

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



**Integración de Aplicaciones Computacionales**

**Primera Entrega – Proyecto de Integración de Sistemas Computacionales**

Alejandro Garza Martínez 597187  
Adrián Marcelo Garza Morton 598817  
Patricio Dávila Santos 504056

San Pedro Garza García, N.L. 12 de septiembre, 2025

Código de honor

“Damos nuestra palabra que hemos realizado esta actividad con integridad académica.”

**Repositorio:** <https://github.com/alejandrogarzamtz/proyecto-integracion>

## 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 médica inteligente que integre avatares conversacionales de IA con arquitecturas modernas de microservicios, bases de datos híbridas (Redis, Mongo y PostgreSQL), y múltiples interfaces (web, escritorio y móvil), con el fin de optimizar la interacción médico–paciente y reducir la carga operativa.

## 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 resúmenes 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, diagnósticos, 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:

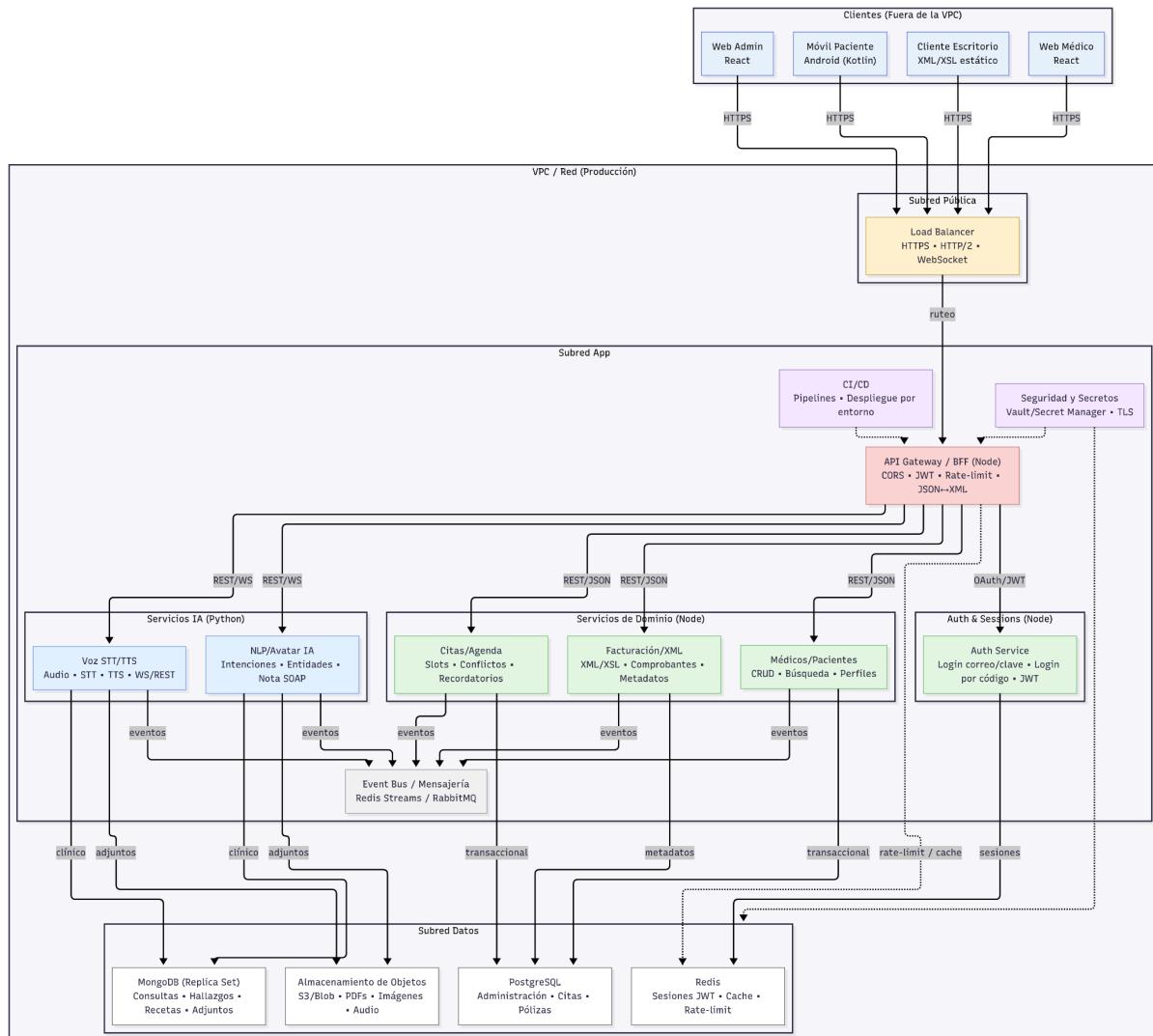
- Backend en Node.
- Microservicios Python especializados.
- Redis, Mongo y Postgres
- Frontend multiplataforma (web, escritorio, móvil).
- Despliegue dockerizado en cloud.

## **iii. Desarrollo**

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

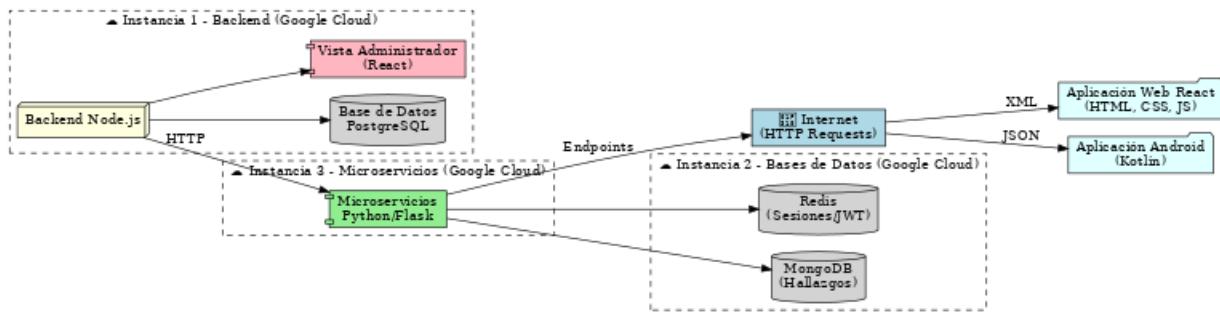
- Diseño (microservicios, frontend, BD).
- Integración de base de datos con samples.
- Entrenamiento de Machine Learning.
- Creación y refinamiento del avatar IA.
- Dockerización, despliegue cloud y seguridad.
- Integración final y demo MVP.

# **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:

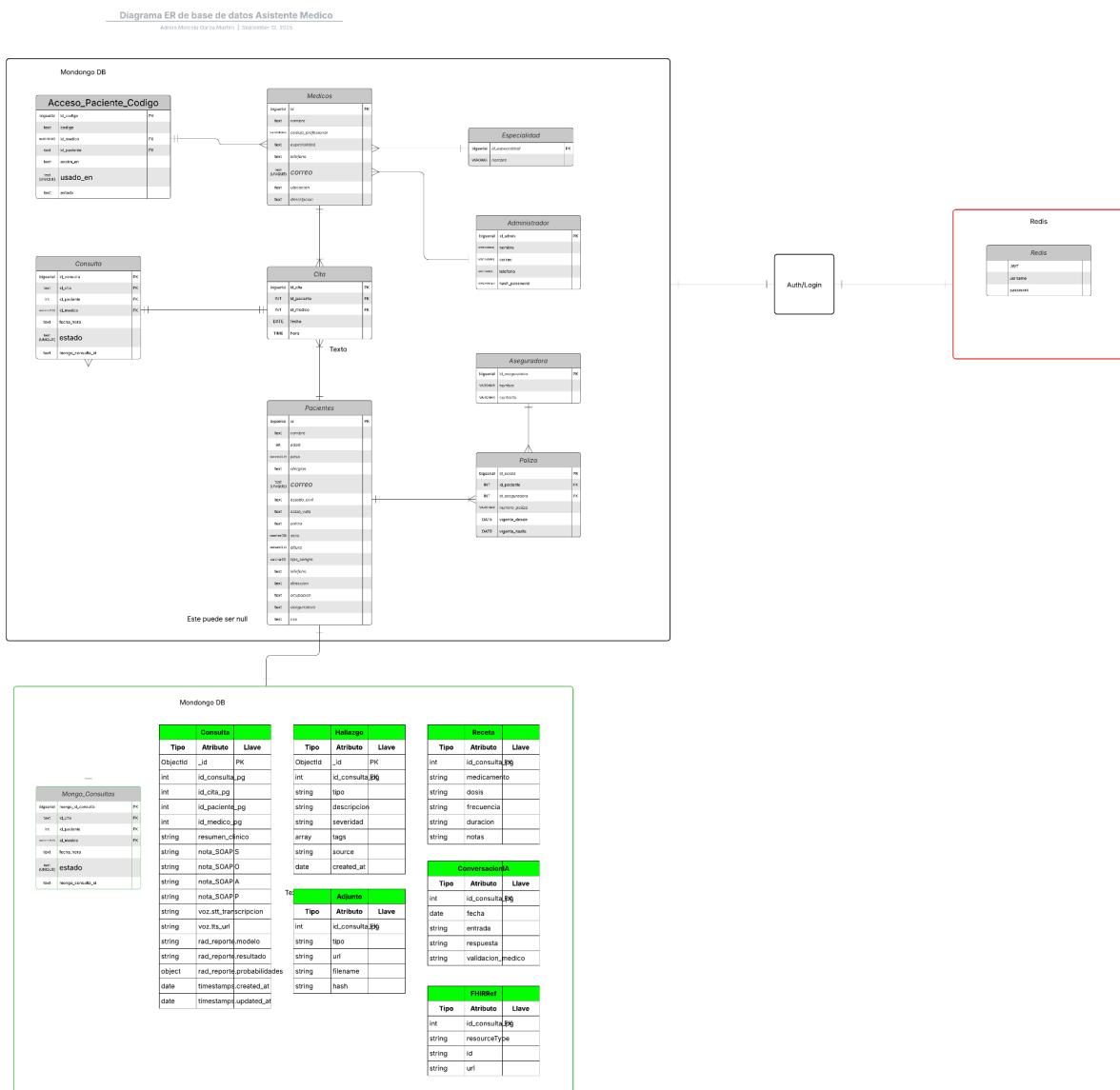
- Redis, que funciona como memoria rápida para manejar sesiones y almacenar los tokens JWT que garantizan la autenticación segura de los usuarios.
- MongoDB, que se emplea para guardar información clínica menos estructurada, como hallazgos médicos, notas y resúmenes.

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



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_SOAPS	
string	nota_SOAPO	
string	nota_SOAPA	
string	nota_SOAPP	
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	

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	

FHIREf		
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)

**Mi perfil**

Alejandro  
Perfil

**Historial de conversaciones AI-MedAssistant**

**Dr. José**  
Medicina Interna  
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**

Start conversation

AI-MedAssistant

AI Avatar Chatbot Doctor

Logout

**Dr. José**

Medicina Interna • Céd. Prof. 12345678

**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.

**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

Logout

**Mi perfil**

Alejandro  
Perfil

**Historial de conversaciones AI-MedAssistant**

**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**

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):

**Mi perfil**

Alejandro  
Perfil

**Historial de conversaciones AI-MedAssistant**

**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 Medical Assistant  
En línea

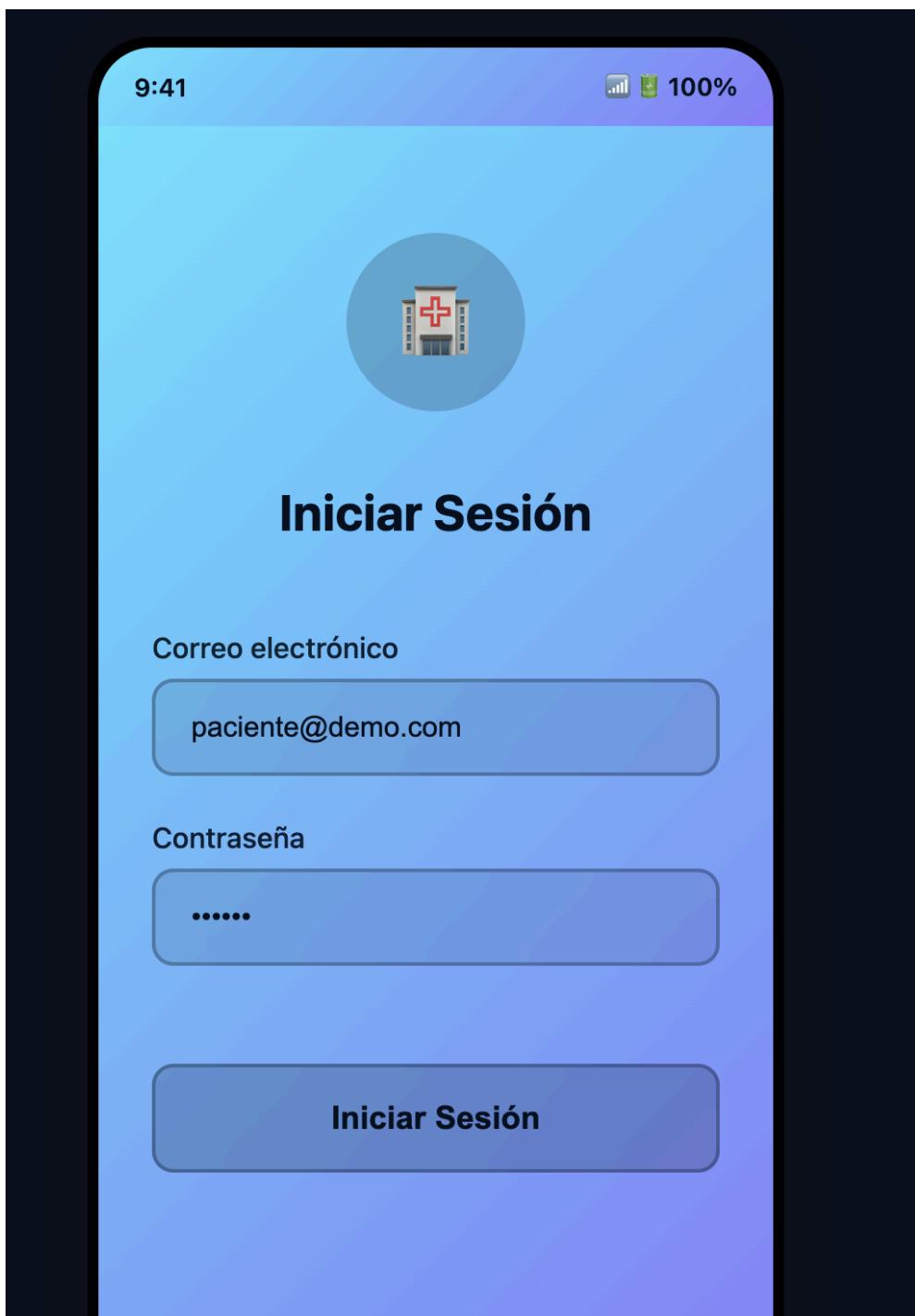
hola, me duele la garganta.  
04:58 p.m.

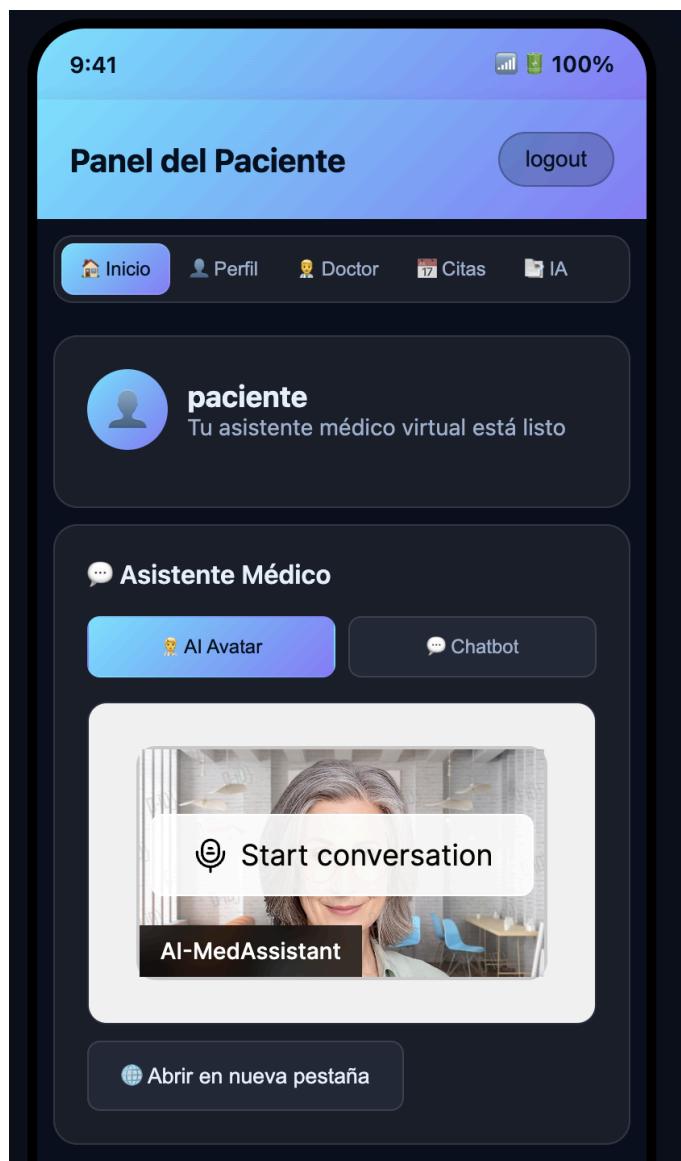
Hola Alejandro, entiendo que te duele la garganta. Lamento escuchar eso. Para poder ayudarte mejor, necesito hacerte algunas preguntas. Dime, ¿cuándo empezaste a sentir este dolor? ¿Es un dolor constante o viene y va? ¿Es un dolor punzante, ardor, o una molestia sorda? Describeme el dolor, por favor. ¿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

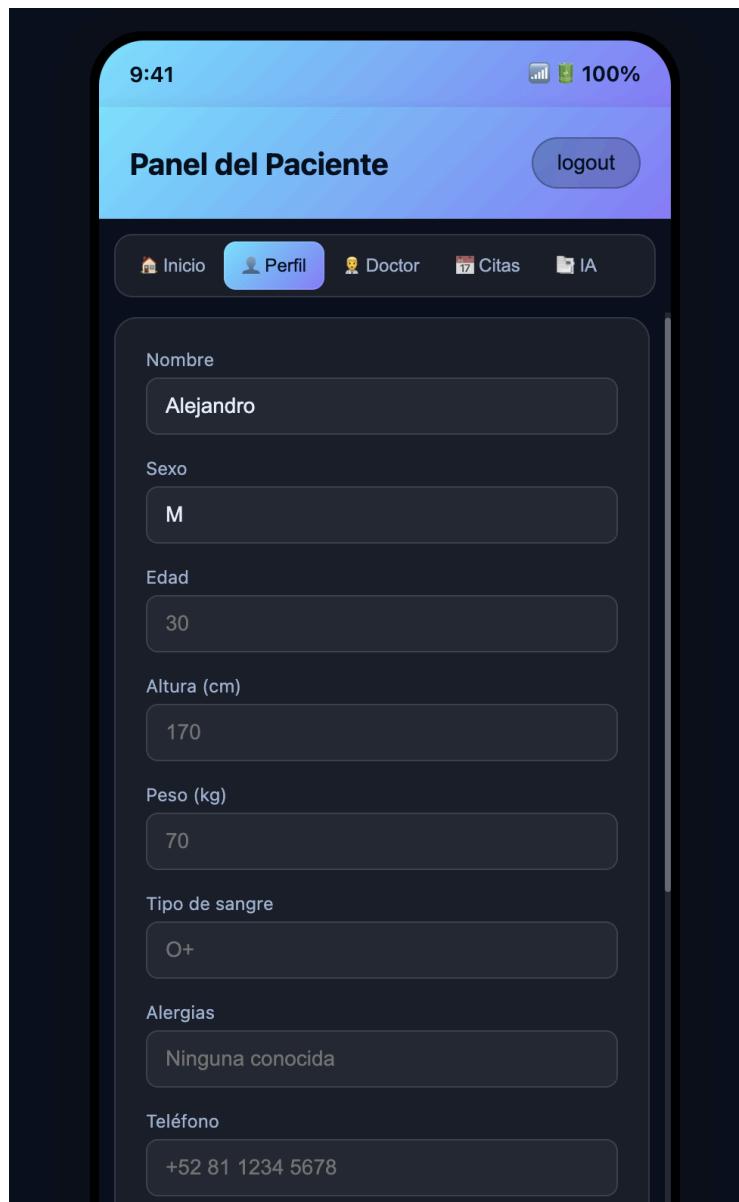
Escribe tu mensaje...  
URLs de estudios (opcional)



## Paciente (App móvil)











9:41 100%

## Panel del Paciente

logout

Inicio Perfil Métricas Doctor Citas

### Métricas de Salud

Próximas Citas  
3 Este mes

Días Sin Síntomas  
10 Desde última consulta

Cumplimiento  
**78%** Recomendaciones

Medicamentos  
3 Activos

### Evolución de Consultas

A scatter plot showing the evolution of consultations from Monday to Sunday. The x-axis lists the days of the week: Lun, Mar, Mié, Jue, Vie, Sáb, Dom. The y-axis represents the number of consultations. Data points are plotted as blue dots at approximately the following coordinates: (Lun, 4), (Mar, 2), (Mié, 5), (Jue, 3), (Vie, 1), (Sáb, 0), (Dom, 2).

Ejercicio

## Doctor (Web)

 AI-MedAssistant

Logout

Pacientes

+ Agregar paciente (código)

Javier  
21 años

Alejandro  
25 años

Próximas citas  
Sin próximas citas

Selección un paciente del lado izquierdo.

**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**

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

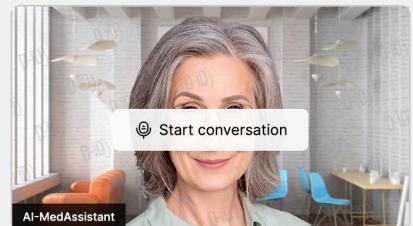
Nombre: Javier Edad: 21

Altura (cm): 165 Peso (kg): 67

Tipo de sangre Alergias

165                    67  
Tipo de sangre                    Alergias  
O+                    N/A

Historia clínica



AI-MedAssistant

[Abrir en nueva pestaña](#)

Historia clínica

AI Medical Assistant  
Consultor médico

dame informacion de mi paciente

04:59 p.m.

\*\*) 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. \*\*) 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.

## 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>