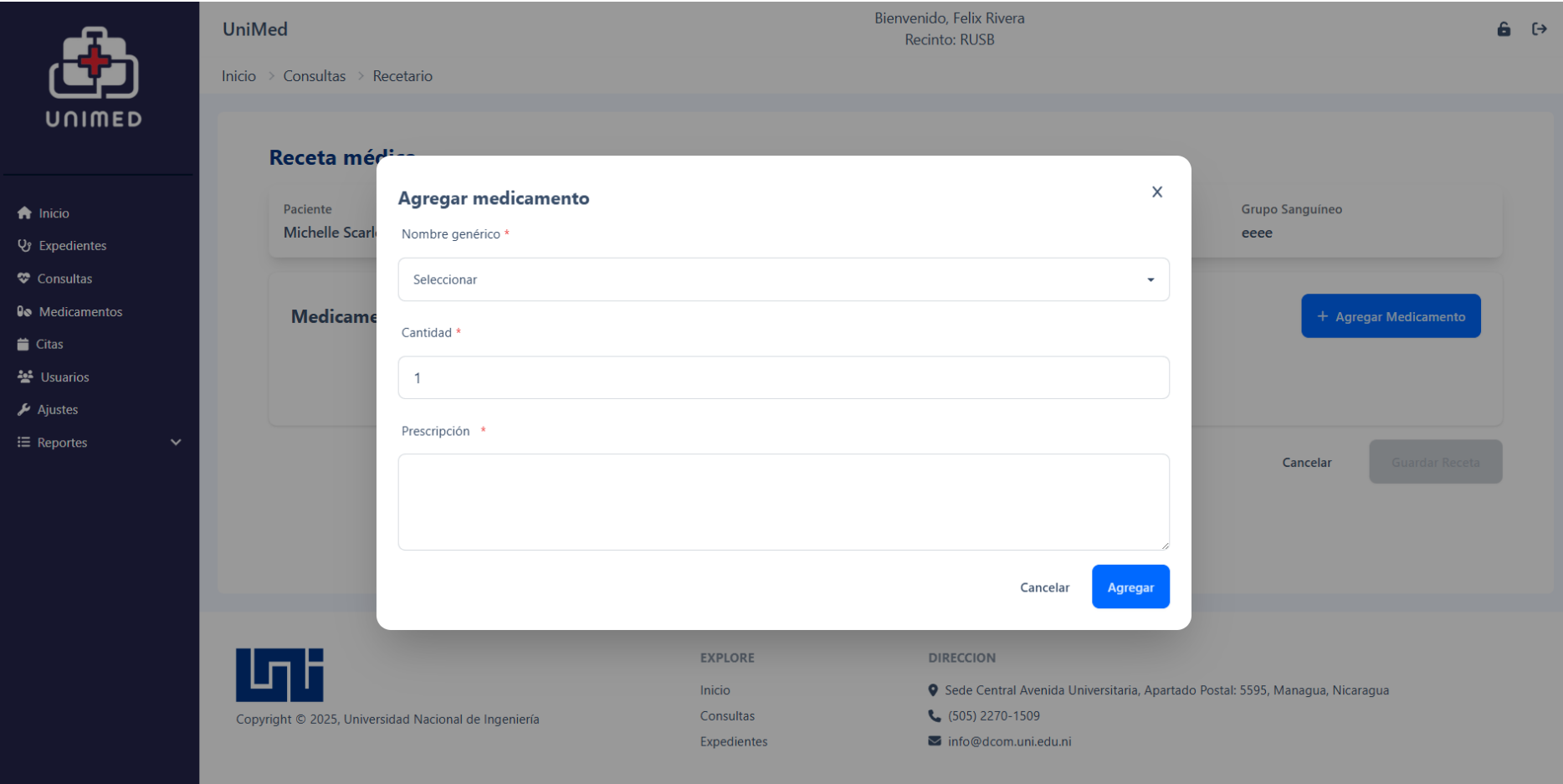
EXPLORE

- Inicio
- Consultas
- Expedientes

DIRECCION

- Sede Central Avenida Universitaria, Apartado Postal: 5595, Managua, Nicaragua
- (505) 2270-1509
- info@dcom.uni.edu.ni

Figura 16: Recetario



6.5.8 Iteración 3: Módulos clínicos completos: medicina, psicología y fisioterapia

El enfoque principal de esta iteración fue el desarrollo integral de los módulos clínicos correspondientes a medicina, psicología y fisioterapia. Esto incluyó la implementación de funcionalidades clave para el registro de atenciones, la gestión de diagnósticos, tratamientos y evolución del paciente, asegurando que cada especialidad pudiera operar de forma autónoma y ordenada dentro del sistema. Se priorizó la coherencia entre módulos, la reutilización de componentes y la validación de datos clínicos sensibles para garantizar la calidad del servicio brindado.

6.5.8.1 Planificación de iteración

Esta iteración se centró en construir los módulos principales para cada área clínica (medicina, psicología y fisioterapia). Esto implicó implementar las funcionalidades relacionadas con expedientes, consultas y la gestión específica de datos para cada rol. También se incluye aquí la gestión de citas, que es relevante para psicología y fisioterapia y potencialmente para medicina.

Tabla 16: Historias de usuario abordadas durante la iteración 3

ID	Como <Tipo de usuario>	Quiero <realizar alguna tarea>	Para que pueda <lograr algún objetivo>	Responsable	Estimación
1	Doctor General	Ver la información del paciente, como discapacidades, enfermedades crónicas, orientación sexual y aspectos culturales, al abrir un expediente	Conocer de inmediato las condiciones importantes del paciente.	Michelle Calderón	2 días

2	Doctor General	Ver la información del paciente datos como discapacidades, enfermedades crónicas, preferencia sexual y aspectos culturales al registrar una consulta.	Tener la información relevante a la vista durante la interacción con el paciente y facilitar la atención.	Michelle Calderón	2 días
3	Doctor General	Crear dinámicamente nuevas opciones en el campo de discapacidades desde la interfaz.	Registrar condiciones de discapacidad que no están en la lista precargada en ese momento.	Luis Pineda	2 días
4	Doctor General	Crear dinámicamente nuevas opciones en el campo de enfermedades crónicas desde la interfaz.	Registrar enfermedades crónicas que no están en la lista precargada en ese momento.	Luis Pineda	2 días
7	Doctor General	Extender la duración de la sesión del sistema para evitar que se cierre tan rápidamente.	Conservar la información de la consulta en caso de una breve ausencia, permitiendo una sesión de	Engel Reyes	3 días

			hasta dos horas.		
9	Doctor General	Generar una nueva consulta desde el expediente o resultados de búsqueda.	Iniciar el registro de atención de forma eficiente.	Michelle Calderón	3 días
10	Doctor General	Ver el listado de consultas anteriores desde el módulo de expediente redireccionado al de consultas.	Tener un historial completo del paciente.	Michelle Calderón	2 días
11	Doctor General	Tener un reporte en tabla de atenciones por tipo de registro, desglosado por sexo.	Cumplir requerimientos institucionales.	Engel Reyes	2 días
19	Psicóloga	Registrar los signos que observo en un paciente durante una consulta.	Documentar aspectos visibles de su estado no verbal en el expediente.	Luis Pineda	3 días
20	Psicóloga	Registrar los síntomas que manifiesta un paciente durante una consulta.	Documentar lo que el paciente refiere sobre su estado y dolencias en el expediente.	Luis Pineda	3 días

21	Psicóloga	Registrar la aplicación de una prueba psicométrica y sus resultados en el expediente de un paciente.	Llevar un historial de las evaluaciones realizadas sin estar limitada a una lista predefinida de pruebas.	Luis Pineda	2 días
22	Psicóloga	Registrar impresión diagnóstica inicial (posible diagnóstico) en el expediente de un paciente.	Documentar mi evaluación preliminar antes de llegar a un diagnóstico definitivo.	Luis Pineda	3 días
24	Psicóloga	Registrar los avances o mejoras que presenta un paciente a lo largo de las sesiones.	Documentar la evolución positiva del paciente en su consulta.	Luis Pineda	3 días
25	Psicóloga	Indicar en el sistema cuando un paciente ha completado su seguimiento o ha sido dado de alta.	Gestionar el estado de los casos e identificar a los pacientes que han finalizado su proceso.	Luis Pineda	2 días
26	Psicóloga	Agregar nuevas opciones a las listas de discapacidades y enfermedades crónicas	Registrar cualquier condición relevante del paciente sin tener que salir	Luis Pineda	2 días

		directamente desde el formulario del expediente.	a configurar listas separadas.		
28	Psicóloga	Visualizar las discapacidades y enfermedades crónicas registradas en el expediente de un paciente al abrir una consulta.	Tener presente el historial médico relevante del paciente de un vistazo durante la sesión.	Michelle Calderón	3 días
29	Psicóloga	Buscar un paciente utilizando su número de carnet, número de cédula o su nombre completo.	Encontrar rápidamente el expediente o iniciar una consulta para el paciente correcto.	Michelle Calderón	2 días
30	Psicóloga	Crear una nueva consulta directamente desde el expediente del paciente.	Agilizar el proceso de inicio de la documentación de una sesión psicológica.	Michelle Calderón	3 días
31	Psicóloga	Ver un listado de todas las consultas previas.	Revisar el historial completo de la atención brindada y la evolución del paciente a lo	Michelle Calderón	3 días

			largo del tiempo.		
32	Psicóloga	Tener un módulo o sección para agendar citas.	Programar las futuras sesiones con los pacientes.	Michelle Calderón	1 día
33	Psicóloga	Visualizar citas programadas en un formato de agenda o calendario.	Tener una vista clara del horario y las próximas sesiones.	Michelle Calderón	1 día
34	Psicóloga	Consultar un historial de las citas pasadas.	Revisar la frecuencia de las sesiones y el cumplimiento de las citas por parte del paciente.	Michelle Calderón	1 día
39	Fisioterapeuta	Registrar los datos relevantes de la consulta (ej. evaluación, hallazgos).	Documentar la sesión de terapia y llevar un registro del progreso.	Luis Pineda	3 días
40	Fisioterapeuta	Registrar el tratamiento o las técnicas de fisioterapia aplicadas y los ejercicios/tareas asignadas al paciente.	Detallar las intervenciones terapéuticas y el plan de manejo.	Luis Pineda	3 días

41	Fisioterapeuta	Indicar en el sistema cuando un paciente ha completado su tratamiento o ha sido dado de alta de fisioterapia.	Gestionar el estado de los casos e identificar a los pacientes que han finalizado su proceso.	Luis Pineda	2 días
42	Fisioterapeuta	Actualizar la fecha del expediente existente de un paciente si regresa para atención después de haber sido dado de alta.	Continuar el registro en su historial previo sin crear un expediente nuevo.	Engel Reyes	2 días
43	Fisioterapeuta	Agregar nuevas opciones a las listas de discapacidades y enfermedades crónicas directamente desde el formulario del expediente.	Registrar cualquier condición relevante del paciente sin tener que salir a configurar listas separadas.	Luis Pineda	2 días
44	Fisioterapeuta	Visualizar las discapacidades y enfermedades crónicas registradas en el expediente de un paciente al abrir una consulta.	Tener presente el historial médico relevante del paciente de un vistazo durante la sesión.	Michelle Calderón	3 días

45	Fisioterapeuta	Buscar un paciente utilizando su número de carnet, número de cédula o su nombre completo.	Encontrar rápidamente el expediente o iniciar una consulta para el paciente correcto.	Michelle Calderón	2 días
46	Fisioterapeuta	Crear una nueva consulta directamente desde el expediente del paciente.	Agilizar el proceso de inicio de la documentación de una sesión de terapia.	Michelle Calderón	3 días
47	Fisioterapeuta	Ver un listado de todas las consultas previas	Revisar el historial completo de la atención brindada y la evolución del paciente a lo largo del tiempo.	Michelle Calderón	3 días
48	Fisioterapeuta	Agendar citas con los pacientes.	Programar las futuras sesiones de fisioterapia.	Michelle Calderón	1 día
49	Fisioterapeuta	Visualizar mis citas programadas en un formato de agenda o calendario similar	Tener una vista clara de mi horario y las próximas sesiones.	Michelle Calderón	1 día

		a Google Calendar.			
50	Fisioterapeuta	Consultar un historial de las citas pasadas	Revisar la frecuencia de las sesiones y el cumplimiento de las citas por parte del paciente.	Michelle Calderón	1 día

Las historias de usuario implementadas durante esta iteración fueron fundamentales para completar y fortalecer los módulos clínicos de medicina, psicología y fisioterapia. Cada una de las funcionalidades desarrolladas permitió avanzar en la consolidación de un sistema que facilita el registro detallado de la atención médica, la gestión de diagnósticos, tratamientos y la evolución del paciente de manera ordenada y eficiente.

La inclusión de la gestión de citas optimiza la programación y seguimiento de las sesiones, contribuyendo a mejorar la organización y la experiencia tanto del personal clínico como de los pacientes. Este conjunto de mejoras asegura que cada especialidad pueda operar con autonomía, manteniendo la coherencia y la integración necesaria para una atención multidisciplinaria.

Este progreso representa un paso decisivo en la construcción de UniMed, alineando el desarrollo tecnológico con las demandas reales del entorno clínico universitario. La implementación de estas funcionalidades responde a la necesidad de contar con un sistema robusto y adaptable, capaz de manejar datos clínicos sensibles con precisión y seguridad. Asimismo, el trabajo realizado sienta las bases para futuras iteraciones, donde se podrá continuar perfeccionando y ampliando las capacidades del sistema, garantizando así un soporte tecnológico sólido para la atención integral de los usuarios.

6.5.8.2 Creación de base de datos relacional

Figura 17: Diagrama del módulo de consultas

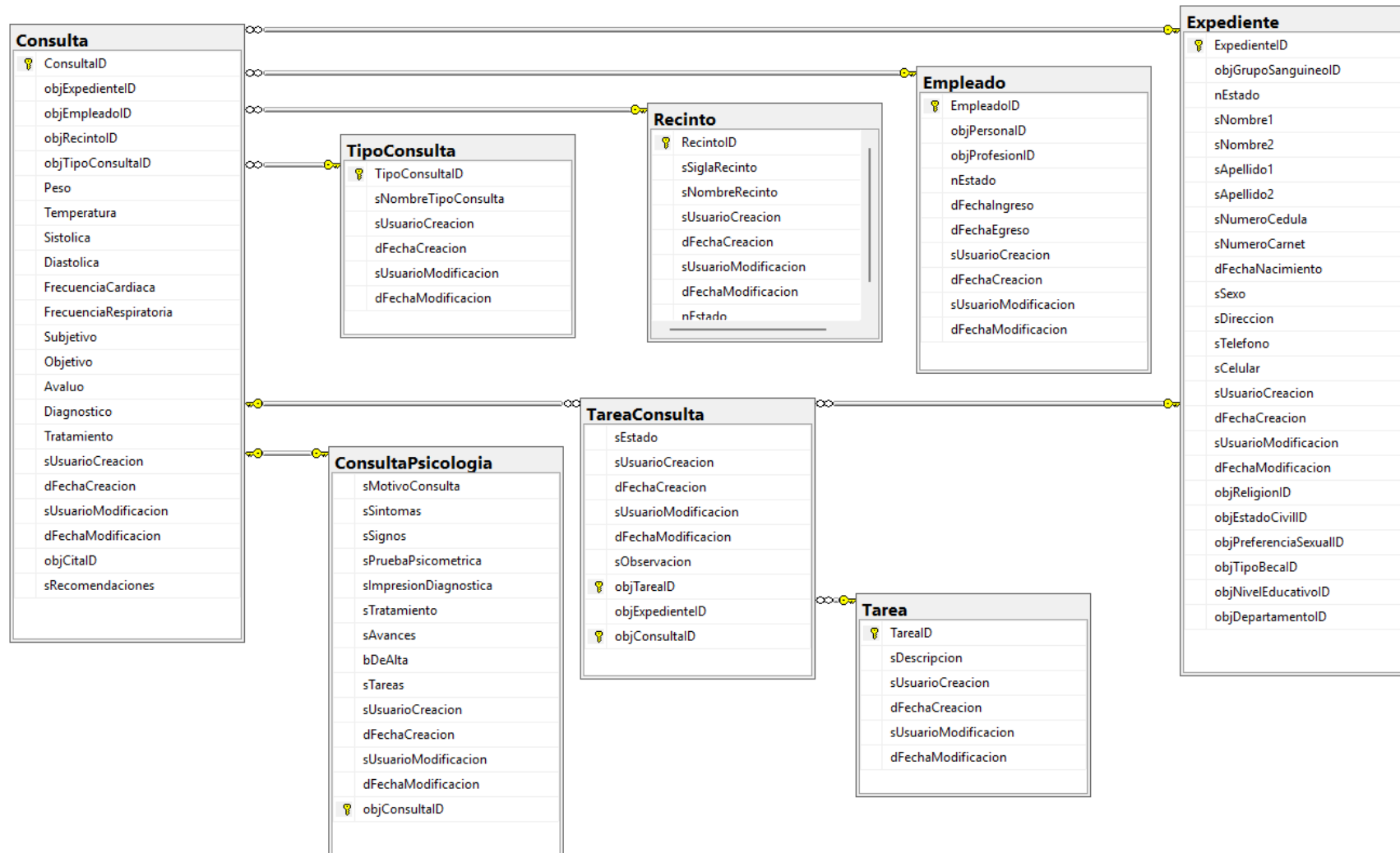


Figura 18: Base de datos relacional del módulo de citas

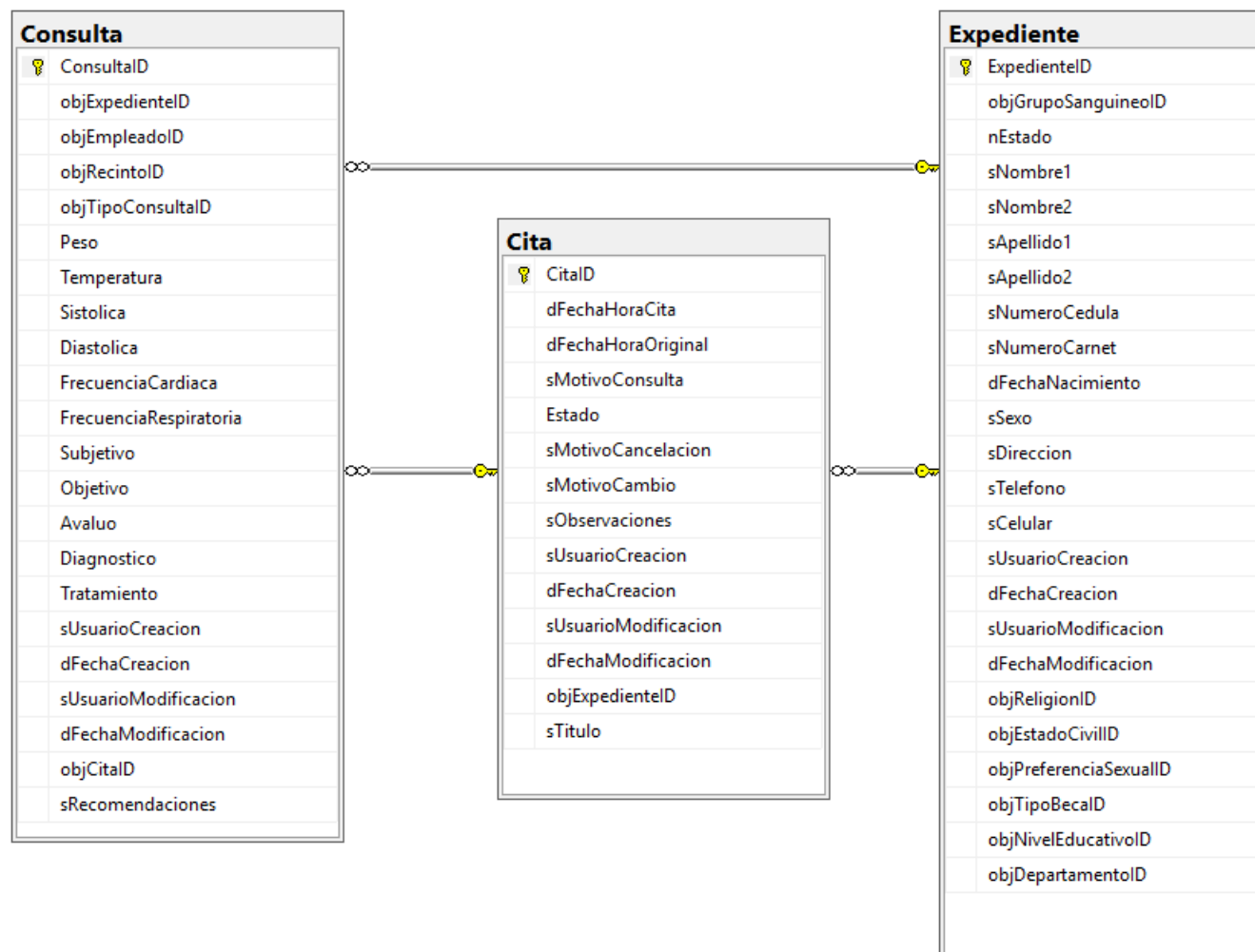
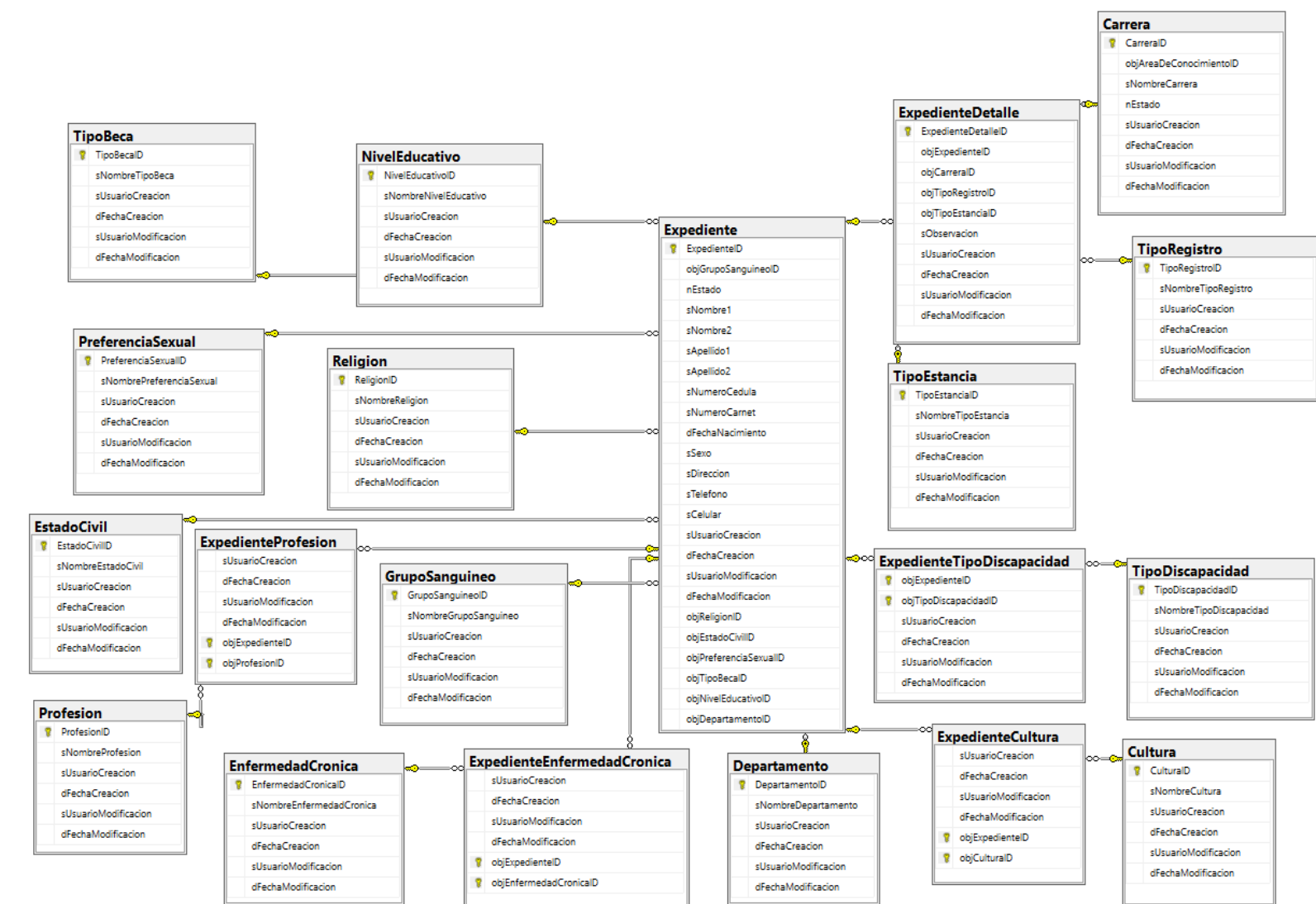


Figura 19: Base de datos del módulo de expediente



6.5.8.3 Desarrollo de gestión de citas & consultas

En este módulo se desarrolló e integró la funcionalidad para la gestión de consultas y citas médicas, psicológicas y fisioterapéuticas en el sistema. El componente central permite al personal clínico visualizar, registrar y editar consultas, así como programar y consultar citas mediante una interfaz intuitiva y dinámica.

En el caso de las consultas, el sistema permite filtrar por paciente y por rango de fechas, mostrar un historial detallado, acceder a información relevante como tipo de consulta, carrera del paciente etc. También se habilita la edición de consultas y la generación de recetarios desde la misma vista. Para ello se utiliza una tabla interactiva con filtros, acciones contextuales y modales reutilizables que facilitan el flujo de trabajo sin necesidad de recargas o navegación adicional.

En cuanto a las citas, se implementó una vista de calendario que permite a los profesionales agendar, y visualizar. Esta funcionalidad mejora la planificación y organización de los servicios, permitiendo a cada especialista llevar control de sus horarios de atención.

Figura 20: Código para carga dinámica y filtrado de consultas



```
1  const fetchConsultas = async () => {
2      setIsLoad(true);
3      try {
4          const sDateFormatted = formatDateToString(watch("fechaInicio"));
5          const eDateFormatted = formatDateToString(watch("fechaFin"));
6          const expedienteId = Number(watch("idExpediente")) || undefined;
7
8          const data = await obtenerConsultas(sDateFormatted, eDateFormatted,
objRecintoId!);
9
10         if (expedienteId) {
11             const filtered = data.filter(consulta =>
12                 consulta.sPaciente.expedienteId === expedienteId
13             );
14             setConsultas(filtered);
15         } else {
16             setConsultas(data);
17         }
18     } catch (error: any) {
19         if (error.response) {
20             const message = error.response.data?.message || `Error ${error.
response.status}: ${error.response.statusText}`;
21             toast.error(message);
22         } else if (error instanceof TypeError) {
23             toast.error("No se pudo conectar al servidor. Verifique su cone
xión a internet.");
24         } else {
25             toast.error(error.message || "Error desconocido al descargar el
reporte");
26         }
27     } finally {
28         setIsLoad(false);
29     }
30 }
```

Figura 21: Código para configuración de columnas de la tabla de consultas



```

1  {
2      name: "Accion",
3      cell: (row: ConsultaDataDto) => (
4          <div className="flex gap-1">
5              <button
6                  onClick={async () => {
7                      const consulta = await obtenerConsulta(row.consultaId);
8                      setConsultaSelected(consulta);
9                      setIsDetalle(true);
10                     setIsModalOpen(true);
11                 }}
12                 className="btn btn-link transition-colors text-blue-600 hover:text-blue-800"
13                 data-set-theme="dark"
14                 title="Ver detalle de la consulta"
15             >
16                 <FontAwesomeIcon icon={"eye"} />
17             </button>
18             <button
19                 onClick={async () => {
20                     const consulta = await obtenerConsulta(row.consultaId);
21                     setConsultaSelected(consulta);
22                     setIsModalOpen(true);
23                 }}
24                 className="btn btn-link transition-colors text-indigo-600 hover:text-indigo-800"
25                 data-set-theme="dark"
26                 title="Editar"
27             >
28                 <FontAwesomeIcon icon={"edit"} />
29             </button>
30             {profesion?.toLowerCase() !== PSICOLOGIA_PROFESION && (
31                 <>
32                     <button
33                         onClick={async () => {
34                             clearMedicamentos();
35                             navigate('/consultas/recetario', {
36                                 state: {
37                                     consultaId: row.consultaId,
38                                     paciente: `${row.sPaciente.sNombre} ${row.sPaciente.sApellido}`,
39                                 }
40                             });
41                         }}
42                         className="btn btn-link transition-colors text-emerald-600 hover:text-emerald-800"
43                         data-set-theme="dark"
44                         title="Crear recetario"
45                     >
46                         <FontAwesomeIcon icon={"receipt"} />
47                     </button>
48                     <button
49                         onClick={async () => handleVerReceta(row.consultaId)}
50                         className={`btn btn-link ${row.tieneRecetario ? 'text-blue-500 hover:text-blue-700'
51 : 'text-gray-400 cursor-not-allowed'} disabled:bg-transparent disabled:opacity-100`}
52                         data-set-theme="dark"
53                         title="Ver receta"
54                         disabled={!row.tieneRecetario}
55                     >
56                         <FontAwesomeIcon icon={"book-open"} />
57                     </button>
58                 </>
59             )}
60         ),
61     },

```

Figura 22: Código para modal de nueva consulta o edición



```
1  {isModalOpen && (
2      <ConsultaModal
3          visible={isModalOpen}
4          defaultValues={consultaSelected}
5          onClose={() => {
6              setIsModalOpen(false);
7              setIsDetalle(false);
8              reloadData();
9          }}
10         onCancel={() => {
11             setIsModalOpen(false);
12             setIsDetalle(false);
13         }}
14         expedienteIdFromUrl={expedienteIdFromUrl}
15         isDetalle={isDetalle}
16     />
17 )}
```

Figura 23: Código para conversión y carga de citas al calendario



```
1  useEffect(() => {
2      if (Array.isArray(data) && data) {
3          const newEvents = data.map(convertirACalendarEvent);
4          setEvents(newEvents);
5      } else {
6          setEvents([]);
7      }
8  }, [data]);
```

Figura 24: Código para interacción con el calendario



```
1  {isModalOpen && (
2      <CitaModal
3          visible={isModalOpen}
4          defaultValues={citaSelected}
5          selectedDate={selectedDate}
6          onClose={() => {
7              setIsModalOpen(false);
8              mutate();
9          }}
10         onDelete={() => {
11             const handleDelete = async () => {
12                 const cita = await obtenerCita(citaSelected!.citaId);
13                 setDeleteCitaSelected(convertCitaDataDtoToEliminarDto(cita));
14                 setIsModalOpen(false);
15                 setIsDeleteModalOpen(true);
16                 mutate();
17             };
18
19             handleDelete();
20         }}
21         onCancel={() => setIsModalOpen(false)}
22         existingAppointments={data?.filter(c => c.estado !== "Cancelada")}
23     />
24 )}
```

Figura 25: Código para manejo de modales



```
1  <FullCalendar
2      locale="es"
3      firstDay={1}
4      editable
5      selectable
6      plugins={[dayGridPlugin, interactionPlugin, ListView]}
7      headerToolbar={{
8          start: "today prev next",
9          center: "title",
10         end: "dayGridMonth dayGridWeek dayGridDay listWeek",
11     }}
12     buttonText={{
13         today: "Hoy",
14         month: "Mes",
15         week: "Semana",
16         day: "Día",
17         list: "Agenda semanal",
18     }}
19     initialView="dayGridMonth"
20     height="100%"
21     weekends={true}
22     events={events}
23     eventTimeFormat={{
24         hour: 'numeric',
25         minute: '2-digit',
26         hour12: true,
27         meridiem: 'short'
28     }}
29     slotLabelFormat={{
30         hour: 'numeric',
31         minute: '2-digit',
32         hour12: true,
33         meridiem: 'short'
34     }}
35     listDayFormat={{
36         hour: 'numeric',
37         minute: '2-digit',
38         hour12: true,
39         meridiem: 'short'
40     }}
41     eventClick={async (info) => {
42         const cita = await obtenerCita(parseInt(info.event.id));
43         setSelectedDate(null);
44         setCitaSelected(convertCitaDataToDto(cita));
45         setIsModalOpen(true);
46     }}
47     dateClick={(info) => {
48         setSelectedDate(info.date);
49         setCitaSelected(undefined);
50         setIsModalOpen(true);
51     }}
52 />
```

6.5.8.4 Desarrollo de módulo de expediente

En este módulo se desarrolló e integró la funcionalidad para llevar los expedientes de los pacientes en el sistema. El componente central permite al personal clínico visualizar, registrar y editar, mediante una interfaz intuitiva y dinámica.

Figura 26: Filtros expediente



```
1  <div className="flex flex-col gap-2 m-10">
2    <div className="flex justify-between">
3      <div>
4        <Title>Expedientes</Title>
5        <Subtitle>Listado de expedientes</
Subtitle>
6      </div>
7      <button
8        className="btn btn-primary"
9        onClick={() => {
10          setIsModalOpen(true);
11          setExpedienteSelected(undefine
d);
12        }}
13      >
14        <FontAwesomeIcon size="2x" icon=
{"plus"} />Nuevo expediente
15      </button>
16    </div>
17
18    //Hacemos instancia de la const de exp
ediente filters
19
20    <FilterableTable
21      data={data!}
22      filename="expedientes.csv"
23      filterField="sNombre1"
24      filters={expedienteFilters}
25      isLoading={isLoading}
26      placeholder="nombre"
27      wrappedColumns={wrappedColumns}
28      searchText={filterValue}
29      onChange={setFilterValue}
30    />
```


Figura 27: Llamado de función para eliminar expediente



```
1  <Delete
2      title={"Eliminar Expediente"}
3      content={"¿Desea eliminar este expediente?"}
4      onClose={() =>
5          setIsDeleteModalOpen(false)
6      }
7      visible={isDeleteModalOpen}
8      onSubmit={onDeleteExpediente}
9  />
```

Figura 28: Llamado de función para ver, crear o editar expediente



```
1  {isModalOpen && (
2      <ExpedienteModal
3          visible={isModalOpen}
4          defaultValues={expedienteSelected}
5          onClose={() => {
6              setIsModalOpen(false);
7              setIsDetalle(false);
8              setFilterValue("");
9              mutate();
10         }}
11  )}
```

6.5.8.5 Pruebas QA de la iteración

Durante la fase de Pruebas QA de la Iteración, se evaluaron los módulos de consultas, citas y expediente verificando el correcto funcionamiento de las funcionalidades principales. Aunque la mayoría de los escenarios fueron aprobados, se identificaron algunas áreas de oportunidad, como errores al agregar medicamentos al recetario o permitir citas en fechas pasadas. Estos hallazgos fueron reportados oportunamente (ver Anexos, sección 10.2.4) y posteriormente corregidos por el equipo de desarrollo.

6.5.8.6 Revisión de la iteración

Tras finalizar las pruebas QA, se llevó a cabo la revisión integral de la iteración. Durante esta sesión se validaron las correcciones aplicadas a los módulos de consultas, citas y expediente, comprobando que los errores reportados fueron resueltos satisfactoriamente. A continuación, se muestra las interfaces funcionales correspondiente a esta iteración.

Figura 29: Vista general de la sección de citas



UNIMED

- Inicio
- Expedientes
- Consultas
- Medicamentos
- Citas
- Usuarios
- Ajustes
- Reportes

UniMed

Bienvenido, Felix Rivera
Recinto: RUSB

Inicio > Citas

Citas

Visualiza las citas en el calendario

Hoy

< >

agosto de 2025

Mes

Semana

Día

Agenda semanal

lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	domingo
28	29	30	31	1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
		● 1:00 a. m. (Camilo test)	● 4:00 a. m. (AARON Calderon) ● 3:00 p. m. (AARON Calderon)			
11	12	13	14	15	16	17
		● 5:00 p. m. (AARON Calderon)				
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31
1	2	3	4	5	6	7

Figura 30: Pantalla para agregar cita


UNIMED

Inicio

Expedientes

Consultas

Medicamentos

Citas

Usuarios

Ajustes

Reportes

UniMed

Bienvenido, Felix Rivera
Recinto: RUSB

Inicio > Citas

Citas

Visualiza las citas en el calendario

Hoy

<

>

lunes	
28	
4	
11	
18	
25	
1	

Nueva cita

X

Titulo *

nueva cita

Fecha y hora *

Seleccione la fecha y hora de la cita

25/08/2025 12:00

Paciente *

Michelle Scarleth Calderon

X

Motivo de la consulta

Test

4/300

Estado

Agendada

Cancelar

Crear

Mes

Semana

Día

Agenda semanal

	sábado	domingo
1	2	3
8	9	10
N Calderon)		
N Calderon)		
15	16	17
22	23	24
29	30	31
5	6	7

Figura 31: Vista general de consultas



UNIMED

- Inicio
- Expedientes
- Consultas
- Medicamentos
- Citas
- Usuarios
- Ajustes
- Reportes

UniMed

Inicio > Consultas

Bienvenido, Felix Rivera

Recinto: RUSB

Consultas

Listado de consultas

+ Nueva consulta

Paciente

Fecha desde *

Fecha hasta *

Seleccione un paciente

23/08/2021

24/08/2025

Paciente	Carnet	Carrera	Tipo consulta	Fecha consulta	Accion
MICHELLE SCARLETH CALDERON OROZCO		Química	Consulta de seguimiento	10/08/2025	   
MICHELLE SCARLETH CALDERON		Agrícola	Consulta de seguimiento	10/08/2025	   
CAMILO HERNANDEZ TEST TEST	2020-0251U	Computación	TestNuevoTipo	09/08/2025	   
LUIS MIGUEL CALDERON OROZCO	2020-0251U	Computación	Nueva consulta	03/08/2025	   
AARON SCARLETH CALDERON OROZCO	2020-0251U	Sin Especificar	Nueva consulta	02/08/2025	   
MICHELLE SCARLETH					   

Figura 32: Vista para crear una consulta

The screenshot displays the UniMed web application interface. On the left is a dark sidebar with the UniMed logo and a menu with items: Inicio, Expedientes, Consultas, Medicamentos, Usuarios, Citas, and Reportes. The main header shows 'UniMed' and a user greeting 'Bienvenido, Engel Reyes' with 'Recinto: RUSB'. The central focus is a 'Nueva consulta' modal form. This form includes a 'Paciente' dropdown menu, an 'Información del expediente' section, and two columns: 'Datos generales' and 'Diagnóstico'. The 'Datos generales' column contains fields for 'Lugar de atención' (set to RUSB), 'Tipo de consulta' (a 'Seleccionar' dropdown), 'Atendido por:' (set to Engel Reyes), 'Historia clínica', and 'Observaciones'. The 'Diagnóstico' column contains fields for 'Diagnóstico funcional', 'Evaluación funcional', 'Planificación de Fisioterapia', and 'Recomendaciones'. On the right side of the application, there is a blue '+ Nueva consulta' button and a date selection field showing '27/07/2025'.

UniMed

Bienvenido, Engel Reyes
Recinto: RUSB

Inicio

Nueva consulta

Paciente

Seleccione

Información del expediente

Datos generales

Lugar de atención

RUSB

Tipo de consulta

Seleccionar

Atendido por:

Engel Reyes

Historia clínica

Observaciones

Diagnóstico

Diagnóstico funcional

Evaluación funcional

Planificación de Fisioterapia

Recomendaciones

+ Nueva consulta

Fecha (hasta)

27/07/2025

Figura 33: Vista general de expediente



- Inicio
- Expedientes
- Consultas
- Medicamentos
- Citas
- Usuarios
- Ajustes
- Reportes

UniMed

Inicio > Expedientes

Bienvenido, Felix Rivera

Recinto: RUSB



Expedientes

Listado de expedientes

Busqueda por nombre

primer nombre

+ Nuevo expediente

Nombres	Apellidos	Carnet	Carrera	Fecha de nacimiento	Edad	Sexo	Acciones
AARON SCARLETH	CALDERON OROZCO	2020-0251U	Sin Especificar	01/08/2002	23	Mujer	  
CAMILO HERNANDEZ	TEST TEST	2020-0251U	Computación	01/01/2002	23	Hombre	  
ETNIAREPORT TEST	CALDERON		Computación	01/01/1999	26	Hombre	  
LUIS MIGUEL	CALDERON OROZCO	2020-0251U	Computación	01/01/1999	26	Mujer	  
LUIS MIGUEL	CALDERON TEST	2020-0251U	Computación	01/09/1999	25	Mujer	  
LUIS MIGUEL	PINEDA JOSEPH	2020-0251U	Computación	20/05/2004	21	Hombre	  
MICHELLE MIGUEL	CALDERON JOSEPH		Computación	03/08/2025	0	Hombre	  
MICHELLE SCARLETH	CALDERON		Agrícola	10/08/2002	23	Mujer	  

Figura 34: Vista para crear expediente

The image shows a web application interface for creating a new medical record. A dark blue sidebar on the left contains the UniMed logo and a menu with options: Inicio, Expedientes, Consultas, Medicamentos, and Reportes. The main content area features a modal window titled 'Nuevo expediente' with a close button (X) in the top right corner. The modal is divided into three columns: 'Datos personales', 'Contacto', and 'Observaciones médicas'. The 'Datos personales' column includes fields for Nombres, Apellidos, Cédula, Fecha de nacimiento, Edad, Sexo (Masculino/Femenino), and Grupo sanguíneo. The 'Contacto' column includes fields for Telefono, Celular, and Dirección. The 'Observaciones médicas' column has a large text area for Observaciones. Below these columns is the 'Información académica' section, which includes fields for Carnet, Recinto, Tipo de registro, and Area de conocimiento. The background shows a blurred view of the main application interface with a 'Nuevo expediente' button and a 'primer nombre' dropdown.

UniMed

Bienvenido, Felix Rivera

Inicio

Nuevo expediente

Datos personales

Nombres

Apellidos

Cédula

Fecha de nacimiento

Edad

Sexo

☒ Masculino ☐ Femenino

Grupo sanguíneo

Información académica

Carnet

Tipo de registro

Contacto

Telefono

Celular

Dirección

Observaciones médicas

Observaciones

+ Nuevo expediente

primer nombre

6.5.9 Iteración 4: Reportes y seguridad por roles

Esta iteración se centró en fortalecer el sistema mediante la generación de reportes clave y la implementación de controles de acceso basados en roles. El objetivo fue garantizar que cada tipo de usuario acceda únicamente a la información y funcionalidades correspondientes, mejorando así la seguridad, organización y trazabilidad del sistema.

6.5.9.1 Planificación de iteración

Esta iteración se dedicó a la implementación de los diversos reportes solicitados y la configuración de la seguridad para asegurar que cada usuario (Médico, Psicóloga, Fisioterapeuta) solo acceda a la información y módulos pertinentes a su rol.

Tabla 17: Historias de usuario abordadas durante la iteración 4

ID	Como <Tipo de usuario>	Quiero <realizar alguna tarea>	Para que pueda <lograr algún objetivo>	Estimación	Responsable
11	Doctor General	Tener un reporte en tabla de atenciones por tipo de registro, desglosado por sexo.	Cumplir requerimientos institucionales.	2 días	Michelle Calderón
12	Doctor General	Tener un reporte en tabla de atenciones de estudiantes por carrera y sexo.	Cumplir requerimientos de informes específicos.	2 días	Michelle Calderón
13	Doctor General	Generar un listado de pacientes	Recordar y verificar qué pacientes	2 días	Engel Reyes

		atendidos en un rango de fechas, incluyendo nombre y carnet/cédula.	fueron atendidos durante un periodo determinado.		
14	Doctor General	Acceder a reportes médicos de todas las sedes.	Consolidar y analizar información de todas las sedes.	1 día	Luis Pineda
15	Doctor General	Generar un reporte de consultas de personas que tienen una discapacidad.	Tener estadísticas sobre consultas de personas que tienen una discapacidad.	2 días	Engel Reyes
34	Usuario del Sistema (Psicóloga)	Mostrar únicamente los campos y módulos relevantes para la función del rol de psicóloga al iniciar sesión.	Trabajar eficientemente con los datos de Psicología y no tener acceso o ver información de otras áreas que no corresponde.	1 día	Michelle Calderón
35	Psicóloga	Generar reportes estadísticos del total de atenciones	Obtener datos para informes administrativos y análisis de la	2 días	Luis Pineda

		brindadas por el área de Psicología.	carga de trabajo.		
36	Psicóloga	Filtrar los reportes estadísticos por tipo de registro del paciente (estudiante, administrativo, docente, externo).	Analizar las estadísticas de atención para cada grupo poblacional atendido.	2 días	Michelle Calderón
37	Psicóloga	Ver la división por sexo (masculino/femenino) en los reportes estadísticos de atenciones, por tipo de registro.	Analizar la distribución de atenciones según el sexo dentro de cada grupo poblacional.	2 días	Engel Reyes
53	Usuario del Sistema (Fisioterapeuta)	Mostrar únicamente los campos y módulos relevantes para la función de Fisioterapeuta al iniciar sesión.	Trabajar eficientemente con los datos de Fisioterapia y no tener acceso o ver información de otras áreas que no corresponden.	1 día	Michelle Calderón
54	Fisioterapeuta	Generar reportes estadísticos del total de atenciones brindadas por el área de Fisioterapia.	Obtener datos para informes administrativos y análisis de la carga de trabajo.	2 días	Luis Pineda

55	Fisioterapeuta	Filtrar los reportes estadísticos por tipo de registro del paciente (estudiante, administrativo, docente, externo)	Analizar las estadísticas de atención para cada grupo poblacional atendido.	2 días	Michelle Calderón
56	Fisioterapeuta	Ver la división por sexo (masculino/femenino) en los reportes estadísticos de atenciones, por tipo de registro	Analizar la distribución de atenciones según el sexo dentro de cada grupo poblacional.	2 días	Engel Reyes
57	Fisioterapeuta	Generar un listado de los pacientes atendidos en un rango de fechas específico	Consultar la actividad diaria o de periodos determinados.	2 días	Luis Pineda

6.5.9.2 Desarrollo del módulo de gestión de reportes y análisis de datos

Como parte de los objetivos de la Iteración 4, se implementó el módulo de reportes y análisis de datos, con el propósito de proporcionar a los distintos roles del sistema (Médico, Psicóloga, Fisioterapeuta) herramientas para la consulta estructurada de información clínica y estadística. Este módulo permite generar reportes personalizados según criterios como tipo de paciente, sexo, carrera, sede y rango de fechas, facilitando la elaboración de informes institucionales y el análisis interno de cargas de atención.

A continuación, se presenta una de los procesos almacenados en base de datos implementados con validación por profesión del usuario, utilizada para generar los reportes del sistema, junto con las interfaces desarrolladas en el frontend para su visualización. (Los demás procesos almacenados pueden consultarse en la sección de Anexos, apartado 10.2.4).

Figura 35: Proceso almacenado para obtener el reporte por carrera

```

1  USE [UniMed]
2  GO
3  /***** Object:  StoredProcedure [dbo].[spRptCarrera]    Script Date: 8/24/2025 2:08:29 PM *****/
4  SET ANSI_NULLS ON
5  GO
6  SET QUOTED_IDENTIFIER ON
7  GO
8
9  ALTER          PROCEDURE [dbo].[spRptCarrera]
10     @sDate DATE = NULL,
11     @eDate DATE = NULL
12  AS
13  BEGIN
14     SET NOCOUNT ON;
15
16     IF @sDate IS NULL SET @sDate = '1900-01-01'
17     IF @eDate IS NULL SET @eDate = '9999-12-31'
18
19     SELECT
20     cr.sNombreCarrera AS Carrera,
21     SUM(CASE WHEN e.sSexo = 1 THEN 1 ELSE 0 END) AS Masculino,
22     SUM(CASE WHEN e.sSexo = 2 THEN 1 ELSE 0 END) AS Femenino,
23     COUNT(*) AS Total
24     FROM
25         dbo.Expediente e
26         INNER JOIN dbo.ExpedienteDetalle ed ON e.ExpedienteID = ed.objExpedienteID
27         INNER JOIN dbo.Consulta co ON e.ExpedienteID = co.objExpedienteID
28         INNER JOIN dbo.Carrera AS cr ON ed.objCarreraID = cr.CarreraID
29     WHERE
30         CAST(co.dFechaCreacion AS DATE) BETWEEN @sDate AND @eDate
31     GROUP BY
32         cr.sNombreCarrera
33  END
34

```

Figura 36: Código para generación dinámica del URL del reporte PDF



```

1  const reportUrl = useMemo(() => {
2      return `${instance.defaults.baseURL}Recetario/RecetaPorConsulta/${consultaId}?format=PDF`;
3  }, [consultaId]);
4

```

Figura 37: Código para visualización del PDF con autorización



```

1  <Viewer
2      plugins={[defaultLayoutPluginInstance]}
3      fileUrl={reportUrl}
4      httpHeaders={{
5          Authorization: instance.defaults.headers.common
6              .Authorization as string,
7      }}
8      defaultScale={1.5}
9  />

```

6.5.9.3 Implementación de seguridad y roles de usuario

Como parte del desarrollo de esta iteración, se implementaron mecanismos de seguridad que permiten mostrar únicamente los reportes e interfaces correspondientes al rol del usuario autenticado (Médico, Psicóloga o Fisioterapeuta). Esta funcionalidad responde directamente a las historias de usuario incluidas en esta fase.

Figura 38: Declaración de los diferentes tipos de usuario que pueden acceder al sistema



```
1  export const PSICOLOGIA_PROFESION = "psicología" as const;
2  export const FISIOTERAPIA_PROFESION = "fisioterapia" as const;
3  export const MEDICO_PROFESION = "medico" as const;
4
5  export type PROFESIONES =
6    | typeof PSICOLOGIA_PROFESION
7    | typeof FISIOTERAPIA_PROFESION
8    | typeof MEDICO_PROFESION;
9
10 export const PROFESIONES_VALIDAS: PROFESIONES[] = [
11   PSICOLOGIA_PROFESION,
12   FISIOTERAPIA_PROFESION,
13   MEDICO_PROFESION
14 ];
```

Figura 39: Implementación ya una vez que se llama a la vista que se quiere acceder



```
1  {
2    label: "Carrera-Sexo",
3    path: "/reportes/carrera-sexo",
4    roles: ["Administrador", "Usuario"],
5    profesiones: [MEDICO_PROFESION, PSICOLOGIA_PROFESION]
6  }
```

6.5.9.4 Pruebas QA de la iteración

Durante la fase de pruebas QA de esta iteración, se evaluó el correcto funcionamiento del módulo de reportes, incluyendo la generación, visualización y descarga de datos en diferentes formatos. Aunque varios escenarios fueron aprobados, se identificaron algunas áreas de mejora que fueron reportadas oportunamente al equipo de desarrollo y posteriormente solucionadas. (ver Anexos, sección 10.2.5)

6.5.9.5 Revisión de la iteración

Tras la ejecución de las pruebas QA y la resolución de los hallazgos identificados, se llevó a cabo una revisión general de los módulos desarrollados durante la iteración. Esta revisión permitió verificar que los reportes funcionan correctamente, respetando los filtros definidos y aplicando la lógica de seguridad por rol del usuario, tal como fue planteado en las historias de usuario.

Figura 40: Vista general de los reportes

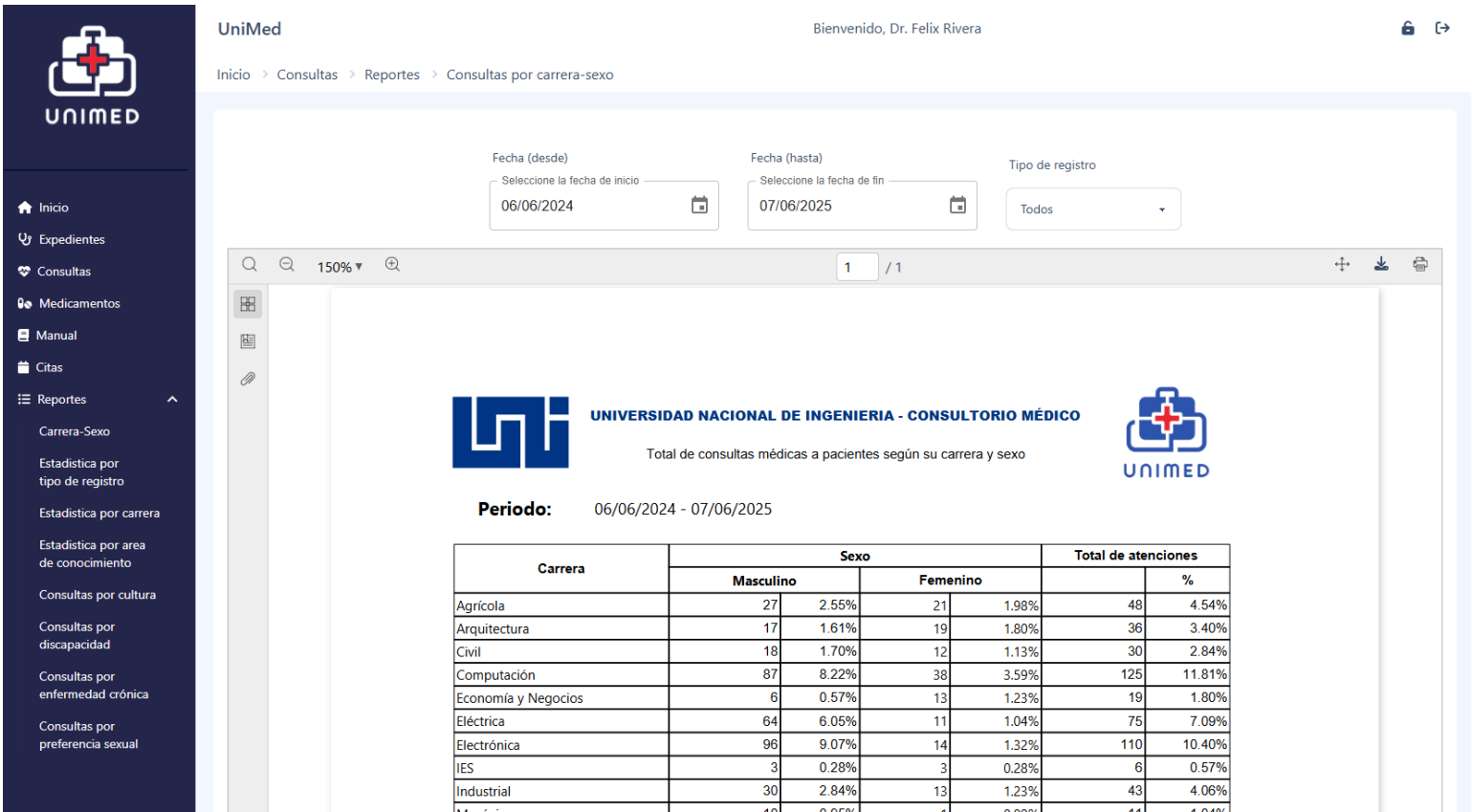


Figura 41: Solicitud de reporte por carrera

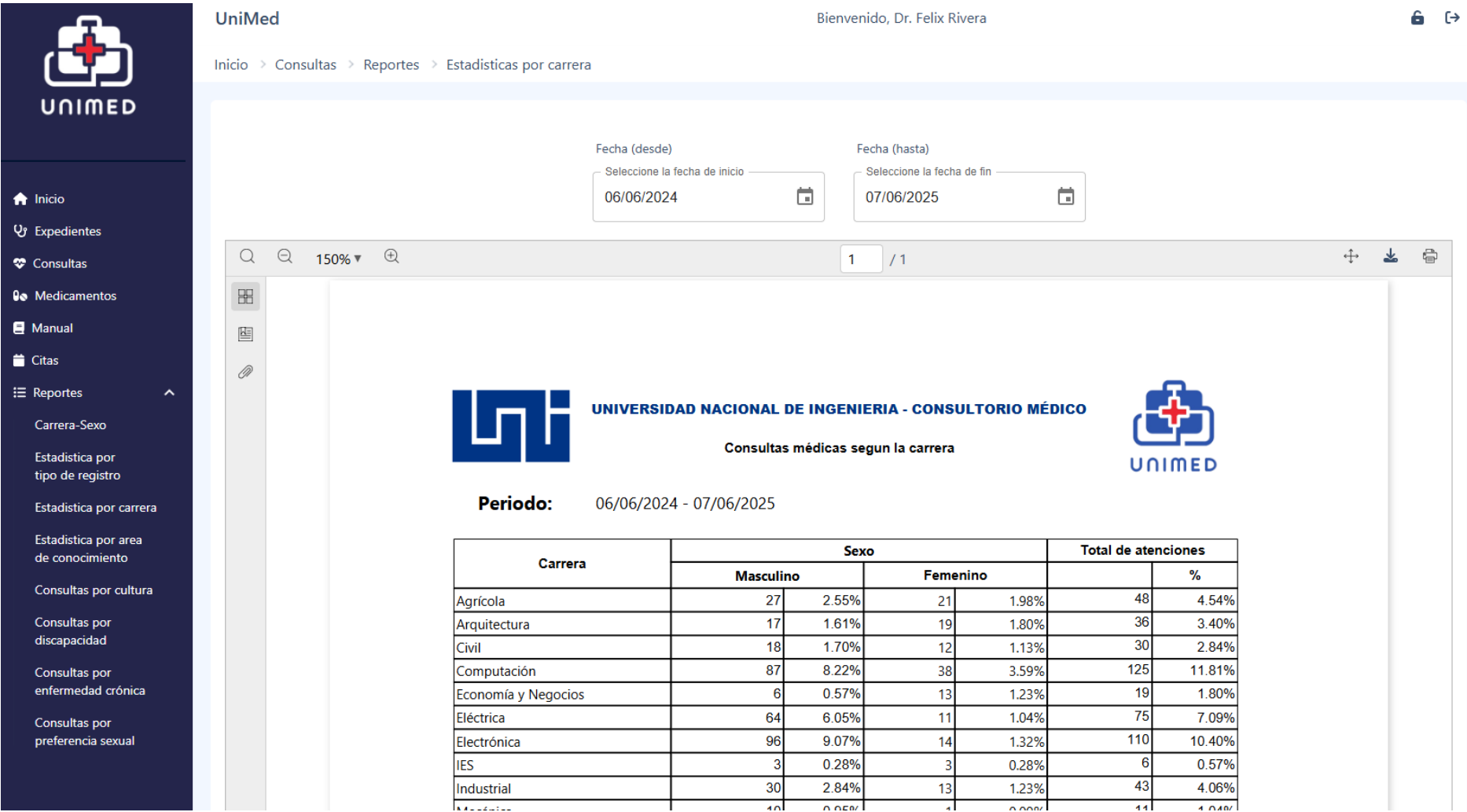


Figura 42: Reporte Generado



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - CONSULTORIO MÉDICO

Consultas médicas según la carrera



Periodo:

06/06/2024 - 07/06/2025

Carrera	Sexo				Total de atenciones	
	Masculino		Femenino			%
Agrícola	27	2.55%	21	1.98%	48	4.54%
Arquitectura	17	1.61%	19	1.80%	36	3.40%
Civil	18	1.70%	12	1.13%	30	2.84%
Computación	87	8.22%	38	3.59%	125	11.81%
Economía y Negocios	6	0.57%	13	1.23%	19	1.80%
Eléctrica	64	6.05%	11	1.04%	75	7.09%
Electrónica	96	9.07%	14	1.32%	110	10.40%
IES	3	0.28%	3	0.28%	6	0.57%
Industrial	30	2.84%	13	1.23%	43	4.06%
Mecánica	10	0.95%	1	0.09%	11	1.04%
Química	71	6.71%	48	4.54%	119	11.25%
Sin Especificar	215	20.32%	96	9.07%	311	29.40%
Sistemas	79	7.47%	28	2.65%	107	10.11%
Telecomunicaciones	5	0.47%	13	1.23%	18	1.70%
Total	728	68.81%	330	31.19%	1,058	100.00%

6.5.10 Iteración 5: Validación completa y capacitación

La Iteración 5 representó una fase crucial del proyecto, enfocada en la validación final y la capacitación de los usuarios clave. Su objetivo principal fue asegurar que el sistema desarrollado cumpliera integralmente con los requerimientos definidos a lo largo de las iteraciones anteriores y que los usuarios finales estuvieran preparados para utilizar la plataforma. A continuación, se detallan las actividades clave realizadas durante esta iteración.

6.5.10.1 Planificación de iteración

La fase de Planificación de la Iteración 5 se centró en la validación completa del sistema y en la preparación para la capacitación de los usuarios. Durante esta etapa, se organizaron las actividades finales previas al despliegue en un entorno funcional. Como parte esencial de este proceso, se llevaron a cabo reuniones clave con los profesionales responsables de cada área: el Dr. Félix Rivera (Medicina General), la Lic. Isamar Rodríguez (Psicología) y Mijaíl Ramos (Fisioterapia).

Estas reuniones fueron dirigidas por el equipo de estudiantes desarrolladores del proyecto: Michelle Calderón, Luis Pineda y Engel Reyes. El objetivo principal fue preparar las pruebas de aceptación y estructurar la capacitación, garantizando que el sistema respondiera adecuadamente a las necesidades y expectativas de los usuarios clave antes de su implementación final.

6.5.10.2 Pruebas de funcionalidad y ajuste

Durante esta etapa se realizaron pruebas exhaustivas de funcionalidad en todos los módulos del sistema, basadas en las historias de usuario previamente definidas. Estas pruebas permitieron validar que cada funcionalidad respondía correctamente a los requerimientos específicos de las distintas áreas clínicas medicina, psicología y fisioterapia, así como a los del sistema en su conjunto.

A partir de los resultados obtenidos, se llevaron a cabo los ajustes necesarios para corregir cualquier discrepancia o comportamiento inesperado. Como resultado, se confirmó que las funcionalidades evaluadas cumplían con las especificaciones establecidas para el sistema UniMed. Es importante destacar que la documentación

detallada de estas pruebas, incluyendo los resultados y evidencias correspondientes, se encuentra disponible en la sección de Anexos (10.3).

6.5.10.3 Capacitación de usuarios claves

Se llevaron a cabo sesiones de formación, con un enfoque personalizado cuando fue necesario, para explicar detalladamente el funcionamiento del sistema. Durante estas sesiones, se abordaron aspectos fundamentales como el manejo de expedientes, el registro de consultas, la gestión de inventario (cuando correspondía), la generación de reportes y otras funcionalidades relevantes para cada perfil profesional. El objetivo fue asegurar una adopción efectiva del sistema, garantizando que los usuarios comprendieran su uso y pudieran integrarlo correctamente en sus actividades diarias.

6.5.11 Implementación y despliegue: Sistema desplegado en producción

Esta fase marco la culminación de las actividades de desarrollo y validación del sistema UniMed, consolidando los avances logrados a lo largo del proyecto. Aunque el título de la fase sugiere un despliegue definitivo en un entorno de producción operativo, es importante precisar que la puesta en marcha formal del sistema en dicho entorno está sujeta a la aprobación institucional correspondiente. Esta aprobación depende de las autoridades de la Universidad y, en particular, del Doctor, quien ha sido identificado como cliente clave y actor central en el proceso de adopción del sistema.

Dentro del alcance específico de este proyecto monográfico, las actividades realizadas durante esta fase se enfocaron en dos acciones principales: Se realizó el despliegue completo del sistema en un entorno que simula las condiciones de producción. Esta instancia fue clave para permitir que los usuarios clave interactuaran con la versión final del sistema en un ambiente controlado y representativo del entorno real. A través de este entorno, se llevaron a cabo las pruebas finales y se identificaron posibles ajustes de último momento.

Como paso final dentro del proyecto, se procedió a instalar la aplicación de forma local en los equipos de trabajo de los profesionales de la salud: el doctor, la psicóloga y el fisioterapeuta. Esta acción garantiza que los usuarios clave tengan acceso inmediato al sistema y estén listos para incorporarlo a su flujo de trabajo cotidiano.

6.5.11.1 Configuración del entorno de producción

Para el despliegue en un entorno de pruebas, se utilizó Netlify como plataforma de hosting para publicar la versión final del sistema UniMed, facilitando el acceso en línea a los usuarios clave sin necesidad de infraestructura local compleja. El despliegue se realizó cargando manualmente la carpeta dist generada tras el proceso de construcción del sistema directamente en la plataforma. Netlify generó una URL pública temporal que permitió a los profesionales de salud interactuar con el sistema en un entorno controlado y muy cercano al real, permitiendo así la ejecución de pruebas finales, validaciones funcionales y ajustes de último momento. La simplicidad y rapidez.

Para garantizar el acceso directo de los usuarios clave al sistema desde sus propios equipos, se procedió a la instalación local utilizando Internet Information Services (IIS), el servidor web integrado en los sistemas Windows. Esta configuración permitió hospedar la aplicación de manera local en las máquinas del doctor, la psicóloga y el fisioterapeuta, brindándoles una experiencia estable y sin dependencia de internet mientras se gestionan las aprobaciones necesarias para una implementación centralizada en la nube o en servidores institucionales.

6.5.11.2 Migración de datos

La fase de migración de datos consistió en el traslado de información histórica relevante al nuevo sistema UniMed, centrándose en el área de Medicina General, que contaba con un sistema digital anterior. El proceso implicó la extracción, transformación y carga de los datos clínicos e inventario hacia la nueva estructura del sistema.

Para llevar a cabo esta migración, se siguieron los siguientes pasos técnicos:

1. Extracción de la base de datos original del sistema utilizado previamente por el doctor, obteniendo una copia completa como fuente de datos.
2. Ejecución del script "Modificación a bd OG", cuyo propósito fue adaptar la estructura de la base de datos original para facilitar la compatibilidad con el nuevo sistema.
3. Aplicación del script "UniMedNewSchema", que creó la estructura de base de datos correspondiente al nuevo sistema UniMed.

4. Comparación y transferencia de datos utilizando la herramienta "New Data Comparison" de Visual Studio, que permitió identificar las diferencias entre ambas bases de datos y sincronizar los datos relevantes hacia la nueva estructura.
5. Ejecución del script "Llenado de catálogos", el cual completó los datos base necesarios para el funcionamiento adecuado del sistema (por ejemplo, catálogos de medicamentos, especialidades, tipos de consulta, entre otros).

Este proceso, fue realizado como herramienta Visual Studio, garantizó una migración controlada, preservando la integridad de la información trasladada y permitiendo que el área médica comenzara a trabajar con el nuevo sistema sin pérdida de datos históricos relevantes. Para consultar los detalles técnicos y el contenido de los scripts utilizados en este proceso, puede dirigirse a la sección de Anexos (10.2.5).

Por otro lado, para las áreas de Psicología y Fisioterapia, no se realizó una migración automatizada debido a la ausencia de un sistema digital previo; sus registros existían principalmente en papel o. En estos casos, se definió que la carga inicial de datos será una decisión opcional de cada profesional: podrán ingresar manualmente información histórica que consideren pertinente o comenzar a registrar datos desde cero, utilizando únicamente los nuevos registros generados en el sistema UniMed. Esta flexibilidad está respaldada por un sistema de roles y permisos, que asegura la protección y el acceso restringido a la información clínica según el perfil de cada usuario.

6.5.11.3 Puesta en marcha el sistema

La puesta en marcha del sistema UniMed se llevó a cabo en dos contextos distintos, cada uno con objetivos y alcances específicos: el entorno de pruebas en línea y la instalación local en los equipos de los usuarios clave.

Por un lado, el entorno de pruebas fue desplegado mediante la plataforma Netlify, lo que permitió contar con una versión funcional del sistema accesible desde cualquier navegador con conexión a internet. Este entorno fue fundamental para realizar las pruebas finales, permitir la validación por parte de los profesionales de salud y realizar ajustes menores antes de la entrega formal.

Por otro lado, la instalación local representó la puesta en marcha definitiva dentro del alcance de este proyecto. Se procedió a implementar el sistema directamente en los equipos personales del doctor, la psicóloga y el fisioterapeuta utilizando Internet Information Services (IIS) como servidor local. Esta instalación permitió a los usuarios clave acceder de forma directa a la aplicación desde sus dispositivos, sin depender de conexión a internet externa, lo cual es especialmente útil para contextos con conectividad limitada o para garantizar mayor control sobre los datos ingresados.

Ambos entornos compartieron la misma versión validada del sistema UniMed, pero sirvieron a propósitos diferentes: el entorno de pruebas facilitó la verificación funcional y la revisión remota, mientras que la instalación local marcó el inicio real del uso operativo del sistema por parte del personal clínico. Esta estrategia permitió asegurar una transición progresiva, controlada y adaptada a las necesidades técnicas y logísticas de los usuarios clave.

Figura 43: Despliegue en Netlify

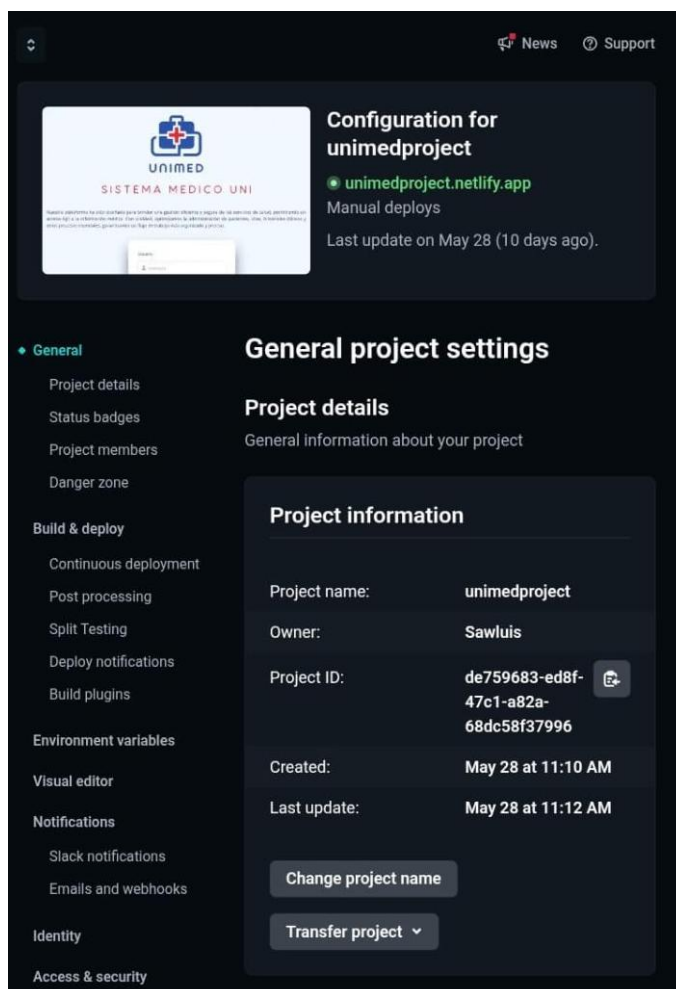


Figura 44: Ventana de configuración

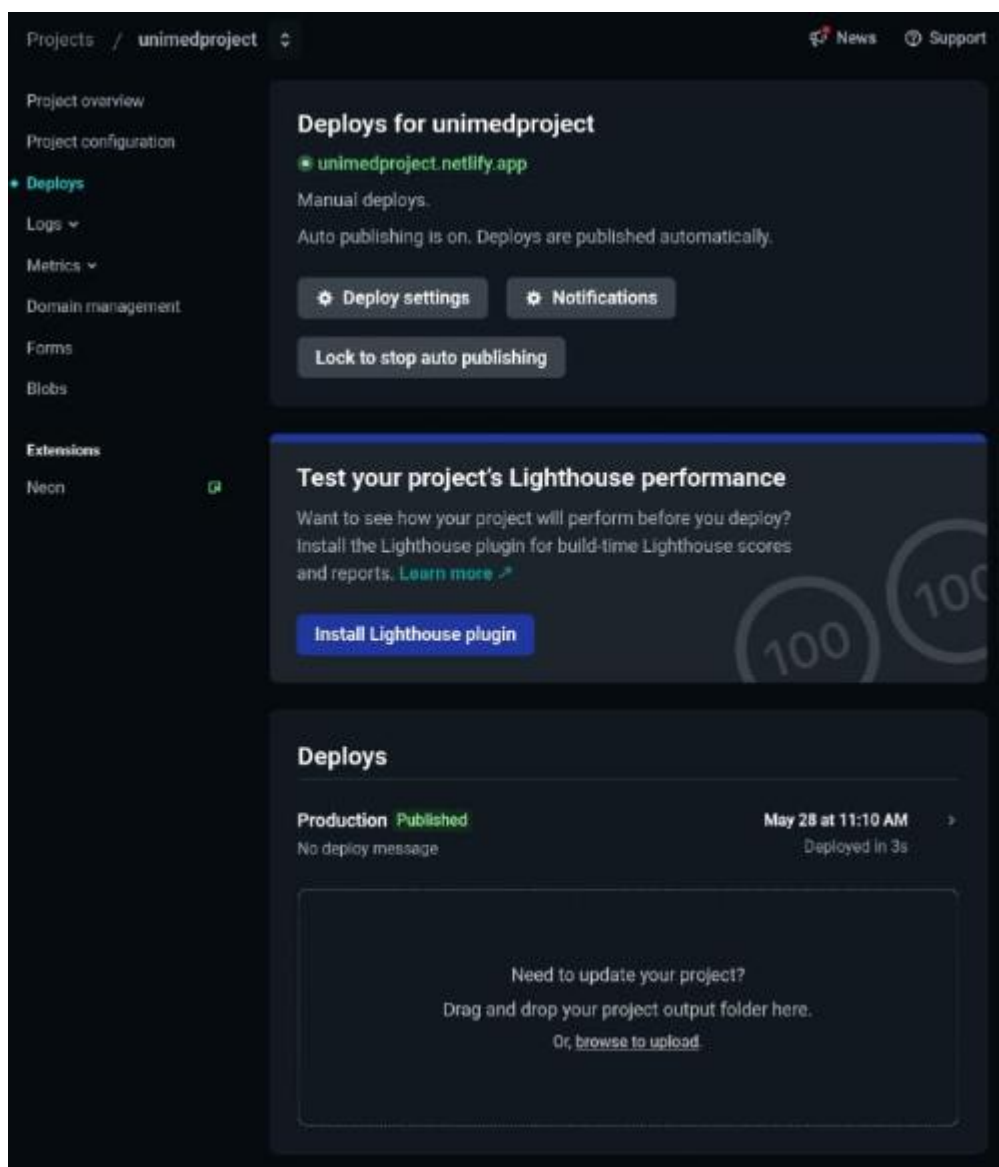
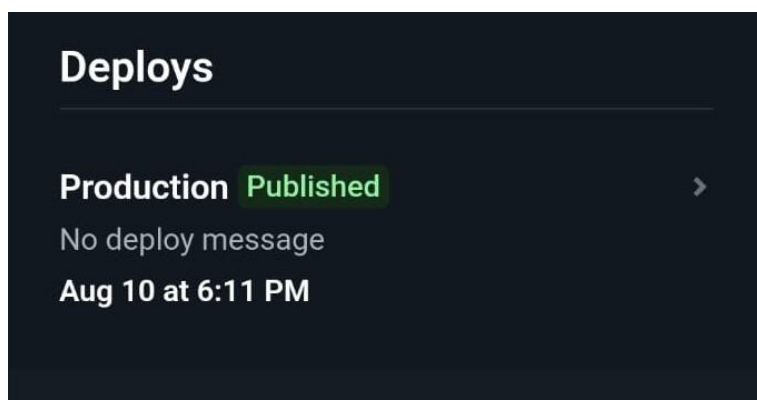


Figura 45: Confirmación de despliegue



VII. Conclusiones

En primer lugar, el análisis de requerimientos y necesidades del personal de salud de la Universidad Nacional de Ingeniería permitió definir con precisión el alcance del sistema UniMed. Este proceso involucró entrevistas y levantamiento de información con el médico, las psicólogas y el fisioterapeuta, lo cual garantizó que las funcionalidades desarrolladas respondieran a las problemáticas reales del entorno universitario, como la falta de integración de expedientes, el control limitado de medicamentos y la ausencia de registros digitalizados en áreas no médicas.

Posteriormente, el diseño de la plataforma se apoyó en herramientas de modelado como diagramas UML, diagramas entidad-relación y prototipos de interfaz construidos en Figma. Esto aseguró una estructura sólida y una experiencia de usuario intuitiva, en la cual cada profesional pudiera acceder fácilmente a los módulos correspondientes a su rol. El diseño permitió anticipar mejoras de usabilidad, evitando la complejidad innecesaria y favoreciendo la estandarización de procesos que antes se encontraban dispersos en formatos físicos o planillas digitales aisladas.

El desarrollo del sistema se llevó a cabo utilizando tecnologías modernas como .NET Core para el backend y React para el frontend, junto con C#, TypeScript, HTML5 y CSS3. El uso de estas herramientas, en conjunto con una metodología ágil de desarrollo, facilitó la construcción iterativa del sistema, permitiendo la retroalimentación continua de los usuarios finales y la incorporación de mejoras en cada ciclo. Este enfoque garantizó un producto robusto, escalable y alineado con las necesidades institucionales.

Finalmente, el despliegue del sistema UniMed en el entorno funcional de la UNI representó la culminación del proyecto. Se realizaron pruebas de validación, ajustes de desempeño y sesiones de capacitación al personal de salud, asegurando no solo el correcto funcionamiento del sistema, sino también la apropiación tecnológica por parte de los usuarios. Con ello, UniMed se consolidó como una herramienta integral para la gestión de la atención médica, psicológica y fisioterapéutica, marcando un avance significativo en la modernización de los servicios de salud de la universidad.

VIII. Recomendaciones

A raíz del desarrollo del sistema UniMed y tras las validaciones realizadas por el equipo de desarrollo, los usuarios finales y los responsables institucionales, se identificaron una serie de recomendaciones que podrían ser consideradas para futuras actualizaciones o mejoras del sistema, con el objetivo de ampliar su alcance y optimizar su funcionamiento:

1. Integrar una funcionalidad de historia clínica compartida entre áreas (médica, psicológica y fisioterapéutica), permitiendo que, bajo los criterios de confidencialidad establecidos, los profesionales autorizados puedan tener una visión más completa del estado general del paciente.
2. Incorporar alertas o recordatorios automáticos para el seguimiento de pacientes con tratamientos activos o con necesidad de citas recurrentes, facilitando la continuidad de la atención.
3. Desarrollar una funcionalidad de auditoría o bitácora de acciones dentro del sistema, para registrar los accesos y modificaciones realizadas en los expedientes, con el fin de fortalecer la trazabilidad y la seguridad de los datos clínicos.

Estas recomendaciones se plantean como insumos clave para ciclos de mejora continua del sistema UniMed, en el marco de un proceso de evolución progresiva y centrado en la experiencia del usuario y la eficiencia de los servicios institucionales.

IX. Bibliografía

Auth0 by Okta. (s.f.). JWT. Obtenido de Introduction to JSON Web Tokens: <https://jwt.io/introduction>

Figma. (s.f.). Figma. Obtenido de <https://www.figma.com/>

Garavito Albao, G., Pinzón Osorio, N., & Macías Lamprea, R. A. (2021). Metodologías ágiles para el desarrollo de software: eXtreme Programming (XP). Obtenido de <https://www.cyta.com.ar/ta0502/v5n2a1.htm#>

LuxlineWeb. (2017). LuxlineWeb. Obtenido de Tu Óptica: <https://www.luxline.com.mx/luxOptics.html>

Microsoft. (2022). SQL Server. Obtenido de Introducing SQL Server 2022: <https://www.microsoft.com/en-us/sql-server/>

Microsoft. (2023). ASP.NET. Obtenido de ¿Qué es ASP.NET?: <https://dotnet.microsoft.com/es-es/learn/aspnet/>

Letelier, P. (15 de Enero de 2006). Metodologías ágiles para el desarrollo de software: eXtreme Programming (XP). Obtenido de <https://www.cyta.com.ar/ta0502/v5n2a1.htm#>

Blogz. (2025, abril). *Excalidraw: Pizarra virtual*. <https://herramienta-blogz.blogspot.com/2025/04/excalidraw-pizarra-virtual.html>

Microsoft. (n.d.). *Microsoft Project*. <https://www.microsoft.com/es-es/microsoft-365/project>

Chacon, S., & Straub, B. (2014). *Pro Git* (2nd ed.). Apress. <https://git-scm.com/book/en/v2>

GitHub. (n.d.). *GitHub: Where the world builds software*. <https://github.com>

Fernández-Medina, E., Piattini, M., & Rodríguez, D. (2007). *Security requirements engineering*. In M. Piattini & A. Durán (Eds.), *Web Engineering: Modelling and Implementing Web Applications* (pp. 143–173). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-92201-0_6

Microsoft. (2023). Entity Framework Core documentation. Recuperado de <https://learn.microsoft.com/en-us/ef/core/>

Netlify. (n.d.). *Netlify: Develop & deploy the best web experiences*. <https://www.netlify.com/>

Microsoft. (n.d.). *Internet Information Services (IIS) for Windows Server*. <https://learn.microsoft.com/en-us/iis/>

Glassdoor. (2021). Quality Assurance Specialist: salario medio en Nicaragua. https://www.glassdoor.co.uk/Salaries/nicaragua-quality-assurance-specialist-salary-SRCH_IL.0%2C9_IN185_KO10%2C38.htm

Glassdoor. (2024). Analista (genérico): salario medio en Managua, Nicaragua. https://www.glassdoor.es/Sueldos/managua-nicaragua-analista-sueldo-SRCH_IL.0%2C17_IM1602_KO18%2C26.htm

Glassdoor. (2024). Business Analyst: salario medio en Managua, Nicaragua. https://www.glassdoor.com.mx/Salaries/managua-business-analyst-salary-SRCH_IL.0%2C7_IM1602_KO8%2C24.htm

Glassdoor. (2024). QA Analyst: salario medio en Managua, Nicaragua. https://www.glassdoor.com/Salaries/managua-nicaragua-qa-analyst-salary-SRCH_IL.0%2C17_IM1602_KO18%2C28.htm

Glassdoor. (2024). QA Analyst: salario medio en Managua, Nicaragua. https://www.glassdoor.com.mx/Sueldos/managua-nicaragua-qa-analyst-sueldo-SRCH_IL.0%2C17_IM1602_KO18%2C28.htm

Glassdoor. (2024). Software Developer en Nicaragua: salario medio. https://www.glassdoor.es/Salaries/nicaragua-software-developer-salary-SRCH_IL.0%2C9_IN185_KO10%2C28.htm

Glassdoor. (2024). Software Developer en Managua, Nicaragua: salario medio. https://www.glassdoor.com/Salaries/managua-nicaragua-software-developer-salary-SRCH_IL.0%2C17_IM1602_KO18%2C36.htm

Glassdoor. (2024). Software Engineer: salario medio en Nicaragua. https://www.glassdoor.es/Sueldos/nicaragua-software-engineer-sueldo-SRCH_IL.0%2C9_IN185_KO10%2C27.htm

Glassdoor. (2025). Data Analyst: salario medio en Managua, Nicaragua. Glassdoor. https://www.glassdoor.es/Sueldos/managua-nicaragua-data-analyst-sueldo-SRCH_IL.0%2C17_IM1602_KO18%2C30.htm

Glassdoor. (2025). Project Manager: salario medio en Managua, Nicaragua. Glassdoor. https://www.glassdoor.es/Sueldos/managua-nicaragua-project-manager-sueldo-SRCH_IL.0%2C17_IM1602_KO18%2C33.htm

Microsoft. (s. f.). Descargar Windows 10. Microsoft. Extraído de: <https://www.microsoft.com/es-es/software-download/windows10>

Microsoft. (s. f.). IIS URL Rewrite Module. IIS.net. Extraído de: <https://www.iis.net/downloads/microsoft/url-rewrite>

Microsoft. (s. f.). Descargar SDK de .NET 8. Microsoft. Extraído de: <https://dotnet.microsoft.com/en-us/download/visual-studio-sdks>

Microsoft. (s. f.). Descargar .NET 8 Runtime. Microsoft. Extraído de: <https://dotnet.microsoft.com/en-us/download/dotnet/8.0>

Microsoft. (s. f.). Descargar SQL Server Management Studio (SSMS). Microsoft Learn. Extraído de: <https://learn.microsoft.com/es-es/sql/ssms/download-sql-server-management-studio-ssms>

Microsoft. (s. f.). Descargar SQL Server Express Edition. Microsoft. <https://www.microsoft.com/es-es/sql-server/sql-server-downloads>

Microsoft. (s. f.). Descargar .NET Hosting Bundle. Microsoft. <https://dotnet.microsoft.com/en-us/download/dotnet/8.0>

Agile Alliance. (s.f.-a). *What are User Stories?* En *Agile Alliance Glossary*. Recuperado el 27 de agosto de 2025, de <https://www.agilealliance.org/glossary/user-stories/>

Agile Alliance. (s. f.-b). *CRC Cards*. En *Agile Alliance Glossary*. Recuperado el 27 de agosto de 2025, de <https://www.agilealliance.org/glossary/crc-cards/>

Pressman, R. S. (2009). *Chapter 3: Agile Development* [Presentación de diapositivas]. En *Software Engineering: A Practitioner's Approach* (7ª ed.). McGraw-Hill. Recuperado de SlideShare: Slides del capítulo sobre desarrollo ágil donde se mencionan explícitamente los principios de XP como pair programming, test-first development, entregas frecuentes y satisfacción del cliente. <https://www.slideshare.net/pppmmm1/chapter-03-206657479>

X. ANEXOS

10.1. Cartas de soporte del proyecto

Figura 46: Carta de aceptación de parte del MSc. Luis Eduardo Chávez Mairena a MSc. Claudia Benavidez, para utilizar y presentar el sistema UniMed para tesis monográfica

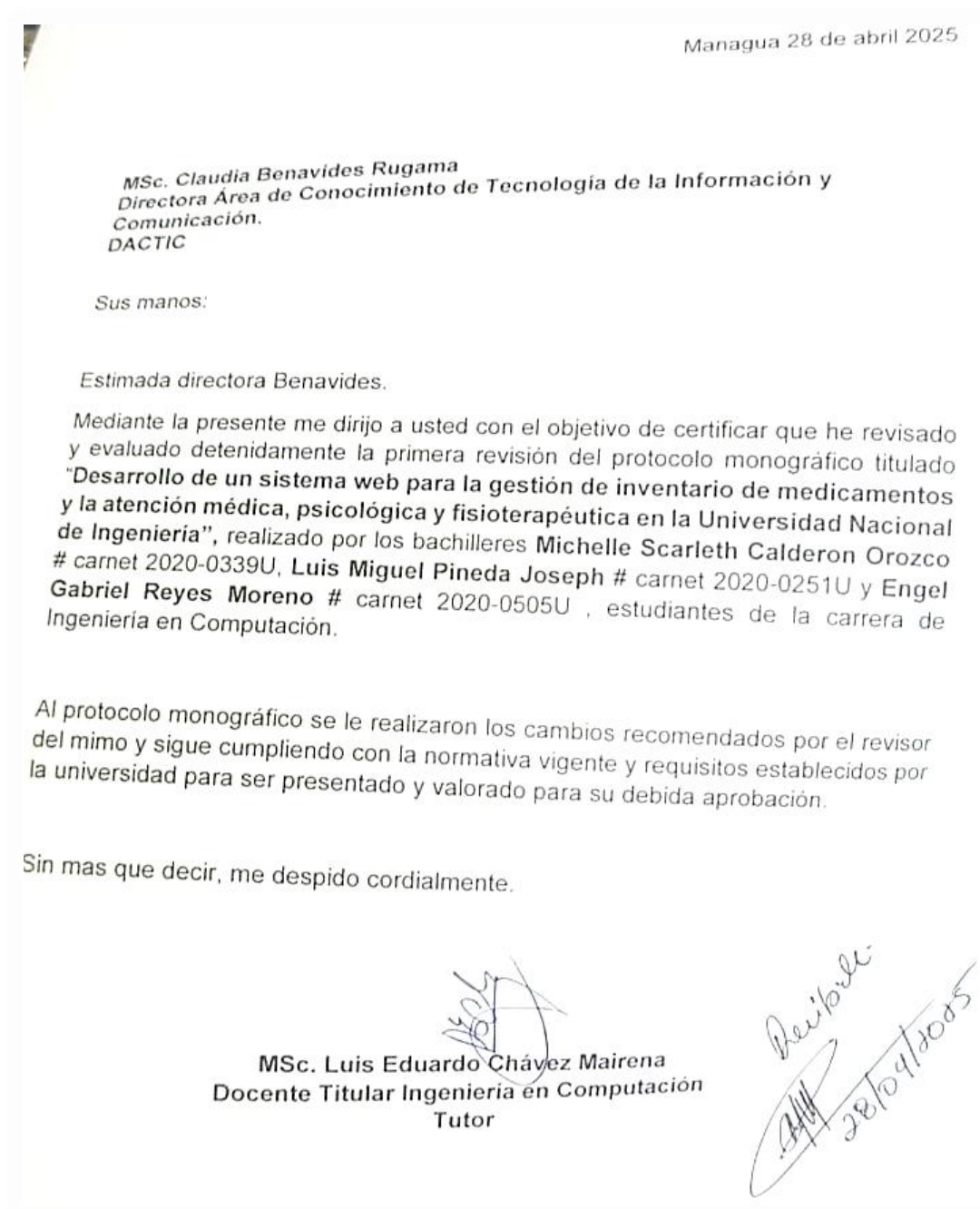


Figura 47: Carta de aprobación del protocolo por parte de MSc. Claudia Benavidez



Dirección de Área de
Conocimiento de Tecnología
de la Información y Comunicación

Managua, 14 de mayo del 2025

Br. Michelle Scarleth Calderon Orozco 2020-0339U
Br. Luis Miguel Pineda Joseph 2020-0251U
Br. Engel Gabriel Reyes Moreno 2020-0505U
Egresados Programa académico Ingeniería en Computación
Sus manos.-

Estimados Egresados:

Reciban cordiales saludos y éxito en sus actividades.

Por medio de la presente, les comunico la aprobación del Protocolo de trabajo monográfico titulado: **"Desarrollo de un sistema web para la gestión de inventario de medicamentos y la atención médica, psicológica y fisioterapéutica en la Universidad Nacional de Ingeniería"**, el cual cumple con los requisitos establecidos en el capítulo II de la normativa de trabajos monográficos de la UNI como forma de culminación de estudios, por lo que queda oficialmente aprobado por esta Dirección.

El docente responsable de acompañarle en el proceso de desarrollo de su tema monográfico es el MSc. Luis Eduardo Chávez Mairena.

A partir de la fecha de aprobación del protocolo monográfico, tienen un máximo de doce meses para realizar el trabajo monográfico incluyendo la defensa.

Atentamente,

MSc. Claudia Lucía Benavidez Rugama
Directora Área de Conocimiento de
Tecnología de la Información y Comunicación



Cc. MSc. Luis Eduardo Chávez Mairena– Tutor
MSc. Hazzely Orozco Miranda - Secretaria Académica.
Archivo DACTIC.



Móvil: (505) 8889 0903



Recinto Universitario Simón Bolívar
Avenida Universitaria,
Managua, Nicaragua.
Apdo: 5595



claudia.benavidez@dactic.uni.edu.ni-
www.uni.edu.ni

Figura 48: Carta de conformidad y satisfacción del producto de parte del fisioterapeuta

Managua, Nicaragua
13 de agosto de 2025

A la atención de:
Rectoría de la Universidad Nacional de Ingeniería
Presente

Entrega del sistema UniMed

Por este medio, yo, **Lic. Mijail Ramos**, responsable del área de fisioterapia de la Universidad Nacional de Ingeniería, hago constar que he recibido de parte de los bachilleres **Michelle Scarleth Calderon Orozco** (Carnet 2020-0339U), **Luis Miguel Pineda Joseph** (Carnet 2020-0251U) y **Engel Gabriel Reyes Moreno** (Carnet 2020-0505U) el sistema **UniMed**, diseñado para mejorar la gestión de citas, el seguimiento de pacientes y la documentación de procesos de rehabilitación física.

Tras su revisión y uso, confirmo que la herramienta cumple con los requerimientos solicitados y contribuye a una atención más organizada y efectiva.

Extiendo la presente en señal de conformidad y satisfacción con el producto entregado.

Atentamente,


Lic. Mijail Ramos
Área de Fisioterapia



Cc. Parte interesada.

Figura 49: Carta de conformidad y satisfacción del sistema por parte del doctor

Managua, Nicaragua
13 de agosto de 2025

A la atención de:
Rectoría de la Universidad Nacional de Ingeniería
Presente

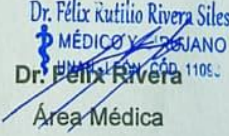
Entrega del sistema UniMed

Por este medio, yo, **Dr. Félix Rivera**, responsable del área médica de la Universidad Nacional de Ingeniería, hago constar que he recibido de parte de los bachilleres **Michelle Scarleth Calderon Orozco** (Carnet 2020-0339U), **Luis Miguel Pineda Joseph** (Carnet 2020-0251U) y **Engel Gabriel Reyes Moreno** (Carnet 2020-0505U) el sistema UNIMED, desarrollado para la gestión de inventario de medicamentos y la atención médica brindada en la institución.

Después de revisar y utilizar la herramienta, confirmo que cumple con los requerimientos establecidos, facilitando el registro y seguimiento de consultas, así como el acceso a historiales clínicos de manera segura y ordenada.

Extiendo la presente en señal de conformidad y satisfacción con el producto entregado.

Atentamente,


Dr. Félix Rutilio Rivera Siles
MÉDICO Y CIRUJANO
Dr. Félix Rivera
Área Médica

Cc. Parte interesada.

Figura 50: Carta de conformidad y satisfacción del sistema por parte de la psicóloga

Managua, Nicaragua
13 de agosto de 2025

A la atención de:
Rectoría de la Universidad Nacional de Ingeniería
Presente

Entrega del sistema UniMed

Por este medio, yo, **Lic. Rebeca López**, responsable del área psicológica de la Universidad Nacional de Ingeniería, hago constar que he recibido de parte de los bachilleres **Michelle Scarleth Calderon Orozco** (Carnet 2020-0339U), **Luis Miguel Pineda Joseph** (Carnet 2020-0251U) y **Engel Gabriel Reyes Moreno** (Carnet 2020-0505U) el sistema **UniMed**, desarrollado para optimizar el registro, seguimiento y gestión de la atención psicológica en la institución.

Luego de su implementación, confirmo que la herramienta responde a las necesidades del área, permitiendo un control más eficiente de la información y mejorando la continuidad de los procesos de atención.

Extiendo la presente en señal de conformidad y satisfacción con el producto entregado.

Atentamente,

Sara Rebeca López Mora.
Lic. Rebeca López
Área Psicológica



Cc. Parte interesada.

10.2. Detalle de las iteraciones abordados

En esta sección se presentan los detalles complementarios y evidencia técnica de cada una de las iteraciones realizadas durante el desarrollo del sistema UniMed. Debido a la extensión y especificidad de ciertos contenidos, parte de la documentación asociada a cada fase fue trasladada a los anexos con el objetivo de mantener la claridad y organización del cuerpo principal del informe. A continuación, se incluyen los elementos relevantes que complementan las actividades descritas en cada iteración.

10.2.1 Evidencia complementaria de la Iteración 1

Aquí se adjuntan todos los mockups y pantallas prototipadas durante la etapa de diseño del sistema. Aunque algunos detalles menores fueron modificados en la versión final del sistema principalmente en respuesta a observaciones de los usuarios finales, estos prototipos cumplieron un papel fundamental en el proceso creativo y en la definición visual y funcional de la aplicación. Sirvieron como guía para el desarrollo, facilitando la validación temprana de ideas y flujos de trabajo con los involucrados.

Figura 51: División de pantallas en el diseño

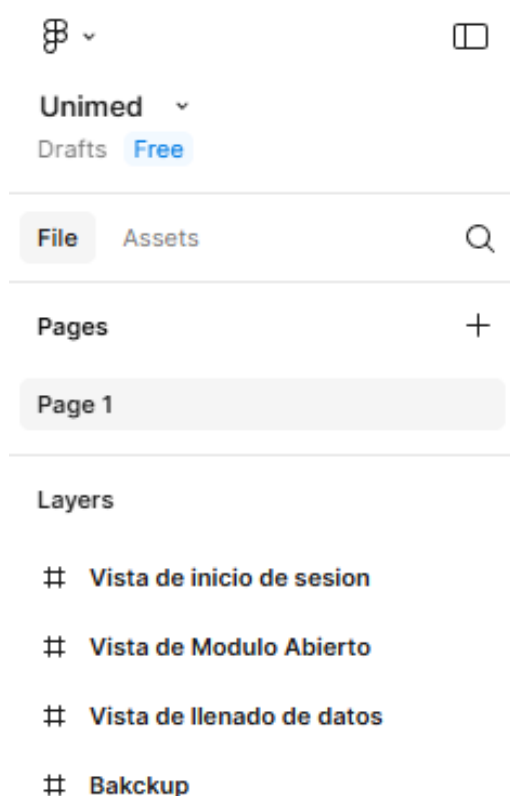
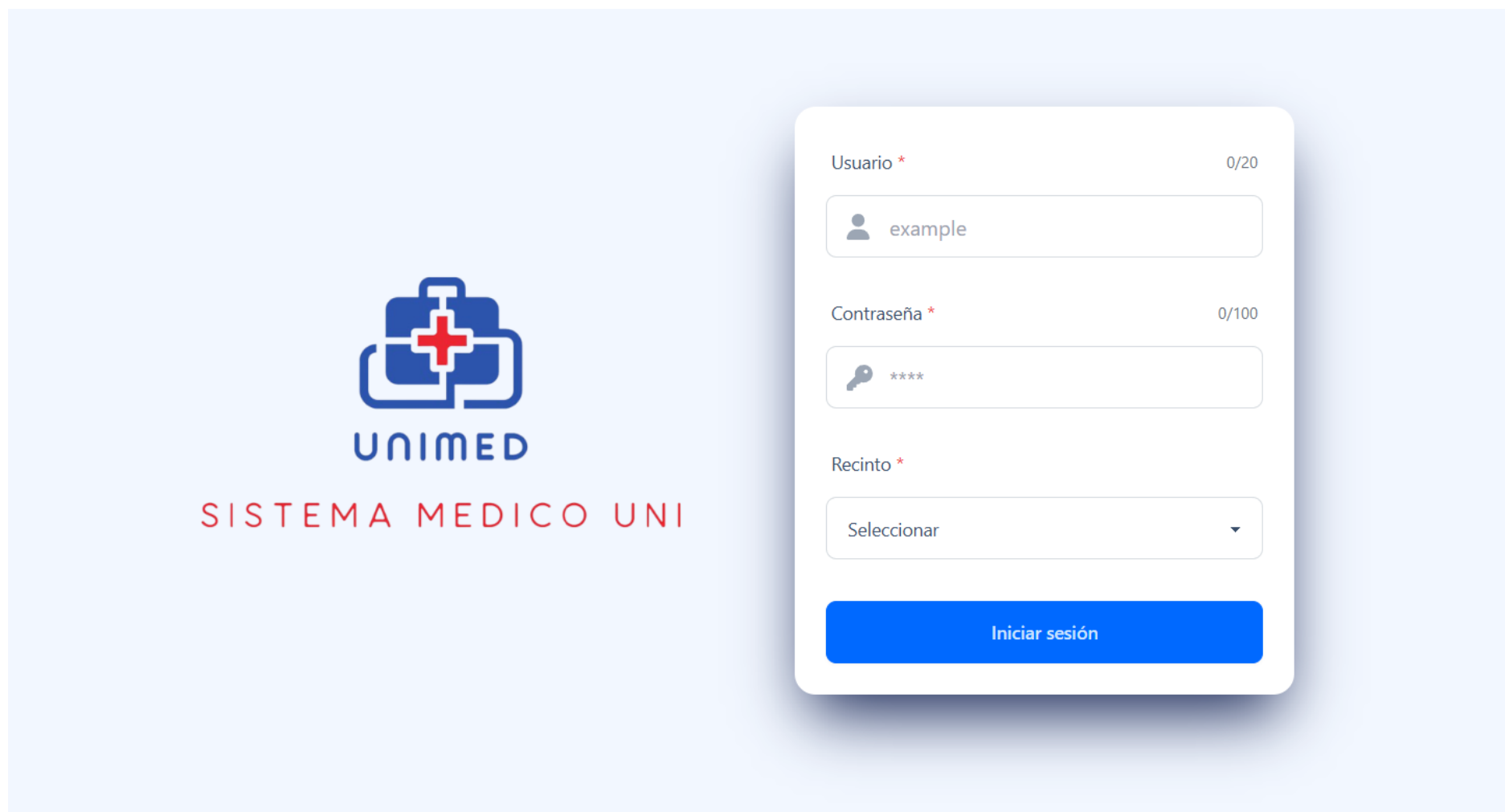


Figura 52: Vista de inicio de sesión



The login screen features a light blue background. On the left, the UNIMED logo is displayed, consisting of a blue medical cross icon with a red cross in the center, and the text "UNIMED" in blue and "SISTEMA MEDICO UNI" in red below it. On the right, a white login card with rounded corners and a subtle shadow contains the following fields:

- Usuario *** (0/20): A text input field with a user icon and the placeholder text "example".
- Contraseña *** (0/100): A password input field with a key icon and four asterisks "****".
- Recinto ***: A dropdown menu with the placeholder text "Seleccionar" and a downward arrow.

At the bottom of the login card is a prominent blue button with the text "Iniciar sesión" in white.

Figura 53: Vista de un módulo abierto

Vista de Módulo Abierto



UNIMED

- Inicio
- Expedientes
- Consultas
- Medicamentos
- Manual
- Citas
- Reportes

Sistema Medico Unimed

Inicio > Consultas

Consultas

Listado de Consultas

Busqueda por nombre

Seleccionar Rango de fecha

01/01/2020 01/01/2025

Paciente	Carnet	Carrera	Tipo de consulta	Fecha de consulta	Doctor	Accion
AARON UREINA	2018-0003E	Química	Nueva consulta	22/01/2020	Felix Rivera	 

Figura 54: Vista de llenado de datos

Vista de llenado de datos



Sistema Medico Umimed

Inicio > Consultas

Cons

Listado

Busq

Nueva Consulta

Datos Generales

Paciente	Medico	Peso	Temperatura	PA
YASER ALI GONZALEZ PEREZ	YASER ALI GONZALEZ PEREZ	150 Lb	40 °C	120 / 80

Lugar de atencion: RUSB

Tipo de consulta: Nueva consulta

Frec Cardiaca: 65

Frec Respiratoria: 20

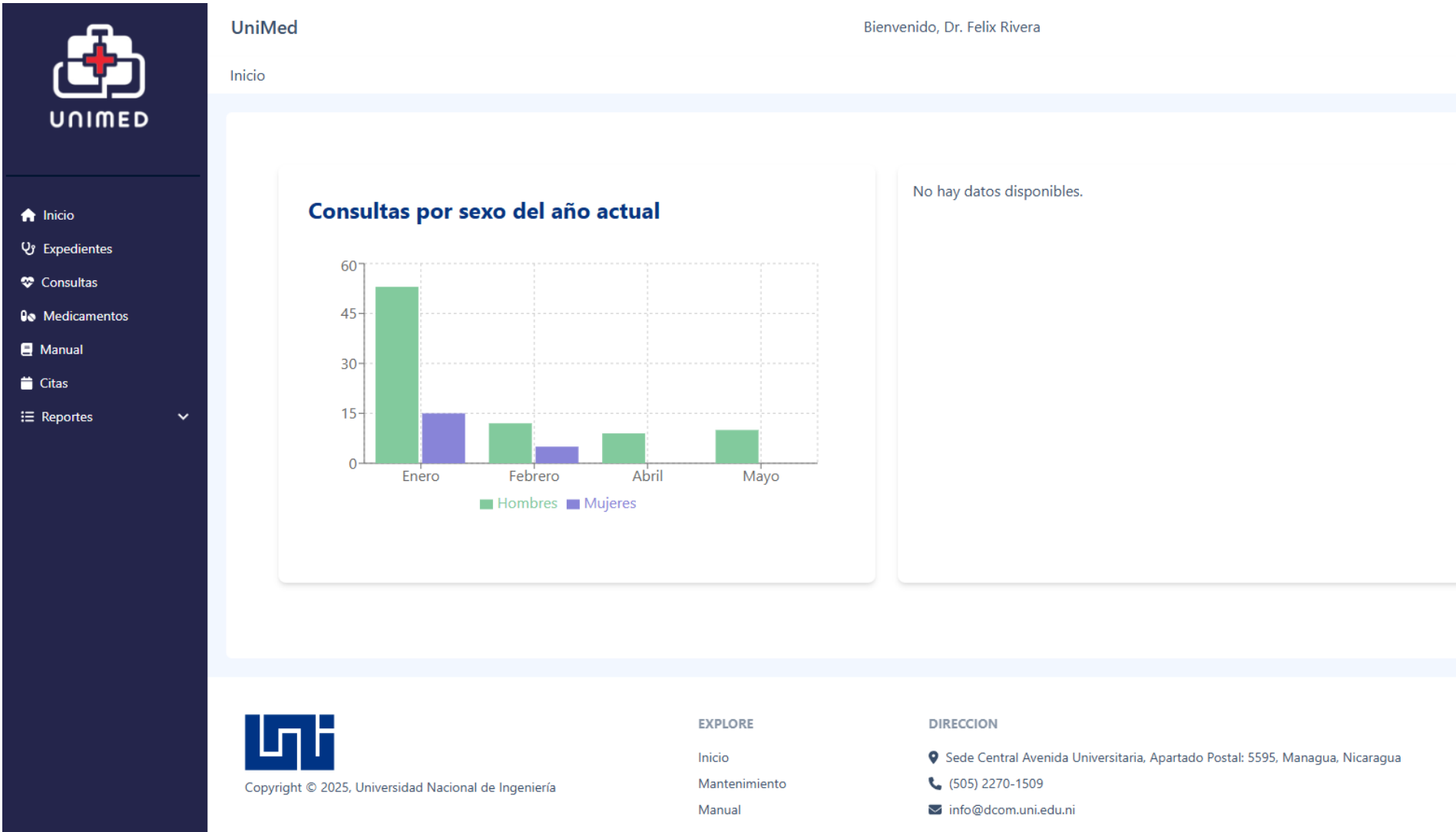
Diagnostico Medico

Avaluo	Diagnostico
SAÑO	SAÑO

Tratamiento: SAÑO

Cancelar **Guardar**

Figura 55: Página de inicio una vez ingresado



10.2.2 Evidencia complementaria de la Iteración 2

Se adjuntan en esta sección las pruebas funcionales realizadas durante la etapa en la que únicamente se encontraba implementado el módulo de inventario, el cual abarcaba las funcionalidades relacionadas con el manejo de medicamentos y recetarios. Estas pruebas permitieron validar el comportamiento inicial del sistema en ese componente específico.

Además, se documentan los errores identificados durante la ejecución de dichas pruebas, así como los ajustes realizados para corregirlos. Posteriormente, las pruebas fueron ejecutadas nuevamente para verificar que los cambios aplicados resolvieran los problemas detectados, confirmando así la estabilidad y el correcto funcionamiento del módulo tras las correcciones.

Tabla 18: Pruebas Medicamentos & Recetario

Escenario	Estado	Notas
Registrar nuevo medicamento	 Fallido	Error al intentar crear. Bug 004
Intentar ingresar un medicamento que ya está en registro	 Fallido	Error al intentar crear me impide realizar esta función. Bug 004
Actualizar inventario	 Fallido	No me deja sumarle más a la existencia. Bug 005
Consultar medicamentos disponibles	 Aprobado	
Acceder a recetario medico	 Aprobado	
Agregar medicamento en recetario	 Fallido	No aparece reflejado que se agregó el medicamento. Bug ID: 003
Eliminar medicamento de recetario	 Bloqueado	No se puede probar ya que no se puede completar el agregar. Bug ID: 003

Editar recetario	 Bloqueado	No se puede probar ya que no se puede completar el agregar. Bug ID: 003
Intentar recetar un producto que no tenga existencia	 Aprobado	Nota: Este solo se probó desde la vista del editar recetario.

Documentación de los errores:

- Bug 003_ Consultas Recetario: No refleja el medicamento agregado
Tiene un comportamiento inconsistente, si agrego un medicamento en ocasiones se refleja en otras no, pero si de igual manera se refresca la pantalla en ambos casos se elimina el medicamento.
- Bug 004_ Medicamentos: No deja agregar un medicamento: se probó intentando agregar uno completamente nuevo y también se intentó agregar uno que tuviera el mismo nombre de otro en stock en ambos escenarios es el mismo resultado.
- Bug 005_ Actualizar inventario de medicamentos: No le suma ni le resta al inventario presente, tampoco hay un campo la vista no presenta donde podemos poner que se agregó al medicamento.

Tras la identificación y documentación de los errores mencionados, los desarrolladores realizaron los ajustes necesarios en el código para corregir cada uno de los problemas reportados. Posteriormente, se volvieron a ejecutar todas las pruebas funcionales del módulo de inventario, enfocándose en los escenarios previamente fallidos o bloqueados.

Tabla 19: Resultados de pruebas tras correcciones del módulo de inventario

Escenario	Estado	Notas
Registrar nuevo medicamento	 Aprobado	
Intentar ingresar un medicamento que ya está en registro	 Aprobado	
Actualizar inventario	 Aprobado	

Agregar medicamento en recetario	 Aprobado	
Eliminar medicamento de recetario	 Aprobado	
Editar recetario	 Aprobado	

Los resultados de esta segunda ronda de pruebas confirmaron que los errores fueron resueltos adecuadamente, y que el módulo funcionaba ahora de manera estable y conforme a los requerimientos establecidos. De esta forma, se garantizó la calidad y fiabilidad del sistema en esta etapa del desarrollo.

10.2.3 Evidencia complementaria de la Iteración 3

Pruebas QA de la Iteración, se evaluaron los módulos de consultas, citas y expediente verificando el correcto funcionamiento de las funcionalidades principales. Aunque la mayoría de los escenarios fueron aprobados, se identificaron algunas áreas de oportunidad.

Tabla 20: Pruebas de consultas, citas y expediente

Escenario	Estado	Notas
Registrar nueva consulta	 Aprobado	Iniciar una nueva consulta con todos los datos.
Seleccionar un paciente desde el combo box y crear una consulta	 Fallido	Bud ID: 002
Ver historial de consultas	 Aprobado	
Editar consulta	 Aprobado	
Filtrar consultas por fecha	 Aprobado	
Acceder consultas desde expedientes	 Aprobado	Pre carga los datos del paciente previamente seleccionado. (Nombre,

		discapacidades, enfermedades crónicas)
Agendar cita	 Aprobado	
Validar que el sistema no pueda agendar una cita en una fecha pasada al día actual	 Fallido	Permite agendar una cita en una fecha pasada al día actual. Bug ID: 006
Validar que el sistema no permita agregar dos citas a la misma hora	 Fallido	Bug ID: 007
Editar cita	 Aprobado	
Cancelar cita	 Aprobado	
Ver calendario de citas	 Aprobado	
Visualizar expedientes	 Aprobado	
Editar expediente existente	 Fallido	Se realizaron las pruebas editando cada uno de los campos por uno nuevo. Sin embargo, cuando se editaba el recinto y se quería guardar (Sin poner carrera, ni área de conocimiento) el sistema se quebraba. Bug ID: 001
Agregar nuevo expediente	 Fallido	En general si agrega correctamente, pero hay validaciones de campos pendientes que interfieren con su función: Bug ID: 001

Documentación de los errores:

- Bug 001_ Expedientes: Fallo al guardar sin seleccionar Carrera ni Área de Conocimiento. Cuando se edita con recinto, pero no especifica área de conocimiento ni carrera.
- Bug 002_ Consultas: Fallo al guardar sin seleccionar Carrera ni Área de Conocimiento. Si el doctor selecciona un paciente desde el combo box y le da a crear nueva consulta no le precarga el nombre del paciente en la vista.
- Bug 006_Actualizar Citas: Agendar cita en fechas pasadas. El sistema permite agendar citas en fechas pasadas al día actual. El sistema marca como rojo la fecha, pero aun así deja el usuario agregar.
- Bug 007_Actualizar Citas: Permite agendar múltiples citas a la misma hora.

Tabla 21: Resultados de pruebas tras correcciones de los módulos de cita, inventario y expediente

Escenario	Estado	Notas
Seleccionar un paciente desde el combo box y crear una consulta	 Aprobado	
Validar que el sistema no pueda agendar una cita en una fecha pasada al día actual	 Aprobado	
Validar que el sistema no permita agregar dos citas a la misma hora	 Aprobado	
Editar expediente existente	 Aprobado	
Agregar nuevo expediente	 Aprobado	

10.2.4 Evidencia complementaria de la Iteración 4

En esta sección se adjunta la evidencia técnica correspondiente a los procesos desarrollados para la generación de reportes dentro del sistema. Se incluyen los procedimientos almacenados implementados en la base de datos, los cuales fueron fundamentales para estructurar y consultar la información presentada en los distintos tipos de reportes. Además, se incorporan las pruebas de calidad (QA) realizadas específicamente sobre esta funcionalidad, con el fin de validar su correcto funcionamiento.

10.2.4.1 Procesos almacenados para la generación de reportes

Figura 56: Proceso Almacenado para reporte de carrera y genero

```
1  USE [UniMed]
2  GO
3  /***** Object:  StoredProcedure [dbo].[spRptCarreraSexo]    Script Date: 8/24/2025 4:21:30 PM *****/
4  SET ANSI_NULLS ON
5  GO
6  SET QUOTED_IDENTIFIER ON
7  GO
8
9  ALTER PROCEDURE [dbo].[spRptCarreraSexo]
10     @sDate DATE = NULL,
11     @eDate DATE = NULL,
12     @TipoRegistroID INT = -1,
13     @TipoEstanciaID INT = -1
14  AS
15  BEGIN
16      SET NOCOUNT ON;
17
18      -- Establecer valores por defecto para fechas si son NULL
19      IF @sDate IS NULL SET @sDate = '1900-01-01'
20      IF @eDate IS NULL SET @eDate = '9999-12-31'
21
22      -- Reporte de atenciones por carrera y sexo con filtro de fechas
23      SELECT
24          c.sNombreCarrera AS Carrera,
25          SUM(CASE WHEN e.sSexo = 1 THEN 1 ELSE 0 END) AS Masculino,
26          SUM(CASE WHEN e.sSexo = 2 THEN 1 ELSE 0 END) AS Femenino,
27          COUNT(*) AS Total
28      FROM
29          dbo.Expediente e
30          INNER JOIN dbo.ExpedienteDetalle ed ON e.ExpedienteID = ed.objExpedienteID
31          INNER JOIN dbo.Consulta co ON e.ExpedienteID = co.objExpedienteID
32          INNER JOIN dbo.Carrera c ON ed.objCarreraID = c.CarreraID
33          LEFT JOIN dbo.TipoEstancia te ON ed.objTipoEstanciaID = te.TipoEstanciaID
34      WHERE
35          CAST(co.dFechaCreacion AS DATE) BETWEEN @sDate AND @eDate
36          AND (@TipoRegistroID = -1 OR ed.objTipoRegistroID = @TipoRegistroID)
37          AND (@TipoEstanciaID = -1 OR ed.objTipoEstanciaID = @TipoEstanciaID OR (ed.objTipoEstanciaID IS NULL AND @TipoEstanciaID = -1))
38      GROUP BY
39          c.sNombreCarrera
40  END
```

Figura 57: Proceso Almacenado para reporte de estadística por carrera

```
1  USE [UniMed]
2  GO
3  /***** Object:  StoredProcedure [dbo].[spRptCarrera]    Script Date: 8/24/2025 4:27:01 PM *****/
4  SET ANSI_NULLS ON
5  GO
6  SET QUOTED_IDENTIFIER ON
7  GO
8
9  ALTER          PROCEDURE [dbo].[spRptCarrera]
10     @sDate DATE = NULL,
11     @eDate DATE = NULL
12  AS
13  BEGIN
14     SET NOCOUNT ON;
15
16     IF @sDate IS NULL SET @sDate = '1900-01-01'
17     IF @eDate IS NULL SET @eDate = '9999-12-31'
18
19     SELECT
20     cr.sNombreCarrera AS Carrera,
21     SUM(CASE WHEN e.sSexo = 1 THEN 1 ELSE 0 END) AS Masculino,
22     SUM(CASE WHEN e.sSexo = 2 THEN 1 ELSE 0 END) AS Femenino,
23     COUNT(*) AS Total
24     FROM
25         dbo.Expediente e
26         INNER JOIN dbo.ExpedienteDetalle ed ON e.ExpedienteID = ed.objExpedienteID
27         INNER JOIN dbo.Consulta co ON e.ExpedienteID = co.objExpedienteID
28         INNER JOIN  dbo.Carrera AS cr ON ed.objCarreraID = cr.CarreraID
29     WHERE
30         CAST(co.dFechaCreacion AS DATE) BETWEEN @sDate AND @eDate
31     GROUP BY
32         cr.sNombreCarrera
33  END
34
```

Figura 58: Proceso Almacenado para reporte de estadística por área de conocimiento

```

1  USE [UniMed]
2  GO
3  /***** Object:  StoredProcedure [dbo].[spRptAreaDeConocimiento]    Script Date: 8/24/2025 4:29:35 PM *****/
4  SET ANSI_NULLS ON
5  GO
6  SET QUOTED_IDENTIFIER ON
7  GO
8
9  ALTER          PROCEDURE [dbo].[spRptAreaDeConocimiento]
10     @sDate DATE = NULL,
11     @eDate DATE = NULL
12  AS
13  BEGIN
14     SET NOCOUNT ON;
15
16     IF @sDate IS NULL SET @sDate = '1900-01-01'
17     IF @eDate IS NULL SET @eDate = '9999-12-31'
18
19     SELECT
20     adc.sSiglaAreaDeConocimiento AS AreaDeConocimiento,
21     SUM(CASE WHEN e.sSexo = 1 THEN 1 ELSE 0 END) AS Masculino,
22     SUM(CASE WHEN e.sSexo = 2 THEN 1 ELSE 0 END) AS Femenino,
23     COUNT(*) AS Total
24     FROM
25         dbo.Expediente e
26         INNER JOIN dbo.ExpedienteDetalle ed ON e.ExpedienteID = ed.objExpedienteID
27         INNER JOIN dbo.Consulta co ON e.ExpedienteID = co.objExpedienteID
28         INNER JOIN dbo.Carrera AS cr ON ed.objCarreraID = cr.CarreraID
29         INNER JOIN dbo.AreaDeConocimiento AS adc ON cr.objAreaDeConocimientoID = adc.AreaDeConocimientoID
30     WHERE
31         CAST(co.dFechaCreacion AS DATE) BETWEEN @sDate AND @eDate
32     GROUP BY
33         adc.sSiglaAreaDeConocimiento
34  END
35

```

10.2.4.2 Pruebas realizadas al módulo de reportes

Tabla 22: Resultados de las pruebas al módulo de reportes

Escenario	Estado	Notas
Generar reporte en cualquier rango de fecha	 Fallido	Si escojo filtrar por un rango de fecha mayor de un año se quiebra el programar. (Sugerencia: delimitar al usuario su selección) Bug 0010
Validar que todas las opciones para visualizar los reportes funcionen correctamente	 Fallido	Remover la opción de open file. Genera Problemas con el backend. Bug 008
Descargar reporte en PDF	 Aprobado	
Descargar CSV desde las diferentes vistas	 Fallido	Descarga el csv pero rompe toda la vista. Bug 009
Reportes Carrera Sexo: Probar todos los filtros permitidos en la vista	 Fallido	Se probó filtrar como: Estudiante uni (tanto como interno, externo), Medico Administrador, paciente externo y todas las pruebas salieron bien pero al querer filtrar por trabajador uni, el sistema manda un error. Bug ID: 0011
Reportes Estadísticas por registro	 Aprobado	Se probó en un rango de fecha no tan alto para que no presentara el

		error reportado en el Bug 0010
Reportes Estadísticas por carrera	 Aprobado	Se probó en un rango de fecha no tan alto para que no presentara el error reportado en el Bug 0010
Reportes Estadísticas por Área de conocimiento	 Aprobado	Se probó en un rango de fecha no tan alto para que no presentara el error reportado en el Bug 0010

Documentación de los errores

Bug 009_Reportes: Al querer descargar el csv desde la aplicación se quiebra la aplicación. Se logra descargar el archivo csv pero se detiene el backend por error en consola.

Bug 0010_Reportes: Delimitar el rango de fechas para filtrar ya que si es muy grande tira un error en la aplicación.

Bug 0011_Reportes Carrera - Sexo: Al filtrar por tipo de registro como "Trabajador UNI"

Tabla 23: Resultados de las pruebas tras correcciones al módulo de reportes

Escenario	Estado	Notas
Generar reporte en cualquier rango de fecha	 Aprobado	
Validar que todas las opciones para visualizar los reportes funcionen correctamente	 Aprobado	
Descargar CSV desde las diferentes vistas	 Aprobado	
Reportes Carrera Sexo: Probar todos los filtros permitidos en la vista	 Aprobado	

10.2.5 Evidencia complementaria de la Implementación y despliegue

Este anexo complementa la información presentada en la fase de migración de datos, enfocada en el traslado de la información histórica del área de Medicina General hacia la nueva base de datos del sistema UniMed. En esta sección se detallan y adjuntan los scripts utilizados durante el proceso, así como su funcionalidad específica, brindando una visión técnica más completa del procedimiento de migración ejecutado.

Figura 59: Script Modificación a bd OG

```
1  USE UniMedOG
2  GO
3  EXEC sp_rename 'Facultad', 'AreaDeConocimiento';
4  GO
5
6  /* Pregunta a luis si en la api le aparece PK_Facultad */
7  EXEC sp_rename 'AreaDeConocimiento.PK_Facultad', 'PK_AreaDeConocimientoID', 'INDEX';
8  GO
9
10 -- Cambia el nombre de la columna FacultadID a AreaDeConocimientoID en la tabla AreaDeConocimiento
11 EXEC sp_rename 'AreaDeConocimiento.FacultadID', 'AreaDeConocimientoID', 'COLUMN';
12 GO
13
14 -- Cambia el nombre de la columna sNombreFacultad a sNombreAreaDeConocimiento en la tabla AreaDeConocimiento
15 EXEC sp_rename 'AreaDeConocimiento.sSiglaFacultad', 'sSiglaAreaDeConocimiento', 'COLUMN';
16 GO
17
18 -- Cambia el nombre de la columna sNombreFacultad a sNombreAreaDeConocimiento en la tabla AreaDeConocimiento
19 EXEC sp_rename 'AreaDeConocimiento.sNombreFacultad', 'sNombreAreaDeConocimiento', 'COLUMN';
20 GO
21
22 -- Cambia el nombre de la columna objFacultadID a objAreaDeConocimientoID en la tabla Carrera
23 EXEC sp_rename 'Carrera.objFacultadID', 'objAreaDeConocimientoID', 'COLUMN';
24 GO
25
26
27 -- Tablas: Cuenta, CuentaRol
28 GO
29 -- Elimina la llave foranea (La restricción) FK_CuentoRol_Cuenta en la tabla CuentaRol
30 ALTER TABLE CuentaRol DROP CONSTRAINT FK_CuentoRol_Cuenta;
31 GO
32
33 -- Cambia el nombre de la columna Login a Usuario en la tabla Cuenta
34 EXEC sp_rename 'Cuenta.Login', 'Usuario', 'COLUMN';
35 GO
36
37 -- Elimina la llave primaria (La restricción) PK_Cuenta en la tabla Cuenta
38 ALTER TABLE Cuenta DROP CONSTRAINT PK_Cuenta;
39 GO
40
41 -- Elimina la columna CuentaID en la tabla Cuenta
42 ALTER TABLE Cuenta DROP COLUMN CuentaID;
43 GO
44
45 -- Convierte la columna Usuario en la tabla Cuenta en la llave primaria
46 > ALTER TABLE Cuenta...
62 GO
63 GO
```

Figura 60: Script UniMedNewSchema

```

CREATE DATABASE [UniMed]
GO
USE [UniMed]
GO
/***** Object: Table [dbo].[AreaDeConocimiento]    Script Date: 3/21/2025 5:18:25 PM *****/
SET ANSI_NULLS ON
GO
SET QUOTED_IDENTIFIER ON
GO
CREATE TABLE [dbo].[AreaDeConocimiento](
[AreaDeConocimientoID] [int] IDENTITY(1,1) NOT NULL,
[ObjRecintoID] [int] NOT NULL,
[SiglaAreaDeConocimiento] [varchar](10) NOT NULL,
[NombreAreaDeConocimiento] [varchar](50) NOT NULL,
[UsuarioCreacion] [varchar](30) NULL,
[FechaCreacion] [datetime] NOT NULL,
[UsuarioModificacion] [varchar](30) NULL,
[FechaModificacion] [datetime] NULL,
CONSTRAINT [PK_Facultad] PRIMARY KEY CLUSTERED
(
[AreaDeConocimientoID] ASC
)WITH (PAD_INDEX = OFF, STATISTICS_NORECOMPUTE = OFF, IGNORE_DUP_KEY = OFF, ALLOW_ROW_LOCKS = ON, ALLOW_PAGE_LOCKS = ON, OPTIMIZE_FOR_SEQUENTIAL_KEY = OFF) ON [PRIMARY]
) ON [PRIMARY]
GO
/***** Object: Table [dbo].[Carrera]    Script Date: 3/21/2025 5:18:25 PM *****/
SET ANSI_NULLS ON
GO
SET QUOTED_IDENTIFIER ON
GO
CREATE TABLE [dbo].[Carrera](
[CarreraID] [int] IDENTITY(1,1) NOT NULL,
[ObjAreaDeConocimientoID] [int] NOT NULL,
[NombreCarrera] [varchar](50) NOT NULL,
[nEstado] [tinyint] NOT NULL,
[UsuarioCreacion] [varchar](30) NULL,
[FechaCreacion] [datetime] NOT NULL,
[UsuarioModificacion] [varchar](30) NULL,
[FechaModificacion] [datetime] NULL,
CONSTRAINT [PK_Carrera] PRIMARY KEY CLUSTERED
(
[CarreraID] ASC
)WITH (PAD_INDEX = OFF, STATISTICS_NORECOMPUTE = OFF, IGNORE_DUP_KEY = OFF, ALLOW_ROW_LOCKS = ON, ALLOW_PAGE_LOCKS = ON, OPTIMIZE_FOR_SEQUENTIAL_KEY = OFF) ON [PRIMARY]
) ON [PRIMARY]
GO
/***** Object: Table [dbo].[Cita]    Script Date: 3/21/2025 5:18:25 PM *****/
SET ANSI_NULLS ON
GO

```

Figura 61: Script Llenado de catálogos

```

1      USE UniMed
2      GO
3
4      ✓ INSERT INTO TipoDiscapacidad
5          (sNombreTipoDiscapacidad,sUsuarioCreacion)
6      VALUES
7          ('Visual', 'admin'),
8          ('Auditiva', 'admin'),
9          ('Motora', 'admin'),
10         ('Lenguaje', 'admin'),
11         ('Cognitiva', 'admin');
12      GO
13
14     ✓ INSERT INTO TipoBeca
15         (sNombreTipoBeca,sUsuarioCreacion)
16     VALUES
17         ('Monetaria', 'admin'),
18         ('Alimenticia', 'admin'),
19         ('Residencial', 'admin');
20     GO
21
22     ✓ INSERT INTO Departamento
23         (sNombreDepartamento, sUsuarioCreacion)
24     VALUES
25         ('Boaco', 'admin'),
26         ('Carazo', 'admin' ),
27         ('Chinandega', 'admin'),
28         ('Chontales', 'admin'),
29         ('Estelí', 'admin'),
30         ('Granada', 'admin'),
31         ('Jinotega', 'admin'),
32         ('León', 'admin'),
33         ('Madriz', 'admin'),
34         ('Managua', 'admin'),
35         ('Masaya', 'admin'),
36         ('Matagalpa', 'admin'),
37         ('Nueva Segovia', 'admin'),
38         ('Rivas', 'admin'),
39         ('Río San Juan', 'admin'),
40         ('Atlántico Norte', 'admin'),
41         ('Atlántico Sur', 'admin');
42     GO
43
44     > INSERT INTO EstadoCivil...
52     GO
53
54     > INSERT INTO NivelEducativo...
62     GO

```

10.3 Pruebas

Se realizaron pruebas funcionales completas del sistema, verificando cada requerimiento especificado en las historias de usuario. Estas pruebas se enfocaron en asegurar que el comportamiento del sistema respondiera correctamente ante las tareas que deben ejecutar los diferentes perfiles (médico, psicólogo, fisioterapeuta y administrativo). Para cada historia, se validó su cumplimiento mediante la simulación de escenarios reales de uso por tipo de usuario.

Además, se llevaron a cabo pruebas específicas sobre los requerimientos no funcionales relacionados con la seguridad, los cuales abarcan:

- Acceso seguro a la base de datos, garantizando que solo la aplicación autorizada pueda establecer conexión con el servidor, utilizando credenciales seguras.
- Control de acceso a los datos, mediante Entity Framework Core y consultas parametrizadas para prevenir inyecciones SQL, así como la implementación de roles que restringen la visualización y edición de datos según el tipo de usuario.
- Autenticación y gestión de sesiones, a través del uso de JWT (JSON Web Tokens), con validación de tokens en cada solicitud y expiración automática para proteger la integridad de las sesiones.
- Almacenamiento seguro de contraseñas, asegurando el uso de algoritmos de hashing confiables y nunca guardando contraseñas en texto plano.

Tabla 24: Validación funcional completa del sistema basada en historias de usuario por perfil

ID	Como <Tipo de usuario>	Quiero <realizar alguna tarea>	Para que pueda <lograr algún objetivo>	Estado
1	Doctor General	Ver la información del paciente, como discapacidades, enfermedades crónicas, orientación	Conocer de inmediato las condiciones importantes del paciente.	 Aprobado

		sexual y aspectos culturales, al abrir un expediente		
2	Doctor General	Ver la información del paciente datos como discapacidades, enfermedades crónicas, preferencia sexual y aspectos culturales al registrar una consulta.	Tener la información relevante a la vista durante la interacción con el paciente y facilitar la atención.	 Aprobado
3	Doctor General	Crear dinámicamente nuevas opciones en el campo de discapacidades desde la interfaz.	Registrar condiciones de discapacidad que no están en la lista precargada en ese momento.	.  Aprobado
4	Doctor General	Crear dinámicamente nuevas opciones en el campo de enfermedades crónicas desde la interfaz.	Registrar enfermedades crónicas que no están en la lista precargada en ese momento.	.  Aprobado
5	Doctor General	Manejar salida parcial de medicamentos (ej. pomadas, líquidos).	Reflejar con precisión en el inventario la cantidad restante después de aplicar un porcentaje.	.  Aprobado
6	Doctor General	Mostrar correctamente en el recetario las cantidades dispensadas de cada medicamento.	Garantizar la precisión del listado de la receta y descontar adecuadamente el inventario.	 Aprobado

7	Doctor General	Extender la duración de la sesión del sistema para evitar que se cierre tan rápidamente.	Conservar la información de la consulta en caso de una breve ausencia, permitiendo una sesión de hasta dos horas.	 Aprobado
8	Doctor General	Buscar un paciente usando carnet, nombre o cedula.	Acceder rápidamente a la información del paciente.	 Aprobado
9	Doctor General	Generar una nueva consulta desde el expediente o resultados de búsqueda.	Iniciar el registro de atención de forma eficiente.	 Aprobado
10	Doctor General	Ver el listado de consultas anteriores desde el módulo de expediente redireccionado al de consultas.	Tener un historial completo del paciente.	 Aprobado
11	Doctor General	Tener un reporte en tabla de atenciones por tipo de registro, desglosado por sexo.	Cumplir requerimientos institucionales.	 Aprobado
12	Doctor General	Tener un reporte en tabla de atenciones de estudiantes por carrera y sexo.	Cumplir requerimientos de informes específicos.	 Aprobado
13	Doctor General	Generar un listado de pacientes atendidos en un rango de fechas, incluyendo	Recordar y verificar qué pacientes fueron atendidos durante un periodo determinado.	 Aprobado

		nombre y carnet/cédula.		
14	Doctor General	Acceder a reportes médicos de todas las sedes.	Consolidar y analizar información de todas las sedes.	.  Aprobado
15	Doctor General	Generar un reporte de consultas de personas que tienen una discapacidad.	Tener estadísticas sobre consultas de personas que tienen una discapacidad.	.  Aprobado
16	Sistema (General)	Mostrar el nombre 'Unimed' y el logo de la UNI en la interfaz y en los reportes.	Identificar el sistema y generar reportes personalizados.	 Aprobado
17	Sistema (Inventario)	Permitir la entrada de medicamentos con flexibilidad en cuanto a concentración, unidad y presentación.	Registrar correctamente la diversidad de medicamentos disponibles.	.  Aprobado
18	Doctor General / Inventario	Realizar ajustes de inventario para corregir discrepancias.	Asegurar que existencias y saldos sean precisos.	 Aprobado
19	Psicóloga	Registrar los signos que observo en un paciente durante una consulta.	Documentar aspectos visibles de su estado no verbal en el expediente.	 Aprobado
20	Psicóloga	Registrar los síntomas que manifiesta un paciente durante una consulta.	Documentar lo que el paciente refiere sobre su estado y dolencias en el expediente.	 Aprobado

21	Psicóloga	Registrar la aplicación de una prueba psicométrica y sus resultados en el expediente de un paciente.	Llevar un historial de las evaluaciones realizadas sin estar limitada a una lista predefinida de pruebas.	 Aprobado
22	Psicóloga	Registrar impresión diagnóstica inicial (posible diagnóstico) en el expediente de un paciente.	Documentar mi evaluación preliminar antes de llegar a un diagnóstico definitivo.	 Aprobado
23	Fisioterapeuta	Registrar el tratamiento aplicado, incluyendo las técnicas de terapia utilizadas y las tareas asignadas.	Detallar las intervenciones terapéuticas y llevar un registro del plan de manejo del paciente.	 Aprobado
24	Psicóloga	Registrar los avances o mejoras que presenta un paciente a lo largo de las sesiones.	Documentar la evolución positiva del paciente en su consulta.	 Aprobado
25	Psicóloga	Indicar en el sistema cuando un paciente ha completado su seguimiento o ha sido dado de alta.	Gestionar el estado de los casos e identificar a los pacientes que han finalizado su proceso.	 Aprobado
26	Psicóloga	Agregar nuevas opciones a las listas de discapacidades y enfermedades crónicas directamente	Registrar cualquier condición relevante del paciente sin tener que salir a configurar listas separadas.	 Aprobado

		desde el formulario del expediente.		
27	Psicóloga	Visualizar las discapacidades y enfermedades crónicas registradas en el expediente de un paciente al abrir una consulta.	Tener presente el historial médico relevante del paciente de un vistazo durante la sesión.	 Aprobado
28	Psicóloga	Buscar un paciente utilizando su número de carnet, número de cédula o su nombre completo.	Encontrar rápidamente el expediente o iniciar una consulta para el paciente correcto.	 Aprobado
29	Psicóloga	Crear una nueva consulta directamente desde el expediente del paciente.	Agilizar el proceso de inicio de la documentación de una sesión psicológica.	 Aprobado
30	Psicóloga	Ver un listado de todas las consultas previas.	Revisar el historial completo de la atención brindada y la evolución del paciente a lo largo del tiempo.	 Aprobado
31	Psicóloga	Tener un módulo o sección para agendar citas.	Programar las futuras sesiones con los pacientes.	 Aprobado
32	Psicóloga	Visualizar citas programadas en un formato de agenda o calendario.	Tener una vista clara del horario y las próximas sesiones.	 Aprobado
33	Psicóloga	Consultar un historial de las citas pasadas.	Revisar la frecuencia de las sesiones y el	 Aprobado

			cumplimiento de las citas por parte del paciente.	
34	Usuario del Sistema (Psicóloga)	Mostrar únicamente los campos y módulos relevantes para la función del rol de psicóloga al iniciar sesión.	Trabajar eficientemente con los datos de Psicología y no tener acceso o ver información de otras áreas que no corresponde.	 Aprobado
35	Psicóloga	Generar reportes estadísticos del total de atenciones brindadas por el área de Psicología.	Obtener datos para informes administrativos y análisis de la carga de trabajo.	 Aprobado
36	Psicóloga	Filtrar los reportes estadísticos por tipo de registro del paciente (estudiante, administrativo, docente, externo).	Analizar las estadísticas de atención para cada grupo poblacional atendido.	 Aprobado
37	Psicóloga	Ver la división por sexo (masculino/femenino) en los reportes estadísticos de atenciones, por tipo de registro.	Analizar la distribución de atenciones según el sexo dentro de cada grupo poblacional.	 Aprobado
38	Fisioterapeuta	Registrar los datos relevantes de la consulta (ej. evaluación, hallazgos).	Documentar la sesión de terapia y llevar un registro del progreso.	 Aprobado
39	Fisioterapeuta	Registrar el tratamiento o las técnicas de	Detallar las intervenciones	 Aprobado

		fisioterapia aplicadas y los ejercicios/tareas asignadas al paciente.	terapéuticas y el plan de manejo.	
40	Fisioterapeuta	Indicar en el sistema cuando un paciente ha completado su tratamiento o ha sido dado de alta de fisioterapia.	Gestionar el estado de los casos e identificar a los pacientes que han finalizado su proceso.	 Aprobado
41	Fisioterapeuta	Actualizar la fecha del expediente existente de un paciente si regresa para atención después de haber sido dado de alta.	Continuar el registro en su historial previo sin crear un expediente nuevo.	 Aprobado
42	Fisioterapeuta	Agregar nuevas opciones a las listas de discapacidades y enfermedades crónicas directamente desde el formulario del expediente.	Registrar cualquier condición relevante del paciente sin tener que salir a configurar listas separadas.	 Aprobado
43	Fisioterapeuta	Visualizar las discapacidades y enfermedades crónicas registradas en el expediente de un paciente al abrir una consulta.	Tener presente el historial médico relevante del paciente de un vistazo durante la sesión.	.  Aprobado
44	Fisioterapeuta	Buscar un paciente utilizando su número de carnet, número de cédula o su nombre completo.	Encontrar rápidamente el expediente o iniciar una consulta para el paciente correcto.	.  Aprobado
45	Fisioterapeuta	Crear una nueva consulta directamente desde el expediente del paciente.	Agilizar el proceso de inicio de la documentación de una sesión de terapia.	 Aprobado
46	Fisioterapeuta	Ver un listado de todas las consultas previas	Revisar el historial completo de la atención brindada y la evolución del paciente a lo largo del tiempo.	.  Aprobado
47	Fisioterapeuta	Agendar citas con los pacientes.	Programar las futuras sesiones de fisioterapia.	 Aprobado

48	Fisioterapeuta	Visualizar las citas programadas en un formato de agenda o calendario similar a Google Calendar.	Tener una vista clara del horario y las próximas sesiones.	 Aprobado
49	Fisioterapeuta	Consultar un historial de las citas pasadas.	Revisar la frecuencia de las sesiones y el cumplimiento de las citas por parte del paciente.	 Aprobado
50	Fisioterapeuta	Registrar el uso parcial de productos como pomadas o aceites en el sistema de inventario.	Llevar un control preciso del stock que no se consume por completo en una sola aplicación.	 Aprobado
51	Fisioterapeuta	Permitir que el inventario de productos de uso parcial se descuente según la cantidad utilizada en la consulta.	Mantener actualizado el stock disponible de manera gradual.	 Aprobado
52	Fisioterapeuta	Tener un módulo o sección específico para gestionar este inventario de productos de uso parcial.	Manejar este tipo de stock de forma adecuada y diferenciada del inventario de medicamentos.	 Aprobado
53	Usuario del Sistema (Fisioterapeuta)	Mostrar únicamente los campos y módulos relevantes para la función de Fisioterapeuta al iniciar sesión.	Trabajar eficientemente con los datos de Fisioterapia y no tener acceso o ver información de otras áreas que no corresponden.	 Aprobado
54	Fisioterapeuta	Generar reportes estadísticos del total de atenciones brindadas por el área de Fisioterapia.	Obtener datos para informes administrativos y análisis de la carga de trabajo.	 Aprobado
55	Fisioterapeuta	Filtrar los reportes estadísticos por tipo de registro del paciente (estudiante, administrativo, docente, externo).	Analizar las estadísticas de atención para cada grupo poblacional atendido.	 Aprobado
56	Fisioterapeuta	Ver la división por sexo (masculino/femenino)	Analizar la distribución de atenciones según el	 Aprobado

		en los reportes estadísticos de atenciones, por tipo de registro.	sexo dentro de cada grupo poblacional.	
57	Fisioterapeuta	Generar un listado de los pacientes atendidos en un rango de fechas específico.	Consultar la actividad diaria o de periodos determinados.	 Aprobado

Tabla 25: Validación de seguridad del sistema

Requerimientos No Funcionales	Descripción	Estado
1.1. Acceso Seguro a la Base de Datos	1. Restringir el acceso al servidor de base de datos únicamente a conexiones originadas desde la aplicación autorizada. 2. Establecer credenciales seguras para la conexión entre la aplicación y la base de datos.	 Aprobado
1.2. Control de Acceso a los Datos	1. Utilizar Entity Framework Core para establecer una capa de acceso segura y estructurada hacia la base de datos. 2. Aplicar consultas parametrizadas para evitar ataques de inyección SQL. 3. Definir roles y permisos a nivel de entidad para limitar el acceso según el tipo de usuario (médico, psicólogo, fisioterapeuta, administrador).	 Aprobado
1.3. Autenticación y Gestión de Sesiones	1. Implementar un sistema de autenticación basado en JWT	 Aprobado

	(JSON Web Tokens). 2. Establecer expiración automática de los tokens y validarlos en cada solicitud al servidor. 3. Incorporar mecanismos para revocar tokens inválidos o manipulados.	
1.4. Almacenamiento Seguro de Contraseñas	1. Almacenar contraseñas únicamente utilizando algoritmos de hashing seguros.	■ Aprobado

Estas validaciones permitieron confirmar que el sistema no solo cumple con sus funcionalidades esperadas, sino que también respeta los principios de seguridad, privacidad y protección de la información sensible de los pacientes.

10.4 Detalles Técnicos

Figura 62: Especificaciones de la computadora Dell XPS 8930

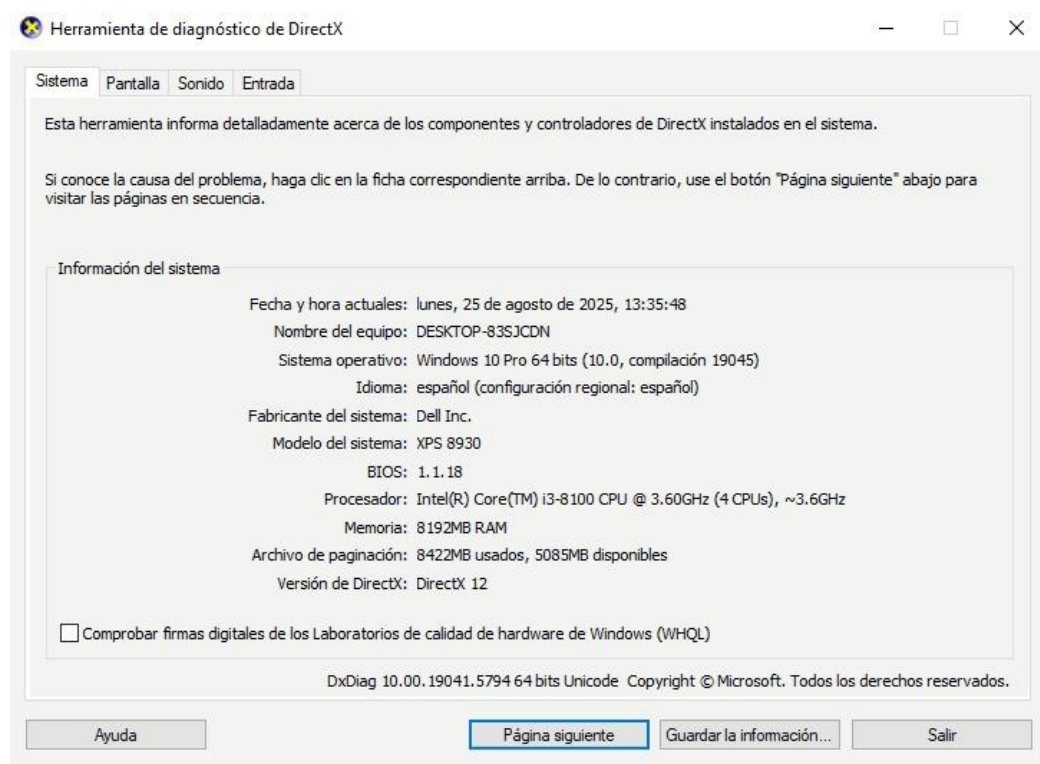


Figura 63: Especificaciones de la computadora Dell OptiPlex 3046

