Miguel Ángel Pascual Morante

Ingeniero Robótico y desarrollador de soluciones con IA y Visión Artificial

TFG del Grado en Ingeniería Robótica, Universidad de Alicante (2026)

linkedin.com/in/miguelangelpascualmorante | bioxs.app | mpascualmorante@gmail.com

Una aplicación móvil que reúne en un solo lugar los datos de salud de una persona: actividad y wearables, nutrición, hábitos e informes médicos y, con inteligencia artificial, los convierte en un análisis claro y en recomendaciones personalizadas.

El proyecto

BIOXS es una aplicación móvil de salud personal desarrollada como Trabajo de Fin de Grado. Su objetivo es ayudar a una persona a **entender su propia salud**: reúne en un solo lugar lo que normalmente queda repartido entre el reloj o banda inteligente, las apps de nutrición, los informes de pruebas como laboratorio o las notas sobre medicación o síntomas, y lo transforma en lecturas comprensibles y en recomendaciones personalizadas.

BIOXS va más allá de mostrar gráficas. Un **motor analítico determinista** procesa los datos y calcula tendencias, anomalías y relaciones sin delegar las cifras en un modelo generativo. La arquitectura incorpora además un **grafo de conocimiento personal** que conserva los hallazgos con su ventana temporal, evidencia, confianza y procedencia. Sobre ese contexto calculado, un **asistente de inteligencia artificial** ofrece explicaciones en lenguaje natural, responde preguntas y utiliza la documentación médica aportada por la persona.

El reto

Los datos de salud personales están **fragmentados y rara vez son accionables**: los pasos y el sueño viven en una app, las comidas en otra, las analíticas en un PDF, y nada se interpreta de forma conjunta. El reto de BIOXS era doble: **unificar** fuentes muy distintas en una sola experiencia y conseguir que la IA ayudase a que las personas entendiesen mejor su salud y pudiesen tomar decisiones informadas, cuidando la privacidad y la seguridad de los datos.

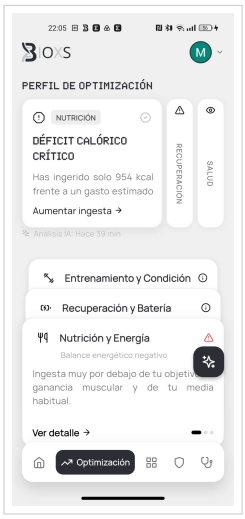
BIOXS es una herramienta informativa: no sustituye a un profesional sanitario y las asociaciones detectadas no demuestran causalidad.

Funcionalidades principales

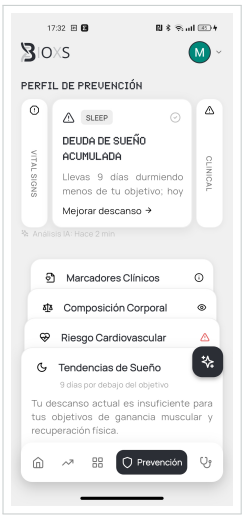
La app se organiza en **cinco áreas** (Inicio, Optimización, Prevención, Crónico y Acciones) que cubren desde el resumen diario hasta el seguimiento de condiciones crónicas:



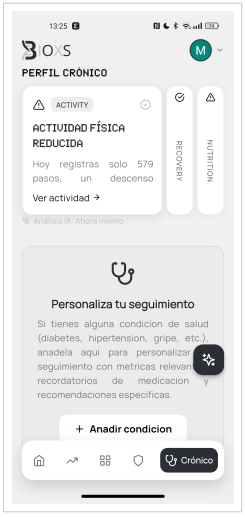
Inicio



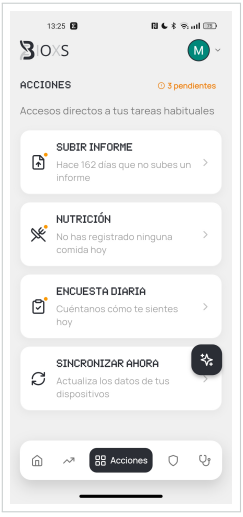
Optimización



Prevención



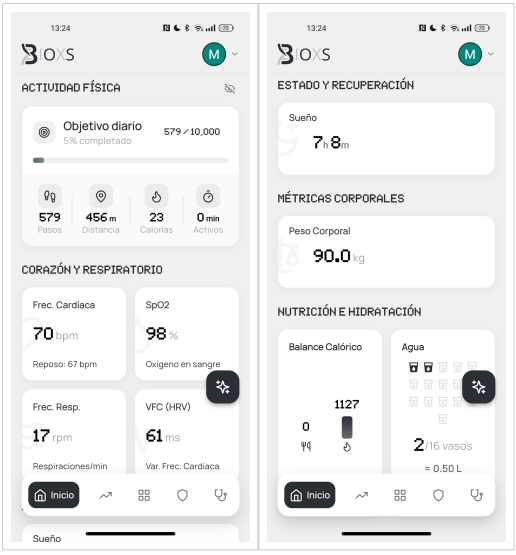
Crónico



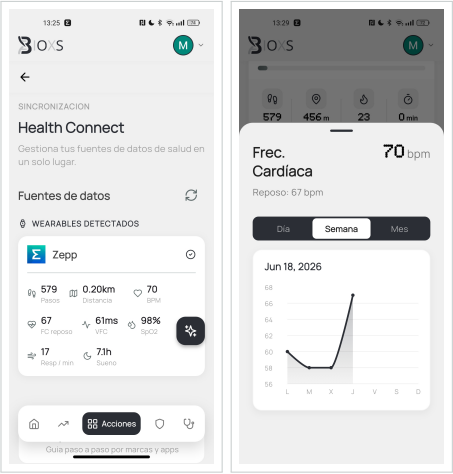
Acciones

Sobre esa estructura se construyen las funcionalidades clave:

- **Panel de salud diario.** La pantalla de inicio resume el estado de la persona en un *score* global y en tarjetas de métricas (actividad, sueño, frecuencia cardíaca, nutrición, hidratación…). Cada tarjeta abre el detalle histórico del indicador y su evolución en el tiempo, de modo que un solo vistazo basta para saber cómo van esas métricas en el día y cómo han ido evolucionando en el tiempo.



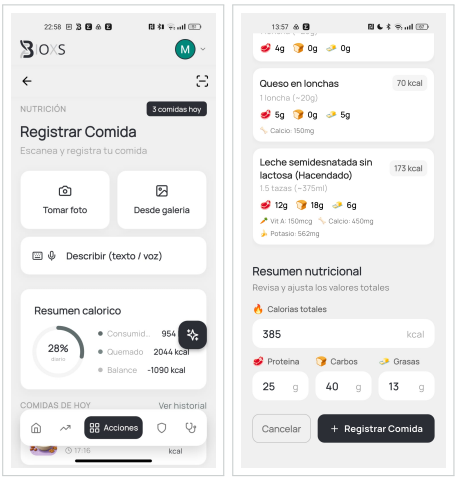
Panel de salud diario



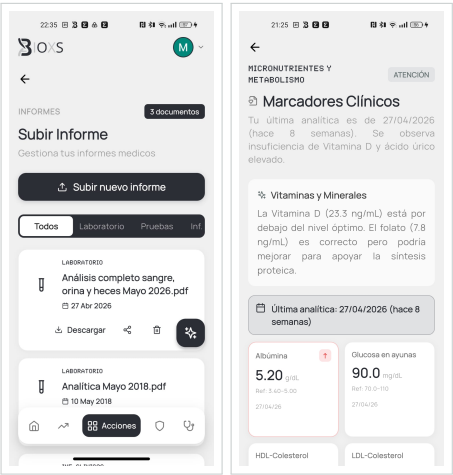
Sincronización y métricas

- **Seguimiento automático con wearables.** A través de **Health Connect**, la app sincroniza pasos, sueño, frecuencia cardíaca, calorías, entrenamientos y otras señales del reloj o la pulsera del usuario, tanto mientras se usa como en segundo plano. Los datos se agregan por día y se conservan para poder analizar tendencias a medio y largo plazo.

- **Registro de nutrición con IA.** Las comidas pueden registrarse por voz, texto o **haciendo una foto**: la IA reconoce el plato y estima sus calorías, macro y micronutrientes, que el usuario revisa y corrige antes de guardarlos. Incluye además generación de recetas para cumplir con el objetivo y preferencias del usuario a partir también de los ingredientes disponibles en su nevera o despensa y una base de *productos personalizados* (los que el usuario suele comprar) para que los cálculos sean más precisos.



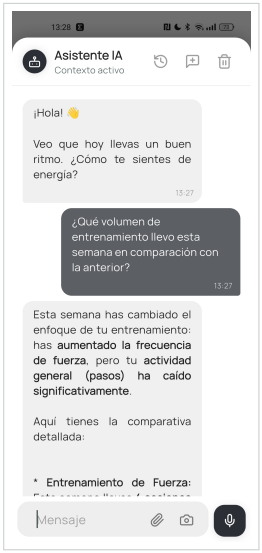
Registro y resumen nutricional



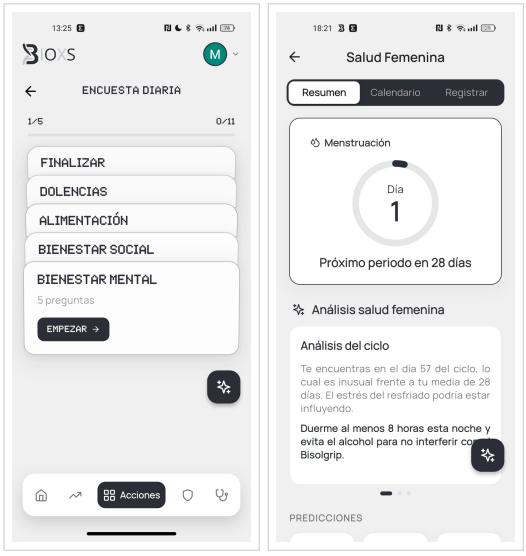
Subida y marcadores clínicos

- **Informes médicos inteligentes.** El usuario sube documentos clínicos compatibles (analíticas de laboratorio, informes de pruebas, historia clínica, informes de alta o de consulta) en PDF o foto. La app los **sanitiza** para reducir la exposición de datos personales, extrae con IA la información relevante (biomarcadores, diagnósticos mencionados e indicaciones) y la trocea en fragmentos indexados con *embeddings*, lo que permite recuperarlos por similitud mediante **RAG** (*Retrieval-Augmented Generation*). Así, tanto el análisis de salud como el chat se apoyan en la **documentación clínica aportada** por la persona en lugar de limitarse a conocimiento genérico.

- **Asistente conversacional contextual.** Un chat de IA con acceso al perfil médico del usuario, a sus métricas y a sus informes, que mantiene el contexto de la conversación y admite archivos adjuntos. Su diferencia con un chatbot genérico es el ***tool-calling***: en lugar de responder solo con lo que «recuerda», el modelo puede *invocar herramientas* que consultan en tiempo real los datos reales de la persona (comidas, métricas diarias, resultados de laboratorio, entrenamientos, informes o el estado físico y anímico recogido en las encuestas) y recuperar los fragmentos relevantes de los informes mediante **RAG**, para construir la respuesta a partir de ellos.



Asistente IA



Encuesta diaria y salud femenina

- **Salud femenina y hábitos.** Registro del ciclo menstrual y de síntomas, integrado con el resto de métricas, además de una encuesta diaria de estado físico y anímico y de recordatorios de comidas, medicación e informes mediante notificaciones que llevan directamente a la acción correspondiente dentro de la app.

- **Informes de evolución semanales y mensuales.** La app permite consultar, previsualizar y descargar en PDF informes de periodos cerrados. Comparan cada periodo con el anterior e integran métricas, nutrición, entrenamiento y laboratorio; cuando existen relaciones del grafo respaldadas y vigentes en la fecha de corte, también pueden incorporarlas.

- **Captura manual y entrenamientos detallados.** Además de Health Connect, el usuario puede registrar peso, glucosa, presión arterial, hidratación y sesiones deportivas manuales con deporte, duración, intensidad, distancia, energía y observaciones; los históricos y gráficas combinan estas entradas con las fuentes sincronizadas.

- **Perfil, seguridad y control del dato.** Objetivos, unidades, sincronización y notificaciones se gestionan junto con biometría, aislamiento por usuario, sanitización de documentos y borrado de cuenta.

Arquitectura de la aplicación

Los tres diagramas presentan la arquitectura de BIOXS desde perspectivas complementarias: los componentes y sus comunicaciones, el recorrido que transforma los datos en resultados trazables y el tratamiento de los informes médicos para incorporarlos al análisis y al contexto de IA.

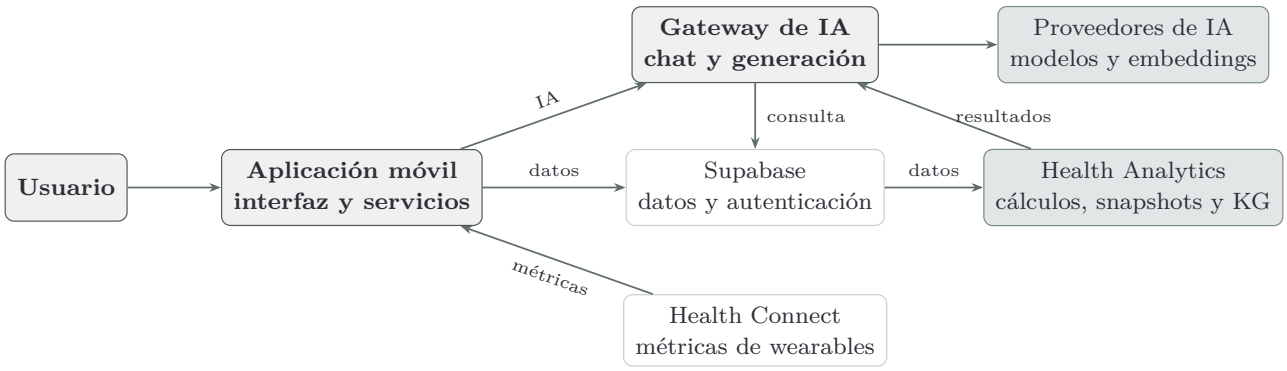


Diagrama 1 · Componentes y comunicación del sistema. Este diagrama muestra las piezas principales de BIOXS y cómo se comunican. El usuario utiliza la app Flutter; Health Connect le envía las métricas de los wearables y Supabase autentica al usuario y almacena sus datos. Health Analytics lee esa información para realizar los cálculos y mantener los snapshots y el Knowledge Graph. Cuando se necesita una explicación o una respuesta conversacional, el AI Gateway conecta la aplicación con los proveedores de inteligencia artificial.

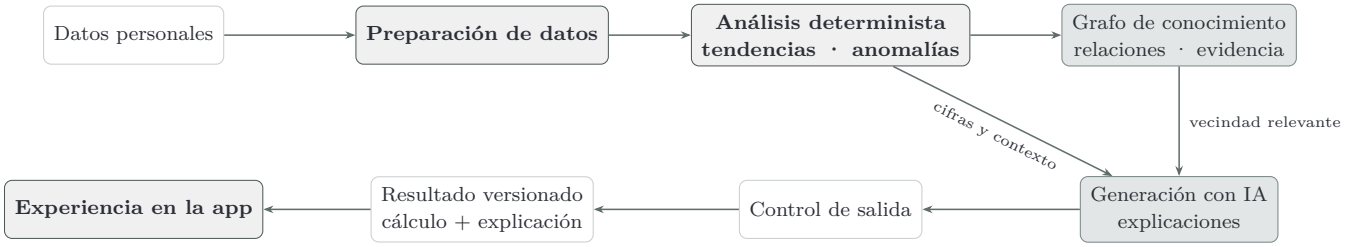


Diagrama 2 · Del dato a la recomendación trazable. Este flujo representa cómo un dato termina convertido en una recomendación. Health Analytics comprueba la calidad de la información y crea un snapshot determinista con tendencias, anomalías, correlaciones y puntuaciones. Después actualiza en el Knowledge Graph las relaciones que cuentan con evidencia suficiente. El AI Gateway explica esos resultados, la salida se valida y se guarda con su versión antes de que Flutter la muestre como puntuaciones, recomendaciones e informes.

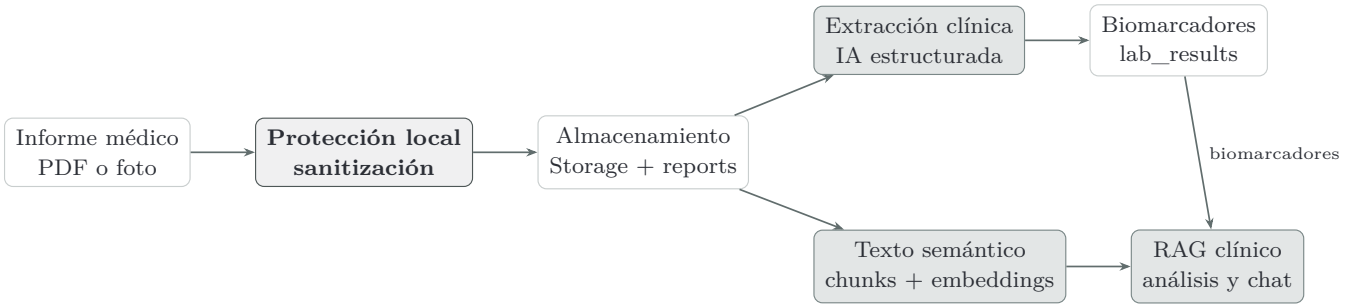
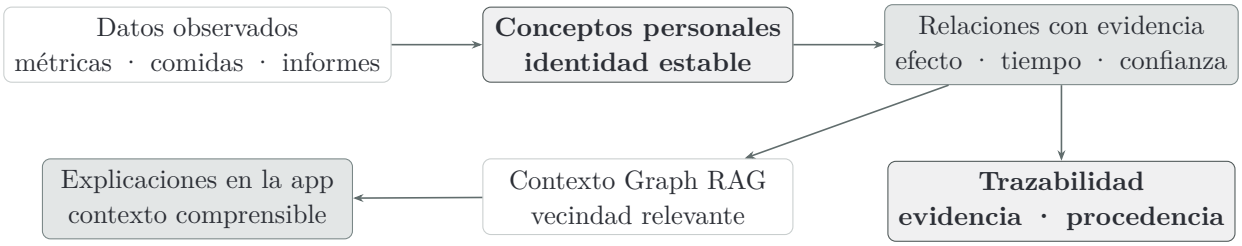


Diagrama 3 · Del informe médico al contexto de IA. Este diagrama explica qué ocurre cuando una persona sube un informe médico. Primero se sanitiza el archivo y se guarda de forma segura. A continuación se extraen, por un lado, datos estructurados como los biomarcadores y, por otro, fragmentos de texto con *embeddings*. RAG recupera únicamente los fragmentos relacionados con cada consulta y los combina con los biomarcadores para aportar contexto al análisis de salud y al chat.

Knowledge Graph: memoria longitudinal de la salud

El **Knowledge Graph** o grafo de conocimiento convierte un historial fragmentado en una red personal que relaciona conceptos como sueño, variabilidad de la frecuencia cardíaca (HRV), estrés, actividad, nutrición, analíticas, síntomas, condiciones o medicación. No sustituye a los datos originales: Supabase continúa siendo la fuente de verdad y el grafo representa únicamente conceptos estables, entidades de la persona y relaciones respaldadas por evidencia calculada.



Cada relación responde a cuatro preguntas: *qué* señales están conectadas, *cuándo* se observó el patrón, *cómo* se calculó y *con qué solidez*. Para ello conserva el método, la ventana temporal, el tamaño de muestra, el efecto, el desfase, la confianza, el estado y la procedencia. Las nuevas ejecuciones pueden reforzar, contradecir, sustituir o caducar una relación, de modo que el conocimiento evoluciona sin perder trazabilidad.

Graph RAG recupera solo la vecindad relevante del grafo para contextualizar el chat, los informes y las explicaciones. El LLM puede comunicar esos hallazgos, pero no calcular efectos, promocionar relaciones ni convertir una asociación observacional en causalidad. El catálogo determinista cubre más de 55 señales y más de 45 parejas predefinidas; el descubrimiento de relaciones nuevas exige corrección por comparaciones múltiples, *bootstrap*, estabilidad temporal y réplicas independientes antes de incorporarlas como conocimiento respaldado.

Tecnologías clave

Aplicación móvil

- **Flutter**
- **Dart**
- **Health Connect**

Datos y backend

- **Supabase**
- **PostgreSQL**
- **Node.js / TypeScript**

Python · FastAPI

Inteligencia artificial

- Vertex AI
- OpenRouter

Técnicas implementadas

RAG
Tool-calling
Embeddings
Knowledge Graph / Graph RAG
Guardarraíles

Frontend web y analítica

- Next.js
- React
- Tailwind CSS
- PostHog

Observabilidad

- Sentry
- Better Stack
- PostHog

Desarrollo asistido por IA

- Claude Code
- Codex
- Antigravity

agentes de IA usados como apoyo durante el desarrollo

Qué demuestra este proyecto

BIOXS es un producto completo (app, backend, base de datos, IA y difusión) diseñado y construido de principio a fin por una sola persona. El trabajo demuestra un conjunto de competencias técnicas y de producto directamente aplicables en un equipo:

- **IA y conocimiento trazable:** integración de modelos multimodales con RAG, Graph RAG, *tool-calling*, Knowledge Graph con procedencia y guardarraíles, dejando los cálculos y el nivel de evidencia fuera del control del LLM.
- **Arquitectura limpia y mantenible:** diseño del sistema en capas (interfaz, estado, servicios y backend) con responsabilidades claras y un flujo de datos predecible, de modo que cada parte se entiende, se prueba y evoluciona por separado.
- **Desarrollo móvil real:** desarrollo de una app Flutter funcional con arquitectura de producción, navegación, gestión de estado, sincronización en segundo plano, integración de wearables, cámara, voz y notificaciones, incluyendo la gestión de permisos, procesos largos y estados intermedios.
- **Backend y datos de extremo a extremo:** modelado de una base relacional segura, gateway Node/TypeScript y motor Python reproducible que persiste snapshots, informes, relaciones y evidencia, autenticando cada petición y aislando los datos por usuario.
- **Seguridad y privacidad por diseño:** tratamiento responsable de información de salud sensible desde el inicio: aislamiento por usuario con *Row Level Security*, autenticación PKCE, sanitización de documentos y minimización de datos.
- **Mentalidad de producto y autonomía:** cobertura de todo el ciclo, desde el desarrollo del código y la integración de IA hasta la experiencia de usuario, backend, observabilidad, landing pública y difusión.