

# CardioPredict S.A.: Plataforma SaaS para la Predicción de Riesgo Cardiovascular mediante XGBoost y Arquitectura de Microservicios

Josue Miranda  
Facultad de Ingeniería  
Universidad Latina de Panamá  
Panamá, Panamá  
josue.miranda@ulatina.edu.pa

Alanys Ortega  
Facultad de Ingeniería  
Universidad Latina de Panamá  
Panamá, Panamá  
alanys.ortega@ulatina.edu.pa

**Abstract**—Este documento presenta el diseño, implementación y análisis de viabilidad de CardioPredict S.A., una solución de Software como Servicio (SaaS) orientada a la detección temprana de enfermedades cardiovasculares. El sistema integra un modelo de aprendizaje automático basado en XGBoost, el cual alcanza una precisión del 81.97%, desplegado sobre una arquitectura web moderna utilizando FastAPI y servicios en la nube (Vercel). Además de la implementación técnica, se presenta un análisis financiero a 5 años que demuestra la sostenibilidad del proyecto, obteniendo un Valor Actual Neto (VAN) de \$88,415 USD y una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 128%, validando su potencial en el mercado de salud digital (eHealth).

**Index Terms**—Aprendizaje Automático, XGBoost, Salud Digital, SaaS, Análisis Financiero, FastAPI.

## I. INTRODUCCIÓN

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) son la principal causa de muerte a nivel mundial. La detección temprana es crítica, pero a menudo costosa o inaccesible en niveles de atención primaria.

Este proyecto propone **CardioPredict S.A.**, una herramienta accesible vía web que permite a profesionales de la salud ingresar datos clínicos básicos y obtener una evaluación de riesgo inmediata mediante Inteligencia Artificial. A diferencia de soluciones tradicionales de escritorio, nuestra propuesta utiliza un modelo de negocio SaaS (Software as a Service), garantizando actualizaciones continuas y accesibilidad remota.

## II. METODOLOGÍA Y ARQUITECTURA

### A. Dataset y Preprocesamiento

Se utilizó el conjunto de datos estandarizado de enfermedades cardíacas (tipo UCI Repository), que incluye variables críticas como edad, presión arterial en reposo, colesterol sérico y frecuencia cardíaca máxima. Se aplicaron técnicas de

limpieza de datos y normalización para garantizar la calidad del entrenamiento.

### B. Modelo Predictivo (XGBoost)

Se seleccionó el algoritmo **XGBoost** (eXtreme Gradient Boosting) debido a su rendimiento superior en datos tabulares estructurados. El modelo fue entrenado optimizando la métrica de *Accuracy*, logrando un rendimiento final del **81.97%** en el conjunto de prueba. Esto supera a modelos base como Regresión Logística o Árboles de Decisión simples para este dataset.

### C. Arquitectura de Software

Para cumplir con los requisitos de escalabilidad y seguridad, se migró de una arquitectura monolítica a una basada en microservicios:

- **Backend:** Desarrollado en Python con **FastAPI**, manejando la autenticación (JWT) y sirviendo el modelo de IA mediante endpoints REST.
- **Frontend:** Interfaz web interactiva desplegada para consumo del usuario final.
- **Despliegue:** Se utilizó **Vercel** para el frontend y servicios en la nube compatibles para el backend, asegurando alta disponibilidad.

## III. RESULTADOS DE IMPLEMENTACIÓN

La plataforma ha sido desplegada exitosamente, permitiendo el flujo completo desde la captura de datos clínicos hasta la monetización del servicio.

### A. Interfaz de Captura de Datos

El sistema prioriza la eficiencia clínica. La Fig. 1 muestra el panel principal donde el profesional de la salud ingresa las variables fisiológicas (edad, colesterol, presión arterial). El diseño limpio minimiza errores de entrada.

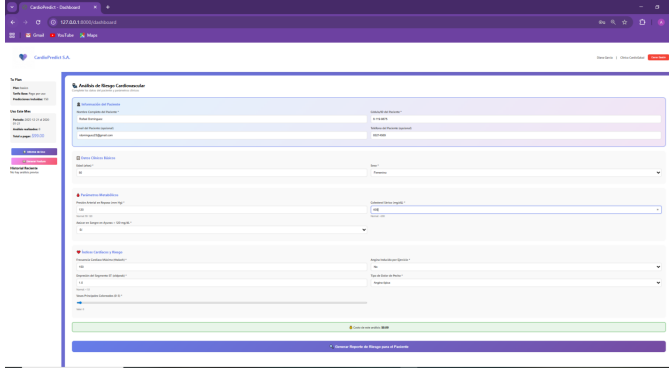


Fig. 1. Panel de ingreso de datos clínicos y parámetros del paciente.

### B. Análisis y Predicción de Riesgo

Una vez procesados los datos por el modelo XGBoost, el sistema devuelve un diagnóstico probabilístico en tiempo real. Como se aprecia en la Fig. 2, las alertas visuales (código rojo para alto riesgo) facilitan la toma de decisión inmediata por parte del médico.

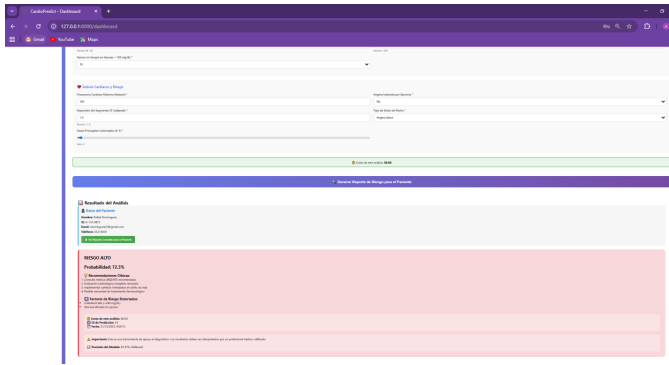


Fig. 2. Visualización de resultados con alerta de Alto Riesgo (72.3%).

El tiempo de inferencia promedio por consulta es menor a 200ms, lo que garantiza una experiencia fluida.

### C. Módulo Transaccional (SaaS)

Para validar la viabilidad comercial, se implementó un flujo de facturación simulado. La Fig. 3 evidencia el cierre exitoso de una transacción por suscripción, demostrando la capacidad del sistema para gestionar ingresos recurrentes.

## IV. ANÁLISIS FINANCIERO Y MODELO DE NEGOCIO

La viabilidad económica es un pilar fundamental de CardioPredict S.A. Se diseñó un modelo de ingresos recurrente (Suscripción B2B) dirigido a clínicas y consultorios.

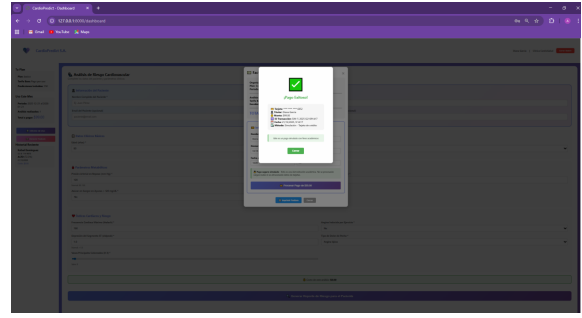


Fig. 3. Confirmación de pago simulado en el módulo de facturación.

### A. Parámetros de Evaluación

- **Horizonte de proyección:** 5 Años.
- **Tasa de Descuento (WACC):** 15%, ajustada al riesgo del sector tecnológico.
- **Inversión Inicial (CapEx):** \$4,500.00 USD (Desarrollo, Legal, Marketing).

### B. Flujo de Caja y Rentabilidad

La Tabla I presenta el flujo de caja proyectado, considerando un crecimiento conservador en la base de clientes suscritos.

TABLE I  
INDICADORES FINANCIEROS CLAVE (5 AÑOS)

Indicador	Valor Obtenido
Inversión Inicial	\$4,500.00 USD
<b>VAN (Valor Actual Neto)</b>	<b>\$88,415.00 USD</b>
<b>TIR (Tasa Interna de Retorno)</b>	<b>128%</b>
Payback (Recuperación)	0.83 Años (10 Meses)
Margen Neto Promedio	58%

### C. Interpretación

El **VAN positivo** indica que el proyecto genera valor real por encima de la mejor alternativa de inversión financiera. La **TIR del 128%** refleja la eficiencia del modelo de software, donde los costos variables son mínimos una vez desarrollado el producto. El periodo de recuperación de **10 meses** reduce significativamente el riesgo financiero para los inversores.

## V. CONCLUSIÓN

CardioPredict S.A. demuestra que es posible integrar herramientas de Inteligencia Artificial de alta precisión en un modelo de negocio sostenible. La arquitectura elegida (FastAPI + Vercel) permite un despliegue ágil y económico, mientras que los indicadores financieros (VAN, TIR) confirman que la solución es rentable y escalable en el mercado actual.

## REFERENCES

- [1] T. Chen and C. Guestrin, "XGBoost: A Scalable Tree Boosting System," in KDD '16, 2016.
- [2] World Health Organization, "Cardiovascular diseases (CVDs)," Fact sheet, 2024.
- [3] S. Ramirez et al., "Financial Analysis in SaaS Business Models," IEEE Latin America Trans., 2023.