



Cumbre Nacional de Desarrollo Tecnológico, Emprendimiento e Innovación, InnovaTecNM 2025
Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán
Certamen de Proyectos
Etapas Local. Región 6

MEMORIA DEL PROYECTO

Folio:	63236-16	Nombre corto:	OftalmoTech
Nombre descriptivo:	Sistema de apoyo diagnóstico de Retinopatía mediante Inteligencia Artificial para zonas rurales		
Categoría:	Servicios para la Salud Humana		
Área de aplicación:	Inteligencia Artificial y Análisis de Datos en Servicios para la Salud		
Naturaleza técnica:	Ciencias Computacionales		

Autores		
KAREN MARIEL CABRERA APARICIO	Maestría en Sistemas Computacionales	2
CAROLINA VIANNEY LOZANO MARTÍNEZ	Maestría en Sistemas Computacionales	2
MIGUEL ALEJANDRO VALLADARES LAGUNES	Maestría en Sistemas Computacionales	2
JONATHAN ALEXIS BELLO LÓPEZ	Maestría en Sistemas Computacionales	2
RICARDO JIMÉNEZ HERNÁNDEZ	Maestría en Sistemas Computacionales	2

Asesores	
MARÍA DEL PILAR SALAS ZARATE	maria.sz@teziutlan.tecnm.mx
MARIO ANDRÉS PAREDES VALVERDE	mario.pv@teziutlan.tecnm.mx

EL. SSH. Descripción de la problemática u oportunidad de negocio

La retinopatía diabética (RD) es una complicación microvascular de la diabetes mellitus que constituye una de las principales causas de ceguera irreversible en México (IMSS 2015). Según el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), la RD afecta a 1 de cada 3 personas con diabetes tipo 2 (IMSS, 2023). En 2020, la diabetes mellitus fue la tercera causa de muerte en el país, con 151,019 defunciones, representando el 14% del total (INEGI, 2020).

La problemática se agrava en comunidades rurales, donde el acceso a servicios oftalmológicos es limitado. La falta de detección temprana y tratamiento oportuno de la RD en estas áreas incrementa el riesgo de pérdida visual y ceguera, afectando la calidad de vida y la productividad de las personas.

La propuesta de desarrollar una aplicación web responsiva para el diagnóstico temprano de la retinopatía diabética en zonas rurales se fundamenta en los siguientes ejes transversales:

- **Impacto social:** Al facilitar el acceso a herramientas de diagnóstico en comunidades marginadas, se contribuye a reducir las desigualdades en salud y mejorar la calidad de vida de las personas con diabetes.
- **Tecnologías emergentes:** La implementación de inteligencia artificial en la aplicación permite analizar imágenes del fondo de ojo de manera eficiente, brindando resultados precisos y rápidos que apoyan la toma de decisiones clínicas.
- **Inclusión y equidad:** Al diseñar una herramienta accesible y de bajo costo, se promueve la equidad en el acceso a servicios de salud visual, especialmente en poblaciones con recursos limitados.

Esta iniciativa busca atender una necesidad urgente en el sistema de salud mexicano, aprovechando las tecnologías digitales para mejorar la detección y manejo de la retinopatía diabética en poblaciones vulnerables.

EL. SSH. Descripción de la propuesta de valor

En comunidades rurales de México, el diagnóstico temprano de la retinopatía diabética [RD] enfrenta múltiples desafíos, principalmente la falta de especialistas oftalmológicos y equipos de diagnóstico adecuados. Actualmente, los pacientes deben trasladarse a centros urbanos, lo que implica altos costos, pérdida de tiempo y el riesgo de que la enfermedad avance hacia etapas irreversibles de ceguera.

Los métodos convencionales requieren dispositivos costosos y complejos, como oftalmoscopios especializados, que no están disponibles en rurales. Además, el diagnóstico oportuno depende de personal capacitado que rara vez está presente en estas zonas. Las soluciones comerciales portátiles resultan costosas y difíciles de operar sin entrenamiento técnico, limitando su aplicación en contextos rurales.

Los médicos generales y promotores de salud en áreas rurales requieren herramientas prácticas, económicas y que funcionen sin conectividad constante. Buscan dispositivos que permitan capturar imágenes del fondo de ojo y analizarlas de manera autónoma, reduciendo la dependencia de especialistas y equipos complejos.

OftalmoTech es una plataforma web responsiva que facilita el diagnóstico temprano de la retinopatía diabética mediante la captura y análisis de imágenes de fondo de ojo con teléfonos móviles. Utiliza inteligencia artificial para procesar las imágenes y generar diagnósticos rápidos y precisos. Incluye un adaptador impreso en 3D para optimizar la captura de imágenes y una opción de diagnóstico offline en futuras versiones.

Accesibilidad: Utiliza dispositivos móviles comunes con un adaptador económico.

Bajo costo: El diseño impreso en 3D y el uso de modelos IA ligeros reducen costos.

Diagnóstico rápido: Análisis automático mediante inteligencia artificial.

Operación en contextos rurales: La opción offline garantiza su uso sin internet.

Interfaz intuitiva: Capacita a médicos generales sin formación oftalmológica.

EL. SSH. Descripción técnica de la solución

OftalmoTech es una plataforma web responsiva diseñada para el diagnóstico temprano de retinopatía diabética en comunidades rurales, utilizando inteligencia artificial para analizar imágenes del fondo de ojo capturadas con smartphones. La plataforma se complementa con un adaptador impreso en 3D que facilita la captura precisa y segura de imágenes retinianas.

Atributos Técnicos:

-Plataforma Web Responsiva: Utiliza tecnologías modernas [HTML, CSS, JavaScript, Flask] para asegurar compatibilidad con dispositivos móviles y de escritorio.

-Modelo de IA en la Nube: Emplea una red neuronal convolucional [CNN] entrenada con imágenes de fondo de ojo, alojada en la nube para un análisis rápido y preciso.

-Adaptador 3D para Smartphones: Fabricado en PLA mediante impresión 3D, con lente de aumento económico y luz

LED controlada para evitar daños oculares.

-Interfaz Intuitiva: Facilita la captura, análisis y visualización de resultados, optimizada para su uso por personal médico no especializado.

-Modo Offline (Fase Futura): Implementación prevista mediante modelos ligeros (TinyML) para áreas sin conectividad.

Actualmente, el proyecto cuenta con el diseño conceptual del adaptador y el prototipo inicial de la plataforma web, probados en simulación con imágenes de prueba. La validación clínica en campo es el siguiente paso. No se requiere aprobación regulatoria inmediata para pruebas piloto, ya que el dispositivo se considera auxiliar de diagnóstico. La escalabilidad es viable mediante la implementación progresiva en clínicas rurales y la optimización del modelo IA para su uso offline.

Riesgos y Barreras de Implementación:

-Tecnológicas: Limitaciones en el rendimiento del modelo en dispositivos de gama baja, abordadas mediante optimización con TensorFlow Lite.

-Económicas: Costos elevados por lentes especializados, abordados con lupas esféricas de bajo costo.

-Sociales: Posible resistencia del personal médico general, mitigada mediante capacitación sencilla.

-Escalabilidad: Dependencia de conectividad en la fase web, mitigada mediante almacenamiento local y sincronización posterior.

EL. SSH. Análisis de mercado

La solución **OftalmoTech** se enmarca en la categoría **621511 - Laboratorios médicos y de diagnóstico del sector**, según el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte [SCIAN].

En México, la prevalencia de diabetes es alarmante. Según datos de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2021, se estima que 12.4 millones de personas padecen esta enfermedad crónica, representando el 9.8% de la población nacional. Este número ha ido en aumento, y se proyecta que para 2045 alcance los 22.3 millones.

El mercado de dispositivos médicos en México alcanzó un valor de 5,952.2 millones de dólares en 2021, con una tasa de crecimiento anual estimada del 6.2% para el periodo 2022-2026. Se espera que para 2026 el mercado alcance los 8,504.8 millones de dólares. Este crecimiento se ve impulsado por la creciente demanda de soluciones médicas innovadoras y accesibles, especialmente en áreas rurales donde el acceso a servicios de salud especializados es limitado [Spri, 2023].

Las tendencias del mercado indican una creciente adopción de tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial y la telemedicina, para mejorar el diagnóstico y tratamiento de enfermedades crónicas. Además, la pandemia de COVID-19 ha acelerado la digitalización de los servicios de salud, aumentando la aceptación de soluciones digitales por parte de profesionales y pacientes.

En cuanto a la competencia, existen empresas como **Diagnostikare**, que ofrecen plataformas digitales para atención médica primaria en México y América Latina. Sin embargo, OftalmoTech se diferencia al enfocarse específicamente en el diagnóstico temprano de retinopatía diabética mediante una solución de bajo costo y fácil implementación en comunidades rurales.

OftalmoTech se posiciona en un mercado en crecimiento, con una demanda significativa de soluciones accesibles para el diagnóstico de enfermedades crónicas, y con un enfoque diferenciado que le permite atender las necesidades específicas de poblaciones desatendidas en México.

Solución / Dispositivo	Tipo de tecnología	Requiere conectividad	Costo aproximado	Aplicación en zonas rurales	Interfaz intuitiva	Diagnóstico inmediato	Aprobación regulatoria
OftalmoTech	Web con IA y adaptador 3D	No (modo offline en desarrollo)	Bajo	Sí	Sí	Sí	En desarrollo
ARDA (Google Health)	IA para imágenes de retina	Sí	Alto	Limitado	Sí	Sí	En proceso
IDx-DR	IA autónoma para retinopatía	Sí	Alto	Limitado	Sí	Sí	Aprobado por FDA
Eyenuk EyeArt	IA para detección ocular	Sí	Alto	Limitado	Sí	Sí	Aprobado por FDA
DiFO (Bleps Vision)	Adaptador para smartphone	No	Medio	Sí	Sí	No	No
MD EyeScope	Oftalmoscopio digital portátil	No	Alto	Limitado	Sí	Sí	No

EL. SSH. Propiedad intelectual

La propiedad intelectual de OftalmoTech se centra en la protección de la plataforma web responsiva, el modelo de inteligencia artificial aplicado al diagnóstico de retinopatía diabética y el diseño del adaptador impreso en 3D. Se gestionará bajo el marco legal mexicano mediante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI) y la Ley Federal del Derecho de Autor.

Para el software, se buscará el registro como derecho de autor, garantizando la protección del código fuente y la interfaz de usuario.

El dispositivo físico se registrará como modelo de utilidad, dada su adaptación específica para la captura de imágenes oftalmológicas en dispositivos móviles.

EL. SSH. Fuentes consultadas

Instituto Mexicano del Seguro Social, 2015. Diagnóstico y tratamiento de

retinopatía diabética. <https://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/guiasclinicas/171GER.pdf>

Instituto Mexicano del Seguro Social, 2023. Protocolo de Atención Integral. <https://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/pr ofesionalesSalud/investigacionSalud/historico/programas/16-pai-retinopatia-diabetica.pdf>

INEGI, 2020. Estadísticas a propósito del día mundial de la diabetes. https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2021/EAP_Diabetes2021.pdf

SPRI, 2023. https://insujet.com/blogs/es/estadisticas-de-la-diabetes-en-mexico?srltid=AfmBOooSPnJQgb1u2R78gNJ6KQA_ZJoQLVMUK2EYVI5els4UBEGoQdQw&

EL. SSH. Resumen

OftalmoTech es una plataforma web innovadora diseñada para el diagnóstico temprano de retinopatía diabética, una complicación ocular que puede llevar a la ceguera si no se detecta a tiempo. Esta plataforma está especialmente

pensada para comunidades rurales donde el acceso a especialistas oftalmológicos es limitado o inexistente.

OftalmoTech permite capturar imágenes del fondo de ojo usando un smartphone, gracias a un adaptador económico impreso en 3D. Estas imágenes se procesan mediante un modelo de inteligencia artificial (IA) alojado en la nube que analiza automáticamente la condición de la retina, identificando signos tempranos de retinopatía diabética. Una vez analizada, la aplicación muestra el resultado.

Además, el sistema está diseñado para ser de fácil uso, incluso para personal médico general o promotores de salud sin formación especializada en oftalmología. A futuro, se desarrollará una versión móvil que funcione sin conexión a internet, garantizando su uso en áreas rurales sin acceso a redes.

Esta plataforma está dirigida a médicos generales, promotores de salud, clínicas rurales y centros comunitarios que buscan ofrecer servicios de diagnóstico visual accesible y rápido. Al ser de bajo costo y no requerir equipos especializados, OftalmoTech es ideal para instituciones públicas y organizaciones sociales enfocadas en la salud visual.

Beneficios y ventajas

Accesibilidad: Utiliza dispositivos móviles comunes, reduciendo la necesidad de equipos caros.

Facilidad de uso: No requiere conocimientos avanzados en oftalmología, ya que la IA realiza el análisis.

Diagnóstico temprano: Ayuda a identificar la retinopatía en fases iniciales, evitando complicaciones visuales graves.

Bajo costo: El adaptador impreso en 3D es económico y fácil de fabricar.

Portabilidad: Al ser una aplicación web, puede ser utilizada desde cualquier dispositivo con acceso a internet.

Expansión futura: Se está desarrollando una versión móvil offline para zonas con poca o nula conectividad.