

# Documento de requerimientos de software

*Desarrollo de una plataforma para la  
predicción de accidentes de tránsito  
en el Ecuador basada en machine learning  
Fecha: 29/10/2024*

## Tabla de contenido

Historial de Versiones .....	3
Información del Proyecto.....	3
Aprobaciones .....	3
1. Propósito.....	4
2. Alcance del producto / Software .....	4
3. Referencias.....	5
4. Funcionalidades del producto .....	5
5. Clases y características de usuarios .....	7
6. Entorno operativo .....	7
7. Requerimientos funcionales.....	7
9.1. Mapa Interactivo de Incidencia de Accidentes .....	8
9.2. Predicción de Accidentes con Machine Learning.....	9
9.3. Filtrado de Accidentes por Fecha.....	10
9.4. Análisis de Causas en Zonas de Alto Riesgo.....	11
8. Reglas de negocio .....	12
9. Requerimientos de interfaces externas.....	12
9.1. Interfaces de usuario.....	12
9.2. Interfaces de hardware.....	12
9.3. Interfaces de software .....	14
9.4. Interfaces de comunicación.....	14
10. Requerimientos no funcionales .....	14
11. Otros requerimientos .....	15
12. Glosario .....	16

## Historial de Versiones

Fecha	Versión	Autor	Organización	Descripción
29/10/2024	1	Víctor Ochoa	ESPOCH	Primera Versión

## Información del Proyecto

Empresa / Organización	ESPOCH
Proyecto	Desarrollo de una plataforma para la predicción de accidentes de tránsito en el ecuador basada en machine learning
Fecha de preparación	18/10/2024
Cliente	Néstor Estrada
Patrocinador principal	Víctor Ochoa
Gerente / Líder de Proyecto	Víctor Ochoa
Gerente / Líder de Análisis de negocio y requerimientos	Víctor Ochoa
Repositorio	<a href="https://github.com/VictorHOB/Proyecto">https://github.com/VictorHOB/Proyecto</a>

## Aprobaciones

Nombre y Apellido	Cargo	Departamento u Organización	Fecha	Firma
Víctor Ochoa	Líder de Proyecto	ESPOCH	29/10/2024	

## 1. Propósito

**Nombre del Software:** Sistema de Predicción y Visualización de Accidentes de Tránsito en Ecuador

**Versión:** 1.0

Este documento especifica los requisitos y funcionalidades del "Sistema de Predicción y Visualización de Accidentes de Tránsito en Ecuador", versión 1.0. La finalidad de este programa informático es simplificar la detección y el estudio de áreas con alto riesgo de accidentes en Ecuador a través de una plataforma web accesible desde navegadores actuales, compatible con dispositivos móviles y sistemas operativos como Windows, macOS, iOS y Android.

### Alcance

Este documento abarca el sistema completo, incluyendo todos los elementos del software requeridos para la representación interactiva de datos históricos y proyecciones en tiempo real de la posibilidad de accidentes en diversas zonas.

Esto incluye:

- Un mapa interactivo que muestra áreas de accidentes anteriores y de riesgo para el futuro.
- Capacidades para filtrar y personalizar las vistas en función de las fechas y particularidades de los accidentes.
- Funciones de estudio que resaltan tendencias y potenciales razones en zonas de alto riesgo.

Este documento también incluye elementos de diseño, seguridad y accesibilidad que garantizan el funcionamiento de la plataforma en ambientes web con conexión a Internet, sin embargo, no contempla el desarrollo de hardware o sistemas de comunicación externos requeridos para la recolección inicial de datos.

## 2. Alcance del producto / Software

El propósito del software es detectar áreas con alto riesgo de accidentes y emitir advertencias preventivas. Las principales ventajas comprenden:

- Disminución del número de accidentes a través de la detección anticipada de zonas de riesgo.
- Aportación a la seguridad en las vías y a la disminución de gastos relacionados con accidentes viales.
- Presentación interactiva de sucesos anteriores y proyecciones futuras mediante un mapa accesible desde cualquier aparato con conexión a internet.

### 3. Referencias

- Manuales de tecnologías de machine learning aplicadas a seguridad vial.
- Documentación de plataformas de mapas interactivos (Ej. Google Maps, Leaflet).

### 4. Funcionalidades del producto

#### 1. Visualización de Accidentes en un Mapa Interactivo

- **Descripción:** Los usuarios tienen la posibilidad de observar un mapa interactivo de Ecuador que presenta lugares concretos de incidentes viales documentados históricamente.
- **Características:**
  - Visualización de sucesos anteriores y sus particularidades (fecha, motivo, tipo de suceso).
  - Identificación de áreas de alto riesgo a través de colores o signos.
  - Habilidad para hacer zoom y moverse por el mapa para visualizar diversas localizaciones.

#### 2. Predicción de Zonas de Riesgo de Accidentes

- **Descripción:** El sistema emplea algoritmos de aprendizaje automático para anticipar las áreas con elevada posibilidad de ocurrir accidentes en el futuro.
- **Características:**
  - Ilustración de áreas de riesgo con tonos que señalan el grado de riesgo.
  - Actualización en tiempo real de las proyecciones basadas en la información más reciente.
  - Pronósticos adaptables para distintos lapsos de tiempo futuros.

#### 3. Filtrado de Accidentes por Fecha y Ubicación

- **Descripción:** Los usuarios tienen la posibilidad de utilizar filtros para mostrar los incidentes dentro de un intervalo de fechas concreto.
- **Características:**
  - Filtro según la fecha en que ocurrieron los accidentes.
  - Alternativas para presentar proyecciones de áreas de riesgo en periodos determinados.
  - Filtros según las condiciones meteorológicas, el tipo de accidente y las particularidades del camino.

#### 4. Análisis de Causas de Accidentes en Zonas de Alto Riesgo

- **Descripción:** Ofrece un estudio de los elementos habituales que inciden en los accidentes en las áreas de alto riesgo detectadas.
- **Características:**
  - Observación de factores comunes, tales como el clima, la clase de vía y los tipos de vehículos implicados.
  - Diagramas de barras, tablas u otras ilustraciones visuales para simplificar el entendimiento.
  - Sugerencias para disminuir el riesgo en zonas concretas basándose en los patrones detectados.

#### 5. Acceso Multidispositivo y Responsividad

- **Descripción:** El sistema está disponible desde navegadores actuales en ordenadores de escritorio y aparatos móviles.
- **Características:**
  - Diseño adaptable que se adapta de manera automática a diferentes dimensiones de pantalla.
  - Prueba de compatibilidad con navegadores de uso común (Chrome, Firefox, Safari, Edge).
  - Adecuado acceso para sistemas operativos Windows, macOS, iOS y Android.

#### 6. Conectividad y Actualización en Tiempo Real

- **Descripción:** La plataforma necesita conexión a Internet para tener acceso a la información de accidentes en tiempo real y para modificar las proyecciones de áreas de riesgo.
- **Características:**
  - Integración base de datos centralizada para recopilar información reciente y mantener las visualizaciones y proyecciones al día.
  - Apoyo para conseguir datos climáticos en tiempo real para modificar las proyecciones.
  - Carga ágil de datos y mejora para conexiones de Internet convencionales.

#### 7. Interfaz de Usuario Intuitiva

- **Descripción:** Una interfaz creada para ser sencilla de usar y navegar sin necesidad de habilidades técnicas sofisticadas.
- **Características:**
  - Menús y botones de acceso sencillo para todas las funciones fundamentales.
  - Vista sencilla con alternativas de filtros y elección de capas para visualizar datos concretos.

- Personalización de la vista mediante instrumentos gráficos y filtros minuciosos.

### 8. Seguridad y Privacidad

- **Descripción:** La plataforma resguarda la privacidad de los usuarios y garantiza la protección de los datos de acuerdo con la ley ecuatoriana.
- **Características:**
  - Encriptación de datos para proteger la comunicación y el acceso a la plataforma.
  - Notificaciones y avisos de liberación de responsabilidad para comunicar a los usuarios acerca de la naturaleza predictiva del sistema.

## 5. Clases y características de usuarios

- **Ciudadanos:** Usuarios interesados en la información sobre zonas de alto riesgo.
- **Autoridades de Tránsito:** Usuarios con interés en datos específicos para la implementación de medidas preventivas.
- **Investigadores:** Usuarios que analizan los datos para estudios de seguridad vial.

## 6. Entorno operativo

- **Plataformas soportadas:** Web accesible desde navegadores modernos en computadoras y dispositivos móviles.
- **Sistema Operativo:** Compatible con sistemas Windows, macOS, iOS y Android.
- **Conectividad:** Requiere conexión a Internet para acceso a datos y predicciones.
- **GPS:** Necesario para poder acceder a la ubicación del usuario y brindar información focalizada.

## 7. Requerimientos funcionales

### 1. Mapa Interactivo de Incidencia de Accidentes:

- **RF-1:** Presentar un mapa de Ecuador con puntos que simbolizan las localizaciones de los accidentes documentados.
- **RF-2:** Facilitar al usuario hacer clic en lugares concretos del mapa para adquirir información del accidente, tales como fecha, causa, cantidad de vehículos implicados, entre otros.

- **RF-3:** Indicar áreas de alto riesgo en varios colores para destacar zonas con alta incidencia de accidentes.

### 2. Predicción de Accidentes con Machine Learning:

- **RF-4:** Manejar la información histórica de accidentes para detectar tendencias y anticipar áreas con mayor posibilidad de sufrir accidentes en el futuro.
- **RF-5:** Representar en el mapa las proyecciones de áreas de riesgo con diferentes colores dependiendo del grado de riesgo.
- **RF-6:** Actualizar las proyecciones en tiempo real conforme se añadan nuevos datos a la base de datos.

### 3. Filtrado de Accidentes por Fecha:

- **RF-7:** Facilitar al usuario la elección de un intervalo de fechas para observar los incidentes sucedidos durante ese lapso.
- **RF-8:** Facilitar la representación visual de proyecciones de riesgo para un periodo determinado a futuro.

### 4. Análisis de Causas en Zonas de Alto Riesgo:

- **RF-9:** Ofrecer un estudio exhaustivo de las causas comunes en las áreas de alto riesgo detectadas, considerando elementos como el clima, las condiciones del camino o la categoría de vehículos implicados.
- **RF-10:** Proporcionar sugerencias fundamentadas en las causas habituales en estas zonas de alto riesgo.

### 5. Acceso y Visualización:

- **RF-11:** Facilitar la entrada a la plataforma desde computadoras y aparatos móviles sin requerir claves de usuario.
- **RF-12:** Configurar de manera automática la interfaz para distintas dimensiones de pantalla y dispositivos.

#### 9.1. Mapa Interactivo de Incidencia de Accidentes

**Descripción:** Esta característica brinda a los usuarios la posibilidad de visualizar en un mapa de Ecuador las ubicaciones de los sucesos históricos, reconocidos a través de puntos interactivos. Adicionalmente, se destacan las áreas de alto riesgo con colores específicos de acuerdo a la regularidad de los accidentes en dichas zonas.

**Prioridad:** Alta

**Acciones Iniciadoras**



- El usuario ingresa a la plataforma y elige la alternativa de visualizar el mapa de incidentes.
- El usuario hace clic en un lugar concreto del mapa para adquirir información sobre un suceso accidental.

### **Comportamiento Esperado**

- El sistema presenta un mapa interactivo de Ecuador con señales que indican la localización de los sucesos históricos (RF-1).
- Cuando se hace clic en un punto, el sistema muestra un panel con datos específicos del accidente, tales como la fecha, la causa y la cantidad de vehículos implicados (RF-2).
- Se presentan en colores distintivos las áreas de alto riesgo, destacando las áreas con alta frecuencia de accidentes para que el usuario pueda reconocerlas de manera rápida (RF-3).

### **Requerimientos Funcionales Asociados**

- **RF-1:** Presentar un mapa de Ecuador con puntos que simbolizan las localizaciones de los accidentes documentados.
- **RF-2:** Facilitar al usuario hacer clic en lugares concretos del mapa para adquirir información del accidente, tales como fecha, causa, cantidad de vehículos implicados, entre otros.
- **RF-3:** Indicar áreas de alto riesgo en varios colores para destacar zonas con alta incidencia de accidentes.

### **Comportamiento en Condiciones de Error**

- Si no se dispone de información sobre accidentes, el sistema debe informar al usuario mediante un mensaje de error y esconder los lugares de los accidentes en el mapa.
- Si el mapa presenta problemas de carga, es necesario informar al usuario y proporcionar la posibilidad de probar nuevamente la carga.

## **9.2. Predicción de Accidentes con Machine Learning**

**Descripción:** Esta característica posibilita al sistema prever zonas de riesgo basándose en tendencias y patrones identificados a través del estudio de datos históricos, representando estas proyecciones en el mapa con distintos colores dependiendo del nivel de riesgo.

**Prioridad:** Alta

### **Acciones Iniciadoras**

- El sistema obtiene información histórica reciente de accidentes.
- El usuario pone en marcha la vista de pronóstico de accidentes en el mapa.

### **Comportamiento Esperado**

- El sistema analiza los datos históricos con el fin de detectar patrones de riesgo y determinar zonas con alta posibilidad de sucesos futuros (RF-4)
- El mapa muestra las proyecciones de riesgo utilizando diferentes colores para indicar el grado de riesgo (RF-5).
- El sistema automáticamente actualiza las proyecciones en tiempo real conforme se incorporan nuevas cifras a la base (RF-6).

### **Requerimientos Funcionales Asociados**

- **RF-4:** Manejar la información histórica de accidentes para detectar tendencias y anticipar áreas con mayor posibilidad de sufrir accidentes en el futuro.
- **RF-5:** Representar en el mapa las proyecciones de áreas de riesgo con diferentes colores dependiendo del grado de riesgo.
- **RF-6:** Actualizar las proyecciones en tiempo real conforme se añadan nuevos datos a la base de datos.

### **Comportamiento en Condiciones de Error**

- Si el sistema no produce proyecciones, se debe mostrar una alerta que señale la ausencia de predicción y proponer volver a probar.
- Si el sistema recibe información corrupta o incompleta, tiene que descartarla y informar al administrador para su corrección.

## **9.3. Filtrado de Accidentes por Fecha**

**Descripción:** Facilita al usuario la implementación de un filtro temporal para observar incidentes sucedidos en un intervalo de fechas concreto, además de estimaciones de riesgo para un periodo de tiempo establecido.

**Prioridad:** Alta

### **Acciones Iniciadoras**

- En la interfaz, el usuario elige un rango de fechas para filtrar la visualización de sucesos históricos.
- El usuario selecciona un intervalo de fechas para observar proyecciones de sucesos accidentales.

### **Comportamiento Esperado**

- El sistema implementa el filtro temporal, mostrando únicamente los incidentes que se han producido dentro del rango de fechas escogido (RF-7).
- La estimación de zonas de riesgo modifica su visualización en función del periodo que el usuario ha especificado, si se refiere a un periodo futuro (RF-8).

### **Requerimientos Funcionales Asociados**

- **RF-7:** Facilitar al usuario la elección de un intervalo de fechas para observar los incidentes sucedidos durante ese lapso.
- **RF-8:** Facilitar la representación visual de proyecciones de riesgo para un periodo determinado a futuro.

### **Comportamiento en Condiciones de Error**

- Si el rango de fechas no es válido, es necesario informar al usuario mediante un mensaje de error e señalar un formato adecuado de las fechas.
- Si el periodo seleccionado no tiene datos, el sistema mostrará un mensaje notificando al usuario sobre la falta de resultados.

## **9.4. Análisis de Causas en Zonas de Alto Riesgo**

**Descripción:** Esta característica proporciona un estudio minucioso de las causas más habituales en áreas de alto riesgo, brindando al usuario datos acerca de elementos como el clima, las condiciones del camino y el tipo de vehículos implicados. Incorpora recomendaciones preventivas para incrementar la seguridad en estos espacios.

**Prioridad:** Alta

### **Acciones Iniciadoras**

- El usuario elige una región de alto riesgo en el mapa para participar en el estudio de causas.
- El sistema recibe una petición para llevar a cabo un análisis fundamentado en información histórica de un área determinada.

### **Comportamiento Esperado**

- El sistema produce y muestra un estudio de causas comunes en áreas de alto riesgo, destacando elementos habituales como el clima, condición de las vías o tipo de vehículo (RF-9).
- El sistema ofrece recomendaciones fundamentadas en las razones detectadas en estas áreas para incrementar la seguridad (RF-10).

### **Requerimientos Funcionales Asociados**

- **RF-9:** Ofrecer un estudio exhaustivo de las causas comunes en las áreas de alto riesgo detectadas, considerando elementos como el clima, las condiciones del camino o la categoría de vehículos implicados.
- **RF-10:** Proporcionar sugerencias fundamentadas en las causas habituales en estas zonas de alto riesgo.

### **Comportamiento en Condiciones de Error**

- Si el análisis de causas no puede finalizarse, es necesario comunicar al usuario que el análisis no pudo ser finalizado y proponer volver a intentarlo más adelante.
- Si los datos no son suficientes para un análisis apropiado, el sistema debe informar sobre la restricción de datos en la representación visual de los resultados.

## **8. Reglas de negocio**

- Solo las autoridades de tránsito tendrán acceso a la información detallada de análisis de causas.
- El acceso a datos en tiempo real requiere permisos específicos para asegurar la privacidad.

## **9. Requerimientos de interfaces externas**

### **9.1. Interfaces de usuario**

- **IEU-1:** El diseño de la interfaz debe ser sencillo e intuitivo, facilitando una rápida navegación entre distintas secciones del mapa y del análisis.
- **IEU-2:** Implementar instrumentos visuales como gráficos de barras o gráficos de pie para mostrar el estudio de las causas y estadísticas de accidentes.
- **IEU-3:** Facilitar la utilización de filtros para ajustar la vista, tales como por tipo de suceso, clima, condiciones del camino, entre otros.

### **9.2. Interfaces de hardware**

#### **Dispositivos Soportados**

- **Computadoras:** Soporta acceso mediante navegadores modernos en sistemas operativos Windows, macOS y Linux.
- **Dispositivos Móviles:** Compatible con smartphones y tablets en sistemas operativos iOS y Android, proporcionando una interfaz adaptable a pantallas de distintos tamaños y resoluciones.
- **Otros Dispositivos:** Actualmente, el sistema no requiere integración con impresoras u otros dispositivos externos, pero su diseño es extensible para futuras incorporaciones si se identifican necesidades adicionales de impresión o almacenamiento de datos externos.

### Protocolos de Comunicación Soportados

- **HTTP/HTTPS:** Para la transferencia segura de datos entre el servidor y el cliente, incluyendo la visualización del mapa y el acceso a la información de accidentes.

### Interacciones de Datos y Control entre el Software y el Hardware

- **Interacción con Dispositivos de Usuario**
  - El sistema detecta automáticamente el tipo de dispositivo (computadora o móvil) y ajusta la interfaz para optimizar la experiencia de usuario.
  - Las coordenadas GPS de los dispositivos móviles pueden ser usadas opcionalmente para proporcionar información contextualizada y centrada en la ubicación del usuario.
- **Control de Hardware**
  - No se requiere un control específico del hardware del dispositivo, ya que toda la interacción se limita a la interfaz de usuario en el navegador web. No es necesario acceso a dispositivos como cámaras, micrófonos o sensores adicionales.

### Requisitos de Hardware Mínimos

- **Para Computadoras**
  - **Procesador:** Dual-core de al menos 2 GHz.

- **Memoria RAM:** 4 GB.
- **Navegador:** Compatible con las últimas versiones de Google Chrome, Mozilla Firefox, Safari o Microsoft Edge.
- **Para Dispositivos Móviles**
  - **Sistema Operativo:** iOS 12 o superior, Android 8.0 o superior.
  - **Navegador:** Google Chrome o Safari (compatibles con la versión de navegador móvil correspondiente).

Esta configuración asegura que el sistema mantenga la funcionalidad esencial y una experiencia de usuario fluida en la mayoría de los dispositivos estándar.

### 9.3. Interfaces de software

- **IES-1:** Enlazar la plataforma con una base de datos centralizada de accidentes viales que se actualice de manera regular.
- **IES-2:** Compatibilidad con las APIs de datos climáticos para incorporar las condiciones meteorológicas en los modelos de predicción.
- **IES-3:** Utilizar servicios de mapas, tales como Google Maps o OpenStreetMap, para visualizar el mapa ecuatoriano.

### 9.4. Interfaces de comunicación

- **IEC-1:** Utilizar HTTP/HTTPS para todas las comunicaciones entre el cliente y el servidor.
- **IEC-2:** Implementar protocolos de seguridad en la transmisión de datos sensibles.

## 10. Requerimientos no funcionales

### 1. Usabilidad:

- **RNF-1:** El uso de la plataforma debe ser sencillo para cualquier ciudadano sin conocimientos técnicos.
- **RNF-2:** Es necesario que las funciones principales se puedan utilizar en menos de tres clics desde la pantalla inicial.

### 2. Rendimiento:

- **RNF-3:** Es necesario que la carga del mapa interactivo sea rápida, con un tiempo de respuesta que no exceda 3 segundos al modificar la vista o aplicar filtros.
- **RNF-4:** Los pronósticos y estudios de causas deben llevarse a cabo en un periodo máximo de 5 segundos.

### 3. Escalabilidad:

- **RNF-5:** La plataforma tiene que ser capaz de gestionar un aumento en la cantidad de datos y en la concurrencia de usuarios sin impactar de manera significativa en su rendimiento.
- **RNF-6:** Tener la habilidad de incorporar y manejar información adicional de otras naciones o regiones en el futuro, si se amplía la cobertura.

### 4. Seguridad:

- **RNF-7:** Es necesario cifrar todas las comunicaciones para salvaguardar los datos del usuario y las proyecciones de accidentes.
- **RNF-8:** Es responsabilidad de la plataforma asegurar la privacidad de los datos de acuerdo con la legislación de protección de datos de Ecuador.

### 5. Compatibilidad:

- **RNF-9:** Ser compatible con los principales navegadores (Chrome, Firefox, Safari, Edge) y sistemas operativos (Windows, MacOS, iOS, Android).

### 6. Mantenibilidad:

- **RNF-10:** Es necesario que la plataforma se diseñe de manera modular para simplificar futuras modificaciones, ajustes o incorporación de funcionalidades novedosas.

## 11. Otros requerimientos

### 1. Base de Datos:

- **OR-1:** La base de datos debe guardar datos de accidentes viales, incluyendo información como la fecha, el lugar, la causa, el clima, el tipo de vehículo, y otros elementos pertinentes para el estudio.
- **OR-2:** Conservar un registro de datos al día durante al menos 5 años, con la posibilidad de ampliar la capacidad de almacenaje.

### 2. Legalidad:

- **OR-3:** Acatar las normativas locales de Ecuador en relación con la utilización y gestión de datos, en particular los vinculados con información geográfica y de seguridad pública.
- **OR-4:** Ofrecer una advertencia de liberación de responsabilidad, alertando a los usuarios de que las proyecciones son estimaciones aproximadas y no aseguran la aparición de accidentes.

### 3. Internacionalización y Localización:

- **OR-5:** La plataforma debe ser en español, aunque exista la posibilidad de incorporar otros idiomas si se requiere en el futuro.
- **OR-6:** Modificar la representación de datos según los formatos de fecha, unidades de medición y las normas geográficas de Ecuador.

## 12. Glosario

- **Algoritmo de Machine Learning:** Conjunto de instrucciones usadas para que una máquina aprenda de datos y realice predicciones o clasificaciones sin estar explícitamente programada para hacerlo.
- **Área de Alto Riesgo:** Zona geográfica con una alta incidencia histórica de accidentes, identificada a través de datos y patrones recurrentes.
- **GPS (Sistema de Posicionamiento Global):** Tecnología que permite la ubicación geográfica en tiempo real para proporcionar información basada en la posición del usuario.
- **Predicción de Riesgo de Accidentes:** Estimación de probabilidad de ocurrencia de accidentes en una zona específica, basada en algoritmos de machine learning.
- **Responsividad:** Capacidad del sistema de ajustar automáticamente su visualización y funciones para adaptarse a distintos dispositivos, como computadoras y dispositivos móviles.