

# REVISTA IZTATL COMPUTACIÓN



1. Solicitud de Servicios de PYMES Locales
9. Implementación de un sistema de gestión del proceso de titulación en la FCByT
17. Simulador de una planta tratadora de agua residuales
25. GeoAr-Explore: Realidad Aumentada Enfocado a la identificación de continentes
33. OfrendAR: Innovación en la Tradición del Día de Muertos a través de Realidad Aumentada
41. Una Puerta Virtual para Comprender el Trastorno de Estrés Postraumático
49. Virtual zoo Sistema de realidad virtual para explorar la zoofobia
57. Fight-emia: Una Solución Móvil para el Control de la Leucemia



Universidad Autónoma de Tlaxcala  
Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología

**Dr. Serafín Ortiz Ortiz**  
Rector

**Mtro. Alejandro Palma Suárez**  
Secretario Académico

**Dra. Margarita Martínez Gómez**  
Secretaria de Investigación Científica y Posgrado

**Mtra. Diana Selene Ávila Casco**  
Secretaria de Extensión Universitaria y Difusión Cultural

**M.C. Roberto Carlos Cruz Becerril**  
Secretario Técnico

**Arq. Miguel Moisés García de Oca**  
Secretario Administrativo

**Dra. Gloria Ramírez Elías**  
Secretaria de Autorrealización

**Dr. Arturo Elías Domínguez**  
Coordinador de la División de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología

**M.C. José Antonio Joaquín Durante Murillo**  
Coordinador de Enlace Internacional, Vinculación e Intercambio Académico

**Dr. Ever Juárez Guerra**  
Director de la Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología

**Mtra. Norma Sánchez Sánchez**  
Secretaria de la Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología

**Dra. Marva Angélica Mora Lumbreras**  
Coordinadora de Posgrados en Computación y Electrónica

**Mtra. Xochipilli Acoltzi Xochitiotzi**  
Coordinadora de Ingeniería en Computación



## Comité Editorial

Dra. Marva Angélica Mora Lumbreras

M.C. Carolina Rocío Sánchez Pérez

M.I.A. Norma Sánchez Sánchez

## Revista Iztatl Computación

Revista Iztatl Computación, año 14, No. 28, julio-diciembre 2025, es una publicación semestral editada por la Universidad Autónoma de Tlaxcala en coordinación con la Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología. Calle del Bosque s/n Colonia Tlaxcala centro C.P. 90000, Tlaxcala, Tlax, México. Teléfono (246) 4621422, <https://ingenieria.uatx.mx/revistas.html>, [iztatl.computacion@gmail.com](mailto:iztatl.computacion@gmail.com). Editor Responsable: Marva Angélica Mora Lumbreras. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo 04-2016- 102413050300-203, ISSN: 2007-9958, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsables de la última actualización de este número, Universidad Autónoma de Tlaxcala en coordinación con la Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología. Calle del Bosque s/n Colonia Tlaxcala centro C.P. 90000, Tlaxcala, Tlax, México. Teléfono (246) 4621422, Dra. Marva Angélica Mora Lumbreras, fecha de última modificación, 18 de noviembre de 2025.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Universidad Autónoma de Tlaxcala a través de la Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología.

# Comité Revisor

Dr. Alberto Portilla Flores, UAT

Dr. Brian Manuel González Contreras, UAT

Dr. Carlos Sánchez López, UAT

Dr. Francisco Javier Albores Velasco, UAT

Dr. Ricardo Pérez Águila, UTM

Dra. Claudia Zepeda Cortés, BUAP

Dra. Leticia Flores Pulido, UAT

Dr. Luis Enrique Colmenares Guillén, BUAP

Dra. María del Rocío Ochoa Montiel, UAT

Dra. Marva Angélica Mora Lumbreras, UAT

Dra. Marisol Hernández Hernández, UAEM

M.C. Carlos Santacruz Olmos, UAT

M.C. Carolina Rocío Sánchez Pérez, UAT

M.C. Esther Ortega Mejía, BGO LDCM

M.I.S.C.I. Everardo Carlos Guevara Hernández

M.C. Juventino Montiel Hernández, UAT

M.C. Marlon Luna Sánchez, UAT

M.C. Patrick Hernández Cuamatzi, UAT

M.I.A. Norma Sánchez Sánchez, UAT

M.T.E. Xochipilli Acoltzi Xochitiotzi, UAT

## Instituciones participantes:

BGO LDCM.- Bachillerato General Oficial Luis Donaldo Colosio Murrieta

BUAP.-Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

UAEM.- Universidad Autónoma del Estado de México

UAT.-Universidad Autónoma de Tlaxcala

UTM.-Universidad Tecnológica de la Mixteca





Es un gusto compartir con ustedes la edición 28 de la Revista Iztatl Computación, compuesta de 8 interesantes artículos arbitrados por el equipo revisor, quienes buscan ofrecer artículos innovadores.

1. “Solicitud de Servicios de PYMES Locales” de Ma. Margarita Labastida Roldán y Cristian Yahir Martínez Cruz, presenta la aplicación móvil TuDirectorio, desarrollada para Android como una propuesta de solución a la brecha digital de PYMES locales en el sector de Mantenimiento y Reparaciones, conectándolas con clientes que buscan contratar servicios específicos.
2. “Implementación de un sistema de gestión del proceso de titulación en la FCBIyT” de Erick Sergio Capilla Poblano, Josafat Pérez Ramos y Patricia Trejo Xelhuanzi describe el proceso de digitalizar y automatizar el proceso de titulación en la Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología.
3. “Simulador de una planta tratadora de agua residuales” de Jaret Arturo Arellano Moreno, Marva Angélica Mora Lumbreras, Eneida Reyes Pérez, Carolina Rocío Sánchez Pérez, Alberto Portilla Flores, Norma Sánchez Sánchez y Brian Manuel González Conteras presenta un recorrido virtual del tratamiento de aguas residuales, donde se revisan las etapas críticas de purificación, las tecnologías innovadoras utilizadas y el impacto beneficioso que este proceso tiene en el entorno.
4. “GeoAr-Explore: Realidad Aumentada Enfocado a la identificación de continentes” de Diego Candaneda García y Marva Angélica Mora Lumbreras muestra una aplicación educativa diseñada para estudiantes de tercer grado de primaria, con el objetivo de complementar su aprendizaje en la unidad de Geografía.

5. "OfrendAR: Innovación en la Tradición del Día de Muertos a través de Realidad Aumentada" de José Antonio Ramírez Herrera y Marva Angélica Mora Lumbreras trabajo presenta OfrendAR, una aplicación móvil que utiliza la realidad aumentada para resaltar y educar sobre los elementos representativos del Día de Muertos en México.
6. "Una Puerta Virtual para comprender el Trastorno de Estrés Postraumático" de Omar Flores Carrillo y Marva Angélica Mora Lumbreras busca cubrir esta brecha, ofreciendo una experiencia virtual inmersiva que reproduce algunas de las sensaciones y emociones que sufren las personas con Trastorno de estrés postraumático a través del software TEPTSimula.
7. "Virtual zoo Sistema de realidad virtual para explorar la zoofobia" de Armando Sosa Escalante, Marva Angélica Mora Lumbreras presenta el uso de la realidad virtual para explorar la zoofobia y otras fobias relacionadas con animales, como la aracnofobia (miedo a las arañas), la ofidiofobia (miedo a las serpientes), la ornitofobia (miedo a las aves) y la cinofobia (miedo a los perros).
8. "Fight-emia: Una Solución Móvil para el Control de la Leucemia" de Alexandra Sosa Zaragoza y Marva Angélica Mora Lumbreras se enfoca en un software sobre la leucemia, el tipo de cáncer más común en la infancia, y su impacto en la mortalidad de menores de 20 años en México.

Esperamos que estos artículos sean de su agrado, al mismo tiempo los invitamos a mandar sus artículos a la revista, para formar parte de los autores de esta y contribuir al conocimiento tecnológico de la región.

Marva Angélica Mora Lumbreras  
Editora responsable



# Índice

1. Solicitud de Servicios de PYMES Locales  
*Ma. Margarita Labastida Roldán, Cristian Yahir Martínez Cruz*
9. Implementación de un sistema de gestión del proceso de titulación en la FCByT  
*Erick Sergio Capilla Poblano, Josafat Pérez Ramos, Patricia Trejo Xelhuantzi*
17. Simulador de una planta tratadora de agua residuales  
*Jaret Arturo Arellano Moreno, Marva Angélica Mora Lumbreras, Eneida Reyes Pérez, Carolina Rocío Sánchez Pérez, Alberto Portilla Flores, Norma Sánchez Sánchez, Brian Manuel González Conteras*
25. GeoAr-Explore: Realidad Aumentada Enfocado a la identificación de continentes  
*Diego Candaneda García, Marva Angélica Mora Lumbreras*
33. OfrendAR: Innovación en la Tradición del Día de Muertos a través de Realidad Aumentada  
*José Antonio Ramírez Herrera, Marva Angélica Mora Lumbreras*
41. Una Puerta Virtual para Comprender el Trastorno de Estrés Postraumático  
*Omar Flores Carrillo, Marva Angélica Mora Lumbreras*
49. Virtual zoo Sistema de realidad virtual para explorar la zoofobia  
*Armando Sosa Escalante, Marva Angélica Mora Lumbreras*
57. Fight-emia: Una Solución Móvil para el Control de la Leucemia  
*Alexandra Sosa Zaragoza y Marva Angélica Mora Lumbreras*



## Solicitud de Servicios de PYMES Locales

Ma. Margarita Labastida Roldán, Cristian Yahir Martínez Cruz

Universidad Autónoma de Tlaxcala, Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología.  
Calzada Apizaquito S/N, C.P. 90300, Tlaxcala, México.  
{mariamargarita.labastida.r, 20212887}@uatx.mx  
<http://www.uatx.mx/>

*Recibido 15 de octubre de 2025, Aceptado 20 de octubre de 2025,  
Versión final 30 de octubre de 2025*

**Resumen** TuDirectorio es una aplicación móvil desarrollada para Android como propuesta de solución a la brecha digital de PYMES locales en el sector de Mantenimiento y Reparaciones, conectándolas con clientes que buscan contratar servicios específicos. La solución, implementada con Flutter/Dart y un backend Python/FastAPI sobre MySQL, proporciona una plataforma para la promoción de servicios y el agendamiento de citas. El sistema soporta la gestión de perfiles de negocio, la publicación de un listado de servicios, e implementa un flujo completo de solicitud, confirmación y valoración. Las pruebas iniciales confirman su viabilidad técnica y operativa, validando satisfactoriamente los flujos de autenticación, perfil y agendamiento.

**Abstract** TuDirectorio is a mobile application developed for Android as a proposed solution to the digital gap faced by local SMEs (Small and Medium-sized Enterprises) in the Maintenance and Repairs sector, connecting them with customers seeking to hire specific services. The solution, implemented with Flutter/Dart and a Python/FastAPI backend over MySQL, provides a platform for service promotion and appointment scheduling. The system supports the management of business profiles, the publication of a service catalog, and implements a complete flow for request, confirmation, and rating. Initial tests confirm its technical and operational viability, successfully validating the authentication, profile, and scheduling flows.

**Palabras Clave:** Aplicación Móvil, PyME, Flutter, Full Stack, Ingeniería de Software.

**Keywords:** Mobile Application, SME, Flutter, Full Stack, Software Engineering.



## 1. Introducción

La contratación de servicios de mantenimiento y reparación en México afronta un desafío significativo debido a la alta informalidad laboral, que afecta al 68.9% de los trabajadores del sector [9], superando la tendencia nacional [5]. Esta informalidad se traduce en la ausencia de canales digitales estructurados, haciendo que el uso de medios informales sea el predominante [10]. Dicha situación obstaculiza la transparencia, el seguimiento efectivo de las solicitudes y la gestión de reputación de los proveedores, evidenciando la necesidad de soluciones tecnológicas para optimizar la interacción en el sector.

Una propuesta de solución para la problemática previamente analizada es el desarrollo e implementación de una aplicación móvil intermediaria entre usuarios y PyMEs del sector de mantenimiento y reparación en México. Este sistema fue diseñado para operar un proceso estructurado y fiable que tiene como objetivo simplificar la contratación y gestión de servicios. En contraste con los canales informales, esta solución brinda a los usuarios un medio digital para encontrar, solicitar y evaluar servicios. El sistema demostró ser técnicamente viable al validar el 95% de sus flujos funcionales, confirmando el rendimiento de su arquitectura desacoplada basada en Flutter/Dart para el frontend y Python/FastAPI para el backend.

## 2. Trabajos Relacionados

Proyecto	País	Tipo de Solución	Tecnologías Destacadas	Enfoque Principal
Enkorto – Directorio Electrónico para Misantla [1]	México	Directorio Electrónico / Aplicación Móvil	Flutter, Laravel y MySQL	Directorio local, enfoque en accesibilidad digital y alta tasa de éxito.
Directorio Virtual Móvil para Comercio en Oriente Antioqueño [8]	Colombia	Directorio Multiplataforma	PHP, MySQL, Google Maps API, XML y JSON	Solución integral multiplataforma (web y móvil) con geolocalización y búsqueda optimizada.
Aplicativo Móvil para la Ubicación e Identificación de PYMEs [6]	Perú	Aplicativo de Ubicación (Móvil)	React Native, API REST, SQLite, Android Studio	Reducción de la baja presencia online, arquitectura cliente-servidor con geolocalización.

Plataforma Web y Móvil para la Difusión de Ofertas de PYMES [2]	Ecuador	Plataforma de Ofertas (Web y Móvil)	React Native, Angular, NestJS y Firebase. Firestore, MeiliSearch, Digital Ocean.	Integración de soluciones avanzadas, notificaciones personalizadas en tiempo real y optimización de búsquedas.
TiOfertas para Estación Central [3]	Chile	Plataforma de Publicidad (Móvil)	Visual Studio 2015, SQL Server, MVC, TCP/IP	Centralización de ofertas y promociones, uso de arquitectura MVC para la comunicación.

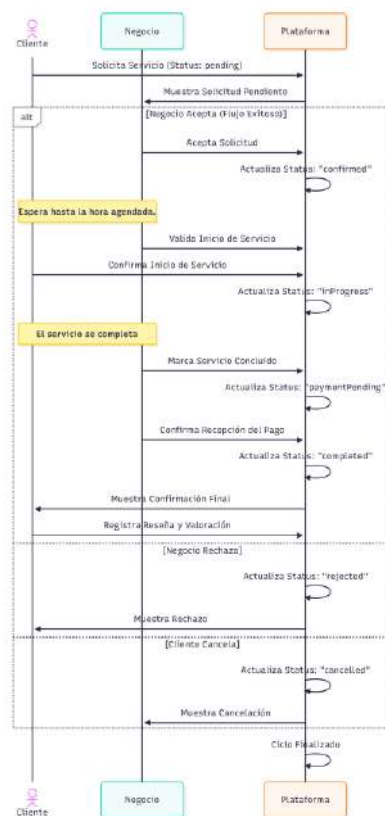
**Tabla 1:** Comparativa de Trabajos Relacionados sobre Directorios Electrónicos y Aplicaciones de Servicios para PYMEs en Latinoamérica.

La pila tecnológica de TuDirectorio se diferencia de los trabajos relacionados (ver Tabla 1) por su arquitectura desacoplada y el uso de frameworks diseñados para alto rendimiento y escalabilidad. A diferencia de soluciones que utilizan arquitecturas basadas en stacks más antiguos (PHP/MySQL en Colombia o SQL Server en Chile), TuDirectorio emplea Flutter/Dart para el frontend móvil. Esta elección proporciona una base de código unificada para el desarrollo en Android, lo que contribuye a una interacción de usuario coherente. Esta implementación se complementa con un backend basado en Python/FastAPI para la API REST, lo que permite una ejecución asíncrona y desacoplada de la lógica de negocio.

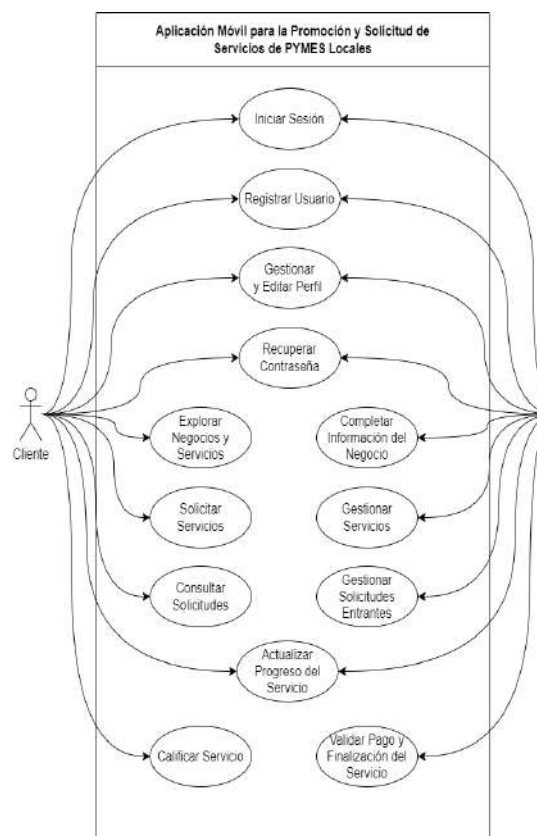
### 3. Descripción de la Aplicación

TuDirectorio es una aplicación móvil especializada, diseñada exclusivamente para la plataforma Android, cuyo propósito es gestionar el ciclo de vida completo de un servicio (ver Figura 1). La solución se construyó sobre una arquitectura cliente-servidor: Flutter/Dart para el frontend y una API REST desarrollada con Python/FastAPI para el backend. Esta arquitectura se define mediante un conjunto de Requerimientos No Funcionales que establecen métricas de calidad y rendimiento; por ejemplo, se exige que la disponibilidad sea del 98%, que el rendimiento asegure que el inicio de sesión y las búsquedas respondan en menos de un minuto y que el sistema garantice la escalabilidad para soportar al menos 100 usuarios activos simultáneamente. En la infraestructura, la persistencia de datos relacionales se gestiona mediante MySQL desplegado en Docker, el contenido multimedia utiliza un Bucket S3 de AWS, y para la funcionalidad de la interfaz de usuario (UI), la captura de ubicaciones se realiza con la API de Google Maps.

La elección de la Metodología en Cascada se justificó por ser un proyecto de desarrollo individual con alcance y recursos fijos, lo que hacía ineficientes los modelos ágiles (como SCRUM) diseñados para equipos y la adaptación continua. El desarrollo del sistema se guió por este enfoque lineal y secuencial porque favorecía la trazabilidad estricta requerida para una plataforma transaccional, obligando a completar rigurosamente las fases de Requisitos y Diseño antes de la implementación. Si bien la poca flexibilidad inherente al modelo limitó el margen de maniobra ante cambios de enfoque, esta misma rigidez proporcionó un marco de trabajo estructurado para un equipo reducido, ya que impuso una disciplina estricta, permitiendo determinar plazos con anticipación y asegurando que, a pesar de las adaptaciones de alcance, el software final cumpliera rigurosamente con la arquitectura técnica y los casos de uso aprobados (ver Figura 2) antes de pasar a la fase de implementación.



**Figura 1.** Diagrama de secuencia del flujo transaccional y de trazabilidad del servicio



**Figura 2.** Diagrama de casos de uso

## 4. Conceptos Básicos

1. **Modelo en Cascada:** Es un enfoque de gestión de proyectos lineal y secuencial caracterizado por un flujo cronológico de fases: Requisitos, Diseño, Implementación, Verificación y Mantenimiento. Cada etapa debe completarse y ser aprobada antes de pasar a la siguiente. Este proceso rígido ayuda a mantener el alcance del proyecto relativamente estático y minimiza los cambios una vez iniciada la ejecución [4].
2. **PYME:** Se refiere a las Pequeñas y Medianas Empresas, que son entidades de negocios (mercantiles, industriales, etc.) definidas por su reducido tamaño de plantilla y un volumen de facturación o ingresos que no es elevado [7].

## 5. Interfaz de Usuario

El sistema opera bajo un esquema de doble rol inalterable, dividido en Cliente y Negocio, y su diseño se enfoca en el ciclo de vida del servicio. Los nuevos usuarios inician su experiencia con un proceso de registro y verificación de contacto mediante código OTP, lo cual es un requisito para la fiabilidad del sistema.

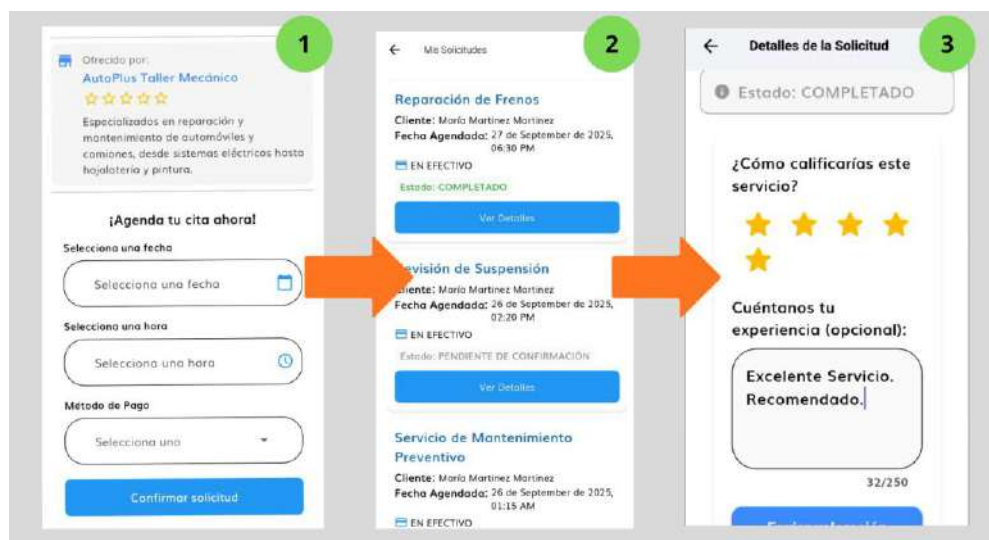


Figura 3. Interfaces clave del negocio

Para el rol de Cliente, la interacción se concentra en la Exploración y Búsqueda de servicios y el subsiguiente Agendamiento de citas. Los clientes pueden navegar, filtrar y acceder a información detallada del servicio (valoración, tiempo de ejecución, descripción) antes de

proceder a la solicitud. Una vez seleccionado el servicio, se utiliza un formulario para agendar la cita, especificando fecha y hora; el único método de pago disponible actualmente es en efectivo, lo que define la naturaleza del flujo transaccional posterior. La Figura 3 ilustra el ciclo de vida de la gestión de citas para el cliente: una vez agendada, la solicitud se visualiza en Mi perfil > Mis solicitudes, donde se enlistan todas las citas. El cliente puede revisar las actualizaciones de una cita específica en los detalles de la solicitud y, tras haberse completado el servicio, emitir una valoración y comentario.

En contraste, el flujo para el rol de Negocio se enfoca en la gestión operativa y la promoción de su oferta. La Figura 4 muestra este proceso, el cual inicia con la necesidad de completar el perfil con datos de contacto, galería de imágenes y la definición del portafolio de servicios. Los negocios pueden integrar un horario de atención que es visualizado por los clientes, y gestionar (publicar, editar, eliminar) los servicios ofrecidos, ingresando datos clave como título, descripción y precio. El manejo de la demanda se centraliza en Mi perfil > Solicitudes entrantes, permitiendo a los negocios gestionar sus citas y actualizar el estado de estas, un aspecto fundamental para mantener la trazabilidad del servicio.

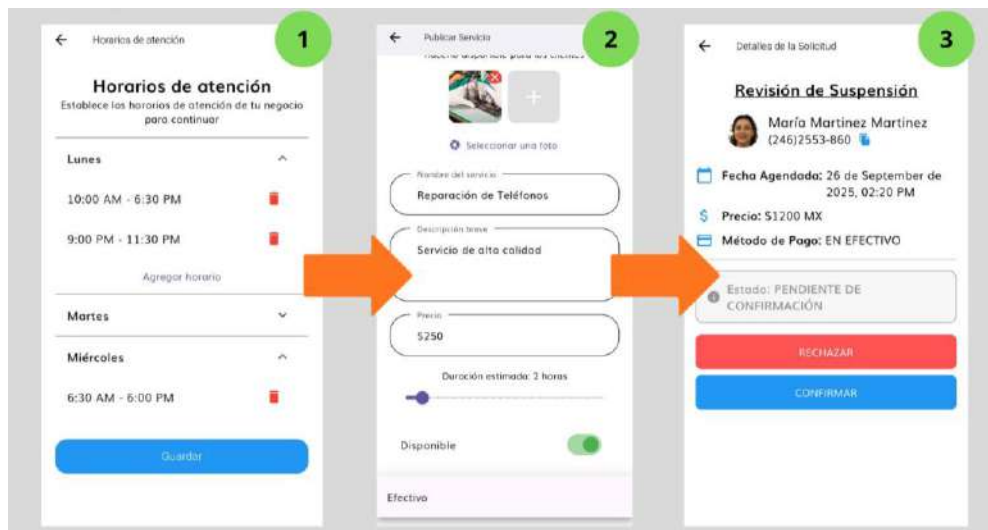


Figura 4. Interfaces clave del negocio

## 6. Resultados y Pruebas

Se realizó el diseño y ejecución de casos de prueba de integración que asegura la cobertura total de las funcionalidades (ver Tabla 2). Se estableció que el sistema es técnicamente apto para la formalización de la contratación, con la integración y culminación exitosa de la Autenticación (CP-1), el Agendamiento y el Ciclo de Vida Transaccional (CP-5). No obstante, el análisis de resultados reveló áreas de mejora: la restricción actual a transacciones exclusivamente en efectivo (CP-3) y la inoperatividad del módulo de filtrado por rango de precios (CP-2) limitan la funcionalidad para los usuarios y la operativa de los proveedores.

Caso de Prueba	Funcionalidad Verificada	Estado Final	Observación / Deficiencia Clave
CP-1	Autenticación y Gestión de Perfil del Cliente (Registro, Login, Cambio de Contraseña/Datos).	Completado	Módulos funcionales y sin errores.
CP-2	Exploración y Búsqueda de Servicios (Filtros por Categoría y Precio).	Parcialmente Completa	El filtro por rango de precios no está operativo.
CP-3	Ciclo de Solicitud y Pago del Cliente (Agendamiento, Seguimiento y Pago).	Completado	Restricción a pagos en efectivo
CP-4	Gestión del Perfil y Catálogo del Negocio (Registro de información, Horarios e Imágenes).	Completado	Módulos funcionales y sin errores.
CP-5	Flujo de Trazabilidad y Cierre (Aceptación de Citas, Confirmación de Inicio y Validación Final de Pago).	Completado	Módulos funcionales y sin errores.

**Tabla 2.** Resultados consolidados de Pruebas de Integración y Validación Funcional.

## 7. Conclusiones

El sistema demostró su viabilidad técnica al validar satisfactoriamente el 95% de sus flujos funcionales. Esto confirma que la arquitectura desacoplada, con Flutter/Dart en el frontend y Python/FastAPI en el backend, es adecuada para la gestión de la lógica de negocio y el rendimiento del sistema. Para alcanzar la funcionalidad completa y la formalización del servicio, el trabajo futuro tiene tres prioridades clave:

1. Resolución de Flujos Pendientes: Corregir el 5% de flujos pendientes, enfocándose en la inoperatividad del módulo de filtrado por rango de precios (CP-2).
2. Integración de Servicios Clave: Priorizar la integración del módulo de pagos en línea (RF016) y la implementación de un sistema de notificaciones asíncronas (RF027).

3. Despliegue y Escalabilidad: Realizar el despliegue en la nube de la pila tecnológica para garantizar la escalabilidad y la disponibilidad (RNF-08 y RNF-02) del servicio.

## 8. Referencias

1. Carreto Bello, M. (2021). Desarrollo front-end de la aplicación móvil "ENKORTO" para el directorio electrónico de la ciudad de Misantla utilizando el framework Flutter (Tesis de licenciatura). Instituto Tecnológico Superior de Misantla, Misantla, Veracruz.
2. Cevallos-Valdivieso, J. F., Saldaña-Cueva, F., Palacios-Orellana, A., & González-Eras, A. (2024). Plataforma web y móvil para la difusión de ofertas de PYMES mediante geolocalización. *Revista Tecnológica - ESPOL*, 36(E1), 147–162. <https://doi.org/10.37815/rte.v36nE1.1217>
3. Espinoza Paucar, J. C. (2017). Diseño y desarrollo de una aplicación móvil como plataforma de publicitamiento para Pymes en la comuna de Estación Central [Tesis de pregrado, Universidad de Las Américas (Chile)]. Repositorio UDLA. <http://repositorio.udla.cl/xmlui/handle/udla/170>
4. Gallagher, A., Dunleavy, J., & Reeves, P. (2019). The Waterfall Model: Advantages, disadvantages, and when you should use it. IBM Developer. Recuperado de <https://developer.ibm.com/articles/waterfall-model-advantages-disadvantages>
5. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2025, mayo). Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) Primer Trimestre de 2025: Principales indicadores laborales de las ciudades (pp. 6-28).
6. Montes Cornejo, L. A. (2020). Aplicativo móvil para la ubicación e identificación de Pymes [Trabajo de investigación, Universidad Tecnológica del Perú]. Repositorio UTP. <https://hdl.handle.net/20.500.12867/3973>
7. Pérez Porto, J., & Gardey, A. (2022). Pyme - Qué es, definición, ventajas y desventajas. Definición de. Recuperado de <https://definicion.de/pyme>
8. Posada Berrio, S., & Yepes Muñoz, W. de J. (2024). Directorio virtual móvil para comercio en Oriente Antioqueño: Diseño y desarrollo de prototipo web (Tesis de licenciatura). Universidad Cooperativa de Colombia, Medellín.
9. Servicios de Reparación y Mantenimiento: Salarios, producción, inversión, oportunidades y complejidad | Data México. (s. f.). Data México. Recuperado el 9 de octubre de 2025, de <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/industry/repair-and-maintenance>
10. Yerbes Irigoyen, M. E., Jiménez Diez, O., & Ojeda López, R. N. (2023). Potencial de una APP de servicios de mantenimiento en la CDMX. *RILCO DS: Revista de Desarrollo sustentable, Negocios, Emprendimiento y Educación*, 5(50), 55–75.



## Implementación de un Sistema de Gestión del proceso de titulación en la FCBlyT

Erick Sergio Capilla Poblano, Josafat Pérez Ramos, Patricia Trejo  
Xelhuantzi

Universidad Autónoma de Tlaxcala, Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología.  
Calzada Apizaquito S/N, C.P. 90300, Tlaxcala, México.  
{20206067, 20206868, patricia.trejo.x}@uatx.mx  
<http://www.uatx.mx/>

*Recibido 10 de octubre de 2024, 04 de noviembre de 2024,  
Versión final 07 de marzo de 2025*

**Resumen** Este proyecto buscó digitalizar y automatizar el proceso de titulación en la Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología de la UATx, optimizando la etapa final previa a la titulación. La solución desarrollada permitió gestionar la propuesta, seguimiento y liberación de temas de tesis, así como la firma digital de asesorías y el registro de avances. Una vez que el asesor autorizaba la liberación del tema, este se hacía visible para otros estudiantes de la misma licenciatura, promoviendo el acceso a información relevante para futuros proyectos. A través de herramientas como Docker, PostgreSQL, NestJs y React, se implementó un sistema seguro y eficiente que garantiza la autenticación por roles y la protección de datos.

**Abstract** This project aimed to digitalize and automate the graduation process at the Faculty of Basic Sciences, Engineering, and Technology of UATx, optimizing the final stage before graduation. The developed solution allowed the management of thesis proposals, progress tracking, and topic approval, as well as the digital signing of advisory sessions and the registration of milestones. Once the advisor approved the thesis topic, it became visible to other students in the same field, promoting access to relevant information for future projects. Using tools like Docker, PostgreSQL, NestJs, and React, a secure and efficient system was implemented, ensuring role-based authentication and data protection.

**Palabras Clave:** Sistema de gestión, Titulación, NestJs, PostgreSql, React, TypeScript, Docker.

**Keywords:** Management system, Qualification, NestJs, PostgreSql,



React, TypeScript, Docker.

## 1. Introducción

En este artículo se presenta el diseño y desarrollo de un Sistema de Gestión digital enfocado en automatizar las etapas del proceso de titulación en la Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología de la Universidad Autónoma de Tlaxcala. Este sistema tiene como propósito facilitar tanto a estudiantes como a asesores el manejo de temas de tesis, incluyendo la propuesta, seguimiento y finalización, con herramientas para la firma digital de asesorías y la visualización de avances. La implementación de este prototipo no solo busca mejorar la experiencia del usuario al reducir tiempos y simplificar los trámites, sino que también representa un avance hacia la digitalización total del proceso de titulación, permitiendo el acceso compartido a temas liberados como referencia para proyectos futuros.

## 2. Trabajos Relacionados

**2.1 El proyecto "Sistema multiplataforma para la optimización del proceso de titulación en la Universidad Alas Peruanas"** realizado por Rogelio Esperilla Alvares en el año del 2019 tiene como objetivo mejorar el proceso de titulación en la universidad, reduciendo los tiempos de espera y los costos para los estudiantes. El proyecto utiliza una plataforma web y móvil para automatizar y digitalizar los trámites de titulación [1].

**2.2 El proyecto "Diseño e implementación de un sistema de gestión académica para la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas"** realizado por Sandro Ademir García Sosa en el año del 2021, propone la implementación de un sistema informático que permita optimizar el proceso de gestión académica de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC) [2].

**2.3 El proyecto se enfoca en el desarrollo de un sistema web para la gestión académica de la Unidad Educativa "Modesto A. Peñaherrera"** dicho proyecto fue realizado por Alex Fernando Antamba Villagómez. El objetivo principal es mejorar la eficiencia y eficacia de los procesos académicos dentro de la institución, permitiendo una mejor gestión de la información y una mayor facilidad de acceso a la misma [3].

### 3. Descripción de la Aplicación

La aplicación es un sistema web interactivo que permite la digitalización y automatización de los trámites administrativos necesarios para obtener el título universitario. La plataforma está organizada en módulos que cubren diferentes funciones: gestión de usuarios, propuesta y seguimiento de temas de tesis, firma digital de asesorías, agenda de citas y visualización de documentos.

Cada módulo es accesible según el rol del usuario (estudiante, asesor o administrativo) y presenta una interfaz intuitiva que facilita el acceso a las herramientas específicas de cada perfil. La autenticación y autorización se manejan mediante tokens de seguridad (JWT), asegurando que sólo los usuarios autorizados accedan a la información correspondiente. Además, la arquitectura del sistema permite una integración eficiente entre el frontend, implementado con React, y el backend, desarrollado con NestJS y Docker, junto con PostgreSQL para la gestión de datos, garantizando un flujo de trabajo ágil y una experiencia de usuario centralizada y accesible.

### 4. Conceptos Básicos

**Sistema de Gestión:** Un sistema de gestión es una herramienta que permite controlar, planificar, organizar y, hasta cierto punto, automatizar las tareas de una organización. Su objetivo es unificar en un único software todas las operaciones de la organización con el fin de facilitar la toma de decisiones y el análisis de los datos [4].

**Docker:** Docker es una plataforma abierta para desarrollar, enviar y ejecutar aplicaciones. Docker le permite separar sus aplicaciones de su infraestructura para poder entregar software rápidamente. Con Docker, se puede administrar la infraestructura de la misma manera que se administran las aplicaciones. Aprovechando las metodologías de Docker para enviar, probar e implementar código, puede reducir significativamente el retraso entre escribir código y ejecutarlo en producción [5].

**Autenticación y Autorización por JWT:** JSON Web Tokens (JWT) es un estándar de autenticación y autorización que permite a los usuarios acceder de forma segura a diferentes funcionalidades de la plataforma según su rol asignado (estudiante, asesor o administrativo). Este método garantiza que cada usuario sólo acceda a la información

y herramientas específicas de su perfil, protegiendo así la seguridad de los datos.

## 5. Interfaz de Usuario

En la Figura 1 se muestra la primera interfaz que el usuario verá al ingresar a la plataforma (en caso de que no haya iniciado sesión anteriormente).



Figura 1. Inicio de sesión

La interfaz de inicio se muestra en la Figura 2, en donde el usuario podrá ver los capítulos que han sido completados, por medio de una barra de progreso, además muestra elementos importantes para el usuario, esto cambia de acuerdo a cada rol de usuario.



Figura 2. Interfaz de inicio

La Figura 3 muestra la interfaz de inicio con un menú, en donde el usuario podrá acceder a su perfil para poder modificarlo o cerrar sesión.

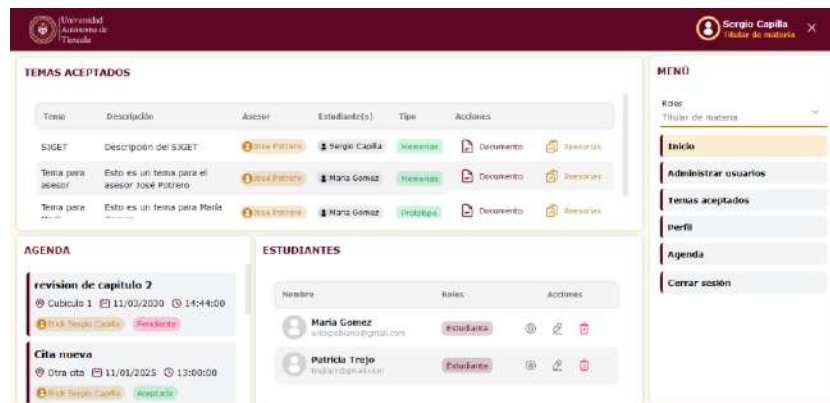


Figura 3. Interfaz de inicio con el menú

En la Figura 4 se representa la interfaz en donde el estudiante podrá ver su documento, los comentarios, o sugerencias del asesor y revisores. También podrá subir una nueva versión de este.

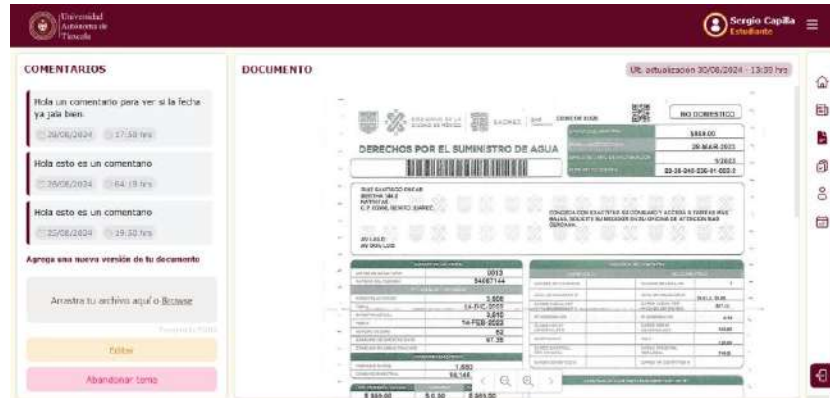


Figura 4. Visualización de documento

Estudiantes y asesores podrán ver y proponer temas para la creación de tesis, prototipo o memorias, como se muestra la interfaz en la Figura 5.



Figura 5. Temas propuestos

En la Figura 6 se muestra la interfaz donde los usuarios podrán agendar y ver citas.

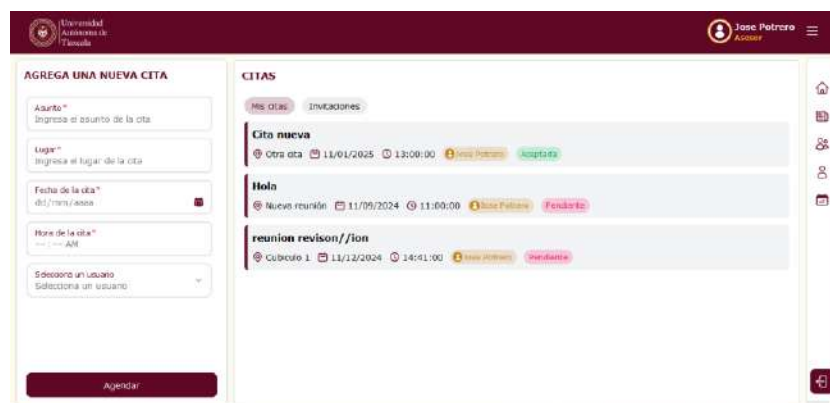


Figura 6. Agenda del usuario

## 6. Resultados y Pruebas

Para el proyecto desarrollado se aplicaron pruebas de integración que consisten en combinar y probar módulos de software individuales para verificar que funcionan correctamente cuando se integran en un sistema más grande. El objetivo es detectar errores en las interfaces entre los módulos y asegurar que los datos fluyan correctamente entre ellos.

<b>Componente o Subsistema</b>	<b>Nº de Caso de Prueba</b>	<b>Descripción de prueba</b>	<b>Descripción de resultado</b>
Autenticación y autorización	CP-001	Verificar que los usuarios puedan autenticarse y solo puedan acceder a funcionalidades según su rol asignado.	Sin defectos encontrados
Registro de usuarios	CP-002	Probar el registro de un usuario por un usuario con rol administrador con campos obligatorios completos y válidos.	Sin defectos encontrados.
Editar información del usuario	CP-003	Verificar que el usuario pueda modificar su información personal y que los cambios se reflejen correctamente.	Sin defectos encontrados.
Proponer tema	CP-004	Probar que un estudiante o asesor puede ingresar una propuesta de tema correctamente.	Sin defectos encontrados.
Elegir tema	CP-005	Verificar que el estudiante puede seleccionar un tema propuesto por un asesor y viceversa.	Sin defectos encontrados.
Abandonar tema	CP-006	Comprobar que el estudiante o colaborador pueda abandonar el tema asignado.	Sin defectos encontrados.
Protección de vistas por rol	CP-007	Verificar que las vistas sensibles están protegidas y solo accesibles según el rol.	Sin defectos encontrados.
Agenda	CP-008	Probar que se puede agendar una cita con muchos o un participante en una fecha específica en un lugar específico.	Sin defectos encontrados.
Subida de documentos	CP-009	Verificar que el sistema permite subir documentos y que estos son accesibles tras la subida.	Sin defectos encontrados.
Actualizar documento	CP-010	Verificar que el estudiante pueda actualizar un documento subido con una nueva versión.	Sin defectos encontrados.
Crear asesorías	CP-011	Verificar que el asesor o alumno pueda crear una asesoría con tema revisado, observaciones y fecha.	Sin defectos encontrados.

Visualizar documentos	CP-012	Probar que los documentos subidos por usuarios se visualizan correctamente.	Sin defectos encontrados.
-----------------------	--------	---	---------------------------

Tabla 1. Pruebas de integración del sistema desarrollado.

## 7. Conclusiones

La implementación del Sistema de Gestión del proceso de titulación en la Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología de la Universidad Autónoma de Tlaxcala representa un avance significativo en la digitalización y automatización de trámites administrativos. El desarrollo de esta plataforma ha demostrado ser una solución eficaz para optimizar el manejo de propuestas de titulación, la revisión de documentos y la interacción entre estudiantes, asesores y personal administrativo.

Los resultados obtenidos de las pruebas funcionales y de usabilidad muestran que el sistema cumple con los objetivos planteados, al facilitar la gestión eficiente de los trámites de titulación. La interfaz de usuario intuitiva, combinada con una infraestructura robusta, asegura una experiencia fluida y accesible para todos los usuarios, independientemente de su nivel técnico.

## Referencias

1. Esperilla, r. (2019, july 25). Tesis "sistema multiplataforma para la optimización del proceso de gestión académica de la iep jireh -manchay (pachacamac)", 2019. Retrieved december 1, 2023, from <http://repositorio.ulasamericas.edu.pe/bitstream/handle/upa/686/tesis-sistema%20multiplataforma%20para%20la%20optimizacion%20del%20proceso%20de.....pdf?sequence=1&isallowed=y>
2. Universidad científica del Perú. (n.d.). Repositorio institucional. Retrieved december 1, 2023, from [http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/ucp/1424/garcia%20sosa%20sandro%20adelmir\\_tesis.pdf?sequence=4&isallowed=y](http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/ucp/1424/garcia%20sosa%20sandro%20adelmir_tesis.pdf?sequence=4&isallowed=y)
3. Antamba, a. F. (n.d.). Universidad técnica del norte. Universidad técnica del norte. Retrieved december 1, 2023, from <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10569/2/04%20isc%20566%20tra bajo%20grado.pdf>
4. Ekon, E. (2023). ¿Qué es un sistema de gestión y para qué sirve? Ekon. <https://www.ekon.es/blog/sistemas-de-gestion-integral-para-el-funcionamiento-optimo-de-la-empresa/#:~:text=Un%20sistema%20de%20gesti%C3%b3n%20es,el%20an%C3%a1lisis%20de%20los%20datos>
5. Docker: Accelerated Container Application Development. (2024, January 23). Docker. <https://www.docker.com/>



## Simulador de una planta tratadora de agua residuales

Jaret Arturo Arellano Moreno, Marva Angélica Mora Lumbreras,  
Eneida Reyes Pérez, Carolina Rocío Sánchez Pérez, Alberto Portilla  
Flores, Norma Sánchez Sánchez, Brian Manuel González Conteras

Universidad Autónoma de Tlaxcala.  
Calzada Apizaquito S/N, C. P. 90300, Apizaco, Tlaxcala, México// Facultad de ciencias  
básicas, ingeniería y tecnología.  
{20182995, marvaangelica.moral, eneida.reyes,  
carolinarocio.sanchez, alberto.portilla.f, norma.sanchez01,  
brianmanuel.gonzalez}@uatx.mx  
<http://www.uatx.mx/>

*Recibido 20 de febrero de 2025, Aceptado 25 de marzo de 2025,  
Versión final 28 de abril de 2025*

**Resumen** El tratamiento de aguas residuales es una piedra angular en la protección del medio ambiente y la salud pública. A menudo, esta esencial labor se realiza en instalaciones que están fuera del alcance de la vista del público. Sin embargo, en la era digital, la tecnología nos brinda la oportunidad de acercarnos a estos procesos vitales de una manera completamente nueva. En este artículo se presenta un recorrido virtual del tratamiento de aguas residuales, donde se revisarán las etapas críticas de purificación, las tecnologías innovadoras utilizadas y el impacto beneficioso que este proceso tiene en nuestro entorno.

**Abstract** Wastewater treatment is a cornerstone in protecting the environment and public health. Often, this essential work is performed in facilities that are out of public view. However, in the digital age, technology gives us the opportunity to approach these vital processes in a completely new way. This article presents a virtual tour of the complex world of wastewater treatment, where the critical stages of purification, the innovative technologies used and the beneficial impact that this process has on our environment will be reviewed.



**Palabras Clave:** Tratamiento de aguas residuales, Recorrido virtual.

**Keywords:** Wastewater treatment, Virtual tour.

## 1. Introducción

El tratamiento de aguas residuales es un proceso fundamental para proteger nuestro entorno y garantizar la disponibilidad de agua limpia y segura. Como parte de la educación sobre este tema esencial, a menudo se organizan visitas a plantas de tratamiento de aguas residuales. Sin embargo, estas visitas físicas pueden presentar desafíos en términos de seguridad y logística, especialmente para estudiantes.

Es en este contexto que surge la idea de un recorrido virtual, diseñado para proporcionar a los estudiantes una experiencia educativa segura y completa, que les ofrezca una visión precisa de lo que encontrarán cuando visiten una planta de tratamiento de aguas residuales en persona. Al adoptar un enfoque virtual, se complementa las visitas tradicionales y, al mismo tiempo, se brinda a los estudiantes una oportunidad de aprendizaje inmersivo y enriquecedora.

## 2. Trabajos Relacionados

Existen distintos tipos de simuladores de plantas de tratamiento de aguas residuales cada uno con una particularidad diferente.

El simulador “**Planta de tratamiento de aguas agrícolas avícolas**” fue desarrollado en MatLab por el instituto Tecnológico de Sonora, este contiene texto e imágenes explicando el proceso, de igual manera permite el ingreso de algunos datos para cálculos aproximados [1].

De igual forma se tiene el “**Recorrido Virtual Tratamiento de Agua**” el cual fue desarrollado en Unity, en este se permite ver cierta cantidad de procesos de un tratamiento de aguas en 3 personas de manera secuencial y cierta cantidad de tiempo limitado [2].

El proyecto “**Simulación de una planta de tratamiento de agua con el programa SWMM**” fue desarrollado en AutoCAD en 2D el cual permite ingresar datos para realizar calculo acerca de la cantidad de ingreso agua a la planta con el programa SWMM [3].

### 3. Descripción de la Aplicación

El Simulador Virtual de una planta tratadora de agua residuales de la UATx esta basado en una planta de tratamiento de aguas residuales aerobia y de tratamiento de aguas para uso industrial, con normativas de gestión de residuos, de calidad del agua reutilizada, medioambientales y de salud. El Simulador virtual considera: Tratamientos Preliminar, Tratamiento Primario, Tratamiento Secundario y Tratamiento Terciario, tiene una navegación libre de 360° y cada paso de la planta tratadora de agua residual se explica de manera auditiva y a través de tarjetas descritas textualmente.

### 4. Planta tratadora de agua residuales y Simulador de Realidad Virtual

Una **Planta de Tratamiento de Aguas Residuales – PTAR** realiza la limpieza del agua usada y las aguas residuales para que pueda ser devuelto de forma segura a nuestro medio ambiente [4].

Un **Simulador** es un dispositivo o aparato que representa un fenómeno, o el funcionamiento real de otro aparato o dispositivo con las mismas condiciones de entorno a las que están sometidos una máquina, aparato o material [5].

Finalmente, la **Simulación en la Realidad Virtual** son escenas virtuales de un proceso generadas por computadora, permiten realizar prácticas de laboratorios sin riesgo alguno y a bajo costo, ayudan de una forma dinámica a adquirir conocimientos en los estudiantes [6].

### 5. Simulador de una planta tratadora de agua residuales de la UATx

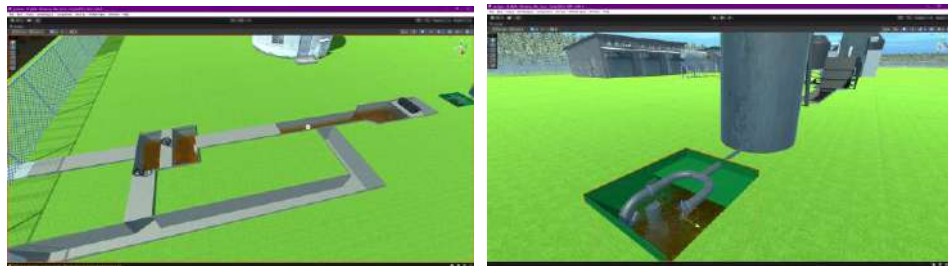
Este proyecto fue creado a través de la necesidad del programa educativo de Ingeniería Química de la UATx, para mostrar el funcionamiento de una planta tratadora de agua residual de una manera innovadora y didáctica.

El Simulador virtual de una planta tratadora de agua residuales de la UATx está enfocado a explicar los procesos que se llevan a cabo en una planta real de manera visual, auditiva y textual, permitiendo una

navegación en primera persona y un recorrido libre a través de la planta virtual.

### 5.1 Tratamiento Preliminar

El tratamiento preliminar de una planta tratadora de aguas residuales comienza con el ingreso del agua cruda desde una fuente, como un río, hacia un tanque o pozo inicial equipado con un aliviadero. En la Figura 1A se puede ver este ingreso virtual de agua. Una vez que ingresa el agua pasa por una rejilla de limpieza manual que remueve objetos grandes, utilizando un mecanismo de bombeo que eleva el agua a una altura de 18 metros, aprovechándose la fuerza de la gravedad del descenso, optimizando así el proceso y reduciendo el consumo de energía, ver Figura 1B.



**Figura 1** A) Ingreso de agua cruda. B) Sistema de ascenso a almacenamiento cilíndrico

Al descender el agua por la gravedad a través del almacenamiento cilíndrico, pasa hacia una cribadora automática de autolimpieza para eliminar residuos más pequeños, asegurando un agua más limpia para las fases posteriores del tratamiento, ver Figura 2.



**Figura 2** Criba automática de autolimpieza

## 5.2 Tratamiento Primario

Inicia con un sistema de desengrasado que ayuda a separar y eliminar las grasas y aceites presentes en el agua residual. El tornillo extrae las grasas, permitiendo su separación y eliminación eficiente, ver Figura 3A. Se continua con el proceso aireado para eliminar la arena del agua residual, ver Figura 3B. La arena es dirigida hacia un tratamiento de secado de arenas estilo tambor.

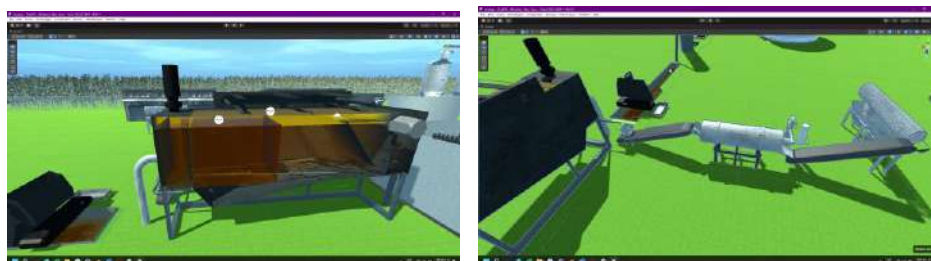


Figura 3 A) Sistema de desengrasado y desarenado. B) Sistema de tratamiento de arenas

Se continúa con el proceso de sedimentación lamelar, que consiste en un sistema que utiliza placas inclinadas, conocidas como lamelas, para aumentar la superficie de sedimentación, ver Figura 4.



Figura 4. Sedimentador lamelar

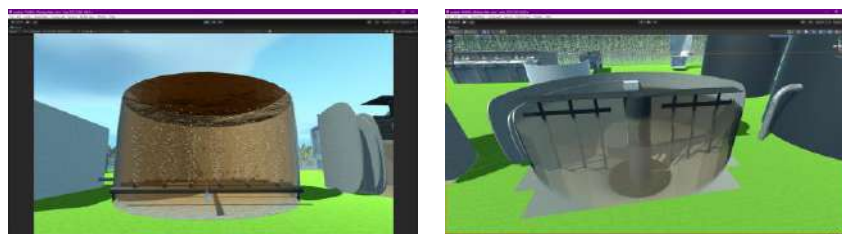
El agua fluye entre estas placas, permitiendo que los sólidos se depositen más eficientemente. Estos sedimentadores lamelares mejoran la clarificación del agua al maximizar la separación de partículas sólidas, optimizando así la calidad del agua tratada.

## 5.3 Tratamiento Secundario

El siguiente proceso que se le da al agua es a través de un reactor biológico aerobio de flujo ascendente, diseñado para eliminar contaminantes orgánicos, ver Figura 5A. En este proceso, el agua residual contaminada ingresa en la parte inferior del reactor y fluye hacia arriba a través de un lecho de material portador, como grava o

plásticos porosos, que proporciona una superficie para que los microorganismos aeróbicos se adhieran y formen biopelículas. Estos microorganismos, que requieren oxígeno para su metabolismo, multiplican y metabolizan la materia orgánica presente en el agua residual, convirtiéndola en componentes más estables como dióxido de carbono y agua. Una vez que el agua ha sido tratada por los microorganismos, pasa a un clarificador secundario cilíndrico, que tiene como objetivo principal eliminar sólidos suspendidos finos y otros contaminantes residuales que hayan persistido, ver Figura 5B.

El agua más limpia y clara se eleva hacia la parte superior, lista para ser recogida y dirigida hacia la siguiente fase del proceso de tratamiento.



**Figura 5. A) Reactor biológico. B) Clarificador secundario vista frente**

#### 5.4 Tratamiento Terciario

El agua residual previamente tratada atraviesa por una filtración biológica, emplea una combinación estratégica de arena de cuarzo y piedra pómez dispuestas en capas dentro de un filtro de lecho profundo. Estos materiales porosos proporcionan un hábitat ideal para el desarrollo de microorganismos beneficiosos que, adheridos a la superficie descomponen aún más los contaminantes orgánicos presentes en el agua.



**Figura 6. Vista frontal sistema de filtrado**

Para asegurar la eficacia continua del filtro, se inyecta oxígeno desde la base del lecho filtrante. Esta inyección de oxígeno cumple una función vital, manteniendo los poros del medio filtrante libres de obstrucciones. El oxígeno ayuda a evitar la acumulación de materia orgánica o sólidos retenidos, manteniendo abiertos los espacios entre las partículas de arena y piedra pómez.

Después de que el agua ha pasado por el proceso de filtración biológica con arena de cuarzo y piedra pómez, se somete a la clorificación, ver Figura 7. Este paso implica la adición controlada de cloro o compuestos clorados al agua tratada. El cloro actúa como un agente desinfectante altamente efectivo al penetrar las membranas celulares de los microorganismos, interrumpiendo sus funciones vitales y destruyéndolos.



**Figura 7.** Sistema de clorificación

El objetivo principal de la clorificación es garantizar la eliminación completa de microorganismos patógenos que puedan persistir en el agua residual, asegurando que el agua tratada cumpla con los estándares de calidad requeridos para su posterior uso o liberación al medio ambiente sin representar riesgos para la salud pública.

El último proceso de ozonificación junto con el uso de carbón activado es un material poroso que actúa como un filtro adicional, absorbiendo compuestos orgánicos y algunos contaminantes restantes que podrían haber quedado tras la clorificación. Esta etapa de filtración con carbón activado contribuye a mejorar la pureza del agua al eliminar impurezas residuales, compuestos químicos y algunos olores.

## **6. Resultados y Pruebas**

Las pruebas se llevaron a cabo para garantizar que todas las características y elementos de la aplicación funcionaran sin problema.

Se realizaron pruebas de funcionalidad en las cuales se interactuaba con elementos del entorno y la navegabilidad, para así descargar cualquier tipo error de funcionalidad en los objetos esenciales para el recorrido, así como pruebas de calidad de gráficos y sonidos, en las cuales se verifica que las texturas se vieran correctas y que los audios y la música se reproduzcan adecuadamente durante el recorrido, de igual forma se realizaron pruebas de usabilidad en las cuales se verificó que los controles fueran intuitivos y que los usuarios pueden moverse y interactuar de manera efectiva

## 7. Conclusiones

El simulador de tratamiento de aguas residuales que se ha presentado en este artículo es un claro ejemplo de cómo la tecnología está transformando la educación y la forma en que accedemos al conocimiento. En un mundo impulsado por avances tecnológicos continuos, los recursos virtuales se han convertido en herramienta útil para el aprendizaje.

## Referencias

1. Camacho Angélica Guadalupe. (2018, 18 diciembre). Simulador Planta de Tratamiento de aguas. [www.youtube.com](https://www.youtube.com/watch?v=CuESZ3kM_Kc). Recuperado 22 de septiembre de 2022, de [https://www.youtube.com/watch?v=CuESZ3kM\\_Kc](https://www.youtube.com/watch?v=CuESZ3kM_Kc)
2. Sandoval Juan (2020,1 agosto). Recorrido Virtual Tratamiento de agua. [www.youtube.com](https://www.youtube.com/watch?v=NetkmQpt884). Recuperado 22 de setiembre de 2022, de <https://www.youtube.com/watch?v=NetkmQpt884>
3. Vasquez Jorge Luis (2021, 15 marzo). Simulación de una Planta de tratamiento de agua con el programa SWMM. [www.youtube.com](https://www.youtube.com/watch?v=xSQv7Vltur4). Recuperado 22 de septiembre de 2022, de <https://www.youtube.com/watch?v=xSQv7Vltur4>
4. SPENA Group Safe H2O, Planta tratadora de Aguas Residuales -PTAR. Recuperado 28 de noviembre de 2023, de <https://spenagroup.com/planta-tratamiento-aguas-residuales-ptar/>
5. Porto, J., & Gardey, A. (2011). definicion.de. Definicion.de: Definición de Simulador. Recuperado 28 de noviembre de 2023, de <https://definicion.de/simulador/>
6. Sanchez González Eduar Camilo (2021), Simulación en realidad virtual, MIIXER, Recuperado: 28 de noviembre de 2023, de <https://niixer.com/index.php/2021/03/25/simulacion-en-la-realidad-virtual/>



## GeoAr-Explore: Realidad Aumentada Enfocado a la identificación de continentes

Diego Candaneda García, Marva Angélica Mora  
Lumbreras

Universidad Autónoma de Tlaxcala, Facultad de Ciencias Básicas Ingeniería y Tecnología  
Calzada Apizaquito, S/N, C.P 90300, Tlaxcala, México  
{20206261, marvaangelica.moral}@uatx.mx

*Recibido 23 de octubre de 2024, Aceptado 04 de noviembre de 2024,  
Versión final 07 de marzo de 2025*

**Resumen** GeoAr-Explore es una aplicación educativa diseñada para estudiantes de tercer grado de primaria, con el objetivo de complementar su aprendizaje en la unidad de Geografía. Desarrollada para dispositivos Android, la aplicación utiliza tecnología de Realidad Aumentada (RA) para proporcionar una experiencia interactiva y visual que complementa el contenido académico. GeoAr-Explore incluye varios módulos, como un visor de RA, una galería de imágenes, una sección de descargas y créditos, con el fin de acercar a los niños a la tecnología moderna y facilitar su comprensión de conceptos geográficos mediante la innovación digital.

**Abstract** GeoAr-Explore is an educational application designed for third-grade primary school students, aimed at complementing their learning in the Geography unit. Developed for Android devices, the application uses Augmented Reality (AR) technology to provide an interactive and visual experience that enhances academic content. GeoAr-Explore includes several modules, such as an AR viewer, an image gallery, a downloads section, and credits, to familiarize children with modern technology and facilitate their understanding of geographic concepts through digital innovation.

**Palabras Clave:** Educación, Realidad aumentada (RA), Geográfica, Innovación digital.

**Keywords:** Education, Augmented reality (AR), Geography, Digital Innovation.



## **1. Introducción**

La aplicación "GeoAr-Explore" está diseñada para ofrecer una experiencia educativa interactiva, permitiendo a los usuarios visualizar los continentes y lugares emblemáticos a través de modelos tridimensionales 3D. Utilizando la tecnología de Realidad Aumentada, los usuarios pueden superponer información virtual sobre el mundo real, como modelos 3D y animaciones, enriqueciendo el aprendizaje en tiempo real con el uso de dispositivos móviles. Esta herramienta innovadora busca transformar la forma en que los estudiantes comprenden la geografía y la cultura global.

## **2. Trabajos Relacionados**

### **2.1 Diseño e implementación de un simulador basado en realidad aumentada móvil para la enseñanza de la física en la educación superior [1]**

Está enfocada a apoyar la enseñanza de las leyes de Newton, realizándose pruebas a grupos de estudiantes universitarios para usar el simulador, donde se plantearon las necesidades del proyecto, describiendo cómo será su reacción dependiendo el movimiento del objeto a tratar si es constante, si es bajo gravedad o fuerza impulsiva.

### **2.2 Uso de la Realidad Aumentada como Estrategia de aprendizaje para la enseñanza de las ciencias naturales [2]**

El proyecto analiza el uso de la realidad aumentada (RA) como una herramienta educativa emergente en el aula, enfocándose en su impacto en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales, específicamente en química y biología. Donde se concluyó que el uso de la RA mejora significativamente los procesos de enseñanza-aprendizaje.

### **2.3 Desarrollo de una aplicación móvil prototipo utilizando realidad aumentada y el sistema operativo Android para brindar información sobre pinturas y estatuas de santuarios religiosos [3]**

El proyecto es una herramienta para dispositivos móviles Android, donde se brinda información sobre pinturas y santuarios religiosos el cual utiliza como base la información del Santuario del señor de la salud ubicado en Santiago de Bolivia.

### 3. Descripción de la Aplicación GeoAr-Explore

GeoAr-Explore se desarrolló utilizando Unity, Blender y Vuforia, utilizando imágenes almacenadas en Vuforia para activar los modelos 3D. El proyecto exhibe estos modelos tridimensionales, complementados con información detallada sobre el lugar o continente representado, brindando una experiencia interactiva y educativa.

La aplicación se divide en cuatro módulos:

**Activar realidad aumentada:** El usuario podrá activar la cámara del dispositivo para reconocer los targets de lugares y continentes.

**Descargas:** El usuario podrá acceder a una carpeta compartida donde descargara las tarjetas que serán ocupadas como targets.

**Galería:** El usuario visualizará todos los modelos implementados en el sistema con un texto breve del lugar o continente.

**Créditos:** Se visualizará información referente al desarrollador y el motivo de su desarrollo.

### 4. Conceptos Básicos

#### **Realidad Aumentada (RA):**

La realidad aumentada es una tecnología que superpone elementos digitales, como imágenes o modelos 3D, sobre el mundo real a través de dispositivos como teléfonos móviles o gafas especiales. En el contexto de este proyecto, la RA permite que los usuarios interactúen con modelos 3D de lugares geográficos y continentes, ofreciendo una experiencia educativa visualmente enriquecida [4].

#### **Geografía:**

La geografía es la ciencia social encargada de la descripción y representación gráfica del planeta Tierra. Se interesa por sus paisajes, territorios, lugares, regiones, poblaciones y los modos en que todos estos elementos se interrelacionan. Su nombre proviene del griego *gea*, “tierra”, y *graphos*, “escritura” [5].

### 5. Interfaz de Usuario de GeoAr-Explore

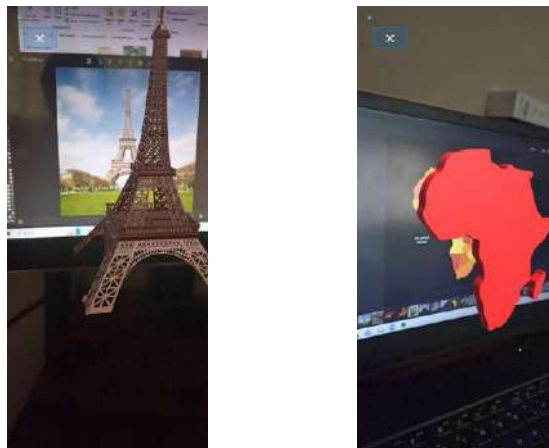
La aplicación GeoAr-Explore contiene diferentes módulos, iniciando con su menú inicial: Activar AR, Galería, Descargas y Créditos.

En la Figura 1 se muestra la primera vista, donde se encuentran las opciones Activar AR, Galería, Descargas y Créditos.



**Figura 1.** Menú principal

En el módulo Activar AR se activará la cámara del dispositivo del usuario, donde a través de targets/imágenes podrá identificar los modelos 3D y reproducir un audio informativo del modelo(Figura 2).



**Figura 2.** Activar AR

En la Figura 3 se muestra el módulo “Descargas” donde al usuario se le enviará a una carpeta en Google Drive, la cual contiene alojadas los

targets/imágenes a ocupar en el proyecto.

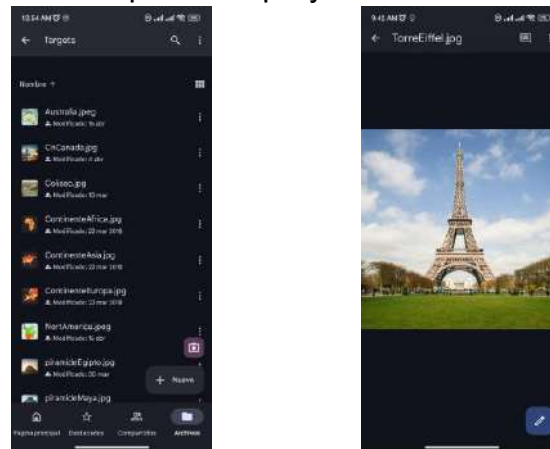


Figura 3. Descargas

En la Figura 4 se muestra el apartado “Galería” donde se encuentran todos los modelos 3D elaborados con texto informativo de cada uno de ellos, en este apartado el usuario podrá seleccionar algún elemento de la lista de modelos donde podrá visualizar de forma independiente cada modelo, con la opción de poderlo rotar para apreciar la estructura del modelo.



Figura 4. Galería

La Figura 5 muestra el módulo “Créditos”, se visualiza una pantalla con información relevante de su creación, así como también agradecimientos e información del desarrollador del proyecto.



Figura 5. Créditos

## 6. Resultados y Pruebas

Para la evaluación de la aplicación se realizaron pruebas de usabilidad las cuales tienen como objetivo comprobar la funcionalidad del proyecto desde la perspectiva del usuario final, cumpliendo que la funcionalidad y elementos funcionen de manera correcta, al final de la revisión por parte del usuario se realizaron una serie de preguntas para verificar que los módulos funcionarán de manera correcta.

Se evaluó el software con resultados mayoritariamente positivos. La pantalla inicial y el diseño de botones fueron considerados claros por la mayoría, al igual que la funcionalidad del botón de realidad aumentada, que activó correctamente la cámara y mostró los modelos 3D esperados.

Los modelos de continentes y lugares emblemáticos se visualizaron adecuadamente, y la galería permitió interactuar con los objetos de manera fluida. La claridad de los audios y textos fue ampliamente destacada, y la mayoría coincidió en que el software es un buen

complemento educativo para la Geografía. Finalmente, 35 usuarios recomendaron su uso, confirmando su aceptación general y potencial en el ámbito educativo.

De esta manera se obtuvieron resultados aceptables, indicando que el software está libre de errores siendo atractivo para el usuario final.

## **7. Conclusiones**

El desarrollo de la aplicación "GeoAr-Explore" ha logrado un avance significativo en la enseñanza de la geografía para estudiantes de tercer grado de primaria, integrando la tecnología de realidad aumentada para facilitar una experiencia educativa atractiva. Utilizando modelos tridimensionales (3D) y componentes auditivos, la aplicación permite a los niños explorar continentes y lugares emblemáticos de una manera interactiva y educativa.

El proyecto GeoAr-Explore cuenta con módulos como la visualización de menú, activación de realidad aumentada, galería, descargas y créditos. Se han desarrollado modelos tridimensionales de continentes y lugares emblemáticos, permitiendo a los estudiantes explorar y manipularlos mediante herramientas interactivas, mejorando su experiencia de aprendizaje.

Las pruebas realizadas confirmaron que "GeoAr-Explore" funciona correctamente, y los comentarios positivos de los usuarios sugieren que la aplicación cumple con su propósito de hacer que el aprendizaje de la geografía sea más dinámico y entretenido. Este éxito se refleja en la capacidad de la aplicación para captar el interés de los niños y facilitar su comprensión de conceptos geográficos a través de una metodología innovadora.

## **Referencias**

1. Acevedo, F. A., Cruz, J. A. F., Aguilar, C. A. H., & Bautista, D. P. (2022). Diseño e implementación de un simulador basado en realidad aumentada móvil para la enseñanza de la física en la educación superior. *EduTec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (80).
2. Lopez Pulido, C. A., Gonzalez Rodriguez, L. A., Camelo Quintero, Y. A., & Hornechea Jimenez, K. D. C. (2019). Uso de la Realidad Aumentada como Estrategia de Aprendizaje para la Enseñanza de las Ciencias Naturales.
3. Cruz Villegas, Y. M. (2020). Desarrollo de una aplicación móvil prototipo utilizando realidad

aumentada y el sistema operativo Android para brindar información sobre pinturas y estatuas de santuarios religiosos. 191 hojas. Quito : EPN.

4. Grapsas, T. (2021, 12 febrero). Conoce la realidad aumentada y las posibilidades de interacción que la hacen sobresalir en el mundo digital. Rock Content - ES. <https://rockcontent.com/es/blog/realidad-aumentada/>
5. Equipo editorial, Etecé. (2021, 5 agosto). Geografía - Concepto, objeto de estudio, ramas y características. Concepto. <https://concepto.de/geografia/>



## OfrendAR: Innovación en la Tradición del Día de Muertos a través de Realidad Aumentada

José Antonio Ramírez Herrera, Marva Angélica Mora Lumbreras

Universidad Autónoma de Tlaxcala, Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología  
Calzada Apizaquito, S/N, C.P 90300, Tlaxcala, México  
antonioramirezhererra2002@gmail.com, marvaangelica.moral@uatx.mx

*Recibido 21 de noviembre de 2024, Aceptado 24 de octubre de 2025,  
Versión final 07 de marzo de 2025.*

### Resumen

Este trabajo presenta OfrendAR, una aplicación móvil que utiliza la realidad aumentada para resaltar y educar sobre los elementos representativos del Día de Muertos en México. A través de visualizaciones en 3D y fichas informativas, la aplicación busca conectar a los usuarios con esta rica tradición cultural, promoviendo su comprensión y apreciación. Se desarrolló con el objetivo de contrarrestar la confusión entre el Día de Muertos y Halloween, ofreciendo una herramienta educativa que fomenta el respeto por las tradiciones mexicanas. Los resultados preliminares indican un impacto positivo en la sensibilización cultural entre los usuarios.

### Abstract

This work presents OfrendAR, a mobile application that utilizes augmented reality to highlight and educate about the representative elements of the Day of the Dead in Mexico. Through 3D visualizations and informative cards, the application aims to connect users with this rich cultural tradition, promoting understanding and appreciation. It was developed to counteract the confusion between the Day of the Dead and Halloween, providing an educational tool that fosters respect for Mexican traditions. Preliminary results indicate a positive impact on cultural awareness among users.

**Palabras Clave:** Realidad Aumentada, Día de Muertos, Aplicación Móvil, Educación Cultural, Interacción.

**Keywords:** Augmented Reality, Day of the Dead, Mobile Application, Cultural Education, Interaction.



## **1. Introducción**

En este trabajo se presenta el prototipo OfrendAR, una aplicación móvil que emplea la realidad aumentada para enriquecer la experiencia del Día de Muertos en México. El día de muertos es una tradición cultural que enfrenta retos significativos debido a la influencia global y la confusión con festividades como Halloween. Por lo tanto, es crucial implementar estrategias que fomenten el entendimiento y la apreciación de esta celebración. OfrendAR busca proporcionar a los usuarios una experiencia inmersiva que les permita explorar los elementos típicos de una ofrenda a través de visualizaciones interactivas y narraciones informativas.

## **2. Trabajos Relacionados**

### **2.1 Altares VR [1]**

El proyecto Altares VR utiliza realidad virtual para crear un entorno tridimensional donde los usuarios pueden explorar altares del Día de Muertos de manera interactiva. Emplea el software Unity y dispositivos como Oculus Quest para ofrecer una experiencia inmersiva que educa sobre el significado y los elementos de esta tradición. Los altares virtuales incluyen ofrendas, flores, velas y fotografías, proporcionando una comprensión profunda y visualmente rica de esta importante celebración mexicana.

### **2.2 Día de Muertos AR [2]**

La aplicación Día de Muertos AR permite a los usuarios visualizar elementos del Día de Muertos en sus dispositivos móviles mediante realidad aumentada. Utiliza imágenes como marcadores para activar contenido digital que incluye calaveras, flores de cempasúchil y otros elementos tradicionales en 3D. Al escanear estos marcadores con la cámara del dispositivo, los usuarios pueden ver cómo estos elementos cobran vida en su entorno, enriqueciendo así la interacción con la tradición y proporcionando una forma innovadora de aprender sobre el Día de Muertos.

### **2.3 Museo Guane AR [3]**

La aplicación Museo Guane AR interactúa con elementos culturales del Museo Guane en Colombia, ofreciendo una experiencia educativa única. Utiliza Unity para desarrollar experiencias de realidad aumentada. Al apuntar la cámara del dispositivo móvil hacia ciertos objetos o áreas del museo, los usuarios pueden acceder a información adicional, visualizaciones en 3D y narraciones que explican la historia y el significado de los artefactos exhibidos. Esto no solo enriquece la visita al museo, sino que también fomenta un mayor aprecio por la cultura y la historia local.

### 3. Descripción de la Aplicación OfrendAR

OfrendAR es una aplicación de realidad aumentada (RA) diseñada para educar sobre los elementos tradicionales de las ofrendas del Día de Muertos en México. Para su desarrollo se implementaron herramientas como Unity 3D, Blender y Vuforia SDK para crear una experiencia interactiva y visualmente atractiva. La aplicación permite a los usuarios explorar y aprender sobre cada componente de la ofrenda, proporcionando información detallada sobre el significado cultural de elementos como:

- Hojaldra
- Pezuña
- Calaveritas
- Cempasúchil
- Mole
- Agua
- Atole de calabaza
- Atole de camote
- Fruta
- Vela
- Sahumerio
- Sal
- Fotografía
- Papel picado
- Cruz de Tierra
- Ofrenda

### 4. Conceptos Básicos

#### Realidad Aumentada (RA)

La realidad aumentada (RA) se refiere a las tecnologías que permiten la superposición, en tiempo real, de imágenes, marcadores o información generados virtualmente sobre imágenes del mundo real. Este proceso crea un entorno en el que la información y los objetos virtuales se fusionan con los objetos reales, ofreciendo al usuario una experiencia que puede enriquecer su percepción de la realidad cotidiana, a menudo sin que este sea consciente de la tecnología que lo soporta [4].

#### Ofrenda

Una ofrenda es un obsequio, dádiva o don que se ofrece en muestra de reconocimiento, gratitud o veneración [5]. En el contexto del Día de Muertos, una ofrenda es un altar decorado con elementos que simbolizan el vínculo con los difuntos [6].

## 5. Interfaz de OfrendAR

La aplicación OfrendAR contiene diversos módulos:

En la figura 1 podemos visualizar la pantalla inicial de la aplicación que esta adornada con elementos particulares del día de muertos que a su vez poseen movimientos oscilatorios o rotatorios, además de que se enmarcan sobre papel picado, tres botones, haciendo referencias a los otros módulos o interfaces que contiene la aplicación (Realidad Aumentada, Descarga de Marcadores y Créditos).



Figura 1 Pantalla de Inicio

En la figura 2 podemos visualizar la creación de una ficha informativa sobre un elemento de la ofrenda, y justo al final un botón que será el mismo marcador que se utilizará para el reconocimiento del objeto en específico.



Figura 2 Pantalla de ficha informativa

En la figura 3 se presenta la implementación de realidad aumentada (RA) para algunos elementos de la ofrenda del Día de Muertos. A continuación, se detalla cada componente visualizado y el marcador correspondiente utilizado para su reconocimiento:

- Calaverita de Azúcar: Al enfocar el marcador designado para la calaverita de azúcar, se despliega una animación 3D que representa este elemento tradicional. Esta visualización permite a los usuarios interactuar con la calaverita, enriqueciendo su comprensión sobre su significado cultural.
- Flor de Cempasúchil: Al apuntar hacia el marcador específico de la flor de cempasúchil, los usuarios pueden observar una animación que destaca la importancia de esta flor en las ofrendas. El cempasúchil es fundamental en la celebración, ya que se cree que guía a los espíritus hacia el altar.
- Hojaldra: Enfocando el marcador correspondiente a la hojaldra, se activa una animación que ilustra este dulce tradicional. La hojaldra es un elemento esencial en las ofrendas y su visualización en 3D ayuda a los usuarios a apreciar su relevancia dentro de esta festividad.

Para el desarrollo de estas animaciones y el reconocimiento de los modelos, se utilizó Vuforia, una plataforma que permite integrar fácilmente elementos de RA en aplicaciones móviles.

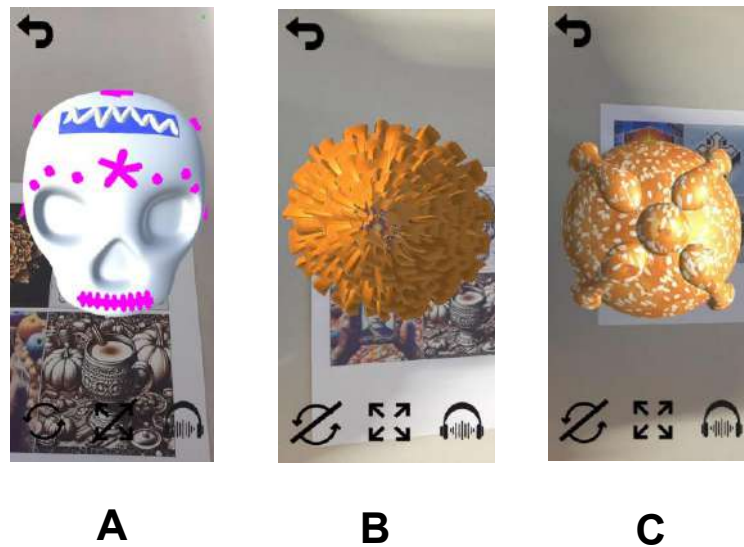
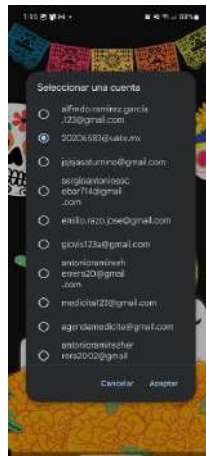


Figura 3. A) Calaverita de azúcar. B) Flor de cempasúchil. C) Hojaldra.

En la figura 4 podemos observar la ventana emergente para acceder a un apartado de Google Drive, donde los usuarios podrán descargar los marcadores y utilizarlos en el sistema para el reconocimiento de realidad aumentada.



**Figura 4** Pantalla de selección de correo para descarga de los targets

En la figura 5 se muestra el repositorio de los targets a ocupar en el sistema, los usuarios podrán descargarlos.



**Figura 5** Repositorio con los targets necesarios para el sistema

Al final de la aplicación se presenta una interfaz que incluye los créditos correspondientes al prototipo.

## 6. Resultados y Pruebas

Para evaluar la funcionalidad de la aplicación, se llevaron a cabo pruebas de usabilidad, cuyo objetivo fue verificar el desempeño de "OfrendAR". Al finalizar estas pruebas, se realizó una encuesta a los usuarios a través de Google Forms. La encuesta fue contestada por 52 participantes y constaba de 27 preguntas, organizadas en 7 módulos.

Cada módulo fue definido como un test que promediaba las calificaciones parciales de distintos aspectos de la experiencia del usuario. Finalmente, se obtuvo un promedio general que refleja la aceptación y funcionalidad de la aplicación.

En la Tabla 1 se presentan los resultados, organizados por módulos, ofreciendo una visión clara de cada aspecto evaluado. Estos módulos abordan áreas clave de la interacción con la aplicación, proporcionando una evaluación integral de su desempeño.

<b>Resultados Totales Pruebas</b>	
Test	Calificación Parcial
Test de Presentación Inicial	9.1
Test de Orientación de Tareas	9.0
Test del Contenido y Escritura	9.1
Test de Diagramación y Diseño Gráfico	9.1
Test de Navegabilidad	9.0
Test de Interacción con Realidad Aumentada	9.0
Test de Aceptación y Recomendación	9.2
Totales Generales	<b>9.0</b>

Tabla 1 Resultados Totales de Pruebas

"OfrendAR" recibió una calificación de 9/10 por su excelente contenido y utilidad en la enseñanza del Día de Muertos.

## 7. Conclusiones

El prototipo OfrendAR ha tenido un impacto cultural significativo, al preservar y promover la tradición del Día de Muertos mediante realidad aumentada (RA). La aplicación educa a nuevas generaciones sobre los elementos tradicionales de la ofrenda, despertando su interés por esta festividad. Técnicamente, el desarrollo siguió metodologías ágiles y principios sólidos de ingeniería de software, lo que permitió iteraciones rápidas y mejoras en la experiencia del usuario. Las evaluaciones de usabilidad fueron positivas, destacando la interfaz intuitiva y fácil de usar.

Funcionalmente, la aplicación cumplió su objetivo de sensibilizar y educar sobre la tradición. Las encuestas mostraron alta satisfacción e interés por aprender, validando que la tecnología es un recurso efectivo para la educación cultural.

En términos de viabilidad, los estudios de factibilidad técnica, económica y operativa han confirmado que OfrendAR no solo es viable, sino que también tiene el potencial de ser escalable. Esto sienta una base sólida para futuras implementaciones y mejoras, abriendo nuevas oportunidades para expandir su alcance y funcionalidades.

## Referencias

1. De la Torre Rodríguez, A. L. (2020). Creación de Altares del "Día de Muertos" en Realidad Virtual Inmersiva: Una experiencia de aprendizaje para la adquisición de conocimiento tecnológico con base en la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. <http://cathi.uacj.mx/handle/20.500.11961/17402>
2. My RockStar Twin. (2021). Día de Muertos AR [Aplicación móvil]. Google Play. [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.MyRockstarTwin.DiadeMuertosAR]
3. Rey Bermúdez, J. A. y Quijano Esparza, J. A. (2020). Implementación de un sistema de realidad aumentada (AR) con Unity que permita obtener información sobre artefactos históricos del Museo Guane de la UNAB, utilizando reconocimiento de imágenes [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma de Bucaramanga]
4. Fundación Telefónica. (2011). Realidad aumentada: una nueva lente para ver el mundo. Fundación Telefónica. [https://books.google.es/books?id=OXHmCgAAQBAJ&dq=realidad+aumentada&lr=&hl=es&source=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.es/books?id=OXHmCgAAQBAJ&dq=realidad+aumentada&lr=&hl=es&source=gbs_navlinks_s)
5. Significados. (s.f.). Ofrenda. Significados. Recuperado de <https://www.significados.com/ofrenda/#:~:text=Una%20ofrenda%20es%20un%20obsequio,una%20divinidad%20o%20a%20un%20santo>.
6. Pasionlectora. (s.f.). El significado de la tradición y su importancia en la cultura. Pasionlectora. Recuperado de <https://pasionlectora.es/cultura/el-significado-de-la-tradicion-y-su-importancia-en-la-cultura/?form=MG0AV3>.



## Una Puerta Virtual para Comprender el Trastorno de Estrés Postraumático

Omar Flores Carrillo, Marva Angélica Mora Lumbreras

Universidad Autónoma de Tlaxcala, Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología  
Calzada Apizaquito s/n. C.P. 90300 Apizaco, Tlaxcala, México.  
20206401@uatx.com, marvaangelica.moral@uatx.mx

*Recibido 30 de octubre de 2025, Aceptado 04 de noviembre de 2025,  
Versión final 07 de marzo de 2025.*

**Resumen** El Trastorno de Estrés Postraumático (TEPT) es un trastorno mental grave que afecta a personas que han experimentado eventos traumáticos, como asaltos, secuestros o haber estado expuestos al crimen organizado. Estos traumas generan respuestas psicológicas complejas, y es difícil para quienes no lo han vivido comprender el nivel de impacto que puede tener en la vida diaria. TEPTSimula busca cubrir esta brecha, ofreciendo una experiencia virtual inmersiva que reproduce algunas de las sensaciones y emociones que sufren las personas con TEPT.

**Abstract** Post-traumatic stress disorder (PTSD) is a serious mental disorder that affects people who have experienced traumatic events, such as assault, kidnapping or exposure to organized crime. These traumas generate complex psychological responses, and it is difficult for those who have not experienced them to understand the level of impact that they can have on daily life. TEPTSimula seeks to bridge this gap, offering an immersive virtual experience that reproduces some of the sensations and emotions that suffer people with PTSD.



**Palabras Clave:** Trastorno de Estrés Postraumático, Realidad Virtual, Simulación, Concienciación, Salud Mental.

**Keywords:** Post-Traumatic Stress Disorder, Virtual Reality, Simulation, Awareness, Mental Health.

## 1. Introducción

El Trastorno de Estrés Postraumático (TEPT) es una afección psicológica que se manifiesta en individuos que han pasado por experiencias traumáticas, como asaltos violentos, secuestros o exposición a la violencia del crimen organizado. A menudo, las personas afectadas experimentan recuerdos intrusivos, ansiedad, pesadillas, y una sensación constante de peligro, lo que dificulta su capacidad para llevar una vida cotidiana normal. A pesar de su gravedad, la comprensión del TEPT por parte de la sociedad en general es limitada, y muchas veces se minimiza el impacto de los traumas. Este trabajo consiste en crear un entorno virtual que simule situaciones relacionadas con el trastorno de estrés postraumático (TEPT) en un contexto mexicano. Se diseñaron escenarios y estímulos visuales y auditivos que reflejen los desencadenantes del TEPT. Los espectadores podrán interactuar con este entorno y obtener una comprensión más profunda de las reacciones emocionales y físicas asociadas con el TEPT.

## 2. Trabajos Relacionados

En **Terapia de exposición en realidad virtual para veteranos de Vietnam con TEPT** se propone una alternativa al tratamiento de exposición imaginaria típico para veteranos de combate de Vietnam con trastorno de estrés postraumático (TEPT). Con resultados del paciente experimentando una disminución del 34% en el TEPT evaluado por clínicos [1].

En **Terapia de Exposición en Realidad Virtual en el Tratamiento del TEPT: Una Revisión Sistemática** se aprovecha estímulos sensoriales inmersivos, ayudando al procesamiento emocional y ofreciendo una exposición controlada [2].

En **Herramientas de realidad virtual clínica para avanzar en la prevención, la evaluación y el tratamiento del TEPT** se simula entornos relevantes y controla estímulos de manera precisa [3].

### 3. Descripción de la Aplicación TEPTSimula

La aplicación TEPTSimula es una simulación interactiva diseñada para crear conciencia sobre el Trastorno de Estrés Postraumático (TEPT) a través de escenarios inmersivos que reflejan las experiencias post-traumáticas de las personas que han vivido situaciones como asaltos, crimen organizado y secuestros. El objetivo principal es permitir que los usuarios experimenten, de manera controlada y segura, los efectos emocionales y psicológicos que enfrentan quienes padecen TEPT. La aplicación utiliza tecnologías de realidad virtual para ofrecer un entorno visual y sonoro realista.

### 4. Conceptos Básicos

#### **Trastorno de Estrés Postraumático (TEPT):**

Es una condición psicológica que se desarrolla en personas que han experimentado eventos traumáticos, como violencia, accidentes o secuestros. Los síntomas incluyen flashbacks, pesadillas, ansiedad severa y pensamientos incontrolables sobre el evento. El proyecto busca simular estos síntomas para aumentar la comprensión del impacto emocional y psicológico que genera esta condición [4].

#### **Simulación Inmersiva:**

Es una técnica que utiliza tecnologías como la realidad virtual (VR) para crear entornos interactivos y realistas donde el usuario se sumerge completamente en la experiencia. En este proyecto, la simulación inmersiva se utiliza para representar las situaciones traumáticas, permitiendo que los usuarios vivan, en primera persona, cómo se siente alguien que padece TEPT [5].

#### **Interactividad:**

Se refiere a la capacidad del usuario para interactuar activamente con el entorno virtual, lo que permite una experiencia dinámica y personalizada. En este proyecto, la interactividad es clave para que el usuario pueda explorar los escenarios simulados y tomar decisiones que influyen en su experiencia, ayudando a generar una comprensión más profunda del TEPT [6].

### 5. Interfaz de Usuario

TEPTSimula contiene tres escenarios inmersivos diseñados para reflejar las secuelas psicológicas de eventos traumáticos específicos: violencia, secuestro y asalto.



**Figura 1.** Menú de escenarios

### 5.1 Escenario de Violencia

El escenario de Violencia representa un entorno urbano afectado por el crimen organizado, es fundamental transmitir la sensación de peligro, tensión y caos que caracteriza a dichos escenarios, para esto es importante el uso de sonidos aturdidores al escenario porque estos elementos auditivos desempeñan un papel crucial en la creación de una atmósfera inmersiva y realista.



**Figura 2.** Escenario de violencia

## 5.2 Escenario de Secuestro

El escenario de secuestro visualiza el primer piso de la casa, una sala con un cómodo sillón y una televisión, un comedor y una cocina. Al fondo, se distingue la ventana que da hacia donde estará estacionado el coche que emitirá un sonido muy fuerte. En el exterior de la casa se ve un coche que está estacionado junto a un árbol, aunque el usuario es libre de recorrer el interior de la casa, no puede salir de esta.



Figura 3. Escenarios de secuestro.

## 5.3 Escenario de Asalto

El escenario de asalto está diseñado para sumergir al usuario en una experiencia intensa y perturbadora que refleja el impacto psicológico de un asalto violento. El usuario es libre de recorrer la calle donde experimentará varios eventos, oye ruidos, puede navegar, pero no puede salir del escenario.



Figura 5. Escenario de asalto

Los escenarios de "TEPTSimula" representan un enfoque innovador para educar sobre el TEPT y fomentar la empatía, demostrando su potencial para futuras aplicaciones en el ámbito educativo y terapéutico. Este prototipo no solo valida la viabilidad del proyecto, sino que también abre la puerta a mejoras y expansiones para impactar a un público más amplio.

## 6. Pruebas y Resultados

Para evaluar los resultados del proyecto "TEPTSimula", se realizaron diversas pruebas que abarcan tanto la integración como el sistema completo de la aplicación. Las pruebas de integración se enfocan en verificar que todos los subsistemas del proyecto, como el menú principal, la configuración, y los tres escenarios (Asalto a Mano Armada, Crimen Organizado y Secuestro), funcionarán correctamente en conjunto. Durante estas pruebas, se confirmó que el menú principal mostraba las opciones necesarias, que los escenarios cargaban de manera adecuada y permitían la interacción, y que las configuraciones de sonido y calidad gráfica se aplicaban correctamente. No se encontraron defectos significativos durante esta fase.

Adicionalmente, se realizaron pruebas de usabilidad para asegurar que el proyecto fuera fácil de navegar y comprender por parte de los usuarios. Estas pruebas se realizaron con individuos del público objetivo, quienes evaluaron la claridad del menú, la accesibilidad de las configuraciones, la calidad gráfica y sonora, y la experiencia general en los tres escenarios.

Los resultados de estas pruebas fueron altamente satisfactorios, con los usuarios destacando la inmersión de los escenarios y la sencillez para ajustar el entorno según sus preferencias.

En términos de experiencia de usuario, se asignó una calificación promedio de 9/10, lo que indica un nivel de aceptación muy alto.

Tanto las pruebas técnicas como las de usabilidad confirmaron que "TEPTSimula" cumple con sus objetivos de forma efectiva. Los resultados reflejan un proyecto estable, funcional y relevante, con una capacidad significativa para generar conciencia sobre el trastorno de estrés postraumático mediante experiencias inmersivas y realistas.

## 7. Conclusiones

El proyecto "TEPTSimula" ha demostrado ser una herramienta eficaz para generar conciencia y empatía sobre el Trastorno de Estrés Postraumático (TEPT) [1]. A través de la simulación de tres escenarios (Asalto a Mano Armada, Crimen Organizado y Secuestro), los usuarios pueden experimentar, de forma interactiva, las emociones y el trauma posterior que suelen acompañar a estas situaciones [2]. El diseño gráfico, la ambientación sonora y la accesibilidad del software garantizan que la aplicación cumpla con sus objetivos educativos y de sensibilización, sin la necesidad de contar con hardware especializado [3].

Las pruebas de integración y sistema confirmaron que la aplicación es estable y libre de defectos críticos, mientras que las pruebas de usabilidad revelaron un alto nivel de satisfacción en los usuarios, quienes consideraron que la interfaz es intuitiva y que las simulaciones son inmersivas y emocionalmente impactantes [4].

En conclusión, "TEPTSimula" no solo logra recrear de manera realista las emociones relacionadas con el TEPT, sino que también resulta ser una plataforma accesible y valiosa para fomentar la comprensión de este trastorno en una audiencia más amplia [5]. Este proyecto abre la puerta a futuras implementaciones y mejoras que podrían profundizar aún más en el uso de simulaciones para fines educativos y terapéuticos [6].

## Referencias

1. Rothbaum, B. O., Hodges, L. F., Alarcón, R. D., Ready, D. J., Shahar, F., Graap, K., Pair, J., Hébert, P. C., Gotz, D., Wills, B., & Baltzell, D. (1999). Virtual Reality exposure therapy for PTSD Vietnam Veterans: a case study. *Journal of Traumatic Stress*, 12(2), 263-271. <https://doi.org/10.1023/a:1024772308758>
2. Kothgassner, O. D., Goreis, A., Kafka, J. X., Van Eickels, R. L., Plener, P. L., & Felnhöfer, A. (2019). Virtual Reality Exposure Therapy for Posttraumatic Stress Disorder (PTSD): A Meta-analysis. *European Journal of Psychotraumatology*, 10(1). <https://doi.org/10.1080/20008198.2019.1654782>
3. Rizzo, A., & Shilling, R. (2017). Clinical virtual reality tools to advance the prevention, assessment, and treatment of PTSD. *European Journal of Psychotraumatology*, 8(sup5). <https://doi.org/10.1080/20008198.2017.1414560>
4. Trastorno por estrés postraumático. (s. f.). National Institute of Mental Health (NIMH). <https://www.nimh.nih.gov/health/publications/espanol/trastorno-por-estres-postraumatico>

5. Catania, P. (2021, 20 octubre). ¿Qué es y cómo funciona un entorno de realidad virtual? ADSLZone.  
<https://www.adslzone.net/noticias/tecnologia/que-es-como-funciona-entornos-realidad-virtual/>
6. Tratamiento del estrés postraumático mediante entornos de realidad virtual. (s. f.). UPV Innovación.  
<https://innovacion.upv.es/es/casos-de-colaboracion/tratamiento-del-estres-postraumatico-mediante-entornos-realidad-virtual/>



## Virtual zoo Sistema de realidad virtual para explorar la zoofobia

Armando Sosa Escalante, Marva Angélica Mora Lumbreras

Universidad Autónoma de Tlaxcala, Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología.  
Calzada Apizaquito s/n. C.P. 90401 Apizaco, Tlaxcala, México.  
{20206400, marvaangelica.moral}@uatx.mx  
<http://www.uatx.mx/>

*Recibido 30 de octubre de 2025, Aceptado 04 de noviembre de 2025,  
Versión final 07 de marzo de 2025.*

**Resumen** Este proyecto presenta un análisis sobre el uso de la realidad virtual para explorar la zoofobia y otras fobias relacionadas con animales, como la aracnofobia (miedo a las arañas), la ofidiofobia (miedo a las serpientes), la ornitofobia (miedo a las aves) y la cinofobia (miedo a los perros). A través de una experiencia inmersiva, los usuarios pueden interactuar con escenarios controlados que simulan situaciones relacionadas con estos trastornos. El objetivo principal es proporcionar una plataforma educativa que permita a las personas familiarizarse con los distintos aspectos de estas fobias de manera accesible y segura. Aunque no se trata de una herramienta terapéutica, el prototipo "Virtual Zoo" busca sensibilizar a los usuarios sobre la zoofobia y otras fobias, promoviendo la empatía y un mayor entendimiento.

**Abstract** This project analyzes the use of virtual reality to explore zoophobia and other animal-related phobias, such as arachnophobia (fear of spiders), ophidiophobia (fear of snakes), ornithophobia (fear of birds), and cynophobia (fear of dogs). Through an immersive experience, users can interact with controlled scenarios that simulate situations related to these disorders. The main objective is to provide an educational platform that allows people to become familiar with various aspects of these phobias in an accessible and safe way. Although it is not a therapeutic tool, the "Virtual Zoo" prototype aims to raise awareness about zoophobia and other animal phobias, promoting empathy and deeper understanding.



**Palabras Clave:** Realidad Virtual, Zoofobia, Fobias, Educación, Inmersión.

**Keywords:** Virtual Reality, Zoophobia, Phobias, Education, Immersion.

## 1. Introducción

En este trabajo se presenta un análisis sobre el uso de la realidad virtual para explorar y conocer la zoofobia, un miedo irracional hacia los animales. El proyecto tiene como objetivo proporcionar una plataforma educativa y de exploración que permita a los usuarios familiarizarse con los distintos aspectos de este trastorno, incluyendo fobias específicas como la aracnofobia (miedo a las arañas), la ofidiofobia (miedo a las serpientes), la ornitofobia (miedo a las aves) y la cinofobia (miedo a los perros). A través de una experiencia inmersiva, los usuarios podrán interactuar con situaciones controladas que simulan escenarios relacionados con estas fobias, promoviendo un mayor entendimiento sobre el miedo a los animales. Aunque existen avances en el tratamiento de las fobias, hay una carencia de herramientas educativas que faciliten la comprensión de la zoofobia de manera accesible y segura.

## 2. Trabajos Relacionados

### **Virtual Reality Exposure Therapy (VRET)**

Este enfoque, explorado por Hofmann utiliza la realidad virtual para tratar diversas fobias y trastornos de ansiedad. Mediante la exposición gradual a situaciones que generan miedo en un entorno controlado, los usuarios pueden aprender a manejar sus reacciones emocionales. VRET ha demostrado ser eficaz en el tratamiento de fobias como la aracnofobia y la claustrofobia [1].

### **Simulaciones de Entornos Virtuales**

Investigaciones como las de Dede han explorado el uso de simulaciones en entornos virtuales para la educación y la formación. Estas simulaciones permiten a los usuarios experimentar situaciones complejas. La metodología aplicada en estos estudios proporciona una base sólida para la creación de escenarios interactivos en "Virtual Zoo", donde los usuarios pueden explorar y conocer más sobre la zoofobia sin el riesgo asociado a encuentros reales con los animales [2].

### **Efectos de la Realidad Virtual en el Aprendizaje**

Estudios como los de Mikropoulos y Natsis han demostrado que la realidad virtual puede mejorar significativamente la retención de información y la experiencia de aprendizaje. Al involucrar a los usuarios de manera activa y sensorial, las aplicaciones VR facilitan un aprendizaje más profundo y significativo. Este principio se aplica en "Virtual Zoo", donde la inmersión en entornos virtuales busca no solo informar sobre la zoofobia, sino también fomentar una conexión emocional que permita un mejor entendimiento del tema [3].

## **3. Descripción de la Aplicación Virtual Zoo**

La aplicación desarrollada, llamada "Virtual Zoo", es una plataforma educativa inmersiva que permite a los usuarios explorar diversas fobias hacia los animales, específicamente la zoofobia y sus variantes. Utilizando tecnología de realidad virtual, los usuarios pueden experimentar diferentes escenarios que simulan encuentros con animales comúnmente temidos, como arañas, serpientes, aves y perros. De este modo, aborda fobias específicas como la aracnofobia (miedo a las arañas), la ofidiofobia (miedo a las serpientes), la ornitofobia (miedo a las aves) y la cinofobia (miedo a los perros).

El propósito principal de "Virtual Zoo" es familiarizar a las personas con estos miedos en un entorno seguro y controlado, promoviendo la sensibilización y comprensión sobre estas fobias. El diseño de la aplicación incluye un menú interactivo con opciones que representan distintos tipos de fobias, permitiendo al usuario seleccionar un escenario específico para experimentar. Cada uno de estos escenarios está cuidadosamente diseñado para generar reacciones controladas, al tiempo que ofrece información educativa sobre las causas y efectos de cada fobia, junto con recomendaciones para manejarlas.

## **4. Conceptos Básicos**

### **Realidad Virtual (RV)**

La realidad virtual es una tecnología que crea un entorno tridimensional generado por computadora, permitiendo a los usuarios interactuar con él de manera inmersiva. Utiliza dispositivos como gafas de realidad virtual, auriculares y controladores para sumergir a los usuarios en un mundo que simula la realidad o presenta escenarios completamente ficticios. Sus características clave incluyen la

inmersión, la interactividad y la sensación de presencia. Se utiliza en diversas aplicaciones, como videojuegos, educación, entrenamiento y terapia [4].

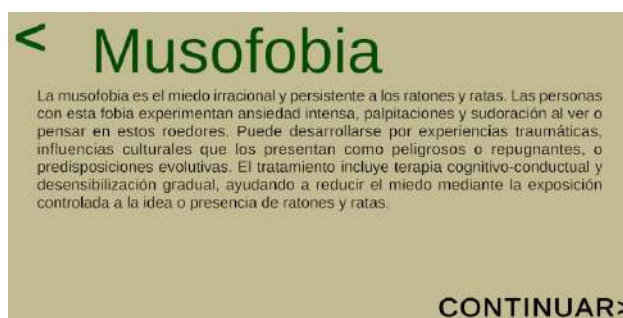
### **Zoofobia**

La zoofobia es el miedo irracional y persistente hacia los animales. Este tipo de fobia puede manifestarse con diferentes intensidades y se relaciona con una variedad de animales específicos, como serpientes, arañas, perros o gatos. Las personas con zoofobia pueden experimentar síntomas de ansiedad intensa al pensar o estar en presencia del animal temido, llevando a evitar situaciones en las que podrían encontrarlo. El tratamiento suele incluir terapia cognitivo-conductual y desensibilización sistemática para ayudar a enfrentar y superar estos miedos [5].

## **5. Interfaz de Usuario**

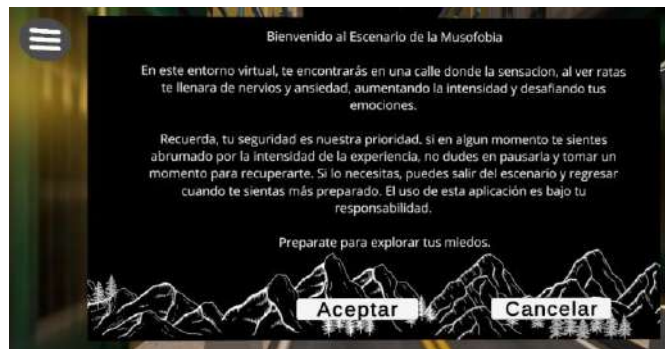
Virtual Zoo contiene las siguientes opciones: “aracnofobia,” “ofidiofobia,” “musofobia,” “cinofobia,” “zoofobia,” y “ayuda.”

La figura 1 explica qué es la musofobia: un miedo irracional y persistente a los ratones y las ratas. Se detalla cómo esta fobia puede desarrollarse debido a experiencias negativas o influencias culturales, y se menciona que puede tratarse con técnicas de terapia cognitivo-conductual, como la desensibilización gradual o la terapia de exposición.



**Figura 1** Explicación de Musofobia

En la figura 2 se visualizan los menús de bienvenida que se le muestran al usuario al entrar en algún escenario, proporcionándole ayuda y algunas recomendaciones a tomar en cuenta. Al presionar aceptar empezarán los eventos zoofóricos.



**Figura 2** Menú bienvenida

La figura 3 muestra una escena nocturna en una calle desierta, iluminada por farolas, creando una atmósfera inquietante y tranquila. Algunos elementos específicos incluyen: Altos edificios a ambos lados de la calle con múltiples ventanas, la belleza silenciosa y la sensación de aislamiento que a menudo se experimenta en las ciudades, así mismo ratas que andan rondando por la calle y los basureros.



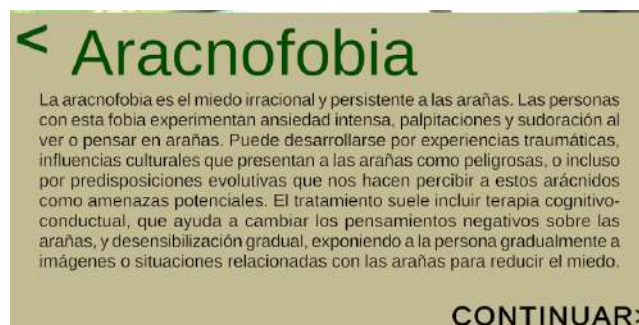
**Figura 3** Escenario de una calle

En la figura 4 se muestra una descripción detallada que aparece una vez concluidos los eventos del escenario. Esta descripción incluye información relevante sobre la fobia experimentada en el escenario, en este caso, la musofobia. Se presentan detalles sobre las características de esta fobia, sus causas más comunes, así como una serie de recomendaciones específicas para quienes la padecen. Estas recomendaciones buscan ofrecer estrategias y consejos que pueden ayudar a mitigar los efectos de la musofobia y brindar orientación sobre cómo enfrentar este temor de una manera más manejable en el contexto de la experiencia simulada.



**Figura 4** Descripción de musofobia

La figura 5 es un menú donde explica que la aracnofobia es un miedo irracional y persistente a las arañas. Se menciona que las personas con esta fobia pueden experimentar ansiedad, palpitaciones y experiencias traumáticas al pensar en arañas o estar expuestas a ellas.



**Figura 5** Descripción de Aracnofobia.

La figura 6 muestra una habitación oscura generada con muebles básicos y una pila de balones de fútbol, lo que presenta un entorno virtual simple y despejado. En diferentes partes del cuarto se encuentran arañas, las cuales siguen al usuario y otras tratan de picarlo.



**Figura 6** Escenario de Habitación para Exploración de Fobias

La figura 7 muestra una escena de parque durante la noche, iluminada por farolas, lo que la hace interesante debido a su representación detallada. En este escenario se muestran perros, que siguen al usuario, algunos perros atacan al usuario.



**Figura 7** Escenario de cinofobia

La figura 8 presenta una escena detallada de un jardín amplio, en el que se observa una casa rodeada de una variedad de árboles y vegetación. Este jardín, cuidadosamente diseñado para recrear un ambiente natural, alberga serpientes que aparecen dispersas en el espacio y emiten sonidos característicos. Los ruidos de las serpientes son utilizados de manera estratégica para generar una experiencia de inquietud, buscando provocar una reacción en el usuario y sumergirlo en la atmósfera del entorno.



**Figura 8** Escenario de ofidiofobia

## **6. Resultados y Pruebas**

Durante el desarrollo de la aplicación "Virtual Zoo", se realizaron diversas pruebas de integración, usabilidad y funcionalidad, para garantizar su correcto funcionamiento. Cada módulo fue evaluado en fases, probando tanto la navegación por el menú, como la interacción

en los diferentes escenarios de fobia. Las pruebas incluyeron la simulación de encuentros virtuales con animales, asegurando que los usuarios pudieran experimentar las fobias de forma controlada y segura.

Los resultados muestran que la aplicación responde de manera fluida, sin errores críticos ni interrupciones durante el uso. Los escenarios de fobias fueron efectivos para generar reacciones emocionales y proporcionar un contexto educativo adecuado. No se encontraron defectos significativos en el sistema, y todas las funciones implementadas hasta el momento, como el manejo de menús, la interacción con el entorno y la visualización de información educativa, funcionan correctamente.

## 7. Conclusiones

Este trabajo ha demostrado que la realidad virtual puede ser una herramienta valiosa para explorar y entender la zoofobia, un trastorno que afecta a muchas personas en diversas formas. A través del prototipo "Virtual Zoo", se ha logrado crear un entorno seguro y controlado donde los usuarios pueden familiarizarse con las manifestaciones de este miedo irracional hacia los animales. Aunque el enfoque no es terapéutico, la experiencia inmersiva ofrece una oportunidad única para sensibilizar y educar a los usuarios sobre la zoofobia, promoviendo la empatía y la comprensión.

## Referencias

1. Hofmann, S. G., Asnaani, A., Vonk, I. J., Sawyer, A. T., & Fang, A. (2012). The Efficacy of Cognitive Behavioral Therapy: A Review of Meta-analyses. *Cognitive Therapy and Research*, 36(5), 427-440. <https://doi.org/10.1007/s10608-012-9476-1>
2. Dede, C. (2009). Immersive Interfaces for Engagement and Learning. *Science*, 323(5910), 66-69. <https://www.science.org/doi/abs/10.1126/science.1166980>
3. Mikropoulos, T. A., & Natsis, A. (2011). Educational Virtual Environments: A Systematic Review of the Literature. *Educational Technology & Society*, 14(1), 1-12. [https://www.researchgate.net/publication/259025924\\_Educational\\_virtual\\_environments\\_A\\_systematic\\_review\\_of\\_the\\_literature](https://www.researchgate.net/publication/259025924_Educational_virtual_environments_A_systematic_review_of_the_literature)
4. Ray, J. (2022). What is Virtual Reality? | VR 101. Retrieved from <https://www.techtarget.com/whatis/definition/virtual-reality-VR>
5. MedlinePlus. (2023). Phobias: An Overview. Retrieved from <https://medlineplus.gov/phobias.html>



## "Fight-emia: Una Solución Móvil para el Control de la Leucemia"

Alexandra Sosa Zaragoza, Marva Angélica Mora Lumbreras

Universidad Autónoma de Tlaxcala, Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología  
Calzada Apizaquito s/n. C.P. 90401 Apizaco, Tlaxcala, México.  
20207545@uatx.mx, marvaangelica.moral@uatx.mx

*Recibido 10 de diciembre de 2024, Aceptado 14 de enero de 2025,  
Versión final 07 de marzo de 2025.*

**Resumen** Fight-emia se enfoca en la leucemia, el tipo de cáncer más común en la infancia, y su impacto en la mortalidad de menores de 20 años en México. Se destaca la importancia de la adherencia al tratamiento, ya que el incumplimiento en la administración de medicamentos puede comprometer significativamente la eficacia terapéutica. Para abordar esta problemática, se propone el desarrollo de una aplicación móvil denominada Fight-emia, diseñada para asistir a pacientes, familiares y profesionales de la salud. Esta aplicación incluirá funcionalidades como recordatorios de medicación, un sistema de monitoreo de salud y herramientas de comunicación entre pacientes y médicos. Además, se enfatiza la necesidad de implementar soluciones tecnológicas que faciliten el seguimiento de la medicación y la recopilación de datos relevantes, contribuyendo así a mejorar la calidad de vida de los pacientes y su entorno.

**Abstract** The study focuses on leukemia, the most common type of cancer in childhood, and its impact on mortality among individuals under 20 years of age in Mexico. It highlights the importance of treatment adherence, as non-compliance with medication administration can significantly compromise therapeutic efficacy. To address this issue, the development of a mobile application called Fight-emia is proposed, designed to assist patients, their families, and healthcare professionals. This application will include features such as medication reminders, a health monitoring system, and communication tools between patients and doctors.



Furthermore, the study emphasizes the need to implement technological solutions that facilitate medication tracking and the collection of relevant data, thereby contributing to the improvement of patients' quality of life and their surrounding environment.

**Palabras Clave:** Recordatorios, Monitoreo, Comunicación, Empoderamiento, Adherencia.

**Keywords:** Leukemia, Medication, Monitoring, Health, Application.

## 1. Introducción

En este trabajo se realiza un análisis de la leucemia, una enfermedad que no solo afecta la salud física de quienes la padecen, sino que también impone un gran desafío emocional y logístico tanto a los pacientes como a sus familias. La gestión del tratamiento, que incluye la toma de medicamentos y el seguimiento de citas médicas, puede resultar abrumadora. Con el avance de la tecnología, surge la oportunidad de desarrollar herramientas que faciliten este proceso. En este contexto, se ha creado "Fight-emia", una aplicación móvil diseñada específicamente para ayudar a los pacientes con leucemia a gestionar su tratamiento de manera más efectiva. Su objetivo principal es mejorar la adherencia a la medicación y proporcionar un soporte adicional a los cuidadores y profesionales de la salud. A través de características como recordatorios personalizados y la posibilidad de compartir información médica, "Fight-emia" busca empoderar a los usuarios en su lucha contra la enfermedad. En este artículo, se comparten los detalles sobre el desarrollo de la aplicación, la metodología utilizada y los beneficios esperados, así como las lecciones aprendidas en este proceso.

## 2. Trabajos Relacionados

En el ámbito de la salud digital, se han desarrollado diversas aplicaciones para mejorar la adherencia al tratamiento y el monitoreo de enfermedades crónicas, especialmente en el caso de la leucemia. A continuación, se presentan algunos trabajos y aplicaciones relevantes:

1. **MedControl:** Esta aplicación permite a los usuarios crear un perfil personalizado para su medicación, incluyendo detalles sobre el tipo de medicamento, dosis y horarios de toma. Ha demostrado ser efectiva en la mejora de la adherencia al tratamiento, lo cual es crucial para pacientes con enfermedades crónicas <sup>[1]</sup>.
2. **MyTherapy:** Esta herramienta no solo recuerda a los pacientes cuándo deben tomar sus medicamentos, sino que también permite el seguimiento de síntomas y la gestión de la salud en general. Su enfoque en facilitar la comunicación entre pacientes y profesionales de la salud promueve un tratamiento colaborativo <sup>[2]</sup>.
3. **Cancer Care App:** Diseñada específicamente para pacientes con cáncer, esta aplicación ofrece recursos educativos, herramientas de seguimiento de síntomas y recordatorios de medicamentos. Su enfoque integral en la atención del paciente es fundamental para mejorar la calidad de vida de quienes enfrentan esta enfermedad <sup>[3]</sup>.

Estos trabajos relacionados evidencian la creciente importancia de las aplicaciones móviles en la atención de enfermedades crónicas. La integración de la tecnología en la salud no solo facilita el seguimiento de tratamientos, sino que también promueve una mayor comunicación entre pacientes y profesionales de la salud, lo que puede resultar en una mejor gestión de la enfermedad y una mejora en la calidad de vida de los pacientes.

### 3. Descripción de la Aplicación Fight-emia

La aplicación está diseñada para mejorar la gestión del tratamiento de pacientes con leucemia, facilitando el seguimiento de la medicación y el monitoreo de la salud. Su principal objetivo es ayudar a los pacientes a recordar cuándo deben tomar sus medicamentos, lo que es crucial para asegurar la efectividad del tratamiento y prevenir complicaciones. La aplicación envía recordatorios personalizados a los usuarios sobre los horarios de toma de medicamentos, ayudando a evitar olvidos y asegurando que se sigan las pautas de tratamiento establecidas por los médicos. Además, los pacientes pueden registrar sus síntomas y otros datos relevantes sobre su salud, lo que proporciona información valiosa para los médicos y ayuda a ajustar el tratamiento según sea necesario.

Asimismo, la aplicación permite compartir información con familiares y profesionales de la salud, promoviendo un enfoque colaborativo en el cuidado del paciente. En resumen, esta herramienta no solo busca mejorar la adherencia al tratamiento, sino que también empodera a los pacientes y sus cuidadores, brindándoles un recurso efectivo para gestionar su salud de manera más organizada y eficiente.

#### 4. Conceptos Básicos

1. **Adherencia al Tratamiento:** Es el comportamiento de la persona coincide con las recomendaciones relacionadas con la salud e incluyen la capacidad del paciente para asistir a citas programadas, tomar los medicamentos tal y como se indican, realizar los cambios en el estilo de vida recomendados y por último completar los estudios de laboratorio o pruebas solicitadas [4].
2. **Recordatorios:** Alertas que ayudan a los pacientes a recordar cuándo deben tomar sus medicamentos [5].
3. **Monitoreo de Síntomas:** Proceso de seguimiento y registro sistemático de cualquier signo o manifestación de una enfermedad para identificar cambios en la salud del individuo [6].

#### 5. Interfaz de Usuario de Fight-emia

Al iniciar la aplicación Fight-emia, los usuarios se encuentran con una interfaz que les permite acceder mediante un inicio de sesión. Para aquellos que no cuentan con una cuenta, se ofrece la opción de registrarse, eligiendo previamente su usuario: médico o paciente. Una vez completado el registro, el usuario puede ingresar a la aplicación utilizando su correo electrónico y contraseña. (Ver Figura 1).

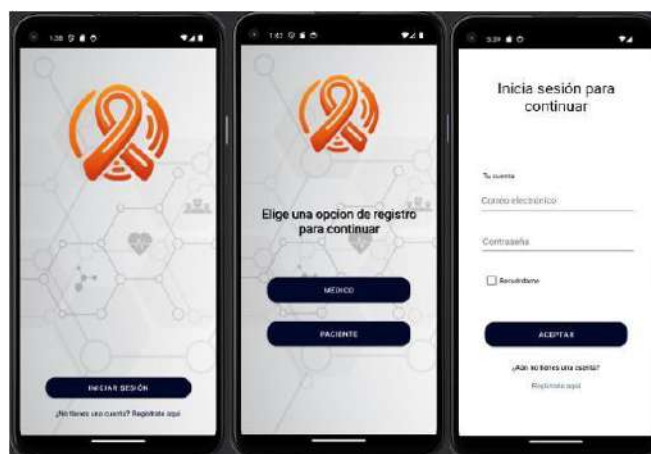


Figura 1. Inicio de sesión

Una vez que los usuarios, ya sean médicos o pacientes, hayan iniciado sesión, accederán a una pantalla que presenta las funcionalidades del sistema mediante un menú. Esta pantalla proporciona una descripción detallada de las acciones que pueden llevar a cabo, junto con un mensaje de bienvenida. En el margen izquierdo, el menú permite a ambos tipos de usuarios navegar por las distintas opciones disponibles. Este diseño, incluye las funcionalidades para médicos y pacientes (ver Figura 2).

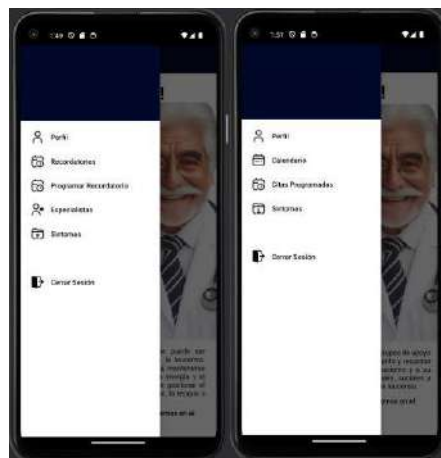


Figura 2. Menú principal

El especialista dispondrá de la capacidad para programar con eficacia la próxima cita del paciente. Este proceso se ejecutará de manera automática en el sistema del paciente una vez que el especialista ingrese los detalles necesarios, incluyendo la asignación del paciente, la fecha y hora de la cita, así como el tipo de consulta. En caso de que sea necesario realizar algún ajuste o cancelar la cita, el especialista podrá acceder a las opciones correspondientes. (Ver Figura 3).

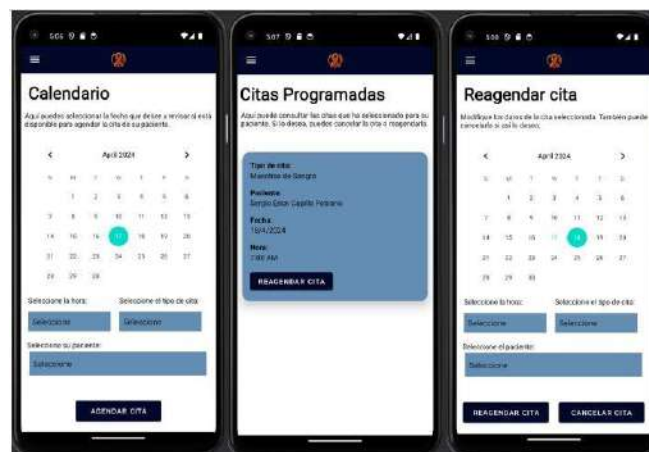


Figura 3. Gestión citas médicas.

En la sección de "Recordatorios", el paciente podrá visualizar una tabla con sus horarios de medicación registrados y las próximas citas correspondientes (Ver Figura 4).



Figura 4. Gestión citas médicas.

En la sección de "Programar recordatorios", el paciente podrá especificar el día de inicio y finalización del régimen de medicación, así como el horario de inicio y la frecuencia de las alarmas de recordatorio. (Ver Figura 5).



Figura 5. Programar recordatorios.

En la sección de "Síntomas", el paciente podrá comunicar de manera inmediata a su médico los síntomas que esté experimentando, con la opción adicional de adjuntar archivos si fuera necesario. Por su parte, el médico tendrá la capacidad de evaluar el estado del paciente revisando los síntomas registrados, accediendo a una tabla que muestra el historial de síntomas reportados y cualquier archivo adjunto relevante (Ver Figura 6).



Figura 6. Síntomas registrados.

En la sección de "Especialistas", el paciente podrá examinar a los médicos inscritos en la aplicación, junto con información pertinente que incluye nombre completo, número de teléfono y dirección de correo electrónico. Esta información está disponible en caso de que surja una emergencia. (Ver Figura 7).



Figura 7. Información especialista.

## 6. Resultados y Pruebas

Los resultados del estudio sobre la aplicación Fight-emia indican que un alto porcentaje de encuestados considera que la aplicación sería útil para gestionar su tratamiento de leucemia, con un 86% de los participantes a favor de recibir notificaciones y recordatorios de medicamentos. Además, un 84% de los encuestados expresó interés en recibir información reciente sobre tratamientos y avances en la investigación de la leucemia, lo que sugiere que la aplicación podría ser un recurso valioso para mantener a los pacientes informados y conectados con su tratamiento. La aplicación está diseñada no solo para los pacientes, sino también para sus familiares y profesionales de la salud, lo que la convierte en una herramienta integral para el manejo

de la leucemia. Estos resultados subrayan la relevancia de Fight-emia como una solución tecnológica que puede mejorar la gestión del tratamiento y la calidad de vida de los pacientes con leucemia.

## 7. Conclusiones

El desarrollo de la aplicación Fight-emia ha sido un gran paso para ayudar a los pacientes con leucemia a gestionar su tratamiento. A lo largo del proyecto, hemos comprobado que la app facilita la adherencia a la medicación con recordatorios y mejora la comunicación entre pacientes y médicos. Aunque Fight-emia no reemplaza la atención médica, tiene el potencial de empoderar a los pacientes y a sus familias, lo que puede llevar a una mejor calidad de vida durante el tratamiento.

## Referencias

1. Parra Yagnam, Manuel, & Dahmen Lailhacar, Marco. (2017, marzo). Med-Control. Repositorio Academico de la universidad de chile. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/145978>
2. IEEE. (2023). MyTherapy. IEEE Xplore, 2023 XVIII Congreso Ibérico de Sistemas y Tecnologías de la Información (CISTI). <https://doi.org/10.23919/CISTI58278.2023.10211999>
3. Miguel, A. V. I. (2020). Aplicación móvil para el acompañamiento de pacientes de
4. cáncer de mama. <https://docta.ucm.es/entities/publication/85f37ba8-792b-427b-935b-2694aa7f32cc>
5. Peralta, M. L., & Pruneda, P. C. (2008). Adherencia a tratamiento. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=19137>
6. Perdigon, C. D. (2024, 18 abril). Recordatorios para Pacientes. SaludData. <https://saluddata.com/recordatorios-para-pacientes/>
7. Monitorización de síntomas: Evaluación & Seguimiento. (s. f.). StudySmarter ES. <https://www.studysmarter.es/resumenes/medicina/cuidados-y-paliativos/monitorizacion-de-sintomas/>



# IZTATL

## COMPUTACIÓN