UNIVERSIDAD DE MONTERREY
Vicerrectoría de Educación Superior
Escuela de Ingeniería y Tecnologías

Integración de Aplicaciones Computacionales

Segunda Entrega – Proyecto de Integración de Sistemas Computacionales
Equipo 3

Alejandro Garza Martínez 597187
Adrián Marcelo Garza Morton 598817
Patricio Davila Santos 504056
Daniel Alejandro Vazquez Valadez 614331
Cesar del Rio de la Rosa 634582
Vinicio Cantu Ramirez 595908

San Pedro Garza García, N.L. 11 de octubre, 2025

Código de honor
"Damos nuestra palabra que hemos realizado esta actividad con integridad académica."

Repositorio: https://github.com/alejandrogarzamtz/proyecto-integracion

Repositorio Frontend CMS: https://github.com/Cesardlr/cms_back
Repositorio Backend CMS: https://github.com/Cesardlr/cms_front

Primer Entrega

Planteamiento del problema

En el sector salud existe una necesidad constante de mejorar la comunicación entre médicos y pacientes, así como la eficiencia en la gestión de historiales clínicos y datos médicos. Los sistemas actuales suelen estar fragmentados, poco intuitivos o demandan mucho tiempo de documentación al personal. Esto genera retrasos en la atención, menor calidad en la experiencia del paciente y una sobrecarga administrativa para los doctores.

Además, la digitalización en salud todavía enfrenta retos como la falta de interoperabilidad entre aplicaciones, escasa integración de IA aplicada al entorno clínico y dificultad para escalar soluciones hacia múltiples dispositivos (web, escritorio y móvil).

Objetivos del Proyecto

Desarrollar una plataforma de salud digital basada en avatares conversacionales y video inmersivo que permita a pacientes, familias y profesionales de la salud tomar decisiones colaborativas en el tratamiento de enfermedades crónicas, optimizando la comunicación, reduciendo la carga administrativa y asegurando la escalabilidad tecnológica mediante arquitecturas de microservicios y despliegue en la nube. Se utilizarán bases de datos híbridas (Redis, Mongo y PostgreSQL), múltiples interfaces (web, escritorio y móvil), CMS (Content Management System) y microservicios.

Objetivos Específicos

- Implementar un backend en Node.js y microservicios en Python que gestionen voz, PLN y datos médicos.

- Desarrollar y entrenar un avatar conversacional capaz de asistir en la comunicación entre médico y paciente.

- Integrar tres tipos de bases de datos: Redis para login/cache, MongoDB para historiales clínicos y PostgreSQL para catálogos y reportes.

- Diseñar frontends diferenciados (administrador, médico, paciente) en web, escritorio y móvil.

- Dockerizar y desplegar la solución en cloud para asegurar portabilidad y escalabilidad.

Justificación

i. Impacto clínico

La solución busca reducir tiempos de espera, mejorar la precisión en el manejo de historiales médicos y aumentar la adherencia de los pacientes al tratamiento mediante recordatorios y comunicación más clara.

ii. Eficiencia operativa

Con la automatización de tareas administrativas y el soporte de un avatar que resuelve dudas básicas, los médicos pueden enfocarse más en la atención clínica.

iii. Innovación tecnológica

El proyecto aplica de forma combinada IA conversacional, PLN, microservicios y despliegue en la nube, integrando lo mejor de varias tecnologías en un entorno médico.

iv. Escalabilidad

La arquitectura modular basada en contenedores permite que el sistema se adapte fácilmente a más usuarios, nuevas funciones y diferentes entornos hospitalarios.

Alcance del Proyecto

i. Funcionalidades

- **Médico:** acceso a historiales, gestión de citas, visualización de estudios y comunicación asistida por avatar. Puede crear pacientes y ver los historiales tanto de las citas que han tenido como de los resumenes de las interacciones de la IA con sus pacientes

- **Paciente:** aplicación móvil para seguimiento de citas, consultas rápidas con avatar y con mensajes de IA. Puede pedir citas, revisar su historial con la IA, subir su información básica (tipo de sangre, alergías, etc),

- **Administrador:** panel en web para gestión de usuarios, configuración de servicios y supervisión de datos.

- **Avatar IA:** puente conversacional entre médico y paciente, con capacidad de responder en texto, voz, XML (escritorio) o JSON (móvil).

Marco Teórico

i. Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN)

El PLN permite que la computadora entienda y genere lenguaje humano. En este proyecto se usa para interpretar preguntas de pacientes, generar respuestas claras y transformar notas clínicas en texto estructurado.

ii. Inteligencia Artificial Conversacional

Se centra en la creación de agentes virtuales capaces de interactuar con usuarios de manera natural. El avatar será capaz de conversar, dar recordatorios y adaptarse al contexto clínico. Se utilizará tanto una api de Gemini como un entrenamiento ML donde se le darán datos a sobre enfermedades, radiografías, diagnostícos, etc. Y con esto se esperá que el asistente responda de la mejor manera

iii. Arquitectura de Microservicios

El sistema no es monolítico: cada función clave (login, gestión de datos, PLN, avatar) se separa en microservicios, lo que facilita escalar, mantener y actualizar sin afectar al resto.

iv. Interfaces con Avatares Inteligentes

El uso de avatares mejora la interacción con pacientes y hace más accesible la información médica, ofreciendo un canal amigable que humaniza la experiencia digital.

v. Ética en IA médica

Es fundamental garantizar confidencialidad, transparencia y no reemplazar al médico en decisiones críticas. La IA es un apoyo, no un sustituto, y debe cumplir principios de equidad y seguridad. Además, la IA no podrá darle resultados fatalistas al paciente, estos temas se tocarán con el doctor

Metodología

i. Investigación y Revisión Bibliográfica

Se analizaron 10 artículos cada uno recientes sobre IA médica, microservicios en salud, avatares digitales y ética en aplicaciones de PLN en contextos clínicos. La investigación dio muestra que la inteligencia artificial aplicada a la salud, y en particular los avatares conversacionales tienen un gran potencial para mejorar la comunicación entre médico y paciente, reducir la carga administrativa y fomentar una atención más personalizada. Los estudios analizados evidencian beneficios en la detección temprana de emergencias, la

educación del paciente y la automatización de procesos, siempre considerando que la IA debe funcionar como apoyo y no como sustituto del criterio clínico.

ii. Diseño del Sistema

Se propuso una arquitectura modular:

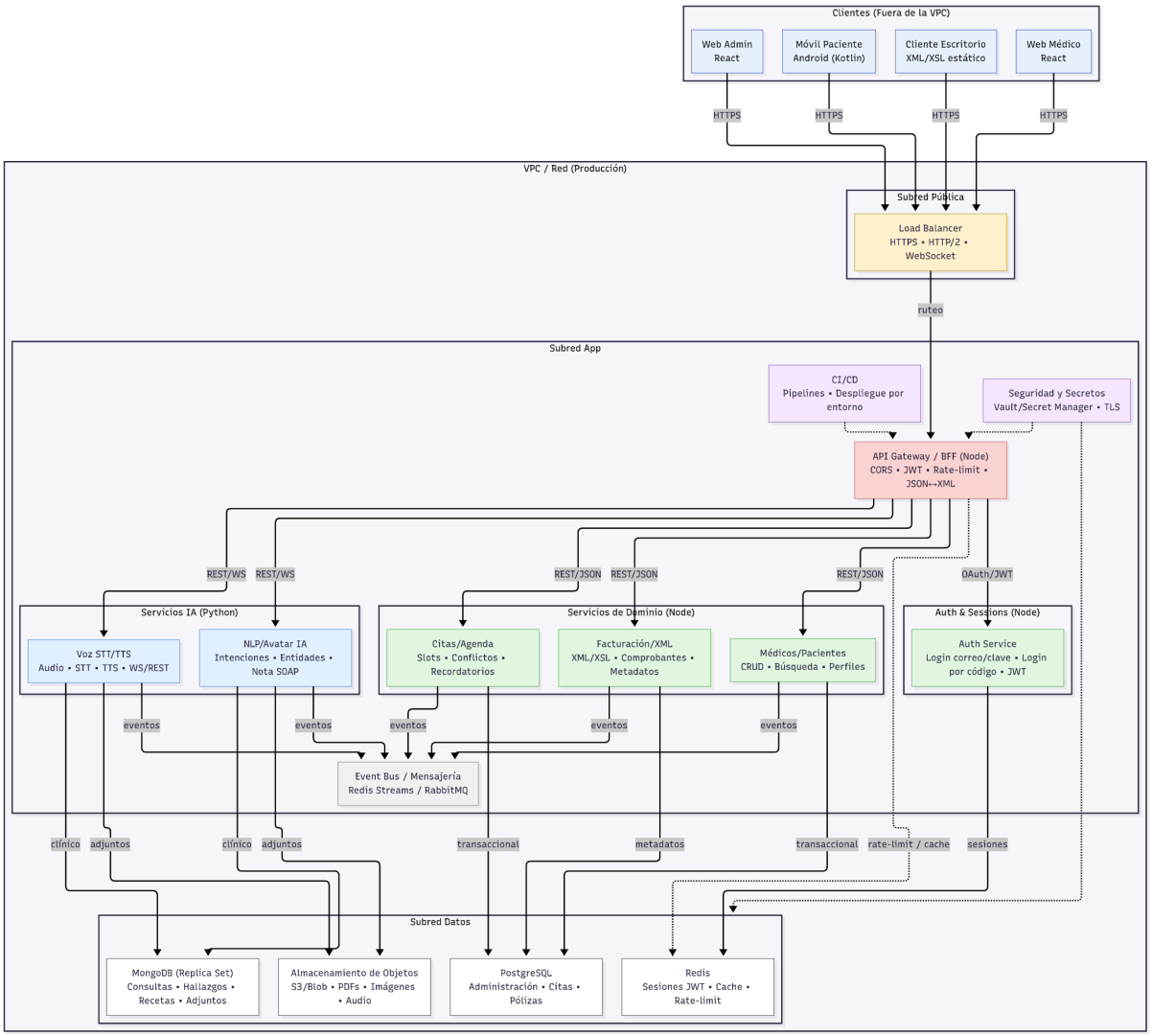
- Backend en Node.
- Microservicios Python especializados.
- Redis, Mongo y Postgres
- Frontend multiplataforma (web, escritorio, móvil).
- Despliegue dockerizado en cloud.

iii. Desarrollo

El desarrollo se organizó en sprints semanale, estos son los temas que se tocarán:

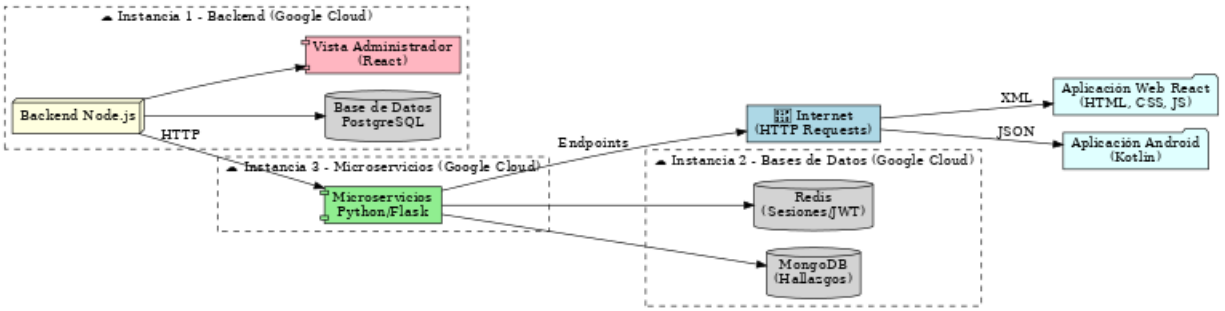
- Diseño (microservicios, frontend, BD).
- Integración de base de datos con samples.
- Entrenamiento de Machine Learning.
- Creación y refinamiento del avatar IA.
- Dockerización, despliegue cloud y seguridad.
- Integración final y demo MVP.

Arquitectura del proyecto



Esta arquitectura representa un sistema distribuido moderno para una plataforma de atención médica, organizada en capas claramente diferenciadas y alojadas dentro de una VPC de producción. Los clientes, que incluyen aplicaciones web, móviles y de escritorio, se conectan a un Load Balancer en la subred pública, que enruta las solicitudes hacia un API Gateway/BFF, encargado de gestionar autenticación, autorización, conversión de formatos y control de tráfico. Los servicios de dominio (citas, gestión de médicos/pacientes y facturación) y los servicios de inteligencia artificial (NLP y procesamiento de voz) corren en contenedores Node y Python, comunicándose mediante un bus de eventos (Redis Streams) para asegurar asincronía y escalabilidad. La capa de datos integra PostgreSQL para datos transaccionales, MongoDB para registros clínicos y documentos, Redis para sesiones y cache, y almacenamiento de objetos para PDFs, imágenes y audio. Además, la arquitectura incluye seguridad centralizada (Vault/Secret Manager y TLS), y pipelines CI/CD para despliegue automatizado, lo que permite un sistema escalable, seguro y altamente modular.

Diagrama de Despliegue



El diagrama de despliegue muestra cómo está organizada y conectada la infraestructura de nuestro sistema médico en la nube de Google Cloud. La arquitectura se diseñó para que cada componente tenga un rol específico, garantizando seguridad, escalabilidad y un buen desempeño.

En la primera instancia se encuentra el Backend en Node.js, que es el corazón del sistema. Desde aquí se gestionan las reglas principales de negocio y se conecta directamente con la base de datos PostgreSQL, encargada de administrar usuarios, perfiles y permisos. En esta misma capa también existe una vista de administrador en React, pensada para que el personal autorizado pueda dar de alta médicos, gestionar cuentas y controlar accesos.

La segunda instancia está dedicada a las bases de datos complementarias. Aquí se usan dos tecnologías clave:

- Redis, que funciona como memoria rápida para manejar sesiones y almacenar los tokens JWT que garantizan la autenticación segura de los usuarios.

- MongoDB, que se emplea para guardar información clínica menos estructurada, como hallazgos médicos, notas y resúmenes.

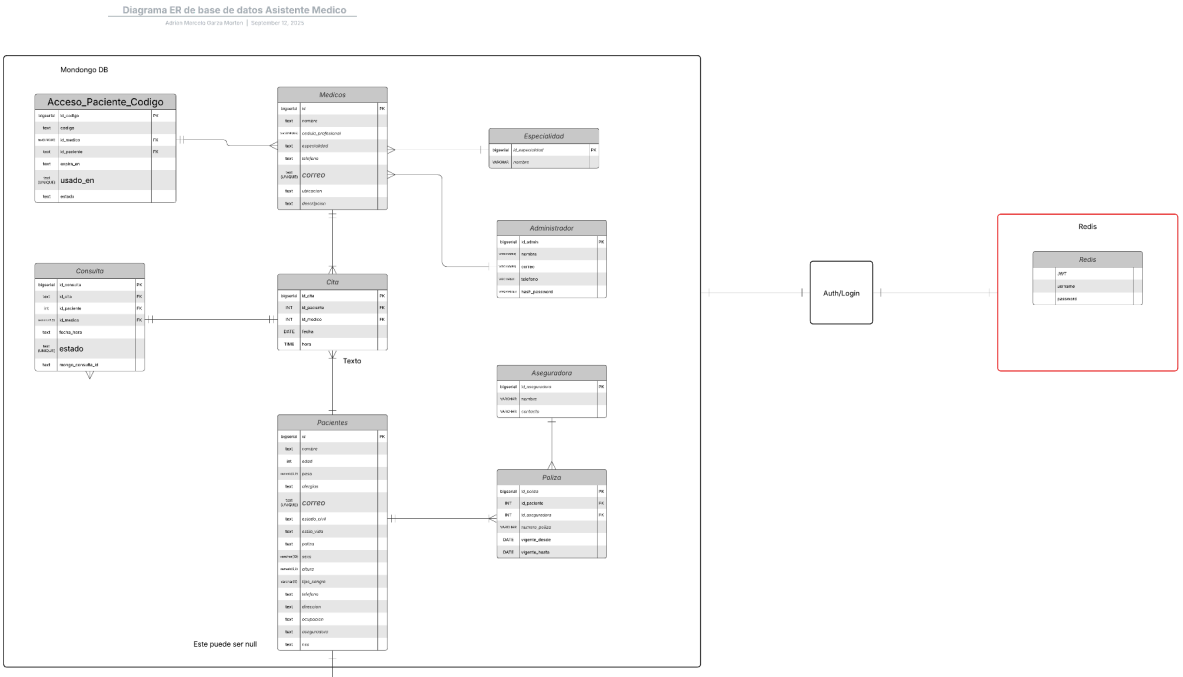
En la tercera instancia se ubican los microservicios desarrollados en Python con Flask. Estos microservicios son los que integran los datos provenientes de las bases de datos y los preparan para ser consumidos por las aplicaciones cliente. Una característica importante es que se adaptan según el tipo de cliente:

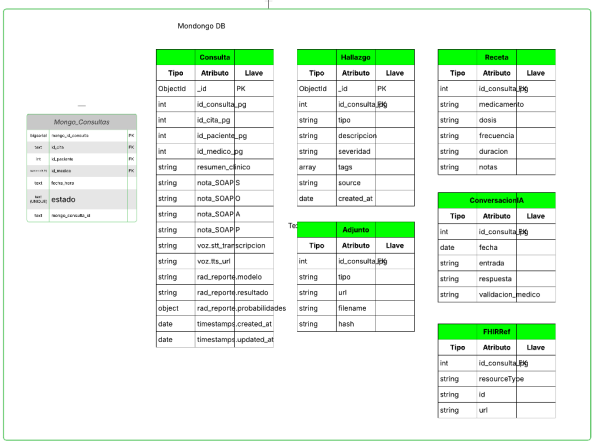
- Para la aplicación web (usada tanto por médicos como por pacientes desde una computadora), los microservicios entregan la información en formato XML.

- Para la aplicación móvil en Android, que utilizan los pacientes desde sus teléfonos, la información se entrega en formato JSON, que es más ligero y óptimo para dispositivos móviles.

Finalmente, todos los componentes se comunican a través de Internet, asegurando que tanto la aplicación web como la móvil tengan acceso en tiempo real a la información necesaria, siempre con el formato adecuado.

Base de datos





Consulta		
Tipo	Atributo	Llave
ObjectId	_id	PK
int	id_consulta	pg
int	id_cita_pg	
int	id_paciente_pg	
int	id_medico_pg	
string	resumen_clinico	
string	nota_SOAP	S
string	nota_SOAP	O
string	nota_SOAP	A
string	nota_SOAP	P
string	voz.stt_transcripcion	
string	voz.tts_url	
string	rad_reporte	modelo
string	rad_reporte	resultado
object	rad_reporte	probabilidades
date	timestamps	created_at
date	timestamps	updated_at

Hallazgo		
Tipo	Atributo	Llave
ObjectId	_id	PK
int	id_consulta	pg
string	tipo	
string	descripcion	
string	severidad	
array	tags	
string	source	
date	created_at	

Adjunto		
Tipo	Atributo	Llave
int	id_consulta	pg
string	tipo	
string	url	
string	filename	
string	hash	

Receta		
Tipo	Atributo	Llave
int	id_consulta	pg
string	medicamento	
string	dosis	
string	frecuencia	
string	duracion	
string	notas	

ConversacionIA		
Tipo	Atributo	Llave
int	id_consulta	pg
date	fecha	
string	entrada	
string	respuesta	
string	validacion_medico	

FHIRRef		
Tipo	Atributo	Llave
int	id_consulta	pg
string	resourceType	
string	id	
string	url	

Administrador		
Atributo	Tipo de dato	Descripción
id_admin	SERIAL (PK)	Identificador único
nombre	VARCHAR(100)	Nombre
correo	VARCHAR(150)	Correo para acceso (único)
telefono	VARCHAR(20)	Teléfono
hash_password	VARCHAR(255)	Hash de contraseña

Medico		
Atributo	Tipo de dato	Descripción
id_medico	SERIAL (PK)	Identificador único
nombre	VARCHAR(100)	Nombre
cedula	VARCHAR(50)	Cédula profesional
id_especialidad	INT (FK)	Foreign Key a Especialidad
telefono	VARCHAR(20)	Teléfono
correo	VARCHAR(150)	Correo (único)
ubicacion	VARCHAR(255)	Dirección/consultorio
descripcion	TEXT	Bio/experiencia/etc.

Paciente		
Atributo	Tipo de dato	Descripción
id_paciente	SERIAL (PK)	Identificador único
nombre	VARCHAR(100)	Nombre
edad	INT	Edad
sexo	VARCHAR(10)	Sexo
altura	DECIMAL(5,2)	Altura en cm
peso	DECIMAL(5,2)	Peso en kg
tipo_sangre	VARCHAR(5)	Tipo de sangre
alergias	VARCHAR(255)	Alergias (puede ser NULL)
correo	VARCHAR(150)	Correo
telefono	VARCHAR(20)	Teléfono
direccion	VARCHAR(255)	Dirección
ocupacion	VARCHAR(100)	Ocupación
estado_civil	VARCHAR(50)	Estado civil
estilo_vida	VARCHAR(255)	Estilo de vida / hábitos
id_medico_gen	INT (FK)	Médico que generó el código

Especialidad		
Atributo	Tipo de dato	Descripción
id_especialidad	SERIAL (PK)	Identificador único
nombre	VARCHAR(100)	Nombre de la especialidad

Aseguradora		
Atributo	Tipo de dato	Descripción
id_aseguradora	SERIAL (PK)	Identificador único
nombre	VARCHAR(100)	Nombre aseguradora
contacto	VARCHAR(100)	Teléfono/correo

Poliza		
Atributo	Tipo de dato	Descripción
id_poliza	SERIAL (PK)	Identificador único
id_paciente	INT (FK)	Identificador paciente
id_aseguradora	INT (FK)	Identificador aseguradora
numero_poliza	VARCHAR(100)	Nº de póliza
vigente_desde	DATE	Inicio de vigencia
vigente_hasta	DATE	Fin de vigencia (NULL=vigente)

Acceso_Paciente_Codigo		
Atributo	Tipo de dato	Descripción
id_codigo	SERIAL (PK)	Identificador único
codigo	VARCHAR(50)	Código único (índice único)
id_medico	INT (FK)	Cual médico generó el código
id_paciente	INT (FK)	El paciente que se registró
expira_en	TIMESTAMP	Fecha/hora de expiración
usado_en	TIMESTAMP NULL	Cuándo se usó (NULL si no usado)
estado	VARCHAR(20)	emitido, usado, expirado, anulado

Cita		
Atributo	Tipo de dato	Descripción
id_cita	SERIAL (PK)	Identificador
id_paciente	INT (FK)	Identificador paciente
id_medico	INT (FK)	Identificador medico
fecha	DATE	Fecha de la cita
hora	TIME	Hora de la cita

Consulta		
Atributo	Tipo de dato	Descripción
id_consulta	SERIAL (PK)	Identificador
id_cita	INT (FK)	Identificador cita
id_paciente	INT (FK)	Identificador paciente
id_medico	INT (FK)	Identificador medico
fecha_hora	TIMESTAMP	Fecha y Hora
estado	VARCHAR(20)	abierta, cerrada
mongo_consulta_id	VARCHAR(24)	ObjectId de la colección consultas en Mongo

Consulta		
Tipo	Atributo	Llave
ObjectId	_id	PK
int	id_consulta_pg	
int	id_cita_pg	
int	id_paciente_pg	
int	id_medico_pg	
string	resumen_clinico	
string	nota_SOAP.S	
string	nota_SOAP.O	
string	nota_SOAP.A	
string	nota_SOAP.P	
string	voz.stt_transcripcion	
string	voz.tts_url	
string	rad_reporte.modelo	
string	rad_reporte.resultado	
object	rad_reporte.probabilidades	
date	timestamps.created_at	
date	timestamps.updated_at	

Hallazgo		
Tipo	Atributo	Llave
ObjectId	_id	PK
int	id_consulta_pg	FK
string	tipo	
string	descripcion	
string	severidad	
array	tags	
string	source	
date	created_at	

Adjunto		
Tipo	Atributo	Llave
int	id_consulta_pg	FK
string	tipo	
string	url	
string	filename	
string	hash	

Receta		
Tipo	Atributo	Llave
int	id_consulta_pg	FK
string	medicamento	
string	dosis	
string	frecuencia	
string	duracion	
string	notas	

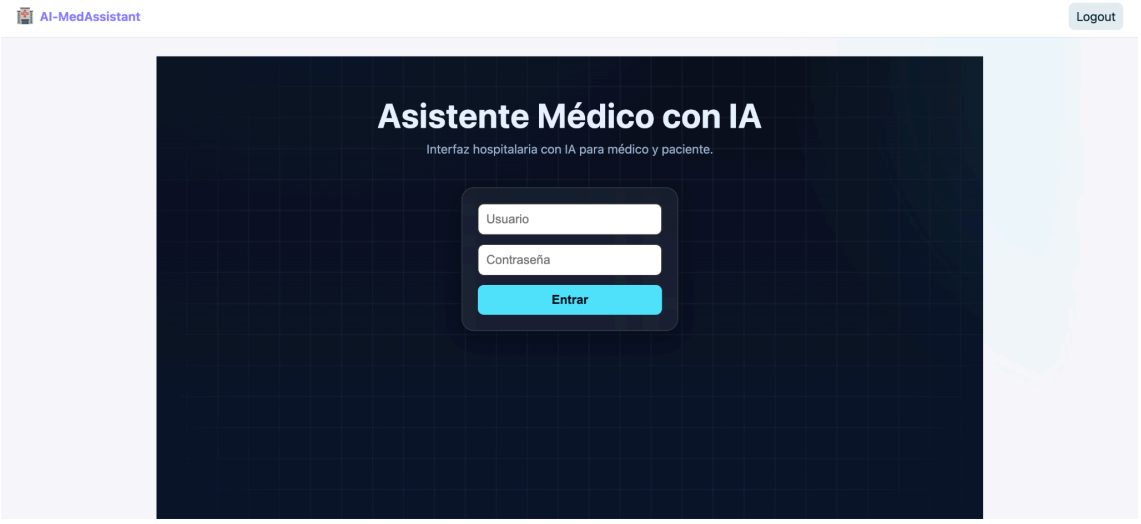
ConversacionIA		
Tipo	Atributo	Llave
int	id_consulta_pg	FK
date	fecha	
string	entrada	
string	respuesta	
string	validacion_medico	

FHIRRef		
Tipo	Atributo	Llave
int	id_consulta_pg	FK
string	resourceType	
string	id	
string	url	

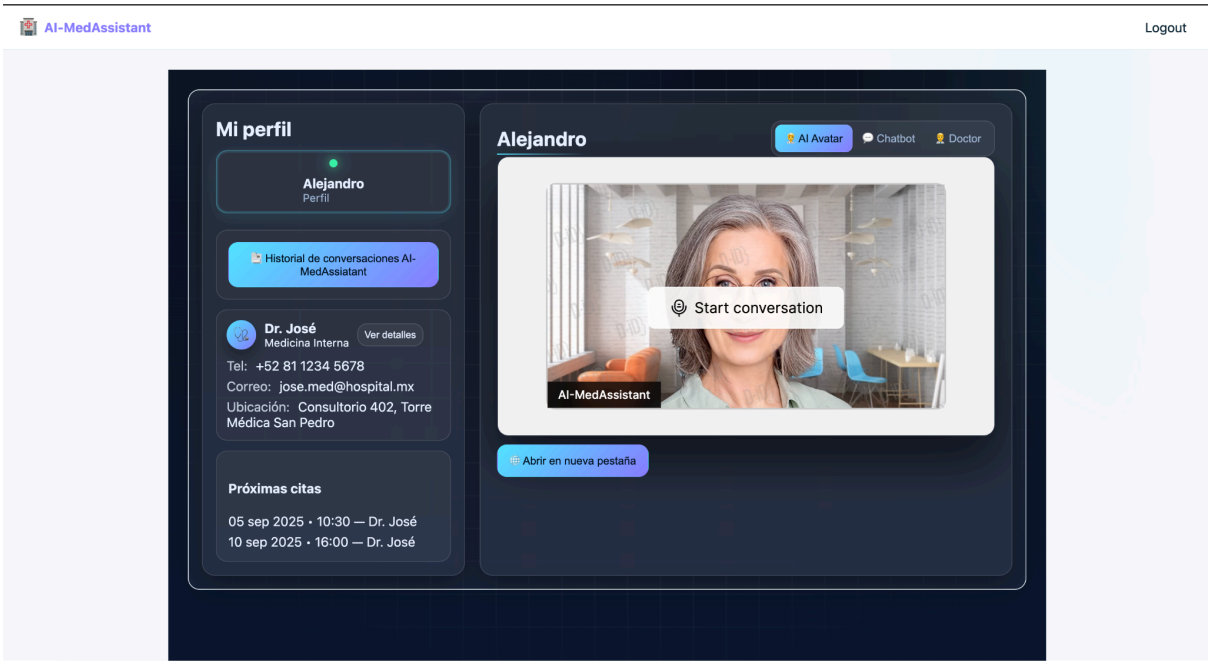
Interfaces

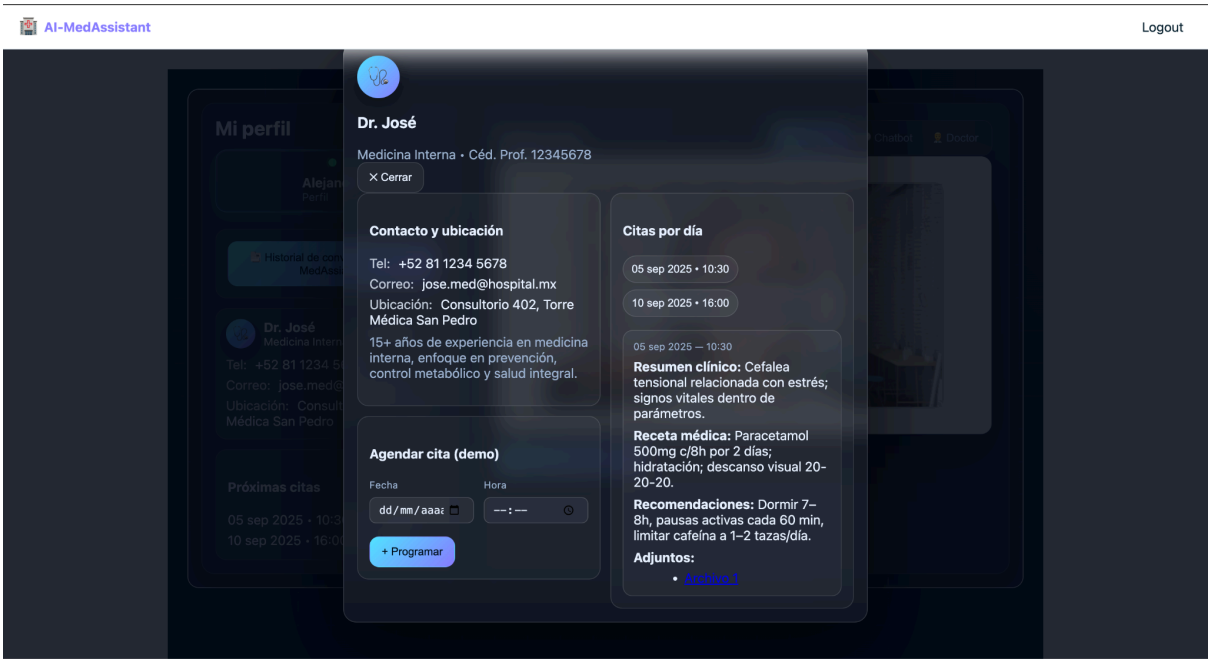
Video prototipo funcional: https://youtu.be/YGCTcBRyifQ

Login



Paciente (web)


AI-MedAssistant
Logout
Mi perfil
Alejandro
Perfil
Historial de conversaciones AI-MedAssiatant
Dr. José
Medicina Interna
Ver detalles
Tel: +52 81 1234 5678
Correo: jose.med@hospital.mx
Ubicación: Consultorio 402, Torre Médica San Pedro
Próximas citas
05 sep 2025 • 10:30 — Dr. José
10 sep 2025 • 16:00 — Dr. José
Alejandro
AI Avatar
Chatbot
Doctor
Start conversation
AI-MedAssistant
Abrir en nueva pestaña


AI-MedAssistant
Logout
Dr. José
Medicina Interna • Céd. Prof. 12345678
Cerrar
Contacto y ubicación
Tel: +52 81 1234 5678
Correo: jose.med@hospital.mx
Ubicación: Consultorio 402, Torre Médica San Pedro
15+ años de experiencia en medicina interna, enfoque en prevención, control metabólico y salud integral.
Agendar cita (demo)
Fecha
Hora
dd/mm/aaaa
--:--
+ Programar
Citas por día
05 sep 2025 • 10:30
10 sep 2025 • 16:00
05 sep 2025 — 10:30
Resumen clínico: Cefalea tensional relacionada con estrés; signos vitales dentro de parámetros.
Receta médica: Paracetamol 500mg c/8h por 2 días; hidratación; descanso visual 20-20-20.
Recomendaciones: Dormir 7–8h, pausas activas cada 60 min, limitar cafeína a 1–2 tazas/día.
Adjuntos:
Archivo 1

AI-MedAssistant

Logout

Mi perfil

Alejandro
Perfil

Historial de conversaciones AI-MedAssiatant

Dr. José
Medicina Interna
Ver detalles

Tel: +52 81 1234 5678
Correo: jose.med@hospital.mx
Ubicación: Consultorio 402, Torre Médica San Pedro

Próximas citas

05 sep 2025 • 10:30 — Dr. José
10 sep 2025 • 16:00 — Dr. José

Alejandro

AI Avatar | Chatbot | Doctor | ← Inicio

Nombre: Alejandro	Sexo: Masculino
Edad: 21	Altura (cm): 174
Peso (kg): 73	Tipo de sangre: A+
Alergias: N/A	Teléfono:
Correo:	Dirección:
Estado civil:	Ocupación:
Estilo de vida:	Aseguradora:
Póliza:	NSS (IMSS):

AI-MedAssistant

Logout

Mi perfil

Alejandro
Perfil

Historial de conversaciones AI-MedAssiatant

Dr. José
Medicina Interna
Ver detalles

Tel: +52 81 1234 5678
Correo: jose.med@hospital.mx
Ubicación: Consultorio 402, Torre Médica San Pedro

Próximas citas

05 sep 2025 • 10:30 — Dr. José
10 sep 2025 • 16:00 — Dr. José

Alejandro

AI Avatar | Chatbot | Doctor

AI Medical Assistant
En línea

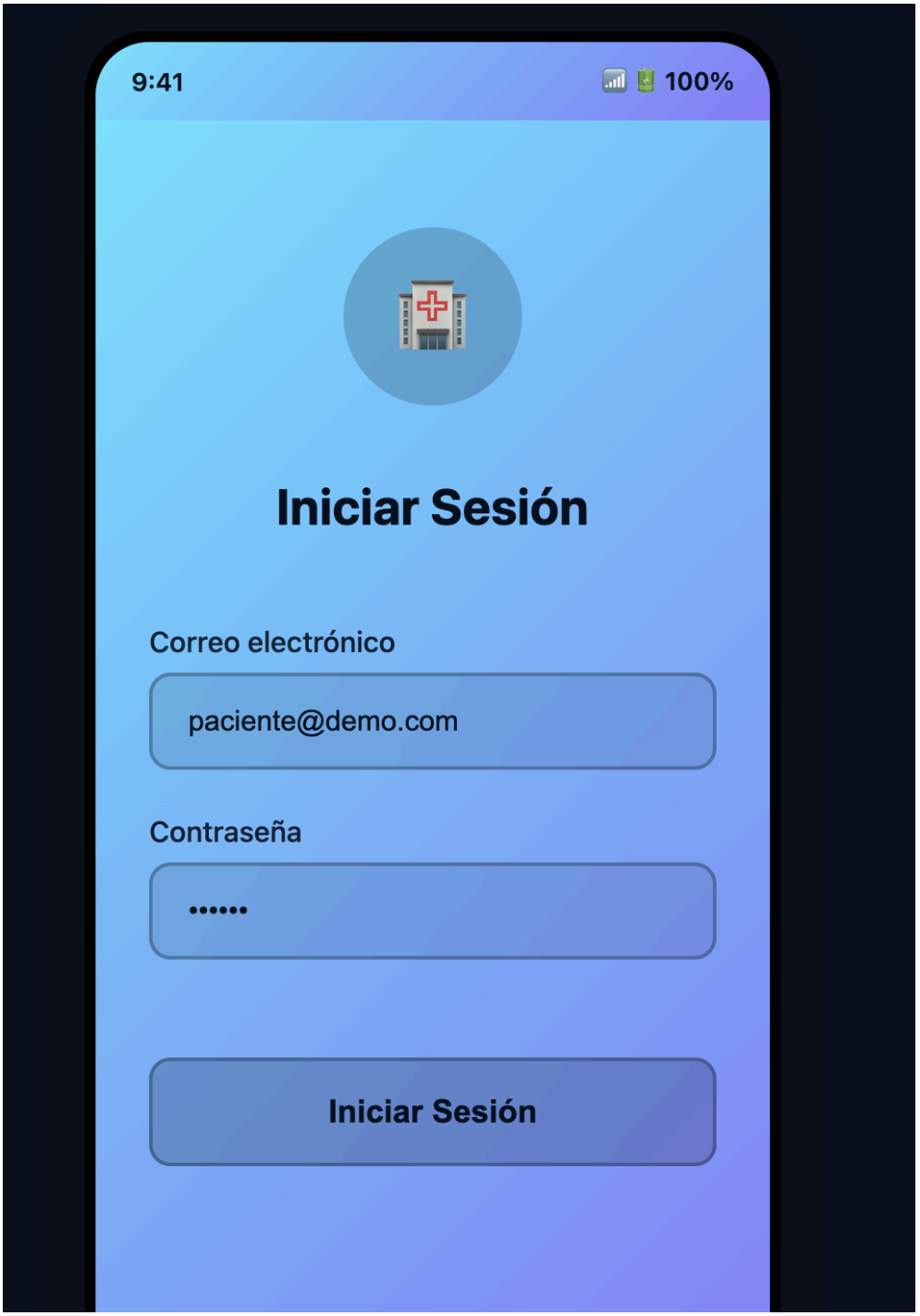
hola, me duele la garganta
04:58 p.m.

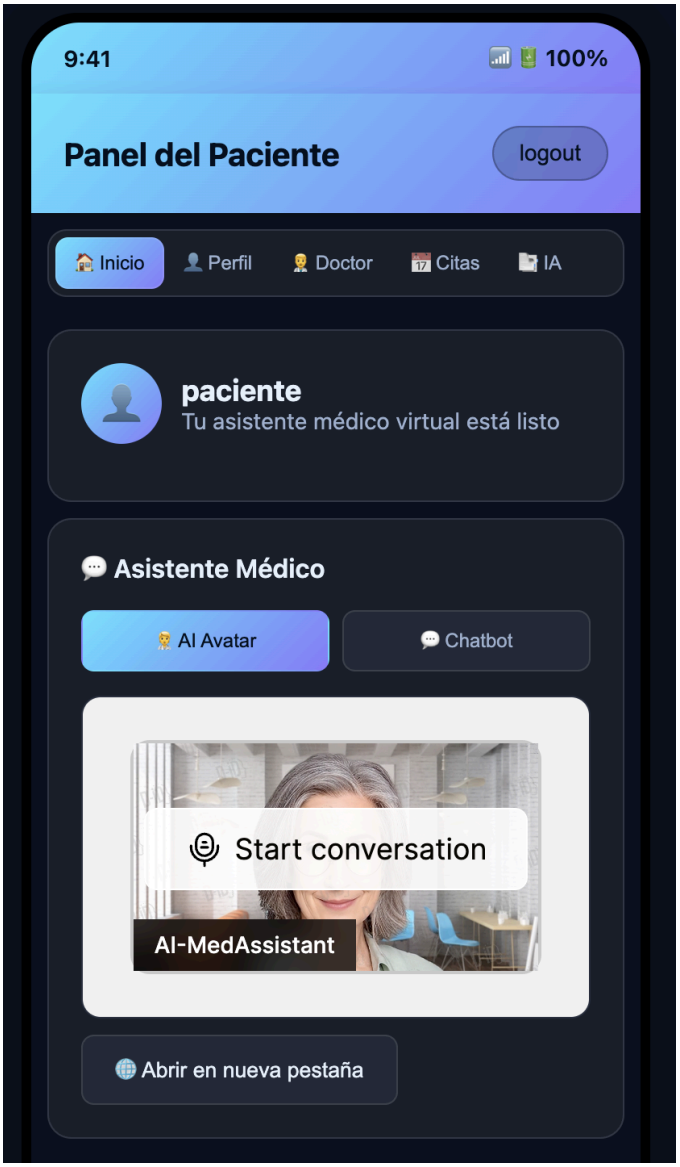
Hola Alejandro, entiendo que te duele la garganta. Lamento escuchar eso. Para poder ayudarte mejor, necesito hacerte algunas preguntas. Dime, ¿cuándo empezaste a sentir este dolor? ¿Es un dolor constante o viene y va? ¿Es un dolor punzante, ardor, o una molestia sorda? Describeme el dolor, por favor. ¿Es solo en la garganta, o sientes dolor al tragar? ¿Tienes alguna otra molestia, como fiebre, tos, congestión nasal, dolor de cabeza, o dolor de cuerpo? ¿Has notado algún cambio en tu voz, como ronquera o dificultad para hablar? ¿Has

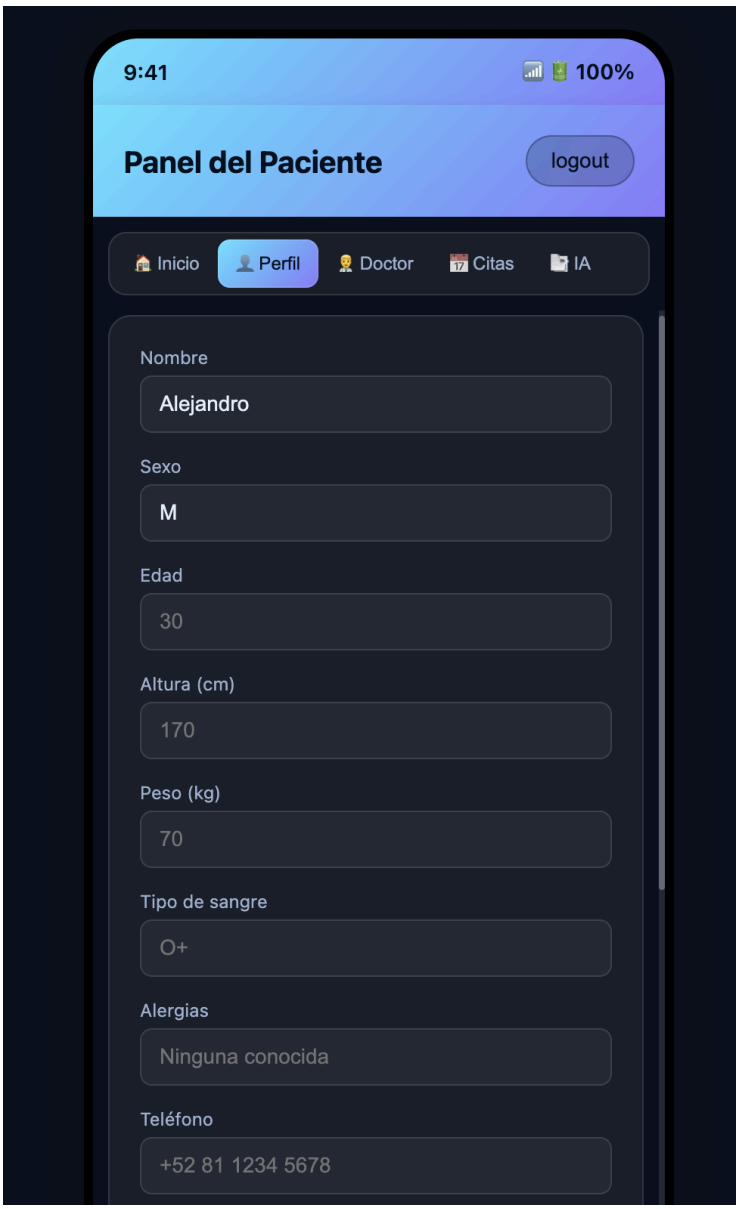
Escribe tu mensaje...

URLs de estudios (opcional)

Paciente (App móvil)


9:41
100%
Iniciar Sesión
Correo electrónico
paciente@demo.com
Contraseña
••••••
Iniciar Sesión


9:41
100%
Panel del Paciente
logout
Inicio
Perfil
Doctor
Citas
IA
paciente
Tu asistente médico virtual está listo
Asistente Médico
AI Avatar
Chatbot
Start conversation
AI-MedAssistant
Abrir en nueva pestaña

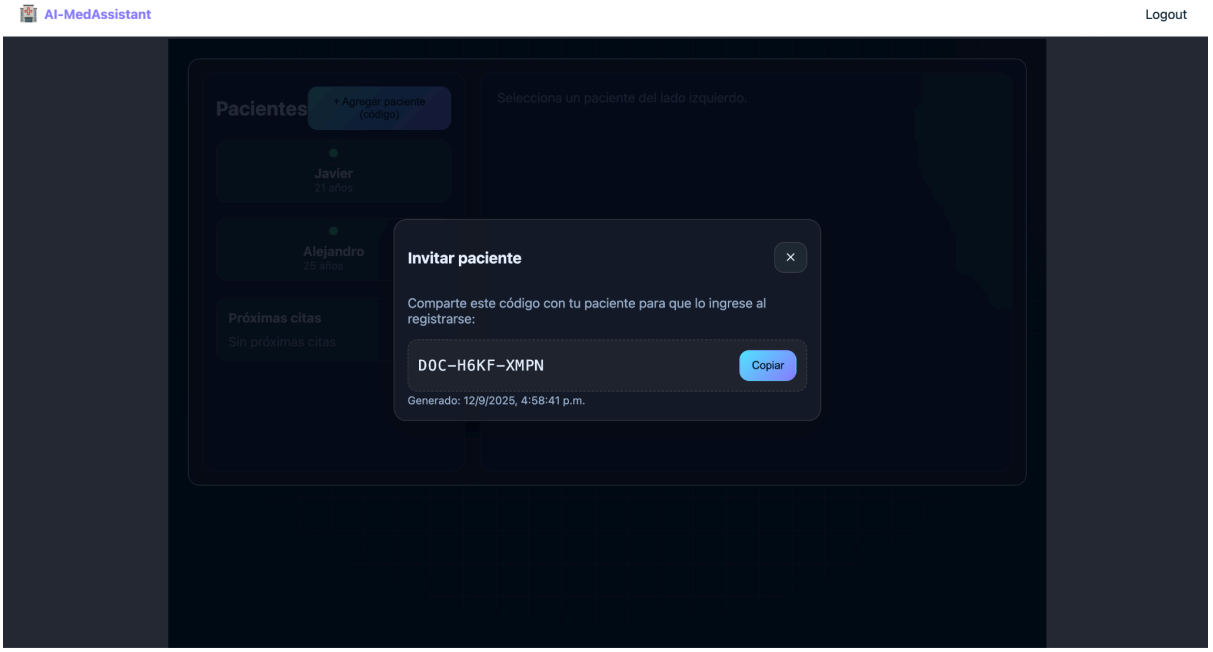

9:41
100%
Panel del Paciente
logout
Inicio
Perfil
Doctor
Citas
IA
Nombre
Alejandro
Sexo
M
Edad
30
Altura (cm)
170
Peso (kg)
70
Tipo de sangre
O+
Alergias
Ninguna conocida
Teléfono
+52 81 1234 5678

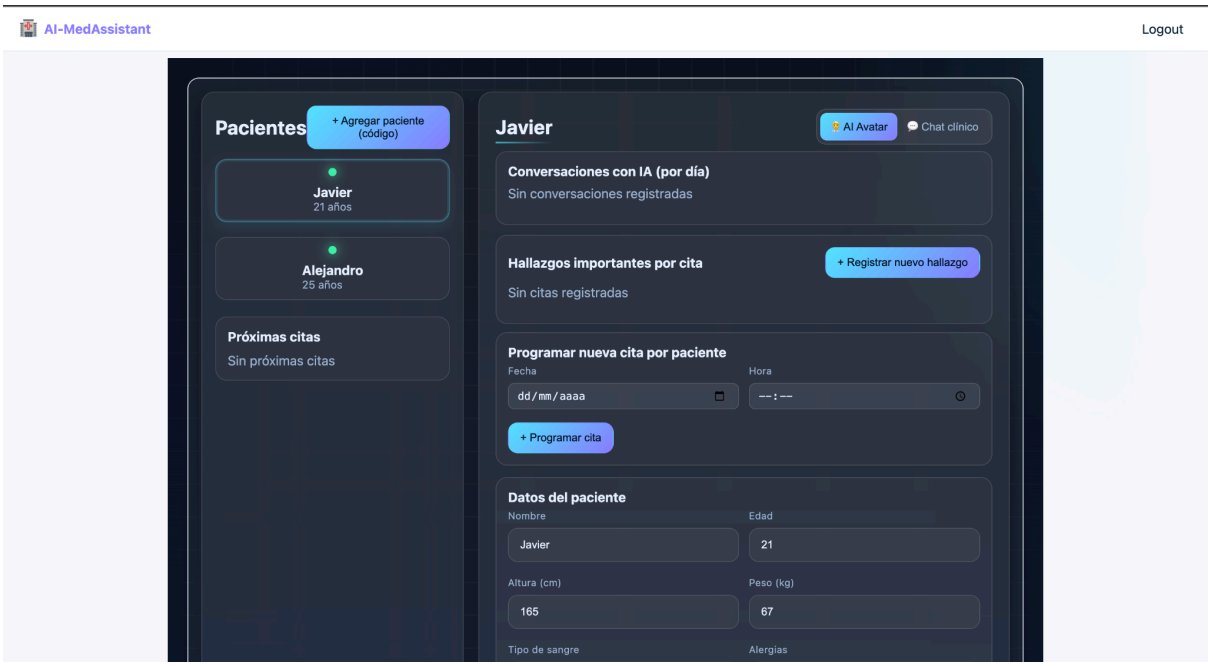
9:41
100%
Panel del Paciente
logout
Inicio
Perfil
Doctor
Citas
IA
Dr. José
Medicina Interna • Céd. Prof. 12345678
Tel: +52 81 1234 5678
Correo: jose.med@hospital.mx
Ubicación: Consultorio 402, Torre Médica San Pedro
15+ años de experiencia en medicina interna, enfoque en prevención, control metabólico y salud integral.
Agendar Nueva Cita
Fecha
dd/mm/aaaa
Hora
--:--
Programar Cita

9:41
100%
Panel del Paciente
logout
Inicio
Perfil
Doctor
Citas
IA
Próximas Citas
5 Sep 2025 • 10:30 — Dr. José
Cefalea tensional relacionada con estrés
10 Sep 2025 • 16:00 — Dr. José
Rinitis alérgica estacional
Última Consulta
Resumen clínico: Cefalea tensional relacionada con estrés; signos vitales dentro de parámetros.
Receta médica: Paracetamol 500mg c/8h por 2 días; hidratación; descanso visual 20-20-20.
Recomendaciones: Dormir 7–8h, pausas activas cada 60 min, limitar cafeína a 1–2 tazas/día.

9:41
100%
Panel del Paciente
logout
Inicio
Perfil
Métricas
Doctor
Cita
Métricas de Salud
Próximas Citas
3
Este mes
Días Sin Síntomas
10
Desde última consulta
Cumplimiento
78%
Recomendaciones
Medicamentos
3
Activos
Evolución de Consultas
Lun
Mar
Mié
Jue
Vie
Sáb
Dom
Ejercicio

Doctor (Web)


AI-MedAssistant
Logout
Pacientes
+ Agregar paciente (código)
Selecciona un paciente del lado izquierdo.
Javier
21 años
Alejandro
25 años
Próximas citas
Sin próximas citas
Invitar paciente
Comparte este código con tu paciente para que lo ingrese al registrarse:
DOC-H6KF-XMPN
Copiar
Generado: 12/9/2025, 4:58:41 p.m.


AI-MedAssistant
Logout
Pacientes
+ Agregar paciente (código)
Javier
21 años
Alejandro
25 años
Próximas citas
Sin próximas citas
Javier
AI Avatar
Chat clínico
Conversaciones con IA (por día)
Sin conversaciones registradas
Hallazgos importantes por cita
+ Registrar nuevo hallazgo
Sin citas registradas
Programar nueva cita por paciente
Fecha
dd/mm/aaaa
Hora
--:--
+ Programar cita
Datos del paciente
Nombre
Javier
Edad
21
Altura (cm)
165
Peso (kg)
67
Tipo de sangre
Alergias

AI-MedAssistant

Logout

165

67

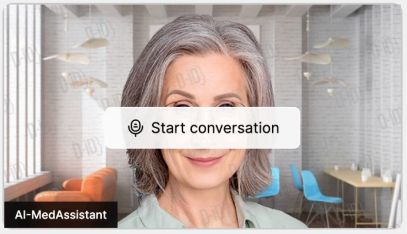
Tipo de sangre

O+

Alergias

N/A

Historia clínica



Abrir en nueva pestaña

Historia clínica

AI Medical Assistant

Consultor médico

dame informacion de mi paciente

04:59 p.m.

1) Resumen clínico breve: * Paciente masculino de 21 años, 1.65 m de altura y 67 kg de peso, grupo sanguíneo O+. No se reportan alergias. Se solicita información adicional del paciente para poder elaborar un resumen clínico completo. No hay datos de consultas o estudios previos disponibles. **2) Diagnósticos diferenciales (imposibles de determinar sin más información):** Dado la falta de información sobre los síntomas del paciente, es imposible proporcionar diagnósticos diferenciales. Para formularlos

Describe los síntomas del paciente o tu consulta médica...

URLs de estudios médicos (opcional)

Los diseños de las interfaces se desarrollaron con un estilo visual oscuro y moderno, usando gradientes y transparencias para dar una sensación actual y tecnológica. Cada interfaz se adaptó a las necesidades específicas del usuario. En la vista web del paciente la idea fue hacerla más cercana y fácil de usar, con íconos claros y navegación sencilla. Aquí el paciente puede acceder a su perfil, revisar citas, consultar su historial y comunicarse mediante chat o un avatar, de manera que tenga todo en un mismo lugar y se sienta acompañado durante su atención. A esto se sumó un panel de métricas con KPIs e indicadores que muestran datos relevantes como próximas citas, días sin síntomas reportados o el cumplimiento de recomendaciones. Estas métricas se acompañan de gráficas simples (línea y pastel) que ayudan al paciente a visualizar mejor su evolución en el tiempo.

La vista web del doctor mantiene la misma línea visual pero con un enfoque más sobrio y ordenado. El diseño está pensado para que el médico trabaje con rapidez y claridad,

gestionando pacientes, revisando información clínica y programando citas sin distracciones. También se añadió un panel de KPIs pensado para su labor diaria, con indicadores como número de pacientes activos, citas atendidas en la semana y tiempo promedio entre consultas. Además, se integraron gráficas de barras y de pastel que le permiten identificar rápidamente tendencias en diagnósticos y carga de trabajo, dándole más herramientas para tomar decisiones en consulta.

Por último, la app móvil del paciente tuvo que diferenciarse un poco de la versión web. Aunque ofrece funciones similares, aquí se privilegia la portabilidad y la sencillez en pantallas pequeñas. Se usaron botones grandes, navegación más simple y elementos táctiles fáciles de manejar, lo que permite al paciente agendar o revisar información desde cualquier lugar sin complicaciones. En esta versión también se integraron KPIs y gráficas, pero adaptados a un formato compacto y vertical, con tarjetas más reducidas y gráficas responsivas que se ajustan a la pantalla del teléfono.

En conjunto, las diferencias entre estas interfaces responden a las necesidades de cada usuario y al contexto en que se usan: la web del paciente busca ser completa y visual, la del doctor práctica y profesional, y la app móvil ligera y accesible para el día a día. Los KPIs e insights ayudan a todos los perfiles a tener una visión más clara de su situación en el momento, sin necesidad de guardar históricos complejos, reforzando la idea de un sistema que no solo organiza, sino que también informa y orienta.

Segunda Entrega

Para esta segunda entrega, tuvimos el objetivo de consolidar el núcleo back end del sistema “Avatar Médico con IA” para habilitar identidad y acceso con control por roles, agenda clínica con reglas de negocio (estados y no solapamientos), registro de consultas y episodios, manejo seguro de archivos clínicos y auditoría, todo acoplado a una capa conversacional y de narrativa clínica en MongoDB. La arquitectura separa PostgreSQL para datos transaccionales estructurados, MongoDB para contenido conversacional/IA y Redis para sesiones JWT y rate-limiting. Esta separación de responsabilidades está definida explícitamente en el alcance

y flujo del proyecto (qué se guarda en cada motor, flujos de onboarding, agenda, conversación, archivos, KPIs y seguridad).

A nivel de persistencia, PostgreSQL concentra usuarios y roles, relación paciente–médico, citas, consultas, catálogos operativos, archivos (metadatos y/o binarios) y auditoría; MongoDB conserva sesiones del avatar, turnos de conversación, intenciones/entidades, resúmenes y documentos narrativos de consulta; Redis mantiene refresh tokens con TTL, denylist y contadores de rate-limit. Para datos semilla, el seed carga catálogos (roles, especialidades, tipos de sangre, estados de cita, etc.), usuarios y registros de ejemplo para médicos y pacientes, coherente con la arquitectura definida.

En MongoDB, el código de modelos define colecciones para Sesión de Avatar, Documentos de Consulta, Archivo IA con interpretaciones, y esquemas para turnos, intenciones, eventos y métricas.

Funcionalidades

Identidad y acceso (RBAC + JWT/Redis)
El CMS gestiona roles (admin/médico/paciente), usuarios y altas controladas mediante códigos de invitación. La autenticación usa JWT con sesiones gestionadas en Redis (denylist, TTL y rate-limit).

Agenda y gestión de citas
Los pacientes solicitan cita y el médico confirma/rechaza. Las citas tienen estados claros (pendiente/confirmada/cancelada/no-show/completada) y se evitan solapamientos por médico mediante validaciones en base de datos; se generan notificaciones en cambios de estado.

Consultas y episodios clínicos
Cada consulta se vincula a una cita y a un episodio para mantener el hilo clínico longitudinal; se registran diagnósticos (ICD-10), prescripciones y observaciones. El sistema prevé narrativa clínica y vínculos con documentos en MongoDB para textos largos y resúmenes.

Manejo de archivos clínicos.
Se separa el binario/archivo (metadatos, URL segura, hash de integridad) de la interpretación semántica (resultado IA/ocr/resumen). También tenemos una aplicación Flask de verificación de fotos (médicos/pacientes), la utilizamos para comprobar que se conectara y funcionara correctamente.

Sesiones del avatar IA y conversación
En MongoDB se preservan sesiones, turnos con intenciones/entidades, resúmenes y métricas (latencia, confianza, handoff), permitiendo análisis de uso y trazabilidad de la interacción. También se crea "ConsultaDoc" para narrativa clínica extensa por consulta.

Auditoría y seguridad
Se registran acciones críticas (quién, qué, cuándo, desde dónde), para accesos a expediente, aprobaciones y descargas.

Stored Procedures

En este módulo se diseñaron e integraron stored procedures de soporte a reglas de negocio, automatización y explotación de información. Los que utilizamos fueron los siguientes:

PostgreSQL
1) KPIs del Dashboard

- **cms.kpi_citas_hoy():**
  Propósito: Cuenta citas del día actual.
  Parámetros: —
  Retorna: BIGINT
  Se usa en: KPI: Citas hoy.
  SELECT cms.kpi_citas_hoy();
- **cms.kpi_consultas_hoy():**
  Propósito: Cuenta consultas del día actual.
  Parámetros: —
  Retorna: BIGINT

Se usa en: KPI: Consultas hoy.

SELECT cms.kpi_consultas_hoy();

- **cms.kpi_usuarios_activos_30d():**

  Propósito: Usuarios con eventos en AUDITORIA en 30 días.

  Parámetros: —

  Retorna: BIGINT

  Se usa en: KPI: Usuarios activos.

  SELECT cms.kpi_usuarios_activos_30d();

- **cms.kpi_pacientes_activos_90d():**

  Propósito: Pacientes con cita en 90 días.

  Parámetros: —

  Retorna: BIGINT

  Se usa en: KPI: Pacientes activos.

  SELECT cms.kpi_pacientes_activos_90d();

2) Gráficas del Dashboard

- **cms.chart_citas_por_mes_12m():**

  Propósito: Serie mensual de citas (12m).

  Parámetros: —

  Retorna: TABLE(mes, total_citas)

  Se usa en: Gráfica de líneas.

  SELECT * FROM cms.chart_citas_por_mes_12m();

- **cms.chart_citas_por_estado():**

  Propósito: Distribución de estados de cita.

  Parámetros: —

  Retorna: TABLE(estado, total)

  Se usa en: Pastel.

  SELECT * FROM cms.chart_citas_por_estado();

- **cms.chart_consultas_por_estado():**

  Propósito: Distribución de estados de consulta.

  Parámetros: —

  Retorna: TABLE(estado, total)

  Se usa en: Barras apiladas.

  SELECT * FROM cms.chart_consultas_por_estado();

- **cms.chart_actividad_por_entidad_30d():**

  Propósito: Eventos por entidad (30d).

  Parámetros: —

  Retorna: TABLE(entidad, acciones)

  Se usa en: Barras.

  SELECT * FROM cms.chart_actividad_por_entidad_30d();
- **cms.chart_crecimiento_consultas_24m():**

  Propósito: Acumulado mensual de consultas (24m).

  Parámetros: —

  Retorna: TABLE(mes, acumulado)

  Se usa en: Área.

  SELECT * FROM cms.chart_crecimiento_consultas_24m();
- **cms.chart_top_medicos_consultas():**

  Propósito: Top 5 médicos por consultas.

  Parámetros: —

  Retorna: TABLE(medico, consultas)

  Se usa en: Barras verticales.

  SELECT * FROM cms.chart_top_medicos_consultas();

3) CRUDs por Módulo (resumen)

- **Usuarios: cms.usuario_listar/get/crear/actualizar/actualizar_password/eliminar:**

  Propósito: ABM de usuarios del CMS.

  Parámetros: según función

  Retorna: TABLE / INT / VOID

  Se usa en: Pantalla: Gestión de Usuarios.
- **Catálogos: cms.especialidad_*, cms.tipo_sangre_* (análogos para otros catálogos):**

  Propósito: ABM de catálogos clínicos.

  Parámetros: según función

  Retorna: TABLE / INT / VOID

  Se usa en: Pantalla: Catálogos.
- **Personas: cms.medico_*, cms.paciente_*, cms.direccion_paciente_*:**

  Propósito: ABM de médicos, pacientes y direcciones.

  Parámetros: según función

  Retorna: TABLE / INT / VOID

Se usa en: Pantalla: Personas.

- **Geografía: cms.pais_*, cms.estado_por_pais, cms.ciudad_por_estado, cms.colonia_por_ciudad:**

  Propósito: Selects encadenados y ABM.

  Parámetros: según función

  Retorna: TABLE / INT / VOID

  Se usa en: Pantalla: Geografía.

- **Clínicas: cms.clinica_*, cms.direccion_clinica_*, cms.consultorio_*:**

  Propósito: ABM de clínicas y consultorios.

  Parámetros: según función

  Retorna: TABLE / INT / VOID

  Se usa en: Pantalla: Clínicas.

- **Agenda: cms.cita_*, cms.consulta_*, cms.episodio_*:**

  Propósito: Listados y ABM de agenda médica.

  Parámetros: según función

  Retorna: TABLE / INT / VOID

  Se usa en: Pantalla: Agenda.

- **Archivos: cms.archivo_*, cms.archivo_asociacion_*, cms.interpretacion_archivo_*:**

  Propósito: Gestión de archivos y sus interpretaciones.

  Parámetros: según función

  Retorna: TABLE / INT / VOID

  Se usa en: Pantalla: Archivos.

- **Aseguradoras: cms.aseguradora_*, cms.poliza_*:**

  Propósito: ABM de aseguradoras y pólizas.

  Parámetros: según función

  Retorna: TABLE / INT / VOID

  Se usa en: Pantalla: Aseguradoras.

- **Auditoría: cms.auditoria_listar, cms.auditoria_insertar:**

  Propósito: Listado filtrable de eventos + inserción manual.

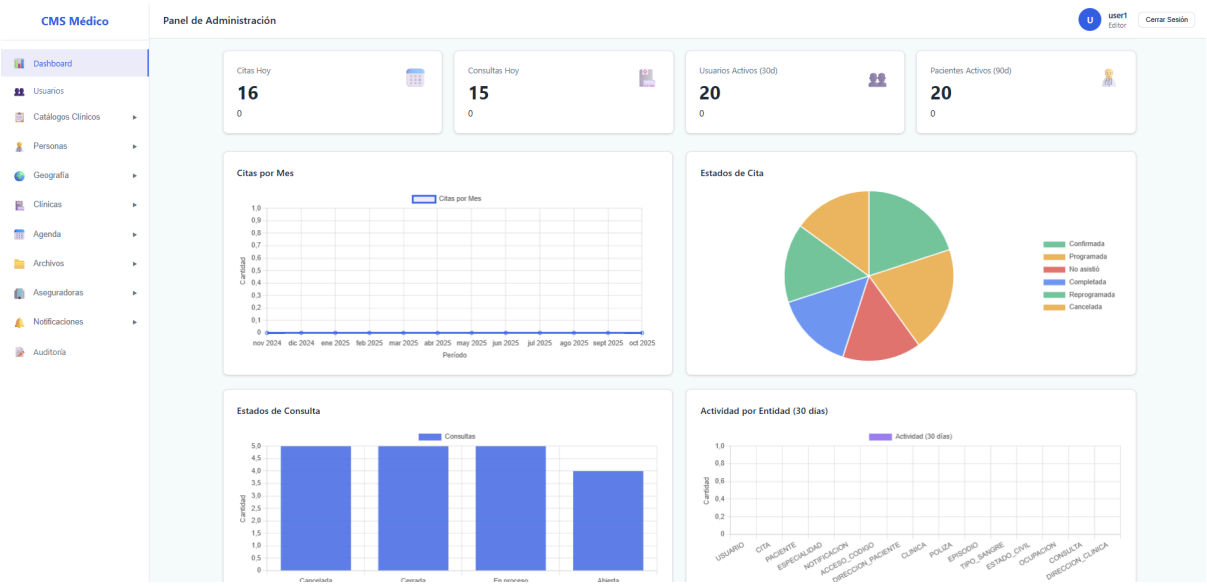
  Parámetros: según función

  Retorna: TABLE / VOID

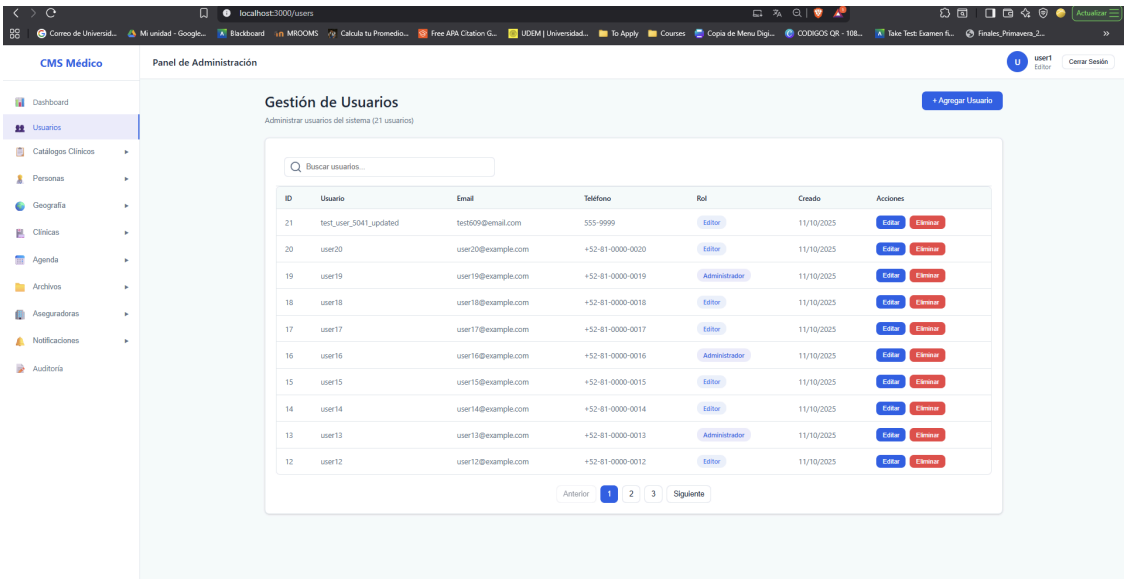
  Se usa en: Pantalla: Auditoría y Reportes.

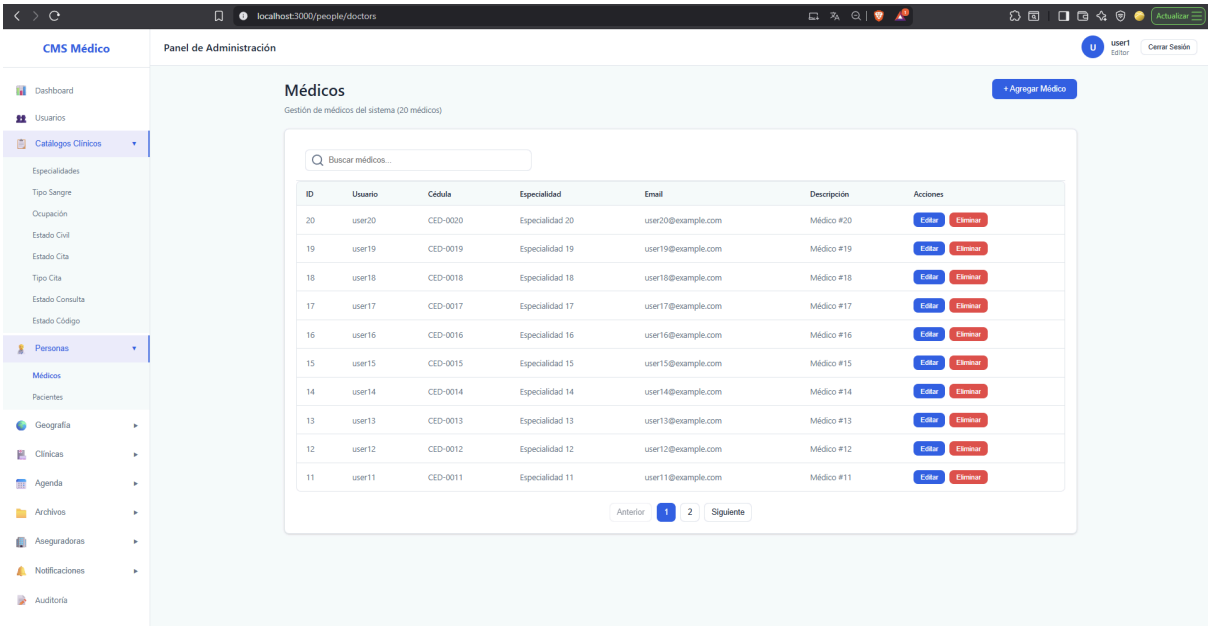
Relación con React: las pantallas llaman a estas funciones vía el backend. Las funciones TABLE alimentan tablas y gráficas; INT/VOID ejecutan acciones. Prefijo 'cms.' o configura search_path.

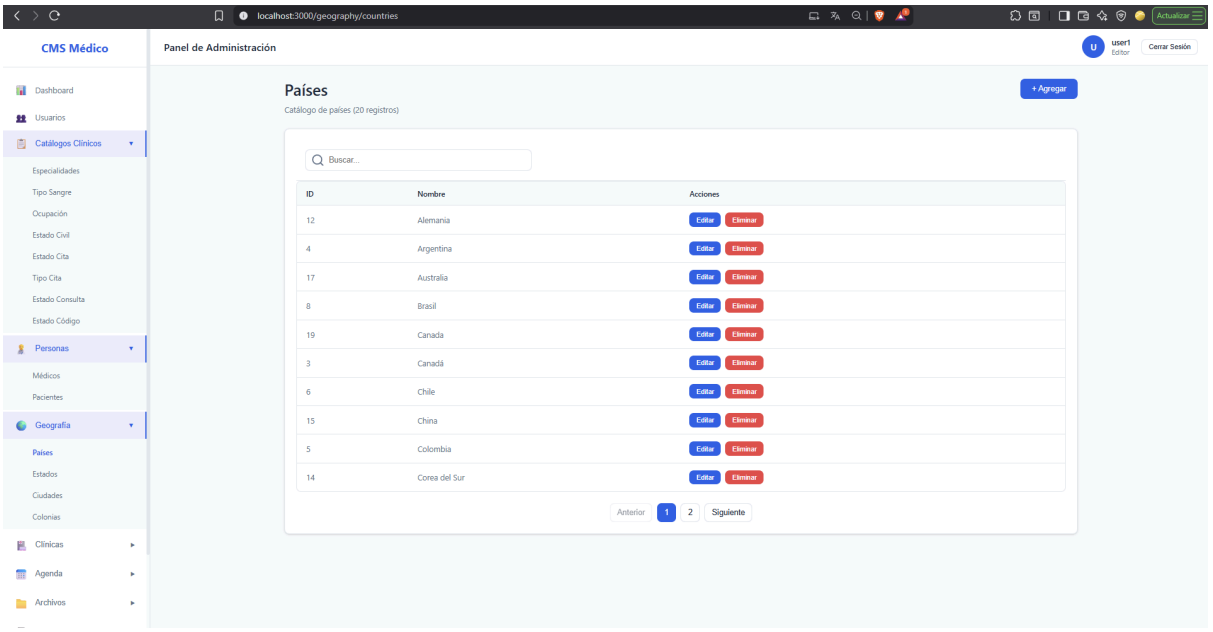
KPIs

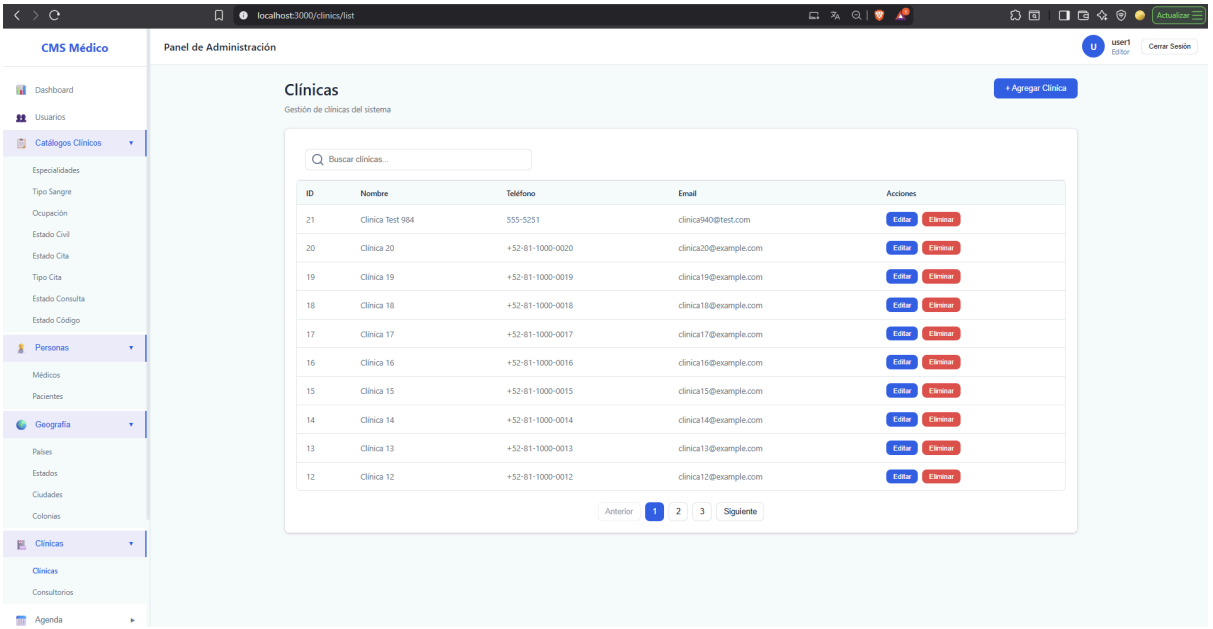


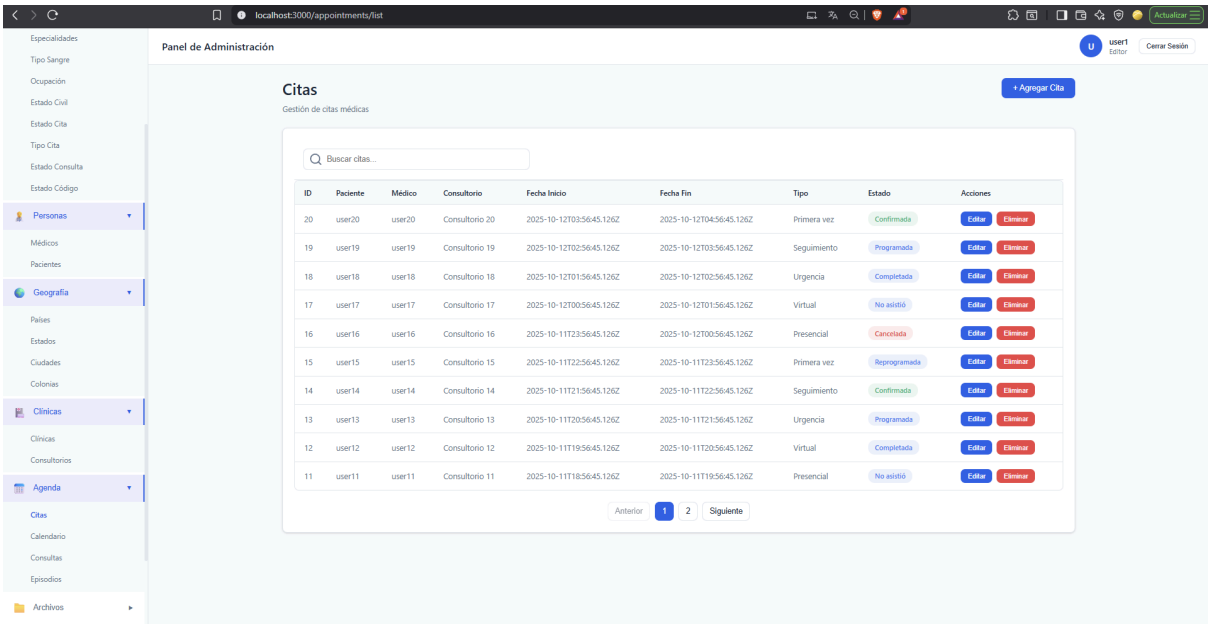
Funcionamiento

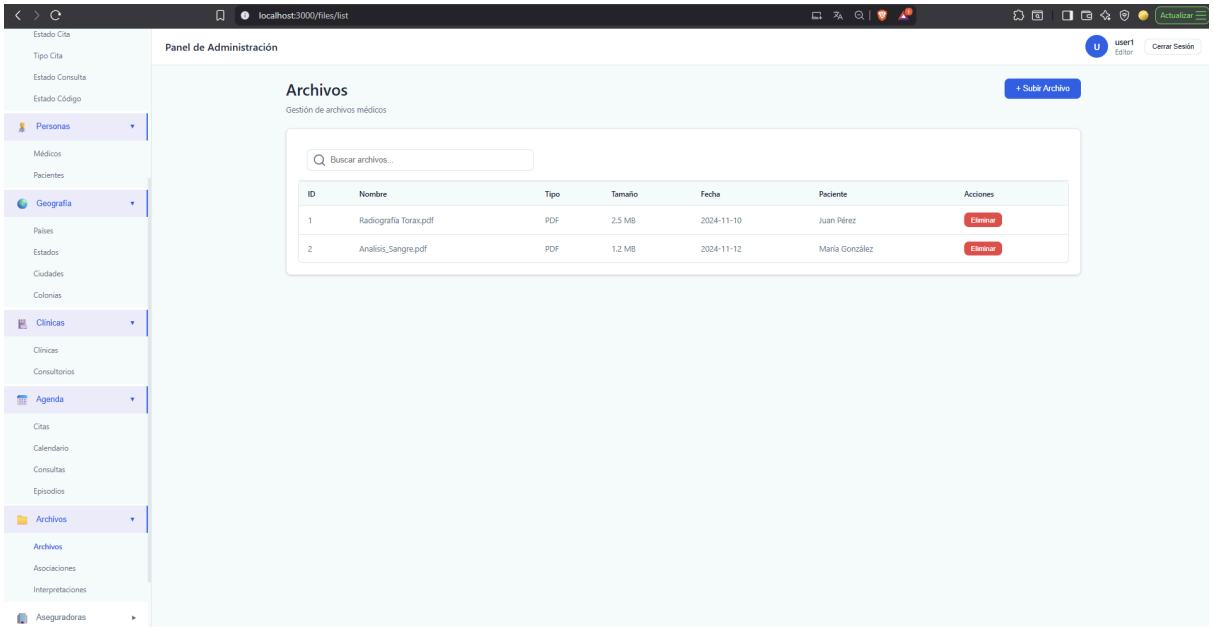


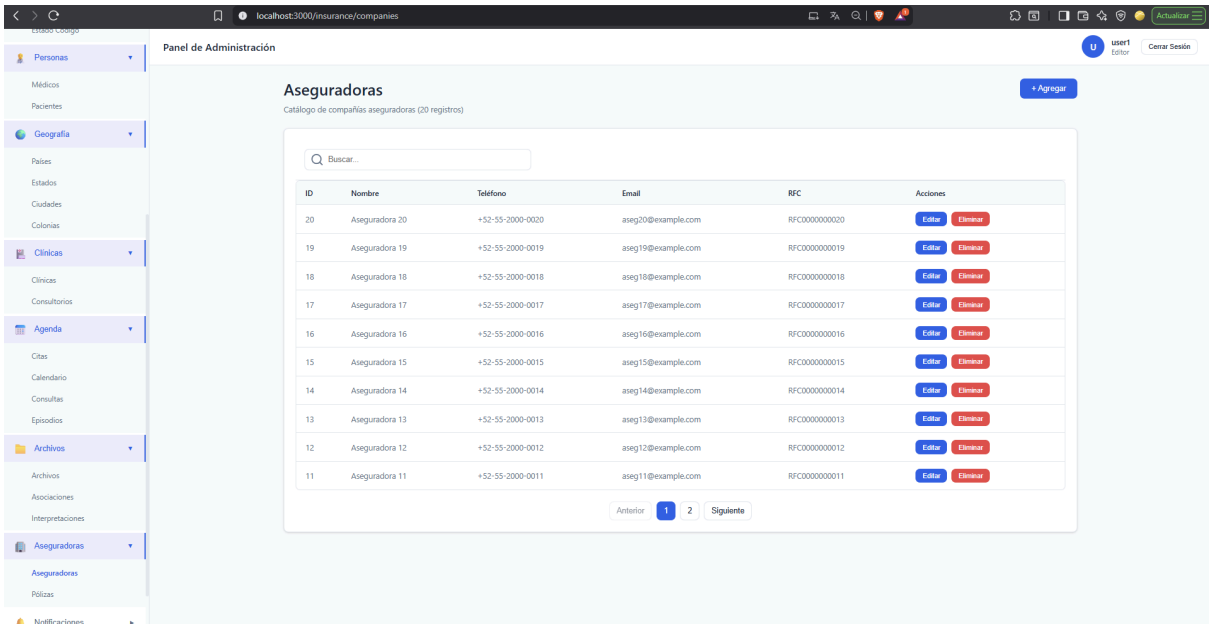

localhost:3000/people/doctors
Actualizar
CMS Médico
Panel de Administración
user1
Editor
Cerrar Sesión
Dashboard
Usuarios
Catálogos Clínicos
Especialidades
Tipo Sangre
Ocupación
Estado Civil
Estado Cita
Tipo Cita
Estado Consulta
Estado Código
Personas
Médicos
Pacientes
Geografía
Clínicas
Agenda
Archivos
Aseguradoras
Notificaciones
Auditoría
Médicos
Gestión de médicos del sistema (20 médicos)
+ Agregar Médico
Buscar médicos...
ID Usuario Cédula Especialidad Email Descripción Acciones
20 user20 CED-0020 Especialidad 20 user20@example.com Médico #20 Editar Eliminar
19 user19 CED-0019 Especialidad 19 user19@example.com Médico #19 Editar Eliminar
18 user18 CED-0018 Especialidad 18 user18@example.com Médico #18 Editar Eliminar
17 user17 CED-0017 Especialidad 17 user17@example.com Médico #17 Editar Eliminar
16 user16 CED-0016 Especialidad 16 user16@example.com Médico #16 Editar Eliminar
15 user15 CED-0015 Especialidad 15 user15@example.com Médico #15 Editar Eliminar
14 user14 CED-0014 Especialidad 14 user14@example.com Médico #14 Editar Eliminar
13 user13 CED-0013 Especialidad 13 user13@example.com Médico #13 Editar Eliminar
12 user12 CED-0012 Especialidad 12 user12@example.com Médico #12 Editar Eliminar
11 user11 CED-0011 Especialidad 11 user11@example.com Médico #11 Editar Eliminar
Anterior 1 2 Siguiente

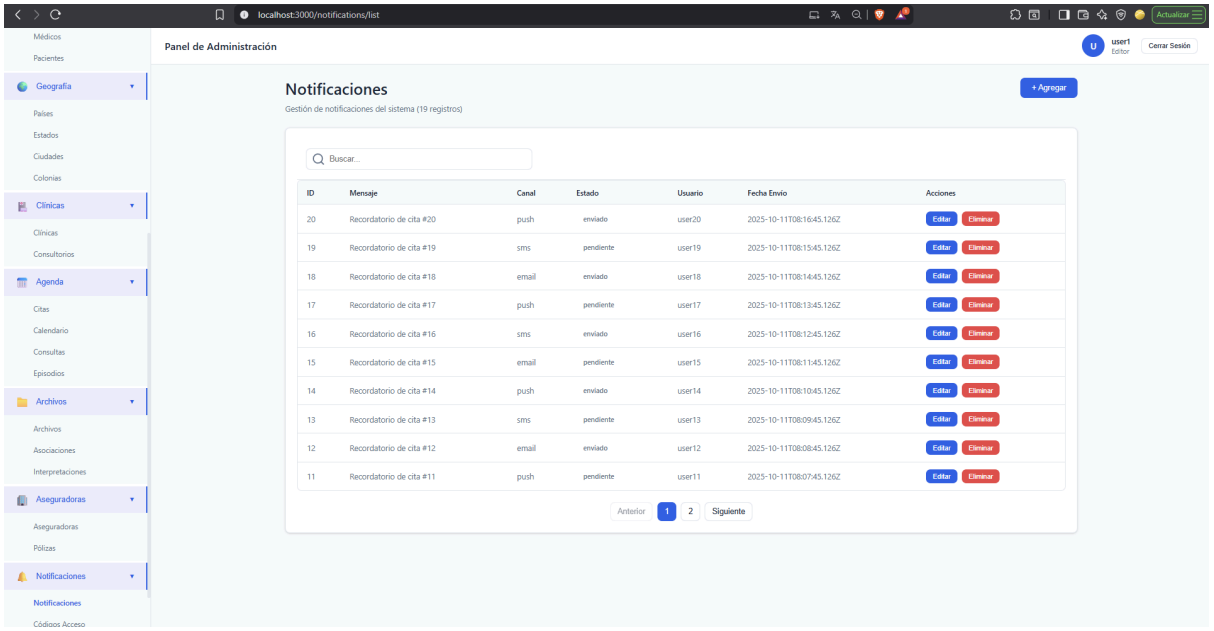

localhost:3000/geography/countries
Actualizar
CMS Médico
Panel de Administración
user1
Editor
Cerrar Sesión
Dashboard
Usuarios
Catálogos Clínicos
Especialidades
Tipo Sangre
Ocupación
Estado Civil
Estado Cita
Tipo Cita
Estado Consulta
Estado Código
Personas
Médicos
Pacientes
Geografía
Países
Estados
Ciudades
Colonias
Clínicas
Agenda
Archivos
Países
Catálogo de países (20 registros)
+ Agregar
Buscar...
ID Nombre Acciones
12 Alemania Editar Eliminar
4 Argentina Editar Eliminar
17 Australia Editar Eliminar
8 Brasil Editar Eliminar
19 Canada Editar Eliminar
3 Canadá Editar Eliminar
6 Chile Editar Eliminar
15 China Editar Eliminar
5 Colombia Editar Eliminar
14 Corea del Sur Editar Eliminar
Anterior 1 2 Siguiente

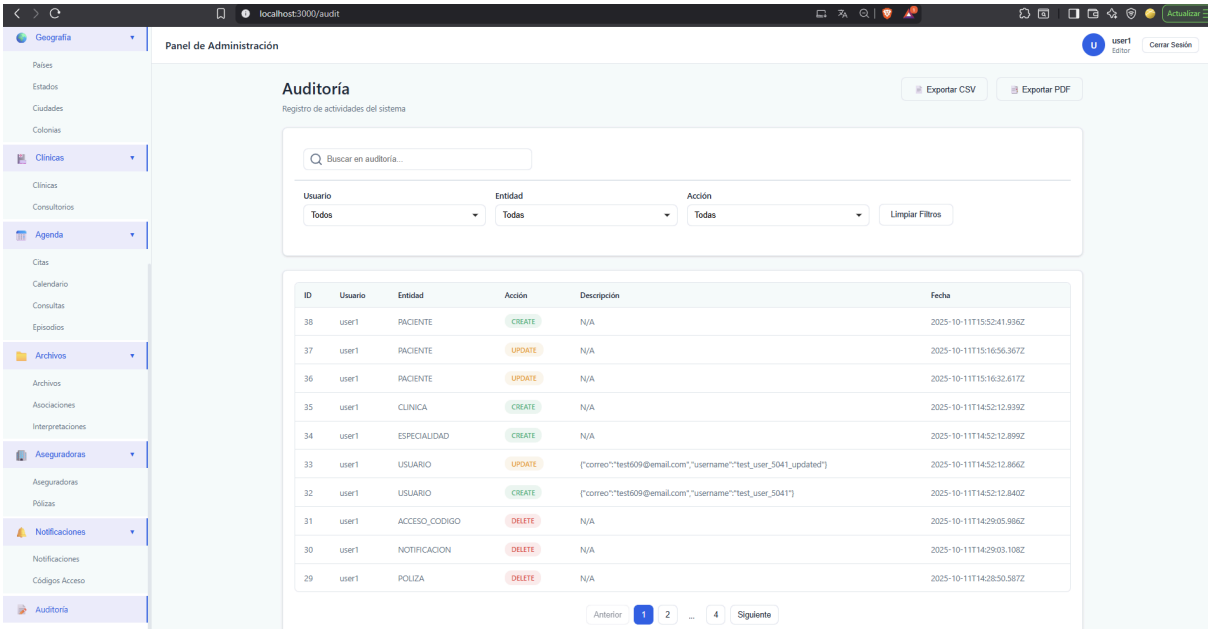

localhost:3000/clinics/list
Actualizar
CMS Médico
Panel de Administración
user1
Editor
Cerrar Sesión
Dashboard
Usuarios
Catálogos Clínicos
Especialidades
Tipo Sangre
Ocupación
Estado Civil
Estado Cita
Tipo Cita
Estado Consulta
Estado Código
Personas
Médicos
Pacientes
Geografía
Países
Estados
Ciudades
Colonias
Clínicas
Clínicas
Consultorios
Agenda
Clínicas
Gestión de clínicas del sistema
+ Agregar Clínica
Buscar clínicas...
ID Nombre Teléfono Email Acciones
21 Clínica Test 984 555-5251 clinica940@test.com Editar Eliminar
20 Clínica 20 +52-81-1000-0020 clinica20@example.com Editar Eliminar
19 Clínica 19 +52-81-1000-0019 clinica19@example.com Editar Eliminar
18 Clínica 18 +52-81-1000-0018 clinica18@example.com Editar Eliminar
17 Clínica 17 +52-81-1000-0017 clinica17@example.com Editar Eliminar
16 Clínica 16 +52-81-1000-0016 clinica16@example.com Editar Eliminar
15 Clínica 15 +52-81-1000-0015 clinica15@example.com Editar Eliminar
14 Clínica 14 +52-81-1000-0014 clinica14@example.com Editar Eliminar
13 Clínica 13 +52-81-1000-0013 clinica13@example.com Editar Eliminar
12 Clínica 12 +52-81-1000-0012 clinica12@example.com Editar Eliminar
Anterior 1 2 3 Siguiente


localhost:3000/appointments/list
Actualizar
Especialidades
Tipo Sangre
Ocupación
Estado Civil
Estado Cita
Tipo Cita
Estado Consulta
Estado Código
Personas
Médicos
Pacientes
Geografía
Países
Estados
Ciudades
Colonias
Clínicas
Clínicas
Consultorios
Agenda
Citas
Calendario
Consultas
Episodios
Archivos
Panel de Administración
user1
Editor
Cerrar Sesión
Citas
Gestión de citas médicas
+ Agregar Cita
Buscar citas...
ID Paciente Médico Consultorio Fecha Inicio Fecha Fin Tipo Estado Acciones
20 user20 user20 Consultorio 20 2025-10-12T03:56:45.126Z 2025-10-12T04:56:45.126Z Primera vez Confirmada Editar Eliminar
19 user19 user19 Consultorio 19 2025-10-12T02:56:45.126Z 2025-10-12T03:56:45.126Z Seguimiento Programada Editar Eliminar
18 user18 user18 Consultorio 18 2025-10-12T01:56:45.126Z 2025-10-12T02:56:45.126Z Urgencia Completada Editar Eliminar
17 user17 user17 Consultorio 17 2025-10-12T00:56:45.126Z 2025-10-12T01:56:45.126Z Virtual No asistió Editar Eliminar
16 user16 user16 Consultorio 16 2025-10-11T23:56:45.126Z 2025-10-12T00:56:45.126Z Presencial Cancelada Editar Eliminar
15 user15 user15 Consultorio 15 2025-10-11T22:56:45.126Z 2025-10-11T23:56:45.126Z Primera vez Reprogramada Editar Eliminar
14 user14 user14 Consultorio 14 2025-10-11T21:56:45.126Z 2025-10-11T22:56:45.126Z Seguimiento Confirmada Editar Eliminar
13 user13 user13 Consultorio 13 2025-10-11T20:56:45.126Z 2025-10-11T21:56:45.126Z Urgencia Programada Editar Eliminar
12 user12 user12 Consultorio 12 2025-10-11T19:56:45.126Z 2025-10-11T20:56:45.126Z Virtual Completada Editar Eliminar
11 user11 user11 Consultorio 11 2025-10-11T18:56:45.126Z 2025-10-11T19:56:45.126Z Presencial No asistió Editar Eliminar
Anterior 1 2 Siguiente


localhost:3000/files/list
Actualizar
Estado Cita
Tipo Cita
Estado Consulta
Estado Código
Panel de Administración
user1
Editor
Cerrar Sesión
Personas
Médicos
Pacientes
Geografía
Países
Estados
Ciudades
Colonias
Clínicas
Clínicas
Consultorios
Agenda
Citas
Calendario
Consultas
Episodios
Archivos
Archivos
Asociaciones
Interpretaciones
Aseguradoras
Archivos
Gestión de archivos médicos
+ Subir Archivo
Buscar archivos...
ID
Nombre
Tipo
Tamaño
Fecha
Paciente
Acciones
1
Radiografía Torax.pdf
PDF
2.5 MB
2024-11-10
Juan Pérez
Eliminar
2
Analisis_Sangre.pdf
PDF
1.2 MB
2024-11-12
María González
Eliminar


localhost:3000/insurance/companies
Actualizar
Panel de Administración
user1
Editor
Cerrar Sesión
Personas
Médicos
Pacientes
Geografía
Países
Estados
Ciudades
Colonias
Clínicas
Clínicas
Consultorios
Agenda
Citas
Calendario
Consultas
Episodios
Archivos
Archivos
Asociaciones
Interpretaciones
Aseguradoras
Aseguradoras
Pólizas
Aseguradoras
Catálogo de compañías aseguradoras (20 registros)
+ Agregar
Buscar...
ID
Nombre
Teléfono
Email
RFC
Acciones
20
Aseguradora 20
+52-55-2000-0020
aseg20@example.com
RFC0000000020
Editar
Eliminar
19
Aseguradora 19
+52-55-2000-0019
aseg19@example.com
RFC0000000019
Editar
Eliminar
18
Aseguradora 18
+52-55-2000-0018
aseg18@example.com
RFC0000000018
Editar
Eliminar
17
Aseguradora 17
+52-55-2000-0017
aseg17@example.com
RFC0000000017
Editar
Eliminar
16
Aseguradora 16
+52-55-2000-0016
aseg16@example.com
RFC0000000016
Editar
Eliminar
15
Aseguradora 15
+52-55-2000-0015
aseg15@example.com
RFC0000000015
Editar
Eliminar
14
Aseguradora 14
+52-55-2000-0014
aseg14@example.com
RFC0000000014
Editar
Eliminar
13
Aseguradora 13
+52-55-2000-0013
aseg13@example.com
RFC0000000013
Editar
Eliminar
12
Aseguradora 12
+52-55-2000-0012
aseg12@example.com
RFC0000000012
Editar
Eliminar
11
Aseguradora 11
+52-55-2000-0011
aseg11@example.com
RFC0000000011
Editar
Eliminar
Anterior
1
2
Siguiente


localhost:3000/notifications/list
Actualizar
Médicos
Pacientes
Geografía
Países
Estados
Ciudades
Colonias
Clínicas
Clínicas
Consultorios
Agenda
Citas
Calendario
Consultas
Episodios
Archivos
Archivos
Asociaciones
Interpretaciones
Aseguradoras
Aseguradoras
Pólizas
Notificaciones
Notificaciones
Códigos Acceso
Panel de Administración
U
user1
Editor
Cerrar Sesión
Notificaciones
Gestión de notificaciones del sistema (19 registros)
+ Agregar
Buscar...
ID Mensaje Canal Estado Usuario Fecha Envío Acciones
20 Recordatorio de cita #20 push enviado user20 2025-10-11T08:16:45.126Z Editar Eliminar
19 Recordatorio de cita #19 sms pendiente user19 2025-10-11T08:15:45.126Z Editar Eliminar
18 Recordatorio de cita #18 email enviado user18 2025-10-11T08:14:45.126Z Editar Eliminar
17 Recordatorio de cita #17 push pendiente user17 2025-10-11T08:13:45.126Z Editar Eliminar
16 Recordatorio de cita #16 sms enviado user16 2025-10-11T08:12:45.126Z Editar Eliminar
15 Recordatorio de cita #15 email pendiente user15 2025-10-11T08:11:45.126Z Editar Eliminar
14 Recordatorio de cita #14 push enviado user14 2025-10-11T08:10:45.126Z Editar Eliminar
13 Recordatorio de cita #13 sms pendiente user13 2025-10-11T08:09:45.126Z Editar Eliminar
12 Recordatorio de cita #12 email enviado user12 2025-10-11T08:08:45.126Z Editar Eliminar
11 Recordatorio de cita #11 push pendiente user11 2025-10-11T08:07:45.126Z Editar Eliminar
Anterior 1 2 Siguiente


localhost:3000/audit
Actualizar
Geografía
Países
Estados
Ciudades
Colonias
Clínicas
Clínicas
Consultorios
Agenda
Citas
Calendario
Consultas
Episodios
Archivos
Archivos
Asociaciones
Interpretaciones
Aseguradoras
Aseguradoras
Pólizas
Notificaciones
Notificaciones
Códigos Acceso
Auditoría
Panel de Administración
user1
Editor
Cerrar Sesión
Auditoría
Registro de actividades del sistema
Exportar CSV
Exportar PDF
Buscar en auditoría...
Usuario
Todos
Entidad
Todas
Acción
Todas
Limpiar Filtros
ID Usuario Entidad Acción Descripción Fecha
38 user1 PACIENTE CREATE N/A 2025-10-11T15:52:41.936Z
37 user1 PACIENTE UPDATE N/A 2025-10-11T15:16:56.367Z
36 user1 PACIENTE UPDATE N/A 2025-10-11T15:16:32.617Z
35 user1 CLINICA CREATE N/A 2025-10-11T14:52:12.939Z
34 user1 ESPECIALIDAD CREATE N/A 2025-10-11T14:52:12.899Z
33 user1 USUARIO UPDATE {"correo":"test609@email.com","username":"test_user_5041_updated"} 2025-10-11T14:52:12.866Z
32 user1 USUARIO CREATE {"correo":"test609@email.com","username":"test_user_5041"} 2025-10-11T14:52:12.840Z
31 user1 ACCESO_CODIGO DELETE N/A 2025-10-11T14:29:05.986Z
30 user1 NOTIFICACION DELETE N/A 2025-10-11T14:29:03.108Z
29 user1 POLIZA DELETE N/A 2025-10-11T14:28:50.587Z
Anterior 1 2 ... 4 Siguiente

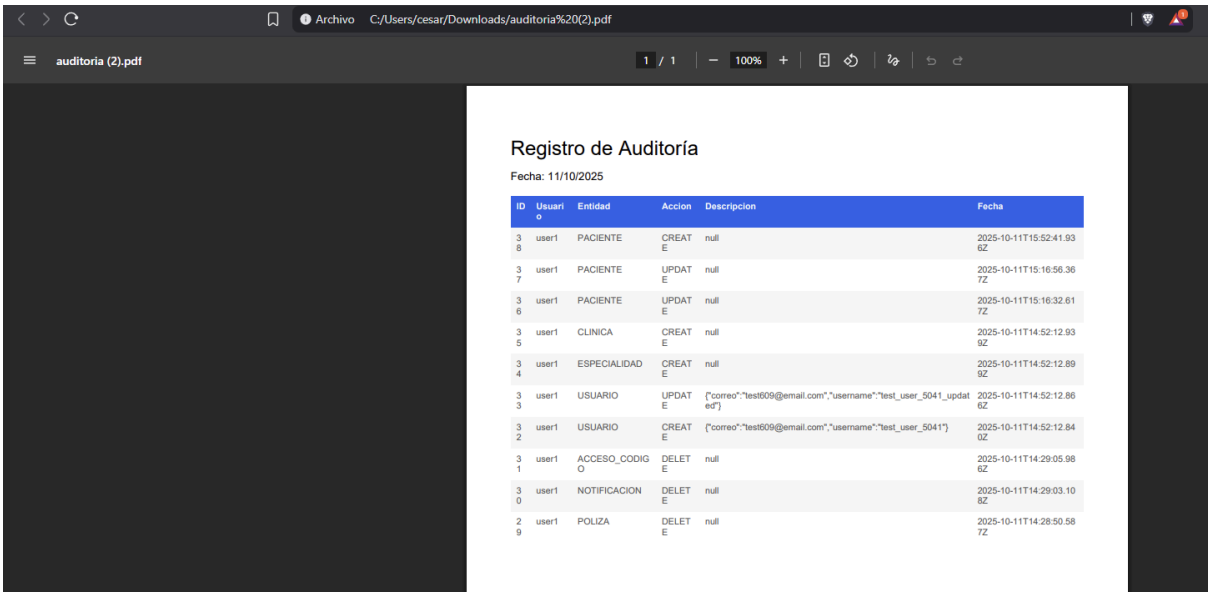
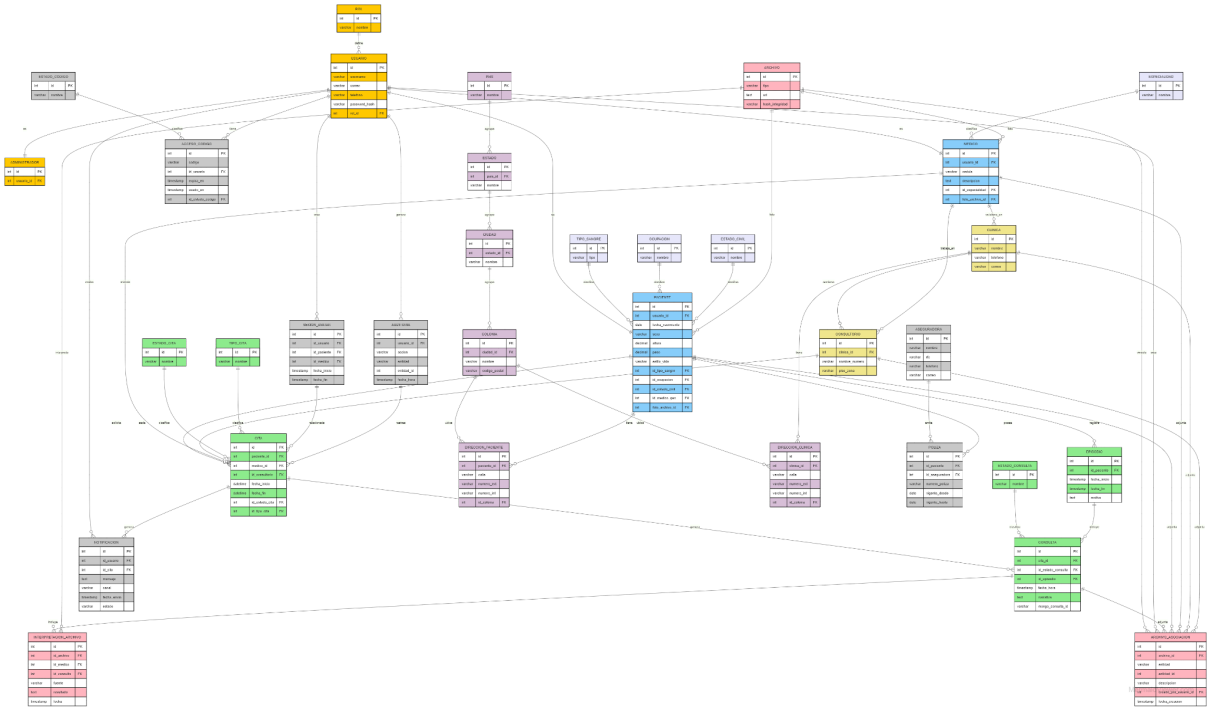

Archivo C:/Users/cesar/Downloads/auditoria%20(2).pdf
auditoria (2).pdf
1 / 1
100%
Registro de Auditoría
Fecha: 11/10/2025
ID Usuario Entidad Accion Descripcion Fecha
38 user1 PACIENTE CREATE null 2025-10-11T15:52:41.936Z
37 user1 PACIENTE UPDATE null 2025-10-11T15:16:56.367Z
36 user1 PACIENTE UPDATE null 2025-10-11T15:16:32.617Z
35 user1 CLINICA CREATE null 2025-10-11T14:52:12.939Z
34 user1 ESPECIALIDAD CREATE null 2025-10-11T14:52:12.899Z
33 user1 USUARIO UPDATE {"correo":"test609@email.com","username":"test_user_5041_updated"} 2025-10-11T14:52:12.866Z
32 user1 USUARIO CREATE {"correo":"test609@email.com","username":"test_user_5041"} 2025-10-11T14:52:12.840Z
31 user1 ACCESO_CODIGO DELETE null 2025-10-11T14:29:05.986Z
30 user1 NOTIFICACION DELETE null 2025-10-11T14:29:03.108Z
29 user1 POLIZA DELETE null 2025-10-11T14:28:50.587Z

Diagrama E-R



El modelo organiza el dominio en módulos normalizados: Identidad (ROL, USUARIO y sus subtipos ADMINISTRADOR, PACIENTE, MEDICO), Agenda/Clínica (CITA, CONSULTA, EPISODIO, DIAGNOSTICO, PRESCRIPCIONES, OBSERVACION_VITAL), Archivos (ARCHIVO, INTERPRETACION_ARCHIVO, asociación polimórfica de adjuntos), Ubicación/Sedes (CLINICA, CONSULTORIO, direcciones y jerarquía PAIS–ESTADO–CIUDAD–COLONIA), Aseguradoras (ASEGURADORA, POLIZA) y Operación (NOTIFICACION, ACCESO_CODIGO/ESTADO_CODIGO, AUDITORIA). Hay catálogos para estados y tipos (ESTADO_CITA, TIPO_CITA, ESTADO_CONSULTA, ESPECIALIDAD, TIPO_SANGRE, OCUPACION, ESTADO_CIVIL) que controlan valores y evitan duplicidad.

Las cardinalidades clave son: ROL 1–N USUARIO; USUARIO 1–1 PACIENTE/MEDICO/ADMINISTRADOR (subtipos); PACIENTE 1–N CITA y MEDICO 1–N CITA; CITA 1–N CONSULTA; PACIENTE 1–N EPISODIO, EPISODIO 1–N CONSULTA, CONSULTA 1–N (OBSERVACION_VITAL, MEDICACION_PRESCRIPCION, ESTUDIO_IMAGEN, REPORTE_LABORATORIO); ARCHIVO 1–N INTERPRETACION_ARCHIVO y M–N genérico con entidades vía tabla de asociación; CLINICA 1–N CONSULTORIO y CONSULTORIO 1–N CITA;

ASEGURADORA 1–N POLIZA y PACIENTE 1–N POLIZA. Direcciones cuelgan de las jerarquías geográficas con relaciones 1–N.

Comparado con el primer diagrama que teníamos en la primera entrega, este diagrama ya se encuentra completamente en la 3FN. Además, es modular y extensible, reduce redundancias, asegura integridad y soporta las reglas de negocio del sistema clínico.

Conclusiones

La separación Postgres/Mongo/Redis permitió atender los tres ejes del problema: transaccionalidad y consistencia clínica (Postgres), flexibilidad narrativa/IA (Mongo) y stateful auth con rendimiento (Redis). El modelo de agenda con estados y validaciones redujo errores operativos. El desacople de binario vs interpretación simplificó seguridad y auditoría. La capa de KPIs orientó mejoras en tiempos de confirmación, adherencia y uso del avatar.

Desarrollar esta segunda entrega del proyecto nos presentó varios retos. Entre ellos están la prevención de solapamientos concurrentes (bloqueos/índices), la consistencia entre IDs SQL y referencias en Mongo, y la orquestación de pipelines de IA para interpretaciones.

Bibliografía

Keivanlou, N., Babaieasl, F., Jamali, J., Baghyari, S., Dalir, Z., & Davoudi, N. (2025). *The effect of education using the interactive avatar application on self-care and the ability to identify and respond to the symptoms of heart attack in patients with acute coronary syndrome: A randomized clinical trial.* BMC Health Services Research, 25, 572.
https://bmchealthservres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12913-025-12756-z

Liu, S., Song, C., Zhu, K., Zhang, J., Wei, W., Savova, G., & Weng, C. (2025). *Detecting emergencies in patient portal messages using large language models and a knowledge graph.* Journal of the American Medical Informatics Association (JAMIA), 32(6), 1032–1044.
https://academic.oup.com/jamia/article/32/6/1032/8112816

Tam, T. Y. C., et al. (2024). A framework for human evaluation of large language models in healthcare. npj Digital Medicine. https://www.nature.com/articles/s41746-024-01258-7

Salvetti, F., Bertagni, B., Contardo, I., Gardner, R., Rudolph, J., & Minehart, R. (2025). *AI-Driven Avatars in Medical Training: Personalized Feedback for Enhanced Learning. International Journal of Advanced Corporate Learning (iJAC)*, 18(3), 46–59. https://doi.org/10.3991/ijac.v18i3.52595

Foresman, G. (2025). *Patient perspectives on artificial intelligence in health care. Journal of Patient-Centered Medicine*, 1, e69564. https://jopm.jmir.org/2025/1/e69564

MIT Human Insight Collaborative. (2025, July 9). *Changing the conversation in health care: AI for multilingual and cross-cultural communication.* MIT News. https://news.mit.edu/2025/changing-conversation-health-care-0709

How AI Avatars Are Revolutionizing Patient Health Education. (2025, March 17). *5thport*. https://www.5thport.com/how-ai-powered-avatars-are-revolutionizing-patient-health-education/

National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2025). *AI for notetaking in health care: Watch list 2025.* Washington, DC: The National Academies Press. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK613808/

Xia, A., Perera, S. C., Ahmed, M. U., & Wang, J.-J. (2024). *Voice or text? The role of physician media choice on patient experience in online medical communities. Decision Sciences.* https://onlinelibrary.wiley.com/action/downloadSupplement?doi=10.1111%2Fdeci.12654&file=deci12654-sup-0001-SuppMat.pdf

Moriuchi, E. (2025). *A Structural Equation Modeling Approach to Understanding AI Avatars in Mental Health Contexts.* Journal of Medical Internet Research X. https://link.springer.com/article/10.1007/s41347-025-00485-3