



1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto, realizado por CPS Ingenieros, Obra Civil y Medio Ambiente, S.L. y la Asociación Española de la Carretera, consiste en la elaboración del Plan Piloto de Seguridad Vial en la Red Vial Pavimentada de Nicaragua, para lo cual se identifican los 50 puntos críticos o de mayor concentración de accidentes en la red vial pavimentada y se determinan mapas de accidentalidad, a fin de elaborar un Plan Piloto para mejorar la Seguridad Vial en 10 de los puntos críticos identificados.



2. TRABAJOS DESARROLLADOS

Para la consecución de los objetivos marcados, se han realizado a lo largo del desarrollo del proyecto una serie de trabajos que se detallan a continuación:

- **Análisis, revisión y depuración de los datos de accidentes** de los años 2006 a 2012 en la red vial pavimentada del país, de los datos del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) en las carreteras de la red, de los datos de la propia red viaria y otros datos adicionales aportados por el cliente. El tratamiento de los datos implicó los siguientes trabajos:
 - Tratar y depurar los datos de la red vial pavimentada.
 - Filtrar los datos de TPDA por carretera y tramo.
 - Filtrar y depurar los datos de accidentes por departamento y carretera, sumando cerca de 30.000 registros de accidentes distintos.
 - Adecuar los archivos de datos para su posterior explotación.

- **Elaboración de un estudio estadístico de la accidentalidad en la red vial pavimentada en el período comprendido entre los años 2006 y 2012.** El análisis por cada Departamento incluyó entre otra, la siguiente información:



- Cálculo y representación gráfica de la evolución anual de accidentes y de víctimas registradas por cada carretera y a nivel de Departamento.
- Cálculo de las principales cifras de la accidentalidad y de los índices, tasas y parámetros estadísticos de accidentalidad en el período completo, para el conjunto del departamento y para cada carretera perteneciente al mismo. Se calcularon **índices de peligrosidad (IP)**, **índices de mortalidad (IM)**, índices de accidentalidad (IA), índices de accidentalidad mortal (IAM) y ratios de víctimas mortales por cada cien accidentes con víctimas, ratios de víctimas por cada cien mil habitantes. Representación gráfica de la evolución anual de los índices de accidentalidad por cada carretera y a nivel de Departamento.
- Análisis de las principales causas de la accidentalidad.
- Análisis de la implicación en los accidentes de los diferentes vehículos.
- Análisis de las distribuciones temporales de los accidentes.
- Análisis de la distribución anual de víctimas registradas (heridos y fallecidos), de acuerdo a varios criterios: rango de edad, posición en el momento del accidente y el sexo.
- Comparación de las cifras de accidentalidad con otros departamentos de Nicaragua y países de Centroamérica.

A nivel nacional, el análisis incluyó la siguiente información:

- Cálculo de la evolución los índices de peligrosidad, índices de mortalidad y ratio de fallecidos por cada cien accidentes con víctimas en período 2011-2012 de cada Departamento, comparando con los datos del total de la red analizada.
 - Cálculo del ratio de fallecidos por cada cien mil vehículos en el año 2012 de cada Departamento, comparando con los datos del total de la red analizada.
 - Cálculo de los principales indicadores de Seguridad Vial para el año 2012, comparando cifras del total de la red de Nicaragua, con la red analizada.
 - Comparación del ratio de fallecidos por cien mil habitantes en Nicaragua, en cada departamento y el resto de países de Centroamérica.
- **Identificación de al menos 50 puntos críticos** en la red vial pavimentada, ordenados según criterios de priorización para la intervención. En esta fase el trabajo se desarrolló a lo largo de varias etapas:
 - Tramificación de la red vial en tramos homogéneos, estableciendo distintas categorías de forma que permitiera su clasificación.
 - Cálculo de las principales cifras de accidentalidad y de los índices estadísticos de accidentalidad en cada uno de estos tramos.



- Definición de Punto Crítico, para lo cual se analizaron diversos conceptos y definiciones internacionales adaptando la definición para las carreteras de Nicaragua y estableciendo una metodología para su detección.
 - Estudio de la accidentalidad en la red vial e identificación de los tramos críticos. Establecimiento de criterios de priorización hasta seleccionar los diez tramos más críticos de la red vial pavimentada.
 - Los diez puntos críticos seleccionados conformaban en total una longitud de cincuenta kilómetros repartidos en distintas carreteras del país.
 - Adaptación del concepto “Tramo Blanco”, definido por la Asociación Española de la Carretera hace más de diez años, a la red vial pavimentada de Nicaragua, estudio de la accidentalidad en la red vial y posterior identificación de los tramos blancos.
- **Elaboración de mapas de accidentalidad nacional**, basados en el análisis de la accidentalidad realizado. Esta fase implicó el desarrollo de las siguientes tareas:
- **Georreferenciación** de todas las carreteras de la red vial analizada de forma que permitiera su representación gráfica en entornos como OpenStreetMaps.
 - Para cada departamento estudiado, en primer lugar, se tramificó la red vial pavimentada en tramos de un kilómetro de longitud.
 - Representación de **mapas de accidentalidad** por departamento y a nivel nacional, en los que se representaron los tramos obtenidos mediante una leyenda ajustada a los valores de cada variable representada en cada tramo. En concreto, se elaboraron los siguientes mapas:
 - Mapas de Accidentalidad Total por Departamento.
 - Mapas de Accidentalidad con Víctimas por Departamento.
 - Mapas de Accidentalidad con Víctimas Mortales por Departamento.
 - Mapas de Índice de Peligrosidad y de Mortalidad a nivel nacional.
 - Mapa de Tramos Blancos identificados a nivel nacional.
 - Mapa de Tramos Críticos de la red vial pavimentada seleccionada con los diez Puntos Más Críticos.
- **Estudio de los diez tramos con mayor concentración de accidentes** detectados, y diseño de **proyectos de intervención** mediante **medidas de bajo coste**, para mejorar la seguridad vial en los mismos. Para cada tramo esta tarea se desarrolló a lo largo de varias fases que se describen a continuación:
- **Revisión de los criterios de identificación y redacción de informes de seguridad vial**, que incluían estudios de la accidentalidad y de las causas que provocaban la identificación de cada tramo como conflictivo;
 - Elaboración de **Auditorías de Seguridad Vial** de cada uno de los tramos identificados.



- Para cada tramo se redactaron **Proyectos de Intervención** con las propuestas de medidas de mejora de la seguridad vial.
 - Elaboración de recomendaciones a medio y largo plazo para cada tramo crítico.
 - Establecimiento de criterios de **priorización de las medidas** propuestas en base a ratios beneficio/coste, y elaboración de un listado con las medidas a acometer, que estaban ordenadas según el criterio de prioridad fijado.
 - Elaboración de un **Plan de Seguimiento** de la accidentalidad en los tramos en los que se lleven a cabo las medidas propuestas.
 - Elaboración de un **Plan de Contingencias** para los casos en que la efectividad de las medidas ejecutadas fuera inferior a la esperada.
- **Elaboración del Plan Piloto de Seguridad Vial** para la red vial pavimentada de Nicaragua, como compendio de todos los trabajos descritos.

En paralelo a la elaboración del **PLAN PILOTO DE SEGURIDAD VIAL**, se desarrollaron una serie de trabajos adicionales, que se describen a continuación.

- **Elaboración de un nuevo Formulario de recogida de datos de Accidentes de Tránsito**, para la mejora del sistema datos de accidentalidad, a fin de que fuera implementado en coordinación con la Policía Nacional, por medio de una metodología mejorada a través de los resultados del proyecto piloto.

Esta fase se desarrolló a lo largo de varias etapas:

- Análisis previo del sistema actual:
 - ✓ Solicitud a MTI, Policía Nacional y MINSA de los formularios de registros de accidentes utilizados y descripción de metodología utilizada. Desarrollo de encuestas.
 - ✓ Análisis de la documentación recibida y comparación con los procedimientos utilizados por otros países.
 - ✓ Análisis de las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades que caracterizaban el sistema utilizado para el registro de accidentes en Nicaragua. Elaboración de Conclusiones.
 - Elaboración de un formulario único de datos de accidentes de tránsito.
 - Prueba piloto para la validación del formulario propuesto.
 - Desarrollo de la guía de recomendaciones para el manejo del formulario.
- **Impartición de Cursos de Formación de aspectos básicos de Gestión de la Seguridad Vial y Capacitación en el manejo del Formulario de Accidentes**, dirigidos al personal técnico del Departamento de Seguridad Vial del MTI, del FOMAV y POLICIA NACIONAL.



- Desarrollo de **herramientas informáticas y metodológicas** necesarias para el análisis de estadísticas de accidentes de tránsito. En este sentido los trabajos consistieron en:
 - **Creación y mantenimiento de bases de datos** de red viaria, tráfico, y accidentes.
Análisis, diseño, implementación, evaluación y mantenimiento de un PORTAL WEB para el tratamiento y gestión de estas bases de datos, accesible desde cualquier dispositivo con conexión a Internet.
 - Integración de toda esta información en un **Sistema de Información Geográfico (SIG)**.

En concreto, las funcionalidades que se han desarrollado en el citado portal son:

- **Aplicaciones para la explotación de datos de red viaria:**
 - **Red viaria actual:** aplicación que permite acceder a la base de datos de la red viaria actualizada.
 - **Mapa de la red:** aplicación para la consulta de la ubicación de los puntos de la red viaria.
- **Aplicaciones para el cálculo y explotación de datos estadísticos:**
 - **Consulta:** aplicación que permite la consulta de datos de red y tráfico, el cálculo de parámetros estadísticos de accidentalidad y la comparación con otros tramos de la red.
 - **Evolución:** aplicación que representa gráficamente la evolución anual de los valores de tráfico y accidentalidad, de los índices de accidentalidad y del % de accidentes con víctimas (severidad).
- **Aplicaciones para la consulta y explotación de datos de accidentes:**
 - **Consulta:** aplicación que permite la consulta de los accidentes registrados en la red, y la posibilidad de bien exportar los datos de la consulta a una hoja de cálculo tipo Excel, bien generar un archivo .kml compatible con GoogleEarth, bien de mostrar un mapa con los accidentes georreferenciados.
 - **Contador de accidentes:** aplicación que cuenta el número de accidentes registrados en la red en tramos de igual longitud. La aplicación da la posibilidad de exportar los datos del estudio a una hoja de cálculo tipo Excel, o generar un archivo .kml compatible con GoogleEarth, o mostrar un mapa con los tramos.

Las herramientas diseñadas ofrecen la posibilidad de la localización geográfica de cualquier información que disponga la aplicación que pueda ser georreferenciada en un mapa (red viaria, accidentes, tramos singulares, etc.), permitiendo su visualización una vez hecha una consulta, sobre cartografía de libre acceso (por ejemplo Google Maps).