# **Prototipo de Aplicación Móvil para Migrantes en Tránsito: Planificación de Rutas con Menor Incidencia Delictiva y Acceso a Información sobre Recursos Humanitarios**

# ***Terminal No. \_ 2025-B153\_***

*Alumnos:*  Dehesa Nieves Angel, Mendoza Bedolla Daniela, Michaus Gutierrez Sabrina

*Directores:* Ortiz Castillo Marco Antonio, Rodriguez Sarabia Tania

*\*e-mail:* [*smichausg1800@alumno.ipn.mx*](mailto:smichausg1800@alumno.ipn.mx)

**Resumen –**El flujo migratorio en la frontera sur de México hacia la frontera de Estados Unidos continúa en aumento esta problemática, es fundamental desarrollar soluciones tecnológicas que ofrezcan a los migrantes una guía de rutas con menor tasa de criminalidad, conectándonos con ONG y guiándonos a través de un algoritmo de rutas que los conecte con otro centro de ayuda humanitaria. Este sistema destaca los recursos específicos de las organizaciones, como albergues y comedores, los cuales podrán ser evaluados por los usuarios. La herramienta integrará una base de datos y un sistema de rutas y recomendaciones basado en Machine Learning, abordando preocupaciones como la inseguridad y el acceso a servicios esenciales.

**Palabras clave –** *Machine Learning*, Migración, Ruta, Base de datos

## **1. Introducción**

La migración en la frontera sur y este de México sufrirá de un aumento en los últimos años, impulsada por factores como la violencia en sus países de origen, la pobreza y la inestabilidad política alrededor de Centroamérica; cada año, miles de personas hacen un recorrido peligroso hacia la frontera con Estados Unidos, atravesando territorio mexicano que los expone a múltiples desafíos que ponen en severo riesgo su seguridad y bienestar , con 360,146 eventos de personas en situación migratoria irregular registrados en México durante el primer trimestre de 2024 [1, 2].

Migrantes de paso, quienes transitan temporalmente por México, que se dirigen a Estados Unidos, se encontrarán en una situación de vulnerabilidad, enfrentando amenazas como el tráfico de personas, la explotación laboral, la violencia y la falta de acceso a información y recursos vitales [3].

El flujo migratorio en la frontera sur de México hacia la frontera de Estados Unidos continúa en aumento, con miles de personas cruzando diariamente desde Guatemala [2]. Ante esta situación, resulta esencial desarrollar herramientas tecnológicas que proporcionen a los migrantes las rutas con menor tasa de delincuencia y los recursos humanitarios disponibles. Este proyecto propone un prototipo de aplicación móvil que utiliza algoritmos de Machine Learning para generar rutas con menor tasa de delincuencia. El primer modelo será entrenado con datos históricos disponibles hasta diciembre de 2023. Posteriormente, el algoritmo será actualizado mensualmente para incorporar nuevos índices de robos y secuestros emitidos por el gobierno.Además, la herramienta analizará datos históricos que recuperará el prototipo sobre las ONG más concurridas o mejor calificadas para recomendar las opciones más adecuadas según la ubicación de las ONG a la siguiente respaldando las necesidades migrantes como albergues y comedores. El prototipo de aplicación integrará una base de datos con la información pública proporcionada por las ONG y los datos abiertos del gobierno sobre incidencia delictiva ayudando a sub-optimizar los trayectos entre puntos de asistencia humanitaria como albergues y comedores. Con esta solución, se busca reducir riesgos asociados a la inseguridad y mejorar el acceso a servicios esenciales, ofreciendo una experiencia para los migrantes durante su tránsito.

Además, la plataforma será diseñada para que cualquier usuario interactúe con el prototipo de aplicación ya que contará con un mapa donde el usuario podrá visualizar la ruta calculada y centros de ayuda humanitaria como albergues y comedores accesibles a través de el prototipo de aplicación, permitiendo a los migrantes tomar decisiones rápidas y precisas en situaciones difíciles, quienes a menudo carecen o se les dificulta el acceso a otros medios de información confiables.

Los migrantes que llegan desde la frontera sur de México hasta Estados Unidos a menudo desconocen la situación delictiva en las distintas regiones del país, lo que les lleva a transitar por zonas de alto riesgo. Según datos, el 60.7% de la población de 18 años y más en México considera que la seguridad pública continuará deteriorándose en 2024; esta percepción se refleja a nivel local, con un 56.6% en su entidad federativa y un 41.8% en su colonia o localidad [3]. El prototipo de aplicación móvil propuesta busca reducir estos riesgos al ofrecer rutas con menor tasa de criminalidad y actualizadas, con menor incidencia delictiva, proporcionando a los migrantes información clave sobre la seguridad en las áreas que transitan.

Al incluir datos gestionados en una Base de Datos y el uso de algoritmos de *Machine Learning*, el prototipo de aplicación busca reducir la exposición de migrantes a riesgos innecesarios proporcionándoles una herramienta que entregue una ruta con menor índice delictivo.

La *Tabla 1* presenta la comparación entre las organizaciones y plataformas existentes que ofrecen asistencia a migrantes, destacando las diferencias con el prototipo de aplicación móvil propuesta. Se enfoca en identificar áreas en las que el prototipo de aplicación puede agregar valor, como lo es el enfoque en migrantes en tránsito que no necesariamente son refugiados.

| **Título** | **Breve descripción** | **Diferencias** | **Prototipo de Aplicación Móvil** |
| --- | --- | --- | --- |
| Google Maps [4]. | Google Maps es una aplicación de navegación y mapas que ofrece rutas en tiempo real para distintos modos de transporte, como automóvil, transporte público, bicicleta y pie. También permite personalizar la experiencia guardando lugares y creando rutas personalizadas. | Está diseñado para proporcionar navegación general, indicaciones de rutas y explorar puntos de interés en una amplia gama de contextos. Su objetivo principal es ayudar a los usuarios a llegar de un punto A a un punto B, mejorando la experiencia de navegación en entornos urbanos y rurales. | Se centra específicamente en las necesidades de los migrantes, proporcionando rutas con menor incidencia delictiva, información sobre recursos humanitarios tales como albergues y comedores. |
| Organización Internacional para las Migraciones (OIM) [1]. | La OIM (Organización Internacional para las Migraciones, por sus siglas en inglés) es una agencia de la ONU especializada en temas de migración. Fue fundada en 1951 y trabaja para promover una migración humana y ordenada, que beneficia tanto a las personas migrantes como a las comunidades de origen, tránsito y destino. | Implementa programas, realiza estudios, organiza capacitaciones y ofrece asistencia técnica. Sus intervenciones son amplias y requieren colaboración institucional. | El prototipo de aplicación móvil es una herramienta específica y tecnológica diseñada para responder a necesidades inmediatas de los migrantes en tránsito, particularmente en México. |
| Grupos Beta de Protección a Migrantes [5]. | El Grupo Beta del Instituto Nacional de Migración (INM) de México y el Prototipo de Aplicación Móvil para Migrantes en Tránsito tienen enfoques y características distintas, aunque ambos buscan proteger y asistir a las personas migrantes. | Su principal objetivo es proteger y salvar la vida de los migrantes, ofreciendo asistencia humanitaria en zonas de alto riesgo, como desiertos, montañas o áreas de difícil acceso. | Se enfoca en empoderar a los migrantes mediante información accesible que les permita tomar decisiones informadas sobre rutas con menor incidencia delictiva y los recursos humanitarios disponibles. |
| *International Rescue Committee* [6]. | *Rescue* es una organización que se dedica a brindar asistencia y protección a personas en situaciones de emergencia o vulnerabilidad, como víctimas de desastres naturales, conflictos o crisis humanitarias. Su labor incluye operaciones de rescate, suministro de ayuda humanitaria, atención médica y apoyo a comunidades afectadas. La organización trabaja para salvar vidas, garantizar la seguridad y proporcionar recursos esenciales a quienes lo necesitan en contextos críticos. | *Rescue* generalmente se centra en situaciones de emergencia y crisis, brindando asistencia inmediata a personas en peligro, como víctimas de desastres naturales, conflictos o crisis humanitarias. Su enfoque es más amplio y abarca diversas situaciones de vulnerabilidad. | Está específicamente diseñada para brindar información a migrantes que atraviesan México, centrándose en la identificación de rutas con menor incidencia delictiva, puntos de servicio y zonas de riesgo en el contexto migratorio. |
| Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados **(**ACNUR) [7]. | El ACNUR es una agencia de la ONU creada en 1950 para proteger a refugiados y desplazados forzados. Su misión es garantizar sus derechos y bienestar, ayudando a quienes huyen por persecución o conflictos. Ofrece soluciones duraderas como repatriación, integración o reasentamiento, y trabaja con gobiernos y organizaciones para brindar asistencia humanitaria y protección legal. | ACNUR está enfocado en refugiados, quienes han huido de conflictos, persecuciones o violaciones de derechos humanos, y también incluye a personas desplazadas internamente. | Dirigida a migrantes que buscan mejorar su calidad de vida, sin necesariamente ser refugiados, lo que abarca a personas que migran por razones económicas o de seguridad. |

*Tabla 1. Comparativa entre plataformas existentes e innovación de la app*

## **2. Objetivo General**

Desarrollar un prototipo de aplicación móvil que utiliza algoritmos de aprendizaje automático y una base de datos especializada para generar rutas con menor índice de criminalidad entre organizaciones no gubernamentales (ONG) distribuidas en todo el país.

Esto quiere decir que el prototipo de aplicación se enfocará en identificar trayectos con menores índices de criminalidad como robos y secuestros, brindando apoyo a migrantes en tránsito desde el sur del país y facilitando su acceso a recursos humanitarios como albergues y comedores.

**Objetivos Específicos**

* **Desarrollar un prototipo de aplicación móvil** que integre las funcionalidades necesarias para ofrecer rutas sub-optimizadas, localización de servicios humanitarios, y una interfaz para migrantes en tránsito.
* S**eleccionar e implementar algoritmos de Machine Learning** que procesen datos históricos y actuales sobre criminalidad y servicios humanitarios, optimizando la generación de rutas con menores índices de robo y secuestro, evaluando continuamente su desempeño para guiar a los migrantes al siguiente centro de ayuda humanitaria (albergue o comedor).
* **Diseñar y desarrollar una base de datos**, capaz de almacenar y organizar información sobre zonas de riesgo con altos índices de robo y secuestro, servicios humanitarios disponibles, y datos relevantes para los algoritmos de generación de rutas, con actualizaciones mensuales.
* **Desarrollar un sistema de visualización de mapas**, que permita a los usuarios consultar rutas con menor índice de robos y secuestros, localizar el siguiente centro de ayuda humanitaria hasta llegar a la frontera con Estados Unidos, y evaluar los servicios ofrecidos por las ONG visitadas, utilizando datos abiertos de las ONG y recursos tecnológicos.
* **Diseñar e implementar pruebas de integración**, validando la correcta interacción entre los algoritmos de Machine Learning, base de datos y el sistema de visualización y eficiencia en las funcionalidades del prototipo.

## **3. Justificación**

El desarrollo de este prototipo de aplicación móvil está orientado a beneficiar directamente a migrantes en tránsito que vienen de la frontera sur de México, especialmente enfocado a aquellos en situación de vulnerabilidad que enfrentan mayores riesgos como robos y secuestros durante su trayecto hacia los Estados Unidos. Esta población, expuesta a la violencia, el tráfico de personas, condiciones climáticas extremas y la falta de acceso a recursos básicos, carece de herramientas confiables que les permitan tomar decisiones informadas y mitigar los peligros en su camino.

#### **Beneficios Directos e Indirectos**

El prototipo de aplicación ofrece múltiples beneficios, no solo para los migrantes, sino también para actores clave en el contexto migratorio:

* **Migrantes en tránsito**: Proveerá información confiable sobre rutas con menor incidencia delictiva, servicios humanitarios y puntos de apoyo cercanos, ayudando a reducir los riesgos asociados al viaje. Su diseño accesible permitirá a los usuarios tomar decisiones e incluso en áreas con conectividad limitada.
* **Inteligencia Artificial:** Proveerá rutas basadas en datos históricos y actuales de criminalidad, priorizando zonas con menor incidencia delictiva y reducir riesgos como robos y/o secuestros. Sus actualizaciones mensuales de información confiable sobre las rutas, permitirá a los usuarios tomar decisiones informadas durante su tránsito.

**Contexto del Problema**

La migración en las fronteras Sur y Este de México se ha intensificado significativamente en los últimos años, con un flujo registrado de 550,085 migrantes de nacionalidades externas a México según datos recientes del INEGI [6]. Este fenómeno es impulsado por factores como la violencia, la pobreza y la inestabilidad política en Centroamérica. Muchas veces estas personas sufren de estas condiciones durante su viaje por México:

* **Violencia y explotación**: Los migrantes son víctimas frecuentes de delitos como el tráfico de personas, explotación laboral y violaciones de derechos humanos [8].
* **Vulnerabilidad y riesgos –** Los migrantes en tránsito por la frontera sur y este de México enfrentan numerosos peligros que ponen en riesgo su seguridad y bienestar. Estas amenazas incluyen la violencia, el tráfico de personas, la explotación laboral y violaciones a los derechos humanos. La falta de información confiable sobre rutas con baja tasa de criminalidad y recursos disponibles agrava esta situación, exponiéndose a condiciones peligrosas durante su trayecto [8].
* **Condiciones climáticas extremas**: En regiones donde las temperaturas alcanzan los 50°C, la falta de acceso a agua potable y alimentos aumenta el riesgo de deshidratación y muerte. Según el *Manual para Migrantes*, cruzar en temporadas de calor extremo incrementa significativamente el peligro de fallecimientos en áreas remotas [8].
* **Falta de redes de apoyo**: Muchos migrantes enfrentan aislamiento social y dificultad para acceder a asistencia humanitaria, donde lamentablemente no conocen los servicios de los que son acreedores, incrementando su vulnerabilidad tanto física como emocional [8].

**Contribuciones**

La migración en México presenta desafíos en términos de seguridad y acceso a recursos humanitarios. A pesar de la existencia de iniciativas y herramientas como “Google Maps”, que ayudan a orientar rutas, y de organizaciones internacionales con sitios web que ofrecen asistencia, como OIM, ACNUR e International Rescue Committee, así como programas locales como Grupos Beta, ninguna de estas opciones aborda de manera específica y tecnológica la necesidad de contar con una ruta actualizada. que proporcione ayuda humanitaria y minimice la exposición del migrante a la criminalidad de robos y secuestros a la que se arriesgan desde que comienzan a transitar desde la frontera sur hacia Estados Unidos.

Si bien no se busca erradicar estas condiciones se es consciente de lo difícil que es enfrentarse a circunstancias tan adversas, por ello la propuesta del prototipo de la App se enfoca en ser una asistencia para que ellos puedan identificar dónde encontrar resguardo y comida en lugares que los exponga menos a situación de riesgo.

Actualmente, organizaciones internacionales como el Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados (ACNUR) y el International Rescue Committee (IRC) ofrecen asistencia humanitaria a través de aplicaciones web en diversas áreas. Sin embargo, estas organizaciones se enfocan principalmente en refugiados o en emergencias humanitarias, dejando desatendidas las necesidades específicas de los migrantes en tránsito que no necesariamente son refugiados ni están en situaciones de desastre inmediato.

Mientras que las aplicaciones web y ayuda que ofrecen ACNUR y IRC están orientadas a refugiados y contextos de emergencia, que distan mucho de la población migrante en tránsito, que buscan mejorar su calidad de vida y enfrentan riesgos específicos relacionados con la criminalidad, la falta de información y el aislamiento.

El artículo titulado "Los caminos de los migrantes que pasan por México: análisis desde la Teoría de Grafos" tiene como objetivo analizar el mapa de rutas migratorias en México para identificar ciudades influyentes, zonas de riesgo y los efectos de las caravanas migrantes de 2018 y 2019 [3].

Esta investigación resulta particularmente relevante para nuestro proyecto, ya que aborda datos similares a los que se busca procesar en el prototipo de aplicación móvil en desarrollo.

El diseño de la App que proponemos se basa en el análisis de rutas con menores tasas de criminalidad a lo largo del territorio mexicano, retomando enfoques metodológicos como los de la investigación mencionada, que aplicó la Teoría de Grafos para modelar flujos de tránsito. Dicho estudio identificó 545 puntos de servicio distribuidos en 183 nodos, destacando ciudades clave para el tránsito y marcando zonas de riesgo asociadas a altos índices de violencia o la presencia de estaciones migratorias, que representan un peligro para los usuarios [3].

El prototipo complementa y amplía los esfuerzos ya realizados por iniciativas como los “Grupos Beta” del Instituto Nacional de Migración (INM). Los Grupos Beta, desde su creación, han desempeñado un papel crucial en la protección y salvaguarda de los migrantes, brindando asistencia humanitaria en zonas de alto riesgo, como desiertos, montañas y áreas de difícil acceso. Sin embargo, su enfoque se centra en el rescate y asistencia directa en situaciones de emergencia, lo que deja espacio para herramientas que permitan a los migrantes tomar decisiones informadas antes de exponerse a dichas condiciones [5].

Mientras que los “Grupos Beta” operan con un enfoque humanitario y de rescate, el prototipo de aplicación móvil introduce un componente preventivo e informativo que utiliza tecnología avanzada para abordar la vulnerabilidad desde una perspectiva distinta al generar rutas con bajo índice de criminalidad y destacar zonas de menor riesgo, el prototipo de aplicación permitirá a los migrantes evitar los peligros (robos y secuestros) gracias a los algoritmos de Machine Learning que analizarán datos continuamente para ajustar las recomendaciones según las condiciones mensuales de cada estado, algo que no es posible en los métodos tradicionales.

El prototipo de aplicación estará disponible para cualquier migrante de la frontera sur que busque llegar a la frontera con Estados Unidos y que cuente con un dispositivo móvil, extendiendo su impacto más allá de las zonas geográficas donde operan físicamente los Grupos Beta.

**Relevancia en el Contexto Actual**

En un contexto de aumento del flujo migratorio hacia y a través de México, con más de 550,085 migrantes registrados según el INEGI [6]. La necesidad de herramientas tecnológicas que complementen los esfuerzos de protección se vuelve evidente. La violencia, la explotación y las condiciones extremas a las que se enfrentan los migrantes en tránsito requieren soluciones que no solo respondan a emergencias, sino que también las prevengan. Las organizaciones anteriormente mencionadas han salvado innumerables vidas en estas condiciones pero el prototipo de aplicación busca potenciar este impacto al porvenir con rutas con menores tasas de riesgo y servicios humanitarios que reduzcan la necesidad de intervenciones de rescate.

**Innovación tecnológica**

Este proyecto desarrolla un prototipo de aplicación móvil única en el contexto mexicano, diseñada específicamente para migrantes en tránsito cuyo trayecto es peligroso, con un formato innovador que conecta rutas con menor delincuencia entre servicios humanitarios como albergues y comedores. Utilizando algoritmos de *Machine Learning*, el prototipo de aplicación genera rutas optimizadas basadas en datos históricos y actuales sobre criminalidad, priorizando las zonas con menor incidencia de robo y secuestro. Estas rutas se actualizan de manera periódica, permitiendo que los usuarios cuenten con información confiable y relevante durante su trayecto.

Además, la herramienta centraliza información clave sobre organizaciones humanitarias en México, incluyendo su ubicación, los servicios que ofrecen y evaluaciones basadas en datos públicos y aportes de usuarios. Esto permite a los migrantes planificar su tránsito de manera informada, identificando las opciones más adecuadas para sus necesidades específicas mientras avanzan de un servicio humanitario a otro.

La integración de estas funcionalidades en una sola plataforma representa un avance significativo, ya que no existen prototipos de aplicaciones similares en México que combinen análisis de criminalidad y recomendaciones inteligentes para migrantes. Esta herramienta aborda una necesidad crítica, la seguridad y el acceso a servicios esenciales durante el tránsito.

## **4. Productos o Resultados esperados**

Los productos esperados al terminar el Trabajo Terminal se enlistan a continuación:

1. Manual de usuario
2. Manual técnico
3. Documentación del Proyecto
4. Prototipo de Aplicación Movil funcional que provea de rutas e información oficial

Integrar estas perspectivas permitirá que nuestro prototipo de aplicación proporcione información para guiar a los migrantes hacia rutas con menor riego y accesibles,

* **Mapa con rutas de menor índice delictivo y asistencia humanitaria**

El prototipo de aplicación será un sistema de visualización de mapas que permitirá a los migrantes consultar rutas sub-optimizadas con menor tasa de criminalidad tomando variables de robos y secuestros, entrenando a nuestro algoritmo con los índices históricos y actuales de robo y secuestro por estado. Este sistema tendrá como base de partida datos sobre los puntos donde se localizan los centros de asistencia humanitaria o ONG, como albergues y comedores, obtenidos de fuentes de datos abiertos y actualizando mensualmente.

* **Generación de rutas con menor tasa de delincuencia mediante Machine Learning**

El prototipo utilizará algoritmos de Machine Learning para procesar datos de criminalidad (robos y secuestros) y localización de servicios humanitarios, generando rutas con menor índice de delincuencia sub-optimizadas para facilitarles a los usuarios su tránsito por México. Estos algoritmos están diseñados para considerar factores dinámicos, como cambios en los índices de delincuencia y la disponibilidad de servicios, garantizando actualizaciones mensuales. Este enfoque no solo mejora la precisión de las recomendaciones, sino que también permite a los usuarios calificar al centro de ayuda humanitaria. Este proceso se alinea con el objetivo específico de seleccionar e implementar algoritmos de Machine Learning que optimicen la generación de rutas con menor índice de delincuencia y centros de ayuda humanitaria mejor valorados.

* **Recomendación personalizada de servicios humanitarios**

El sistema incluirá un módulo de recomendación, basado en Machine Learning, que sugerirá los servicios humanitarios más relevantes según la calificación de los usuarios y cercanía. Las recomendaciones se centrarán en servicios como albergues, comedores, ofreciendo información para facilitar el acceso a estos recursos durante el trayecto. Esta funcionalidad estará respaldada por una base de datos que almacene y gestione la información de los servicios, cumpliendo con el objetivo específico de diseñar y desarrollar una base de datos especializada.

## **5. Metodología**

Espiral permitirá enfrentar de manera más eficiente los cambios frecuentes en proyectos, ya que combina elementos del desarrollo incremental y el análisis de riesgos. Este modelo se caracteriza por ciclos iterativos en los que se identifican y abordan riesgos, lo que asegura que el proyecto sea flexible y evolutivo, adaptándose a las necesidades emergentes [9].

Con cada iteración, se desarrollan versiones más completas del producto. Durante el proceso, se integran actividades como la planificación detallada, el análisis de riesgos, la verificación y validación, así como la retroalimentación continua de los stakeholders, o en este caso, de los Directores del Trabajo Terminal. Este enfoque garantiza que el proyecto responda rápidamente a cambios en los requisitos o prioridades[9].

Este enfoque ayuda a:

* Gestionar los riesgos de manera anticipada
* Adaptarse a cambios y nuevos requisitos.
* Garantizar la calidad del producto.
* Optimizar los recursos
* Promover la evolución del proyecto

Espirales ideal para proyectos dinámicos que requieren un enfoque estructurado pero flexible, garantizando un desarrollo robusto y centrado en la mejora continua.

### **Plan de desarrollo en espiral a 1 año**

Cada ciclo del proceso de desarrollo incluirá actividades de planificación, desarrollo, evaluación de riesgos, pruebas y revisión. Esto permitirá una entrega de productos incrementales al final de cada ciclo y garantizará que el prototipo se construya de manera flexible y eficiente.

### **Roles y responsabilidades:**

#### **1.Diseñador de la App**

* + Diseño de la interfaz de usuario (UI/UX): Crear una interfaz intuitiva y atractiva, asegurando que la experiencia de usuario sea fluida y eficiente.
  + Desarrollo y pruebas de la app: Implementar las funcionalidades de la app, como la visualización de mapas y la interacción con los usuarios.
  + Optimización de la usabilidad: Refinar el diseño y realizar ajustes según el feedback recibido de las pruebas de usuario.

#### **2. Especialista en Machine Learning**

* + Desarrollo de algoritmos de Machine Learning: Diseñar y entrenar los algoritmos necesarios para predecir rutas seguras basadas en datos históricos y actuales.
  + Optimización de modelos: Ajustar y mejorar los algoritmos a medida que se recopilan más datos, para mejorar la precisión de las predicciones.
  + Análisis de datos y modelado: Realizar análisis exploratorios de los datos y ajustar los modelos de predicción para mejorar las recomendaciones.

#### **3. Especialista en Base de Datos**

* + Diseño de la base de datos: Crear y gestionar la base de datos que almacenará la información sobre rutas, puntos de riesgo, centros de ayuda humanitaria, etc.
  + Integración de datos: Integrar las fuentes de datos relevantes y asegurarse de que la base de datos esté optimizada para consultas rápidas.
  + Pruebas y optimización: Asegurar que la base de datos funcione de manera eficiente y optimizar las consultas a medida que el proyecto avance.

### **Fases del desarrollo en espiral**

### **Ciclo 1: Planificación (Mes 1-3)**

#### **Planificación** En esta fase inicial, se establece el concepto y las especificaciones del proyecto, detallando el mapa que proporcionará rutas optimizadas con la menor tasa de criminalidad (robos y secuestros) de una ONG a otra hasta llegar a la frontera con Estados Unidos y la inclusión de información de servicios humanitarios que tengan datos abiertos. El equipo define los objetivos, como la recolección de datos históricos y actuales de criminalidad, la identificación de puntos de asistencia humanitaria y la estructura inicial de la base de datos. También se definen los algoritmos básicos de Machine Learning que se utilizarán para generar rutas seguras y cómo se actualizarán mensualmente.

En esta fase inicial, se enfatiza la importancia de establecer una visión clara del sistema utilizando los diagramas UML para garantizar un diseño estructurado y comunicable [10].

* **Diagrama de Casos de Uso**: Donde representarán los actores principales y las funcionalidades del sistema, como la generación de rutas con menor índice de criminalidad y la visualización de servicios humanitarios con datos abiertos.
* **Diagrama de Clases**: Se diseñará la estructura inicial de datos, especificando las clases necesarias (como *Base de Datos Criminalidad y ONG de datos abiertos que proporcionan comedores y albergues*) y sus relaciones.
* **Diagrama de Actividades**: Se modelan los flujos principales, como la recolección y actualización mensual de datos, y la generación de rutas con menor índice de criminalidad de robos y secuestros de una ONG a otra.

#### **Diseñador de la App**

#### Crear prototipos iniciales de la interfaz de usuario (UI/UX) para el mapa y la visualización de rutas.

* 1. Diseñar diagramas relacionados con la interacción usuario-sistema en el contexto de casos de uso.

#### Establecer los requerimientos de funcionalidad de la app (mapa, sistema de recomendaciones, visualización de servicios humanitarios).

#### **Especialista en Machine Learning**

#### Definir los algoritmos de Machine Learning necesarios para la predicción de rutas con menor índice de robos y secuestros basadas en datos históricos de criminalidad entre centros de ayuda humanitaria.

#### Determinar las fuentes de datos de criminalidad sobre secuestros y robos así como la asistencia humanitaria que serán utilizadas para entrenar los modelos.

#### Representar en diagramas de actividades los flujos de entrada y salida de datos para los algoritmos.

#### **Especialista en Base de Datos**

#### Diseñar la estructura inicial de la base de datos que almacenará los datos históricos de criminalidad de robos y secuestros por estado así como las ubicaciones de los servicios humanitarios.

#### Definir las fuentes de datos a integrar, como registros de criminalidad y servicios de ayuda humanitaria.

#### Establecer un esquema para la actualización constante de la base de datos.

* 1. Definir diagramas de actividades que incluyan procesos de integración y actualización de datos.

#### **Ciclo 2: Análisis de Riesgos (Mes 4-6)**

#### **Análisis de Riesgos** Se evalúan los riesgos asociados con la integración de datos históricos de criminalidad, las posibles imprecisiones en los índices de seguridad, y los problemas que podrían surgir al manejar la actualización constante de la información. También se consideran los riesgos tecnológicos relacionados con la optimización de rutas utilizando Machine Learning y la fiabilidad de la fuente de datos de asistencia humanitaria.

Durante este ciclo, los diagramas UML se usan para identificar y abordar riesgos asociados con el diseño inicial y los procesos implementados [10].

* **Diagrama de Actividades**: Modelar flujos críticos de procesos, como la validación de datos, actualización de información y generación de rutas.
* **Diagrama de Secuencia**: Representar las interacciones entre los usuarios, los algoritmos de predicción, y la base de datos para evaluar la confiabilidad en la comunicación entre módulos.
* **Diagrama de Clases (refinado)**: Ajustar la estructura de clases para incorporar medidas de manejo de errores y validación de datos.

#### **Diseñador de la App**

#### Identificar posibles riesgos relacionados con la usabilidad de la app, como la complejidad de la navegación y la accesibilidad en áreas con poca conectividad y modelar flujos alternativos en diagramas de actividades.

#### Proponer soluciones para mejorar la interacción con el mapa y los servicios humanitarios.

* 1. Documentar interacciones clave entre usuarios y servicios mediante diagramas de secuencia.

#### **Especialista en Machine Learning**

#### Evaluar los riesgos de precisión de los algoritmos al trabajar con datos de criminalidad inexactos o incompletos.

#### Analizar los riesgos asociados con la capacidad de los modelos de ML para adaptarse a cambios constantes en los datos (actualizaciones mensuales).

#### Modelar el comportamiento de los algoritmos frente a datos incompletos en diagramas de actividades y secuencia.

#### **Especialista en Base de Datos**

#### identificar los riesgos relacionados con la disponibilidad de los datos de criminalidad y asistencia humanitaria.

#### Evaluar la fiabilidad de las fuentes de datos y la efectividad de la base de datos para manejar grandes volúmenes de información.

#### Planificar soluciones para mantener la consistencia de los datos y la actualización regular de la base de datos.

* 1. Refinar diagramas de clases para garantizar consistencia y fiabilidad en el manejo de datos de criminalidad y servicios humanitarios.

#### **Ciclo 3: Ingeniería y Desarrollo (Mes 7-9)**

#### **Ingeniería y Desarrollo** En esta fase, se inicia el desarrollo del prototipo. El equipo se enfoca en la creación del mapa básico que muestre las rutas con menor índice de delincuencia en robos y secuestros y los puntos de asistencia humanitaria. Se comienza a integrar la base de datos con datos de criminalidad y asistencia; los algoritmos de Machine Learning comienzan a generar rutas de bajo riesgo. También se trabaja en la implementación de un sistema de recomendación que sugiera servicios humanitarios según la ubicación del migrante y sus necesidades.

#### **Diseñador de la App**

#### Desarrollar la interfaz gráfica del mapa y los elementos visuales para la visualización de las rutas con menor índice de delincuencia entre centros de ayuda humanitaria hasta llegar a la frontera con Estados Unidos.

#### Implementar funcionalidades de la app, como la visualización de la información de los centros de ayuda humanitaria que ofrecen albergue y comedores comunitarios.

#### Realizar pruebas de usabilidad y ajustar el diseño según el feedback recibido.

#### **Especialista en Machine Learning**

#### Entrenar y ajustar los modelos de Machine Learning para generar rutas seguras basadas en los datos de criminalidad y servicios humanitarios.

#### Integrar el sistema de recomendación para sugerir servicios humanitarios basados en la ubicación del usuario y sus necesidades.

#### Optimizar los algoritmos para mejorar la precisión de las rutas y las recomendaciones.

#### **Especialista en Base de Datos**

#### Integrar los datos de criminalidad y los puntos de asistencia humanitaria en la base de datos.

#### Optimizar la estructura de la base de datos para consultas rápidas y eficaces.

#### Asegurarse de que la base de datos esté lista para manejar los datos y para actualizarse mensualmente.

#### **Ciclo 4: Evaluación del Cliente (Mes 10-12)**

#### **Evaluación del Cliente** Con un prototipo funcional, el equipo prepara las pruebas de usuario y las evaluaciones del cliente. Se detallan los criterios para medir la eficacia del sistema, como la precisión de las rutas recomendadas, la fiabilidad de los datos de criminalidad y la utilidad del sistema de recomendación de servicios humanitarios. El equipo también define las métricas de éxito para la implementación final del prototipo de la app.

#### **Diseñador de la App:**

#### Realizar pruebas de integración para evaluar la efectividad del diseño y la usabilidad de la app.

#### Ajustar la interfaz de usuario según los comentarios recibidos.

#### Refinar la experiencia de usuario.

#### **Especialista en Machine Learning**

#### Evaluar la precisión y efectividad de las rutas generadas por los algoritmos.

#### Ajustar los modelos de Machine Learning basándose en los resultados de las pruebas y la retroalimentación recibida.

#### Mejorar el sistema de recomendaciones de servicios humanitarios según las necesidades de los usuarios.

#### **Especialista en Base de Datos**

#### Asegurarse de que los datos de criminalidad y asistencia humanitaria estén actualizados y accesibles para el sistema.

#### Realizar pruebas para garantizar la eficiencia y la fiabilidad de la base de datos en condiciones de uso intensivo.

#### Implementar soluciones para mejorar la integridad de los datos a medida que se actualizan y se modifican.

#### 

## **6. Cronograma**

Nombre del alumno(a): Michaus Gutierrez Sabrina

Título del TT: Prototipo de Aplicación Móvil para la Asistencia informativa a Migrantes en Tránsito en México con Algoritmos de *Machine Learning* y Base de Datos.

Esta tabla detalla el cronograma de actividades del desarrollador *backend* (Base de Datos). Incluye tareas relacionadas con la definición de la arquitectura del sistema, el desarrollo de bases de datos

| ***Integrante 1: Especialista en Base de Datos (Backend Developer)*** | | | | | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ene 2025 | feb 2025 | mar 2025 | abr 2025 | may 2025 | jun 2025 | jul 2025 | ago 2025 | sep 2025 | oct 2025 | nov 2025 | dic 2025 |
| Definir arquitectura backend |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Diseñar la estructura de la base de datos |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Definir las fuentes de datos a integrar |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Definir diagramas de actividades |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Identificar los riesgos relacionados con la disponibilidad de los datos |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Evaluar la fiabilidad de las fuentes de datos y la efectividad |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Planificar soluciones para mantener la consistencia de los datos |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Refinar diagramas de clases para garantizar consistencia |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Evaluación de TT I |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Integrar los datos de criminalidad y los puntos de asistencia |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Optimizar la estructura de la base de datos para consultas rápidas |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Pruebas internas para manejar los datos |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actualización de los datos |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Implementar soluciones para mejorar los datos a medida que se actualiza |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Evaluación de TT II |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

*Tabla 2. Cronograma del Diseñador de la Base de Datos*

Nombre del alumno(a): Dehesa Nieves Angel

Título del TT: Prototipo de Aplicación Móvil para la Asistencia informativa a Migrantes en Tránsito en México con Algoritmos de *Machine Learning* y Base de Datos.

Esta tabla presenta las actividades del desarrollador del Prototipo de Aplicación Móvil, con un enfoque en la creación de la Interfaz de Usuario (*UI/UX*), implementación de funciones básicas, conexión con la Base de Datos, optimización y pruebas de la aplicación.

| ***Integrante 2: Desarrollador de la App (Frontend/Mobile)*** | | | | | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ene 2025 | febr 2025 | mar 2025 | abr 2025 | may 2025 | jun 2025 | jul 2025 | ago 2025 | sept 2025 | oct 2025 | nov 2025 | dic 2025 |
| Crear prototipos iniciales de la interfaz de usuario (UI/UX) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Diseñar diagramas relacionados con la interacción usuario-sistema |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Establecer los requerimientos de funcionalidad |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Identificar posibles riesgos relacionados con la usabilidad de la app |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Documentar interacciones clave entre usuarios y servicios mediante diagramas |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Evaluación de TT I |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Desarrollar la interfaz gráfica del mapa y los elementos visuales |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Implementar funcionalidades de la app |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Realizar pruebas de usabilidad y ajustar el diseño según el feedback recibido. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Realizar pruebas de integración |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ajustar la interfaz de usuario |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Evaluación de TT II |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

*Tabla 3. Cronograma del Desarrollador de la App*

Nombre del alumno(a): Mendoza Bedolla Daniela

Título del TT: Prototipo de Aplicación Móvil para Migrantes en Tránsito: Planificación de Rutas con Menor Incidencia Delictiva y Acceso a Información sobre Recursos Humanitarios.

Esta tabla detalla el trabajo de la persona responsable de la documentación y el diseño del proyecto, incluyendo la creación de esquemas de diseño, documentación técnica, pruebas de usabilidad, y la redacción de guías técnicas y manuales de usuario.

| ***Integrante 3: Especialista en Machine Learning (Product Owner)*** | | | | | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ene 2025 | feb  2025 | mar 2025 | abr  2025 | may 2025 | jun 2025 | jul 2025 | ago 2025 | sep 2025 | oct 2025 | nov 2025 | dic 2025 |
| Definir los algoritmos de Machine Learning |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Determinar las fuentes de datos de criminalidad sobre secuestros y robos así como la asistencia humanitaria |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Investigación de modelos de Machine Learning representa en diagramas de actividades los flujos |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Evaluar los riesgos de precisión de los algoritmos |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Analizar los riesgos asociados con la capacidad de los modelos de ML. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Modelar el comportamiento de los algoritmos frente a datos incompletos en diagramas de actividades y secuencia. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Evaluación de TT I |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Entrenar y ajustar los modelos de Machine Learning. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Integrar el sistema de recomendación para sugerir servicios humanitarios. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Optimizar los algoritmos para mejorar la precisión de las rutas y las recomendaciones. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Evaluar la precisión y efectividad de las rutas generadas por los algoritmos. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ajustar los modelos de Machine Learning basándose en los resultados de las pruebas |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Mejorar el sistema de recomendaciones. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Evaluación de TT II |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

*Tabla 4. Cronograma de la persona que hace la Documentación y Diseño*

## **7. Referencias**

| [1] | Organización Internacional para las Migraciones (OIM), "Boletín de estadísticas migratorias en México, trimestre 1-2024", julio 2024. [En línea]. Disponible en : [https://mexico.iom.int/sites/g/files/tmzbdl1686/files/documents/2024-07/oim-boletin-estadisticas-migratorias-mexico-t12024.pdf .​​​​​​​​​​​​​​​](https://mexico.iom.int/sites/g/files/tmzbdl1686/files/documents/2024-07/oim-boletin-estadisticas-migratorias-mexico-t12024.pdf) |
| --- | --- |
| [2] | G. de México, “Unidad de Política Migratoria”, *Gob.mx*, 2018. [En línea]. Disponible en: <https://portales.segob.gob.mx/es/PoliticaMigratoria/Panorama_de_la_migracion_en_Mexico>. |
| [3] | L. F. Llanos Reynoso, "Los caminos de los migrantes que pasan por México: análisis desde la Teoría de Grafos," *Migraciones Internacionales*, vol. 14, art. 03, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://migracionesinternacionales.colef.mx/index.php/migracionesinternacionales/article/view/2581/2118> |
| [4] | Google, "Mis mapas", [En línea]. Disponible en: [https ://www .google .com /intl /es -419\_mx /maps /about /mymaps/](https://www.google.com/intl/es-419_mx/maps/about/mymaps/) |
| [5] | Instituto Nacional de Migración, "Grupos Beta de Protección a Migrantes", [En línea]. Disponible en: [https ://www .gob .mx /inm /acciones -y -programas /grupos -beta -de -proteccion -a -migrantes](https://www.gob.mx/inm/acciones-y-programas/grupos-beta-de-proteccion-a-migrantes) . |
| [6] | ECI de Rescate, “Somos IRC”, *The IRC* . [En línea]. Disponible en: <https://www.rescue.org/somos-irc> |
| [7] | ACNUR/ACNUR, “ACNUR, la Agencia de la ONU para los Refugiados”, *ACNUR México* . [En línea]. Disponible en: <https://www.acnur.org/mx/>. |
| [8] | M. R. Hoover, “MANUAL PARA LOS MIGRANTES”, *Org.mx*. [En línea]. Disponible en: <https://www.cndh.org.mx/sites/default/files/documentos/2019-05/manual-migrantes.pdf> |
| [9] | J. Pérez, "Modelo Espiral de un proyecto de desarrollo", [En línea]. Disponible en : [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/43256830/modeloespiral -libre.pdf ? 1456901530 .​​](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/43256830/modeloespiral-libre.pdf?1456901530) ​[Accedido: 28-nov-2024]. |
| [10] | M. Seidl, M. Scholz, C. Huemer, y G. Kappel, *UML @ Classroom: Introducción al modelado orientado a objetos* . Berlín, Alemania: Springer, 2013 |

## **8. Alumnos y Directores**

