



Modelo para el registro nacional de infraestructura de transporte sostenible a través de una aplicación Android (2ª fase)

Carolina Vázquez León
Ricardo Eugenio Arredondo Ortiz
Ana Ladi Martínez Hernández
José Alejandro Ascencio Laguna

**Publicación Técnica No. 558
San Fandila, Qro, 2019**

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE

**Modelo para el registro nacional de infraestructura
de transporte sostenible a través de una aplicación
Android (2ª fase)**

Publicación Técnica No. 558
San Fandila, Qro, 2017

Esta investigación fue realizada en la Coordinación Integración del Transporte del Instituto Mexicano del Transporte, por el equipo de trabajo liderado por M.I/M.E Ricardo Eugenio Arredondo Ortiz e integrado por Ing. Carolina Vázquez León, Ing. Ana Ladi Martínez Hernández y M.S.I. José Alejandro Ascencio Laguna.

La investigación es el producto final del proyecto de investigación interna TI-05/17 “Aplicación del modelo para el registro nacional de infraestructura de transporte sostenible, a través de una aplicación Android (2ª parte)”.

Se agradece la asesoría brindada por M.S.I Elsa Morales Bautista de la unidad de Sistemas Geoespaciales del IMT y el apoyo proporcionado por Dr. Carlos Daniel Martner Peyrelongue, Coordinador de Integración del Transporte, para el desarrollo del proyecto.

El proyecto de investigación permitió la obtención del grado de ingeniería en Ingeniería en Tecnologías de la Información de la Universidad Tecnológica de Tula Tepeji, de Carolina Vázquez León y Ana Ladi Martínez Hernández, bajo la asesoría de Ricardo Eugenio Arredondo Ortiz.

Contenido

1	Antecedentes.....	3
1.1	Transporte sostenible.....	3
1.2	Alineamiento con el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.....	3
1.3	Alineamiento con el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013-2018.....	6
1.4	Alineamiento con las líneas de Investigación de la Coordinación de Integración del Transporte del Instituto Mexicano del Transporte.	7
1.5	Siget Móvil.....	9
1.6	El Inventario Nacional de Infraestructura de Transporte	9
1.7	Bi-Siget Móvil	10
1.8	Mapas colaborativos de Google.....	10
1.9	Objetivos	11
1.9.1	Objetivo general.....	11
1.9.2	Objetivos específicos.....	11
1.10	Alcances	11
1.11	Metodología	11
2	Descripción del proyecto.....	13
2.1	Planteamiento del Problema	13
2.1.1	Justificación	13
2.1.2	Limitaciones y alcances	14
2.2	Propuesta de solución.....	14
2.2.1	Investigación de alternativas.....	14
•	<i>Waze</i>	14

•	<i>ViaMichelin</i>	14
•	<i>Mapas+</i>	14
•	<i>Wisepilot</i>	15
•	<i>Galileo</i>	15
2.2.2	Integración de la propuesta	15
2.2.3	Proceso de desarrollo.....	15
3	Desarrollo del proyecto	17
3.1	Marco Teórico	17
3.1.1	Tipo de Proyecto	25
3.1.2	Conceptos Asociados.....	25
3.1.3	Herramientas Informáticas	28
3.2	Actividades Desarrolladas.....	31
3.2.1	Requerimientos	31
3.2.2	Herramientas Informáticas	31
3.3	Características de los requerimientos	32
3.4	Definición de los Datos de Entrada (Tablas de BD)	35
3.4.1	Diagramas de caso de uso.....	37
4	Conclusiones y Recomendaciones.....	79

Índice de tablas

Tabla 1.1 Resumen de alineamientos del proyecto en: PND, plan sectorial de SCT y programa de trabajo de la CIT del IMT	7
Tabla 3.1 Pantalla de Bienvenida	32
Tabla 3.2 Característica de la pantalla BiSiget-Móvil	32
Tabla 3.3 Pantalla de activación del GPS	33
Tabla 3.4 Características de Inicio de captura de Ciclovías	33
Tabla 3.5 Característica de Terminar Captura de Ciclovías	33
Tabla 3.6 Característica de Infraestructura	34
Tabla 3.7 Consulta de Datos Capturados	34
Tabla 3.8 Datos de entrada de Formulario de Ciclovías	35
Tabla 3.9 Datos de entrada de Formulario de Infraestructura	36
Tabla 3.10 Tabla 3.11 Datos de entrada de Formulario de Infraestructura	37
Tabla 3.12 Descripción Captura Coordenadas.....	40
Tabla 3.13 Descripción Registrar Ciclovías.....	40
Tabla 3.14 Descripción Registrar Infraestructura	41
Tabla 3.15 Descripción Mostrar Datos Registrados	41

Índice de figuras

Figura 1.1. Esquema del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.....	4
Figura 3.1. Traza tu ruta en bicicleta de Google.....	20
Figura 3.2. Rutas ciclistas levantadas por Google en CdMx	22
Figura 3.3. Proceso de la metodología Scrum.	23
Figura 3.5 Diagrama de solución.....	27
Figura 3.6 Diagrama de flujo de pantallas.	28
Figura 3.7 Diagrama de caso de uso (General)	37
Figura 3.8 Diagrama de caso de uso (Captura de coordenadas).....	38
Figura 3.9 Diagrama de caso de uso (Registro de ciclovías)	38
Figura 3.10 Diagrama de caso de uso (Registro de infraestructura)	39
Figura 3.11 Diagrama de caso de uso (Observación de datos)	39
Figura 3.12 Diagrama UML de clases	42
Figura 3.13 Flujo de actividades.....	43
Figura 3.14 Pantalla de bienvenida	46
Figura 3.15 Pantalla de funciones de la App	47
Figura 3.16 Pantalla de captura de coordenadas.....	48
Figura 3.17 Pantalla de activación del GPS	49
Figura 3.18 Pantalla de despliegue de coordenadas	50
Figura 3.19 Almacenamiento (Archivo .txt).....	51
Figura 3.20 Archivo .txt	52
Figura 3.21 Registro de Ciclovías	53
Figura 3.22 Registro de Infraestructura	54
Figura 3.23 Trazo Ruta Manual.....	55
Figura 3.24 Inventario de Ciclovías	56

Sinopsis

El Instituto Mexicano del Transporte ha decidido aprovechar los beneficios que ofrece la tecnología de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), para el mejoramiento del registro nacional de infraestructura de transporte. Para lograrlo, ha implementado las ventajas de los SIG y sus características en una aplicación Móvil de nombre Siget-Móvil, la cual utiliza la función del Sistema de Posicionamiento Global (GPS, por sus siglas en inglés).

Como una variante de este sistema, se aprovecha la idea central de la aplicación Siget móvil para crear una nueva que permita realizar inventarios de ciclovías, en toda la república mexicana, a través de cartografía colaborativa en dispositivos móviles, por medio de una aplicación para dispositivos móviles, denominada “Bi-Siget”, que representa “Sistemas de información geoestadística para el transporte a través de bicicletas”.

Esta aplicación se logra después de dos años de esfuerzos institucionales entre el Instituto Mexicano del Transporte y la Universidad Tecnológica de Tula-Tepeji.

Ahora viene la etapa de recopilación de información, para construir el mapa nacional de infraestructura ciclista, que muestre los avances locales en materia de construcción de esa infraestructura para la movilidad sostenible.

Abstract

The Mexican Institute of Transportation has decided to take advantage of the benefits offered by Geographic Information Systems (GIS) technology for the improvement of the national transport infrastructure registry. To achieve this, it has implemented the advantages of GIS and its features, in a mobile application called Siget-Móvil, which uses the function of the Global Positioning System (GPS, for its acronym in English).

As a variant of this system, the central idea of Siget, as a mobile application, is used to create a new one that allows inventory of bicycle lanes throughout the Mexican Republic, through collaborative mapping on mobile devices, through an application for mobile devices, called "Bi-Siget", which represents "Geostatistical information systems for transport by bicycle".

This application is achieved after two years of institutional efforts between the Mexican Institute of Transportation and the Technological University of Tula-Tepeji.

Now comes the stage of information gathering, to build the national map of cycling infrastructure, showing the local advances in the construction of this infrastructure for sustainable mobility.

Resumen ejecutivo

El Instituto Mexicano del Transporte ha decidido aprovechar los beneficios que ofrece la tecnología de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), para el mejoramiento del registro nacional de infraestructura de transporte. Para lograrlo, ha implementado las ventajas de los SIG y sus características, en una aplicación Móvil de nombre Siget-Móvil, la cual utiliza la función del Sistema de Posicionamiento Global (GPS), para poder localizar la infraestructura carretera a nivel nacional, registrando todas las características con las que ellas cuentan, haciendo más fácil la localización de los mismos desde un dispositivo móvil.

Así pues, este proyecto fue propuesto para la creación de una aplicación para dispositivos móviles enfocada principalmente en la infraestructura ciclista, que permita llevar el registro nacional de la infraestructura existente en México.

Este proyecto está pensado en los beneficios que traerá poder ubicar de manera fácil y rápida de la ubicación de las ciclovías existentes a nivel nacional, así como el registro de las ciclovías aún desconocidas.

El registro, envío y consulta de datos estará abierta a todo el público sin limitarlo a ningún sector específico.

El proyecto incluye el proceso de activación del GPS en el dispositivo móvil, así como el inicio de captura de datos sobre la ciclovía, tipo, ubicación, especificaciones, localización de infraestructura intermedia, como puentes y alcantarillas. También se cuenta con el cierre de captura y el almacenamiento local de los datos, mismos que podrán ser compartidos a un servidor maestro, una vez que éste sea desarrollado y activado, para tal efecto.

El proyecto fue concluido en su segunda fase y ya es operativo, a nivel experimental, pero será necesario un período de prueba y su respectiva retroalimentación, en una tercera fase, para su mejora correspondiente. Para ello, este reporte contiene toda la documentación y datos necesarios (proyecto en IDE de programación, codificación, estructura de proyecto, entre otros) para la continuación de este proyecto.

Introducción

La tecnología tiene un impacto definitivo en muchos aspectos de la vida cotidiana, en especial la comunicación. Los avances en la tecnología mundial hacen que sea más fácil para las personas transferir y recibir la información a nivel local e internacional. Al proporcionar comodidad, flexibilidad y rápida transferencia de información, la tecnología mejora todas las fases de la comunicación

El Instituto Mexicano del Transporte no es ajeno a esta realidad y ha identificado en las tecnologías de la información, un aliado para aumentar la eficiencia y mejorar la calidad de servicio que se les ofrece a sus usuarios. Éstas permiten que se puedan registrar Ciclovías en un tiempo oportuno y conveniente, de igual manera registrar la infraestructura, haciendo posible desarrollar aplicaciones informáticas, como lo es el Modelo Para el Registro Nacional de Infraestructura de Transporte Sostenible a Través de una Aplicación Android

Se considera la Aplicación para el almacenamiento de los datos de dicha ciclovía en formato digital de manera segura, para lo cual podrá ser utilizado por usuarios a nivel nacional. Contiene información concurrente y prospectiva y su principal propósito es ser eficiente y continuo.

A continuación, se muestra el desarrollo de esta aplicación que será útil para este instituto, así como los requerimientos mínimos y recomendados de Hardware y Software para la implementación de la Aplicación.

1 Antecedentes

Uno de los elementos fundamentales del desarrollo del transporte sostenible en México, estriba en el conocimiento de la infraestructura existente, que permita evaluar su disponibilidad, aprovechar su potencial, planificar su conservación, potenciar su crecimiento y organizar su conectividad, como parte de una red que permita el progreso del país.

El desarrollo del proyecto de investigación propuesto transita por su alineamiento al Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 y al Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013-2018, en los términos que se proponen en los siguientes párrafos.

En 2016 se realizó la primera etapa del Modelo para el Registro Nacional de Infraestructura del Transporte Sostenible, a través del Proyecto MI-02-16, que permitió desarrollar el código computacional base y hacer las primeras pruebas técnicas del mismo. La aplicación computacional para dispositivos móviles se denominó: “Bi-Siget Móvil”.

1.1 Transporte sostenible

Se refiere al traslado de personas y/o mercancías, de un lugar a otro, que puede ejecutarse sin merma de los recursos existentes. Los principales ejemplos de este tipo de transporte son el ciclismo y la caminata. En este trabajo se busca desarrollar una aplicación informática que permita realizar el inventario nacional de infraestructura ciclista.

1.2 Alineamiento con el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, establece como elemento central construir “Un México donde cada quien pueda escribir su propia historia de éxito y ser feliz” (PND) y como objetivo principal “llevar a México a su máximo potencial, a través de cinco metas nacionales y tres estrategias transversales” (PND), mismas que se despliegan en la siguiente figura.



Figura 1.1. Esquema del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

Fuente: PND, p.21

El proyecto que se propone se alinea a la cuarta meta que busca “Un México Próspero, que promueva el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades. Lo anterior considerando que una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos fomentan la competencia y permiten mayores flujos de capital y conocimiento hacia individuos y empresas con el mayor potencial para aprovecharlo”.

Adicionalmente, el proyecto se alinea a la quinta meta, que busca alcanzar “Un México con Responsabilidad Global que sea una fuerza positiva y propositiva en el mundo, una nación al servicio de las mejores causas de la humanidad. Nuestra actuación global debe incorporar la realidad nacional y las prioridades internas, enmarcadas en las otras cuatro Metas Nacionales, para que éstas sean un agente definitorio de la política exterior. Aspiramos a que nuestra nación fortalezca su voz y su presencia en la comunidad internacional, recobrando el liderazgo en beneficio de las grandes causas globales. Reafirmaremos nuestro compromiso con el libre comercio, la movilidad de capitales, la integración productiva, la movilidad segura de las personas y la atracción de talento e inversión al país. Ante los desafíos que enfrentamos tenemos la responsabilidad de trazar una ruta acorde con las nuevas realidades globales”.

Por tanto, se plantea que este proyecto tiene una gran pertinencia para el Instituto Mexicano del Transporte, partiendo del principio de que el Plan Nacional de Desarrollo instruye a todas las dependencias de la Administración a alinear todos

los Programas Sectoriales, Institucionales, Regionales y Especiales en torno a conceptos tales como Democratizar la Productividad, un Gobierno Cercano y Moderno, así como Perspectiva de Género.

A esto se le agrega el interés del Plan Nacional de Desarrollo en reducir la dependencia que tiene el país de los combustibles fósiles, “impulsando el uso de fuentes de energía alternativas, fomentado la innovación y el mercado de tecnologías, tanto en el campo de la energía como en el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales”. También reconoce la participación de la sociedad en la conservación del capital natural y sus bienes y servicios ambientales, que son un elemento clave para el desarrollo nacional para el bienestar de la población.

En este sentido, el Plan Nacional refrenda el compromiso nacional con la agenda internacional de medio ambiente y desarrollo sustentable, en cuyo contexto han suscrito más de 90 acuerdos y protocolos vigentes, siendo líder en temas como cambio climático (PND).

Para lograrlo, se necesita contar con una infraestructura que facilite el flujo de productos, servicios y el tránsito de personas de una manera ágil, eficiente y a un bajo costo. Una infraestructura que potencie la capacidad productiva del país y abra nuevas oportunidades de desarrollo para la población.

Para crear un México Próspero, el Objetivo 4.4. (PND) busca impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve el patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo. Para ello se trata de fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono (PND, Estrategia 4.4.3.).

En el Objetivo 4.9. se busca “Contar con una infraestructura de transporte que se refleje en menores costos para realizar la actividad económica”. El Programa propone varias líneas de acción que refuerzan la idea de comunicar a las localidades rurales. (PND)

Líneas de acción

- Fomentar que la construcción de nueva infraestructura favorezca la integración logística y aumente la competitividad derivada de una mayor interconectividad.
- Evaluar las necesidades de infraestructura a largo plazo para el desarrollo de la economía, considerando el desarrollo regional, las tendencias demográficas, las vocaciones económicas y la conectividad internacional, entre otros.

Sector carretero

- Consolidar y/o modernizar los ejes troncales transversales y longitudinales estratégicos, y concluir aquellos que se encuentren pendientes.
- Mejorar y modernizar la red de caminos rurales y alimentadores.
- Conservar y mantener en buenas condiciones los caminos rurales de las zonas más marginadas del país, a través del Programa de Empleo Temporal (PET).
- Modernizar las carreteras interestatales.
- Llevar a cabo la construcción de libramientos, incluyendo entronques, distribuidores y accesos.
- Ampliar y construir tramos carreteros mediante nuevos esquemas de financiamiento.
- Realizar obras de conexión y accesos a nodos logísticos que favorezcan el tránsito intermodal.
- Garantizar una mayor seguridad en las vías de comunicación, a través de mejores condiciones físicas de la red y sistemas inteligentes de transporte.

1.3 Alineamiento con el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013-2018

En su mensaje en el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013-2018, el Secretario de Comunicaciones y Transportes indica que se busca “conectar a las comunidades más alejadas, mejorar la productividad y elevar la competitividad global de México, así como acrecentar su potencial de desarrollo” (SCT)

El Programa Sectorial describe que la red carretera del país suma 374,262 km. De ellos, 49,169 km conforman la red federal (8,459 km son autopistas de cuota y 40,710 km constituyen la red federal libre de peaje). Las redes troncales tienen una longitud de 24,308 km y consideran estratégicas porque conectan el 70% de las poblaciones del país. Dentro de los principales retos que enfrenta el sector transporte se encuentra el de elevar la seguridad vial, ya que cada año se suscitan entre 3.3 y 3.8 millones de accidentes de tránsito (PND).

1.4 Alineamiento con las líneas de Investigación de la Coordinación de Integración del Transporte del Instituto Mexicano del Transporte.

El Programa de Trabajo 2017 de la Coordinación de Integración del Transporte establece como primera línea de investigación, la planeación nacional y regional del transporte, mientras que en la segunda se busca analizar el transporte rural y desarrollo comunitario.

Tabla 1.1 Resumen de alineamientos del proyecto en: PND, plan sectorial de SCT y programa de trabajo de la CIT del IMT

PRINCIPALES ELEMENTOS PARA EL ALINEAMIENTO DEL PROYECTO PROPUESTO, CON EL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO (PND) 2015-2018, CON EL PROGRAMA SECTORIAL DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES (PSCT) 2015-2018 Y CON EL PROGRAMA DE TRABAJO DE LA COORDINACIÓN DE INTEGRACIÓN DEL TRANSPORTE		
N°	CONCEPTO	ALINEAMIENTO
1	Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve el patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.	Objetivo 4.4. del PND
2	Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sostenibilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad.	Estrategia 4.4.1. del PND
3	Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono.	Estrategia 4.4.3. del PND
4	Contar con una infraestructura de transporte que se refleje en menores costos para realizar la actividad económica.	Objetivo 4.9. del PND
5	Modernizar, ampliar y conservar la infraestructura de los diferentes modos de transporte, así como mejorar su conectividad bajo criterios estratégicos y de eficiencia.	Estrategia 4.9.1. del PND
6	Potenciar la inversión en proyectos de transporte sustentable, mediante una estrategia sólida de rentabilidad socio-económica y beneficios ambientales.	Estrategia 3.3 del PSCT
7	Generar entornos seguros y amigables de convivencia familiar y social, actividades de tiempo libre y movilidad segura para las mujeres y las niñas.	Objetivo 5 del PSCT
8	Generar condiciones para una movilidad de personas integral, ágil, segura, sustentable e incluyente, que incremente la calidad de vida.	Objetivo 3 del PSCT
9	Desarrollar proyectos de convivencia urbana que incrementen la velocidad del traslado de carga y fortalezcan la seguridad vial.	Línea de acción 1.2.3. de la estrategia 1.2. del PSCT
10	Establecer un programa dirigido a la promoción y defensa de los derechos ambientales.	Estrategia 1.5.1. del PND
11	Planeación nacional y regional del transporte.	Líneas de investigación del IMT.
12	Transporte rural y desarrollo comunitario.	

Fuente: PND, 2013, PSCT, 2015 y PTCIT, 2017

1.5 Siget Móvil

En 2015 el Instituto Mexicano del Transporte desarrolló una aplicación móvil geoinformática, denominada Sistema de Información Geoestadística para el Transporte (Siget Móvil), que busca ofrecer una herramienta tecnológica que contribuya a generar reportes y mapas de avance de obras en la red carretera nacional.

El Siget Móvil es una aplicación para dispositivos Android que permite capturar la información de puentes, marca de kilometraje y bancos de material. También permite visualizar, procesar y transferir información de forma geográfica referenciada del transporte mediante dispositivos móviles.

La importancia de esta herramienta radica en la posibilidad de hacer una mejor gestión de los datos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Con Siget móvil se puede capturar el nombre de las carreteras, si son de la administración federal, estatal o municipal, así como el número de carriles y el tipo de pavimento. Para registrar la ubicación de un puente se capturará un solo punto de posición y se integrarán los datos asociados como la ubicación, el nombre, el tipo de estructura y su tamaño.

Una vez que se procesa la información de la marca de kilómetros, se puede realizar análisis de seguridad, instalación, mantenimiento y conservación de la infraestructura. Otro aporte de esta tecnología es la generación de mapas e inventarios de la infraestructura, que podrá ser desplegada en oficina utilizando programas SIG de escritorio.

Para el diseño y programación de la aplicación se utiliza el programa Eclipse, mientras que para la creación de la base de datos se utiliza la plataforma SQLite.

Esta aplicación fue desarrollada por la investigadora Elsa María Morales Bautista, de la Coordinación de Ingeniería Portuaria y Sistemas Geoespaciales del propio IMT.

1.6 El Inventario Nacional de Infraestructura de Transporte

Durante varios años, el IMT ha realizado un importante esfuerzo para construir el inventario nacional de infraestructura de transporte que ha permitido desarrollar una valiosa colección de archivos que detallan la composición de la red de transporte en líneas con sus respectivos atributos y múltiples capas de puntos de interés (e.g. puentes, alcantarillas, señalizaciones, etc.). Con éstos se inició la construcción de un Sistema de Información Geoestadística del Transporte (Siget) con la finalidad de

hacer más versátiles y eficientes los procesos de visualización, consulta, mapeo temático y análisis espacial (Morales, 2015)

El proyecto propuesto permitirá incorporar la información de la infraestructura de transporte sostenible que el país ha ido construyendo en los últimos diez años, a través de inversiones de los tres niveles de gobierno (Arredondo, 2014).

1.7 Bi-Siget Móvil

El Instituto Mexicano del Transporte ha desarrollado una aplicación Móvil de nombre Siget-Movil la cual utiliza la función del GPS para poder localizar la infraestructura carretera a nivel nacional, registrando todas las características con las que ellas cuentan haciendo más fácil la localización de los mismos desde un dispositivo móvil. El proyecto MI-02-16, denominado por los autores como “Bi-Siget Móvil” fue desarrollado como complemento para la aplicación Siget Móvil, modificando el enfoque principal de infraestructura carretera a una infraestructura de transporte sostenible como lo es la ciclista. Este proyecto está pensado en los beneficios que traerá poder ubicar de manera fácil y rápida de la ubicación de las ciclovías existentes a nivel nacional, así como el registro de las ciclovías desconocidas.

El registro, envío y consulta de datos estará abierta a todo el público sin limitarlo a ningún sector específico. El proyecto fue concluido en su primera fase, pero es necesario continuar el mismo para hacerlo operativo a través de los períodos de prueba y error. Para ello, se cuenta con toda la documentación (Proyecto MI-02-16) y los datos correspondientes de programación, codificación, estructura de proyecto, entre otros) para la continuación de este proyecto.

1.8 Mapas colaborativos de Google

En abril de 2016, la empresa Google desarrolló una modificación a su navegador de internet que permite encontrar rutas ciclistas, relativamente seguras, para la navegación urbana de estos usuarios. El desarrollo de Google permite construir mapas colaborativos, en los que los usuarios interesados construyen sus propias rutas de transporte ciclista y la empresa de navegación puede subirla a su poderosa herramienta de internet, aunque no cuenten necesariamente con infraestructura apropiada. Este desarrollo es posible a través de la herramienta denominada “Map Maker for Bikes”, que es una herramienta para mapear los carriles de bicicleta de la Ciudad de México, desarrollada por Google LatAm en colaboración con Bicitekas A.C. y otras organizaciones promotoras de la movilidad no motorizada.

La desventaja de la aplicación de Google, es que no permite conocer con certeza de qué tipo de infraestructura se trata, ni se puede hacer un inventario de infraestructura ciclista, lo que si se podrá conocer con la aplicación “Bi-Siget Móvil”

que el IMT desarrolla, pues permitirá construir un inventario nacional, tanto en extensión como en características de la infraestructura.

1.9 Objetivos

1.9.1 Objetivo general

Avanzar con el desarrollo de una aplicación geoinformática para dispositivos móviles que permita realizar un inventario nacional de infraestructura para el transporte en bicicleta.

1.9.2 Objetivos específicos

- 1) Continuar con el diseño de la aplicación BiSiget Móvil, ya disponible para dispositivos móviles, para retroalimentar la captura de datos de infraestructura para el transporte en bicicleta.
- 2) Continuar con las pruebas del diseño de la plantilla para la captura de información de campo
- 3) Continuar con el diseño de la base de datos interna para la aplicación.
- 4) Incluir la información que logren aportar los colectivos ciclistas y gobiernos locales que comiencen a probar el modelo.

1.10 Alcances

Este trabajo continuará la realización de la aplicación para la captura de información sobre infraestructura ciclista y se comenzará a realizar el inventario vial, procesando la información que comiencen a aportar los gobiernos federal, estatal y municipal, así como agrupaciones civiles que quieran participar en la gran tarea de hacer el levantamiento nacional de la información.

1.11 Metodología

Se aprovechará la aplicación Siget-Móvil, desarrollada por la investigadora Elsa María Morales Bautista (2015), que permite la captura de información de campo de la infraestructura de transporte carretero y se adaptará para la captura de información para el transporte sostenible, como son ciclovías, ciclo-rutas, ciclo-puertos, biciestacionamientos, centros de transferencia e interconexión modal, entre otros.

Se realizará el rediseño de la aplicación Siget-Móvil, incluyendo el rediseño de las plantillas de captura y el diseño de las bases de datos internas de la aplicación.

Se convocará a estudiantes que realicen su estancia profesional en el IMT para que participen en la elaboración del proyecto. Estos estudiantes serán capacitados por el responsable del proyecto y por personal de sistemas de la propia Coordinación

de Integración del Transporte que participará en el proyecto para que los becarios sean capaces de realizar las tareas que les serán asignadas.

Se solicitará asesoría a especialistas de la Unidad de Sistemas Geoespaciales de la Coordinación de Ingeniería Portuaria y Sistemas Geoespaciales para el diseño y construcción de las plantillas de trabajo y bases de datos.

2 Descripción del proyecto

2.1 Planteamiento del Problema

El país cuenta con un auge en la construcción de ciclovías, de las cuales se desconoce su ubicación y características técnicas de ellas, por lo cual no existe un registro nacional. Ahora, el Instituto Mexicano del Transporte busca desarrollar una aplicación para dispositivos móviles que permita construir un inventario, a través de cartografía colaborativa, en donde los ciudadanos, ciclistas cotidianos e incluso las autoridades, puedan apoyar en el levantamiento de la información que describa toda la información disponible de las ciclovías, incluyendo la infraestructura de apoyo, como ciclopuertos, biciestacionamientos, así como la geolocalización precisa de éstas.

2.1.1 Justificación

El desarrollo de esta Aplicación surge a través de las necesidades del Instituto que presenta en cuanto al control de Ciclovías existentes.

Actualmente no se cuenta con un Inventario y esto es rudimentario, ya que no se cuenta con un registro de éstas.

Con la elaboración de la Aplicación desarrollada por el Instituto Mexicano del Transporte se espera llenar todos los requerimientos necesarios para un mejor manejo y toma de decisiones de las ciclovías existentes.

Actualmente, este control no se lleva a cabo, lo cual conlleva a no contar con un Inventario de las ciclovías ya creadas.

La realización y desarrollo de esta Aplicación brindará beneficios tales como:

- Agilizar el proceso de llenado de información de cada Ciclovía.
- Llevar un control de ciclovías existentes.

Estos beneficios brindarán al Instituto Mexicano del Transporte confiabilidad del Registro y seguridad de que éstas existen, ofrecerá servicio a sus empleados y personas, en general, para que utilicen una ciclovía segura.

2.1.2 Limitaciones y alcances

El modelo para el registro nacional de infraestructura de transporte sostenible a través de una aplicación Android se limita a que los registros sean guardados localmente logrando así un alcance de mostrar la longitud y latitud donde se encuentre la ciclovía al igual que se podrá registrar datos de la misma tomando en cuenta la infraestructura y, posteriormente, mostrar los nombre de las ciclovías.

2.2 Propuesta de solución

2.2.1 Investigación de alternativas

- **Waze**

Waze apuesta por la colaboración entre conductores para mejorar su travesía diaria camino a la oficina o de vuelta a casa. A través de una información detallada y actualizada por los propios usuarios, se puede conocer el estado de las rutas, evitar tormentosos embotellamientos, radares policiales y accidentes en la vía y hasta conocer sobre aquellos lugares más baratos para visitar. Es de destacar, además, su sistema de navegación y un grupo de alertas en el que se puede incluir las propias experiencias.

- ✓ Precio: Gratis
- ✓ Descarga en: Google Play Store

- **ViaMichelin**

Una aplicación que combina sus mapas interactivos con un sistema de cálculos precisos sobre cada itinerario, para indicar el tiempo transcurrido de la marcha, el combustible consumido o la distancia recorrida. ViaMichelin contiene, además, información relevante sobre las rutas principales de acuerdo a la localización, estado del tiempo y servicios de aparcamientos disponibles.

- ✓ Precio: Gratis
- ✓ Descarga en: Google Play Store

- **Mapas+**

Todo un compendio de herramientas que facilitarán enormemente la conducción, porque Mapas+ no solo incorpora la potencia y efectividad de los mapas de Google con direcciones precisas e información de coordenadas, sino que permite añadir marcadores propios, exportar y almacenar rutas favoritas y ubicar en la zona los tuits de amigos. A través del GPS se pueden ubicar alarmas a lo largo del recorrido para activar recordatorios importantes en cada zona.

- ✓ Precio: Gratis

- ✓ Descarga en: Google Play Store

- **Wisepilot**

La última entrega de esta increíble aplicación ha añadido a sus funciones un sistema de alertas para rutas congestionadas y radares de velocidad, pero mucho antes ya venía siendo todo un suceso entre conductores por el uso efectivo del GPS en el dispositivo y por su manera tan intuitiva de aprender de las rutas más frecuentadas y analizar datos tan importantes como la distancia efectuada, velocidad promedio y tiempo estimado de navegación.

- ✓ Precio: Gratis
- ✓ Descarga en: Google Play Store

- **Galileo**

Con Galileo se puede ir a cualquier lugar que se desee y obtener toda la información necesaria sobre rutas, registrar ubicaciones favoritas y todo ello disponible sin conexión alguna. Con soporte para varios idiomas y apoyada en el uso del popular proyecto colaborativo *OpenStreetMap*, esta aplicación incluye además cálculo de distancias, filtro de localizaciones y soporte para compartir rutas en las redes sociales de manera muy sencilla.

- ✓ Precio: Gratis
- ✓ Descarga en: Google Play Store

2.2.2 Integración de la propuesta

Las aplicaciones anteriores ya tienen un nivel más avanzado, como las rutas marcadas en un mapa, distancias de éstas y soporte para compartir las rutas.

La siguiente propuesta es desarrollar una Aplicación para dispositivos móviles que permita aprovechar el formato digital, para localización geográfica referenciada, saber la ubicación de Ciclovías y que éstas sean registradas.

Esta información digital es fundamental para el cliente y para los usuarios de las mismas.

2.2.3 Proceso de desarrollo

Para un correcto desarrollo del sistema se utilizará la metodología *Scrum*, en el cual el desarrollo del sistema se realiza de la mano del cliente, en donde éste participa en coordinación con los desarrolladores para poder tener una mejor visión del sistema requerido, además que se entregan resultados en cada iteración durante el proceso.

El cliente y los desarrolladores mantendrán una comunicación fluida para poder hacer cambios necesarios a tiempo. Una vez que esté listo y aprobado el diseño del sistema, se realizará el análisis para su programación mediante diagramas de apoyo que permiten visualizar mejor la lógica del sistema.

Terminada la programación del sistema se le pide al cliente que colabore con las pruebas del mismo, para detectar los errores que éste llegue a tener, después de que el cliente autorice el sistema tal y como está, ya no se pueden hacer cambios o correcciones ya que la aprobación fue dada.

Una vez que el sistema fue aprobado con éxito por parte del cliente, se implementa debidamente en el área que le corresponde.

3 Desarrollo del proyecto

3.1 Marco Teórico

Sistemas de Información Geográfica

En la actualidad, los procesos de planeación, organización, gestión, evaluación y operación en el Sector Transporte exigen sistemas eficientes de manejo y análisis de información en términos de velocidad de procesamiento, capacidad de almacenamiento, versatilidad y confiabilidad. Para aspirar a cumplir con lo anterior, resulta indispensable, como elemento de partida, disponer de mecanismos que garanticen la generación y el acopio del insumo esencial para que funcione el sistema, esto es, de los datos. Ante esta realidad, el Instituto Mexicano del Transporte inició desde 1991 una línea de investigación tendiente a evaluar las denominadas tecnologías de georreferenciación (SIG, GPS y procesamiento de imágenes de satélite), con el propósito ulterior de generar un inventario digital de datos geográficamente referenciados y diseñar, a partir de éste, un sistema de información geográfica especializado para su utilización en el Sector Transporte. (IGN, 2015)

Un Sistema de Información Geográfica (SIG) permite ver el mundo y lo que hay en él con una perspectiva distinta.

Las definiciones tradicionales describen a los SIG como un conjunto de hardware, software, datos personas y procedimientos organizados para capturar, almacenar, actualizar, manejar, analizar y desplegar, eficientemente, rasgos de información referenciados geográficamente. Una definición más actual y puntual es: la de un sistema que por medio de computadoras y datos geográficos ayuda al mejor entendimiento del mundo en que se vive y permite resolver los problemas que diariamente se afrontan.

A través de un SIG los mapas pueden ser integrados y correlacionados fácilmente con múltiples datos. De hecho, mediante un campo común de referencia, cualquier información en una tabla puede visualizarse en un mapa instantáneamente y cualquier problema representado en un mapa puede analizarse varias veces. Al contrario de lo que sucede con mapas tradicionales, los mapas en un SIG cambian dinámicamente en la medida que los datos alfanuméricos son actualizados. En la práctica, un SIG puede mapear cualquier información que está almacenada en bases de datos o tablas que tengan un componente geográfico, lo cual posibilita visualizar patrones, relaciones y tendencias. Con el SIG se tiene una perspectiva nueva y dinámica en el manejo de la información con el fin de ayudar a tomar mejores decisiones (INEGI, 2014).

La información geográfica es importante inclusive en situaciones como las de búsqueda de una nueva casa, ya que se tienen que tomar en cuenta una gran variedad de aspectos geográficos, tales como: sectores de estratificación, precio del terreno por colonia, cercanía a lugares como escuelas, supermercados e iglesias, vías de acceso, zonas de riesgo, entre otros. No es pues, una decisión simple, pero con la ayuda de un SIG se puede facilitar de manera que se acomode a las especificaciones deseadas.

SIGET-Móvil

De acuerdo a Morales (2015), el Siget es la solución propuesta al problema de la carencia de un sistema integral de información en el Sector Transporte que coadyuva a la toma de decisiones, con base en el manejo relacional de las bases de datos estadísticos en su expresión territorial, desde un ambiente gráfico de fácil manejo, con funciones diversas de consulta y despliegue visual, análisis espacial y representación cartográfica.

El Siget es el resultado de un proyecto que eslabona distintas actividades, a lo largo de varios años, conjugadas desde el principio con el objetivo de proporcionar una herramienta útil que contribuya a la planeación, gestión y operación del sistema de transporte nacional. Entre las actividades realizadas con este propósito, destacan fundamentalmente dos; por un lado, la correspondiente a la construcción del cimiento del sistema en sí mismo, es decir, a la generación de la información georreferenciada de la infraestructura para el transporte, mediante el levantamiento del INIT con el empleo del GPS. La segunda actividad fundamental consistió en diseñar, integrar, estructurar y programar, con la plataforma del SIG, las funciones, operaciones e interfaz gráfica del Siget.

Para alcanzar el objetivo central del proyecto Siget, consistente en conformar un sistema informático eficiente, versátil y sencillo para el registro, análisis y representación de la información geográfica y estadística asociada al transporte, fue necesario que, a partir de la plataforma cimentada con el inventario de información georreferenciada de la infraestructura para el transporte, generado con el GPS, se procediera de manera paralela a la identificación, acopio e integración de las bases de datos provenientes de fuentes diversas y al diseño de una interfaz para usuario final del sistema.

El Siget cumple con los objetivos de ser un mecanismo de acceso, consulta, despliegue visual, análisis espacial y representación cartográfica de la información generada por otras fuentes y medios relacionados con el Sector Transporte. Al mismo tiempo, la consecución del Siget permitió disponer, por primera vez en el país, de la información georreferenciada relativa a los distintos modos de transporte y los componentes infraestructurales asociados, con un adecuado nivel de precisión con base en los levantamientos realizados con GPS.

Por último, debe señalarse que el Siget exige, para mantenerse vigente, un proceso continuo de mejora que, conforme a sus objetivos, incorpore y adapte la innovación

constante de la plataforma tecnológica que lo sustenta, tanto en términos de actualización y ampliación de la información que lo integra, como de la programación y el desarrollo de funciones y operaciones, las cuales respondan a las necesidades planteadas por los usuarios, razón de ser del Sistema de Información Geo estadística para el Transporte.

Un teléfono celular equipado con GPS puede ser utilizado para llevar a cabo la captura y transferencia de datos georreferenciados para ser integrados y visualizados a través de un SIG vía Web prácticamente en tiempo real cuando se cuenta con red de datos celular o WI-FI.

Mediante la instalación de la aplicación Siget Móvil en un teléfono celular, el personal en campo de cualquier organismo responsable de la operación de una red de caminos, tendrá la posibilidad de llevar a cabo la georreferenciación de tramos carreteros y otros puntos de infraestructura de transporte y enviar estos datos a una base de datos instalada en un servidor vía Web, mismos que podrán ser visualizados por el personal de oficina a través de un navegador Web o software SIG de escritorio, con la posibilidad de generar reportes y mapas de avance.

La aplicación Siget Móvil se encuentra a disposición del personal de la SCT mediante su descarga en línea a través de la plataforma de distribución de aplicaciones móviles Google Play.

La información registrada mediante la aplicación Siget Móvil representa una ventaja principalmente para los Centros SCT en cuanto a que apoyará actividades como la conservación y mantenimiento de la infraestructura carretera, lo que a su vez impacta en la mejora de actividades tales como:

El análisis espacial y representación gráfica de las variables técnicas y económicas.

La diferenciación territorial de las redes de acuerdo al estado de deterioro de los pavimentos.

El trazo de metas e itinerarios del personal en campo.

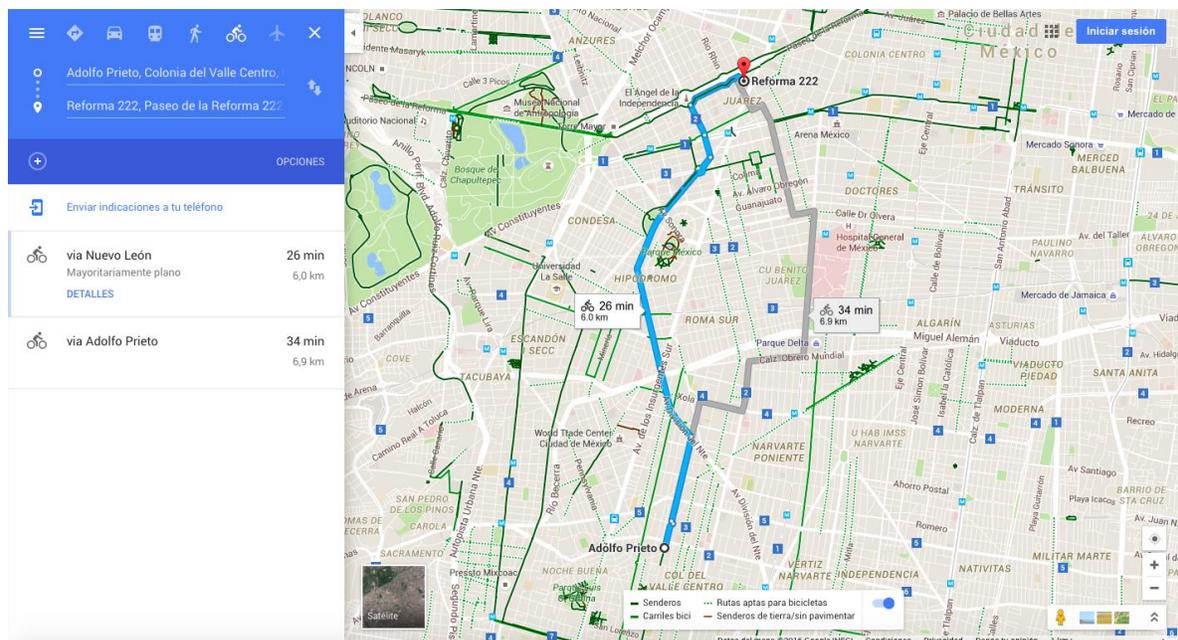
- La calendarización y distribución territorial de las acciones, maquinaria y equipos.
- La priorización de las labores de conservación con base en el criterio del valor de la carga transportada.

Google traza rutas para ciclistas mexicanos

Después de varias pruebas piloto, en febrero de 2016, Google México convocó a 80 personas a un taller con el objetivo de enseñar a la comunidad el proceso para mapear las rutas ciclistas de la Ciudad de México con las

herramientas de Google. De acuerdo a lo informado por Google, entre los asistentes estuvieron asociaciones ciclistas (Bicitekas, Bicired, Repubikla, Brújula que Orienta al Norte, Rodadas MX, Transita Seguro, Paseo de Todos, Biciardillas Aragón, Por una Cultura Ciclista), representantes del Gobierno de la Ciudad (Laboratorio de la Ciudad de México), Secretaría de Movilidad (SEMOVI) y Secretaría de Medio Ambiente (SEDEMA). También se sumaron al mapeo voluntarios de Google y ciclistas independientes expertos en rutas.

Al cabo de 4 horas de trabajo conjunto, se logró mapear un gran porcentaje de las rutas. En las semanas que siguieron, se completó el trabajo, lo que permitió el lanzamiento de la capa “En bicicleta” en México, que se puede ver en el menú principal de Google Maps (en escritorio y móvil).



Fuente: Google, 2016.

Figura 3.1. Traza tu ruta en bicicleta de Google

La capa ciclista permite a los usuarios ver las rutas para moverse en bicicleta de la siguiente manera:

- **El verde oscuro** (senderos) representa los caminos que han sido diseñados específicamente para bicicletas, no comparten espacio con autos pues hay una barrera física entre ambos.
- **El verde claro** (carriles exclusivos) representa las calles con carriles para bicicleta y que sí comparten espacio con automóviles.

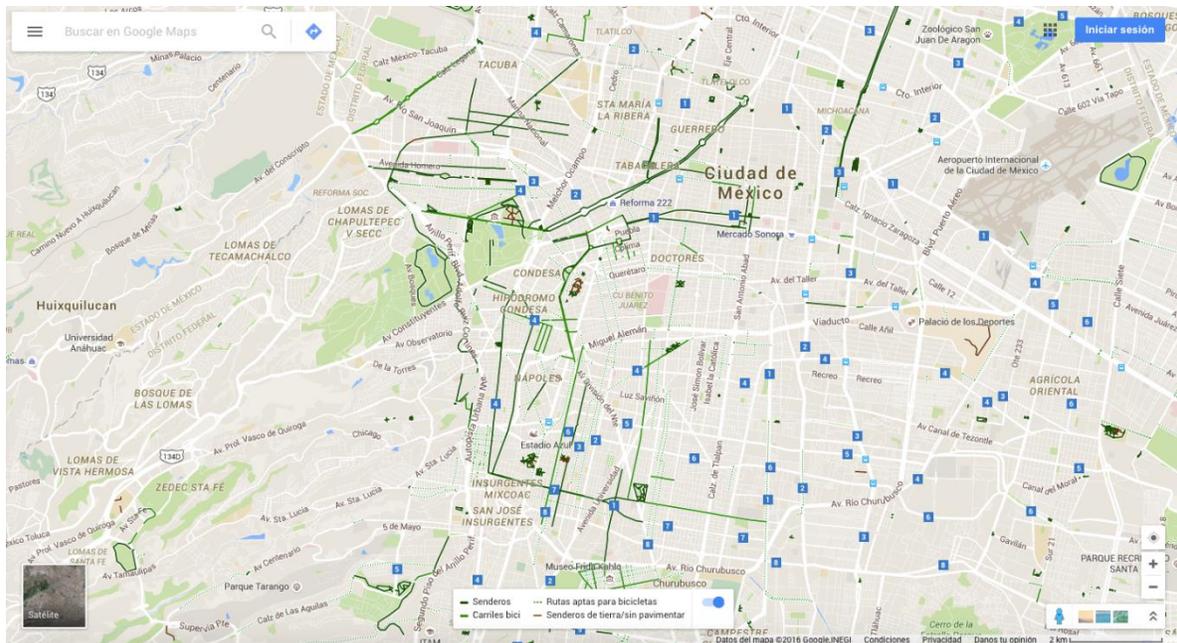
- **La línea verde punteada** (rutas aptas para bicicletas) representa las calles que han sido marcadas como ‘recomendadas’ para el uso de bicicletas, pero no tienen carriles específicos para ellas.
- **La línea café** (senderos de tierra / sin pavimentar) son caminos de tierra fuera de la carretera.

Además, se habilitó la opción de obtener direcciones claras para llegar de un punto a otro de la ciudad usando la bicicleta - al igual que sucede con el automóvil, transporte público o a pie. Basta con dar click a “Obtener direcciones” en Google Maps o hacer una búsqueda en Google y seleccionar el ícono de bicicleta, para visualizar las rutas recomendadas.

Este proyecto es una muestra del espíritu colaborativo de todas las asociaciones ciclistas, sociedad civil e instituciones; es una prueba del importante rol que tiene la tecnología en manos de los usuarios.

El lanzamiento permitirá a los usuarios de Google Maps, en México, tener en la palma de su mano la información de las rutas ciclistas y así contar con más alternativas para moverse por la ciudad. ¡Esperamos que estas herramientas animen a los usuarios en México a ponerse el casco y subirse a la bicicleta!

Las funciones están disponibles a partir del 17 de abril en Google Maps, tanto en escritorio como en móviles (Android e iOS).



Fuente: Google, 2016.

Figura 3.2. Rutas ciclistas levantadas por Google en CdMx

Metodología Scrum

Scrum es un proceso en el que se aplican de manera regular un conjunto de buenas prácticas, éstas se apoyan unas a otras y su selección tiene origen en un estudio de la manera de trabajar de equipos altamente productivos.

En Scrum se realizan entregas parciales y regulares del producto final, priorizadas por el beneficio que aportan al receptor del proyecto. Por ello, Scrum está especialmente indicado para proyectos en entornos complejos, donde se necesita obtener resultados pronto.

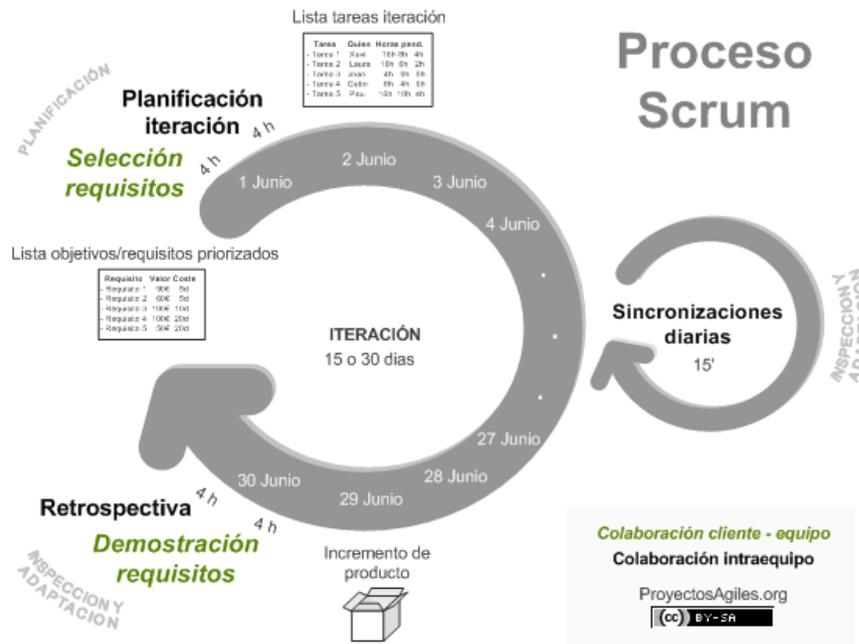
Es por ello que para este proyecto se decidió manejar Scrum, ya que la forma de trabajo se maneja por medio de reuniones semanales, en las cuales se hacen entrega y revisión del entregable que se pidió; así mismo, si existe alguna corrección se hace mención y se planifica nuevamente, pero esto no afecta en el siguiente entregable, por lo tanto, se puede continuar con el siguiente entregable y realizar la corrección del anterior.

En Scrum un proyecto se ejecuta en bloques temporales cortos y fijos. Cada iteración tiene que proporcionar un resultado completo, un incremento del producto final que sea susceptible de ser entregado con el mínimo esfuerzo al cliente cuando lo solicite.

En este caso se manejaron iteraciones de una semana, en las cuales se daba revisión al entregable planificado, con el fin de mostrar avance sobre el proyecto y

una vez revisado dicho avance, se planifica el siguiente entregable se especifican los nuevos requerimientos y nueva fecha de revisión.

A continuación, se visualiza una figura que muestra el flujo del proceso de la metodología Scrum.



Fuente: (<http://www.proyectosagiles.org/>, 2015)

Figura 3.3. Proceso de la metodología Scrum.

El proceso parte de la lista de objetivos/requisitos priorizada del producto, que actúa como plan del proyecto.

En esta lista el cliente prioriza los objetivos balanceando el valor que le aportan respecto a su coste y quedan repartidos en iteraciones y entregas. De manera regular el cliente puede maximizar la utilidad de lo que se desarrolla y la inversión mediante el replanteamiento de objetivos del producto, que realiza durante la iteración con vista a las siguientes iteraciones.

Cabe mencionar que Scrum comúnmente se maneja en equipos de trabajo, pero en este caso es una sola persona la encargada de llevar a cabo el proyecto, pero esto no afecta al flujo del proceso, ya que todo se lleva como se estipula en dicha metodología.

Las actividades que se llevan a cabo en Scrum son las siguientes:

1. Planificación de la iteración

El primer día de la iteración se realiza la reunión de planificación de la iteración. Esta consiste en dos partes:

1. **Selección de requisitos** (4 horas máximo). El cliente presenta al equipo la lista de requisitos priorizada del producto o proyecto. El equipo pregunta al cliente las dudas que surgen y selecciona los requisitos prioritarios que se compromete a completar en la iteración, de manera que puedan ser entregados si el cliente lo solicita.

2. **Planificación de la iteración** (4 horas máximo). El equipo elabora la lista de tareas de la iteración necesarias para desarrollar los requisitos a que se ha comprometido. La estimación de esfuerzo se hace de manera conjunta y los miembros del equipo se auto asignan las tareas.

2. Ejecución de la iteración

Cada día el equipo realiza una reunión de sincronización (15 minutos máximos). Cada miembro del equipo inspecciona el trabajo que el resto está realizando (dependencias entre tareas, progreso hacia el objetivo de la iteración, obstáculos que pueden impedir este objetivo) para poder hacer las adaptaciones necesarias que permitan cumplir con el compromiso adquirido.

En la reunión cada miembro del equipo responde a tres preguntas:

- ¿Qué he hecho desde la última reunión de sincronización?
- ¿Qué voy a hacer a partir de este momento?
- ¿Qué impedimentos tengo o voy a tener?

Durante la iteración el Facilitador (*Scrum Master*) se encarga de que el equipo pueda cumplir con su compromiso y de que no se merme su productividad.

Elimina los obstáculos que el equipo no puede resolver por sí mismo.

Protege al equipo de interrupciones externas que puedan afectar su compromiso o su productividad.

3. Inspección y adaptación

El último día de la iteración se realiza la reunión de revisión de la iteración. Tiene dos partes:

1. **Demostración** (4 horas máximo). El equipo presenta al cliente los requisitos completados en la iteración, en forma de incremento de producto preparado para ser entregado con el mínimo esfuerzo.

En función de los resultados mostrados y de los cambios que haya habido en el contexto del proyecto, el cliente realiza las adaptaciones necesarias de manera objetiva, ya desde la primera iteración, re planificando el proyecto.

2.Retrospectiva (4 horas máximo). El equipo analiza cómo ha sido su manera de trabajar y cuáles son los problemas que podrían impedirle progresar adecuadamente, mejorando de manera continua su productividad. El facilitador se encargará de ir eliminando los obstáculos identificados. (proyectosagiles.org, 2016)

3.1.1 Tipo de Proyecto

Aplicación móvil para sistema operativo android.

3.1.2 Conceptos Asociados

API: Es un conjunto de funciones y procedimientos que cumplen una o muchas funciones con el fin de ser utilizadas por otro software. Las siglas API vienen del inglés *Application Programming Interface*. En español sería Interfaz de Programación de Aplicaciones.

APK: Es un archivo con extensión .apk (*Android Application Package*, significado en español: Aplicación empaquetada de Android) es un paquete para el sistema operativo Android. Este formato es una variante del formato JAR de java y se usa para distribuir e instalar componentes empaquetados para la plataforma Android para teléfonos inteligentes y tabletas, así como también algunas distribuciones enfocadas a su uso en ordenadores personales de escritorio y portátiles.

GPS: El sistema de posicionamiento global es un sistema que permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto con una precisión de hasta centímetros, aunque lo habitual son unos pocos metros de precisión.

HTML: *HyperText Markup Language* (lenguaje de marcas de hipertexto), hace referencia al lenguaje de marcado para la elaboración de páginas web.

IDE: Entorno de Desarrollo Integrado (IDE). Un entorno de desarrollo integrado, es un entorno de programación que ha sido empaquetado como un programa de aplicación; es decir, consiste en un editor de código, un compilador, un depurador y un constructor de interfaz gráfica (GUI).

Prototipo: Primer ejemplar que se fabrica de una figura, un invento u otro objeto y que sirve de modelo para fabricar otros iguales, o molde original con el que se fabrica

Plugin: En informática, un complemento es una aplicación (o programa informático) que se relaciona con otra para agregarle una función nueva y generalmente muy específica. Esta aplicación adicional es ejecutada por la aplicación principal e interactúan por medio de la interfaz de programación de aplicaciones.

SGBD: (Sistema de gestión de base de datos) o en inglés *Database management system* (DBMS), es una agrupación de programas que sirven para definir, construir y manipular una base de datos.

Dispositivo móvil: Conocido como computadora de bolsillo o computadora de mano, es un tipo de computadora de tamaño pequeño, con capacidades de procesamiento, con conexión a Internet, con memoria, diseñado específicamente para una función, pero que pueden llevar a cabo otras funciones más generales.

Aplicaciones Híbridas: Generalmente consisten en Apps que contiene en su interior el navegador web del dispositivo. Para su desarrollo se utilizan *frameworks* de desarrollo basados en lenguajes de programación web (HTML, CSS y JS). Actualmente *Phonegap* es el más conocido (aunque no el único) y el que concentra mayor número de desarrolladores a su alrededor.

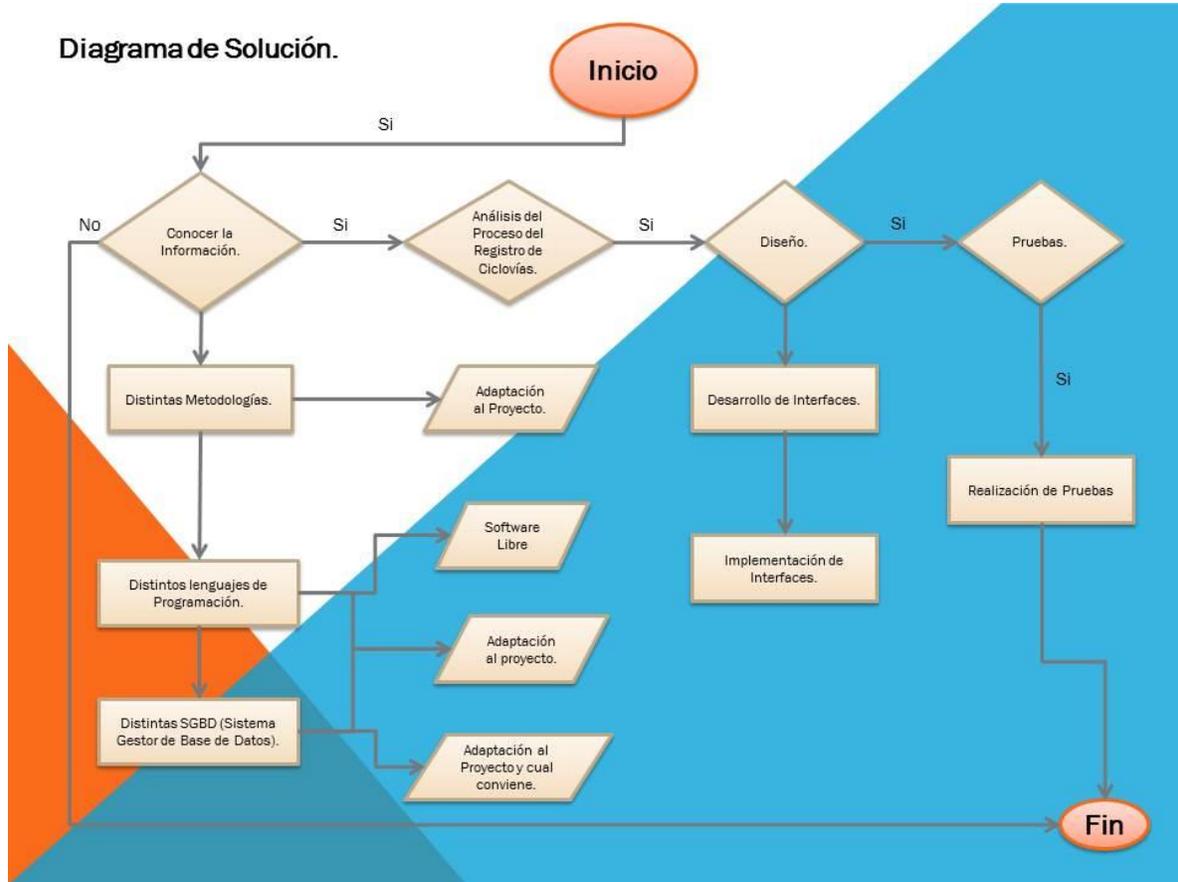
Framework: Siendo muy simple, es un esquema (un esqueleto, un patrón) para el desarrollo y/o la implementación de una aplicación.

Geo localización: Es la capacidad para obtener la ubicación geográfica real de un objeto, como un radar, un teléfono móvil o un ordenador conectado a Internet. La geo localización puede referirse a la consulta de la ubicación, o bien para la consulta real de la ubicación.

Georreferenciación: Es el uso de coordenadas de mapa para asignar una ubicación espacial a entidades cartográficas. Todos los elementos de una capa de mapa tienen una ubicación geográfica y una extensión específicas que permiten situarlos en la superficie de la Tierra o cerca de ella.

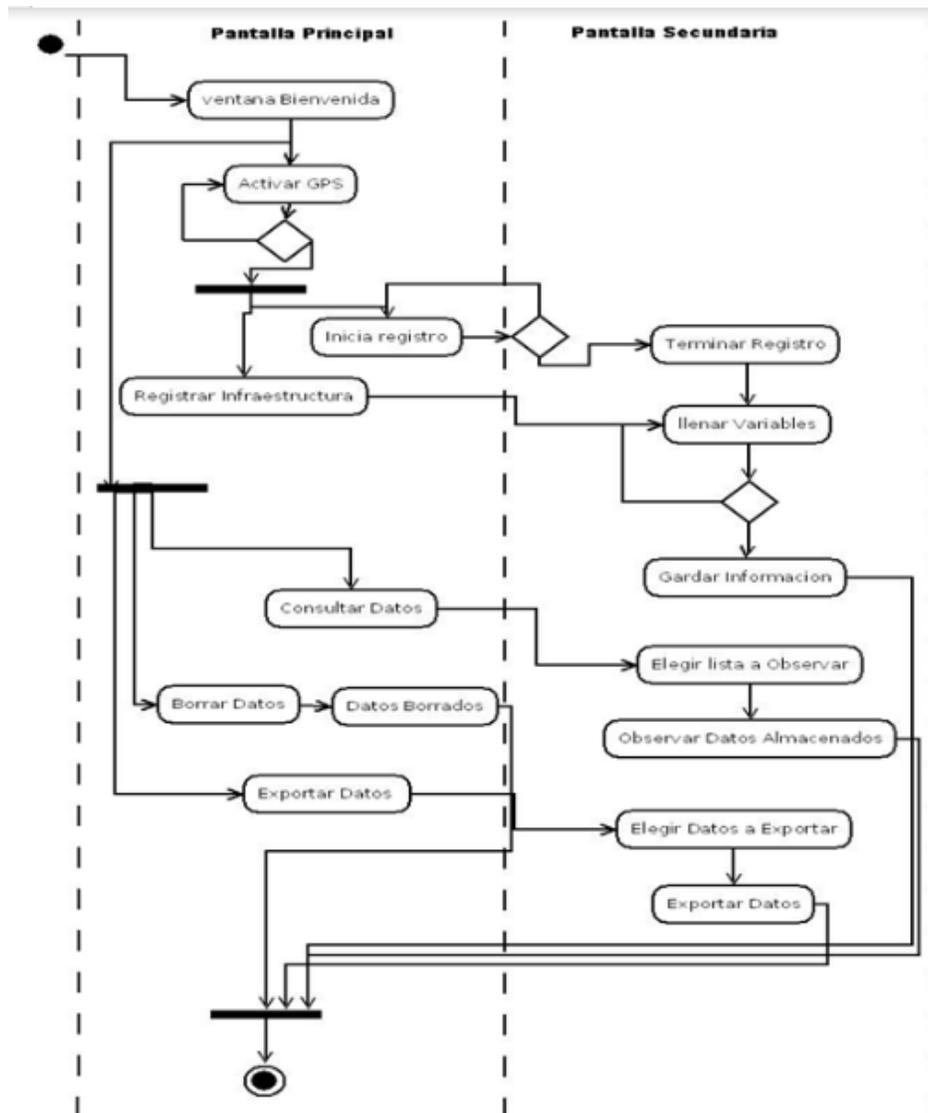
App: Es una aplicación de software que se instala en dispositivos móviles o tabletas para ayudar al usuario en una labor concreta, ya sea de carácter profesional o de ocio y entretenimiento.

Proceso (informática): Un proceso puede informalmente entenderse como un programa en ejecución. Formalmente un proceso es "Una unidad de actividad que se caracteriza por la ejecución de una secuencia de instrucciones, un estado actual, y un conjunto de recursos del sistema asociados" (Stallings).



Fuente: Arredondo, Vázquez y Martínez, 2017

Figura 3.4 Diagrama de solución



Fuente: Arredondo, Vázquez y Martínez, 2017

Figura 3.5 Diagrama de flujo de pantallas.

3.1.3 Herramientas Informáticas

Intel XDK

El entorno de desarrollo multiplataforma Intel XDK permite a los desarrolladores de software desarrollar, probar y desplegar vista previa de HTML5 web y aplicaciones híbridas.

La aplicación Intel XDK consiste en un conjunto de herramientas de desarrollo para codificar, depurar, probar y crear aplicaciones web para móviles y aplicaciones HTML5 híbrida para múltiples plataformas de destino.

Cabe mencionar que esta plataforma trabaja con Apache Cordova, CSS3, HTML5 y Javascript para el desarrollo de las aplicaciones híbridas.

Apache Cordova

Apache Cordova permite a los programadores de software construir aplicaciones para dispositivos móviles utilizando CSS3, HTML5 y Javascript en vez de utilizar APIs específicas de cada plataforma como Android, iOS o Windows Phone. Permite encapsular CSS, HTML y código de Javascript dependiendo de la plataforma del dispositivo. Extiende las características de HTML y Javascript para trabajar con el móvil. Las aplicaciones resultantes son híbridas, lo que significa que no son ni una aplicación móvil nativa (porque toda la representación gráfica se realiza vía vistas de Web en vez del *framework* nativo) ni puramente basadas en web (porque no son solo aplicaciones web, sino que están empaquetadas como aplicaciones para su distribución y tienen acceso a las APIs nativas del dispositivo).

Hojas de Estilo en Cascada (CSS3)

Es un lenguaje de diseño gráfico para definir y crear la presentación de un documento estructurado escrito en un lenguaje de marcado. Es muy usado para establecer el diseño visual de las páginas web e interfaces de usuario escritas en HTML o XHTML.

Junto con HTML y JavaScript, CSS es una tecnología usada por muchos sitios web para crear páginas visualmente atractivas, interfaces de usuario para aplicaciones web y GUIs para muchas aplicaciones móviles.

CSS está diseñado principalmente para marcar la separación del contenido del documento y la forma de presentación de éste, características tales como las capas o layouts, los colores y las fuentes. Esta separación busca mejorar la accesibilidad del documento, proveer más flexibilidad y control en la especificación de características presentacionales, permitir que varios documentos HTML compartan un mismo estilo usando una sola hoja de estilos separada en un archivo .css, y reducir la complejidad y la repetición de código en la estructura del documento.

HTML5

HTML5 es una colección de estándares para el diseño y desarrollo de páginas web. Esta colección representa la manera en que se presenta la información en el explorador de internet y la manera de interactuar con ella.

HTML5 está siendo desarrollado por Ian Hickson de Google Inc. y David Hyatt de Apple Inc. junto con todas las personas que participan en *Web Hypertext Application Technology Working Group*.

JavaScript

Es un lenguaje de programación interpretado, dialecto del estándar ECMAScript. Se define como orientado a objetos, basados en prototipos, imperativo, débilmente tipado y dinámico.

Se utiliza principalmente en su forma del lado del cliente (*client-side*), implementado como parte de un navegador web permitiendo mejoras en la interfaz de usuario y páginas web dinámicas, aunque existe una forma de JavaScript del lado del servidor (*Server-side JavaScript* o SSJS).

Java.

Java es un lenguaje de programación orientado a objetos que se popularizó a partir del lanzamiento de su primera versión comercial de amplia difusión, la JDK 1.0 en 1996. Actualmente, es uno de los lenguajes más usados para la programación en todo el mundo. Con la programación en Java, se pueden realizar distintos aplicativos como son applets, que son aplicaciones especiales, las cuales se ejecutan dentro de un navegador al ser cargada una página HTML en un servidor WEB. Por lo general, los applets son programas pequeños y de propósitos específicos.

La programación en Java, permite tanto el desarrollo de aplicaciones bajo el esquema de Cliente Servidor, como de aplicaciones distribuidas, lo que lo hace capaz de conectar dos o más computadoras u ordenadores, ejecutando tareas simultáneamente y, de esta forma, logra distribuir el trabajo a realizar.

Java ha sido probado, ajustado, ampliado y probado por toda una comunidad de desarrolladores, arquitectos de aplicaciones y entusiastas de Java. Está diseñado para permitir el desarrollo de aplicaciones portátiles de elevado rendimiento para el más amplio rango de plataformas informáticas posible. Al poner a disposición de todo el mundo aplicaciones en entornos heterogéneos, las empresas pueden proporcionar más servicios, mejorar la productividad, las comunicaciones y colaboración del usuario final y reducir drásticamente el costo de propiedad tanto para aplicaciones de usuario como de empresa. Java se ha convertido en un valor impagable para los desarrolladores ya que les permite:

- Escribir software en una plataforma y ejecutar virtualmente en otra.
- Crear programas que se puedan ejecutar en un explorador y acceder a servicios Web disponibles.
- Desarrollar aplicaciones de servidor para foros en línea, almacenes, encuestas, procesamiento de formularios HTML y mucho más.
- Combinar aplicaciones o servicios que utilizan el lenguaje Java para crear aplicaciones o servicios con un gran nivel de personalización.

- Escribir aplicaciones potentes y eficaces para teléfonos móviles, procesadores remotos, micro controladores, módulos inalámbricos, sensores, *Gateway*, productos de consumo y, prácticamente, cualquier otro dispositivo electrónico (Programación, 2016).

Base de Datos

Almacenamiento Local IndexedDB

Una IndexedDB es básicamente un almacén de datos persistente gestionado por el navegador; es decir, una base de datos del lado del cliente. Igual que ocurre con las bases de datos relacionales habituales, mantiene índices de los registros que almacena y los desarrolladores pueden utilizar el API IndexedDB de JavaScript para recuperar registros utilizando claves o moverse a lo largo de un índice (Bravo, 2007).

SQLite

Es una biblioteca escrita en lenguaje C que implementa un Sistema de gestión de bases de datos transaccionales SQL auto-contenido, sin servidor y sin configuración. El código de SQLite es de dominio público y libre para cualquier uso, ya sea comercial o privado. Actualmente, es utilizado en gran cantidad de aplicaciones incluyendo algunas desarrolladas como proyectos de alto nivel (EcuRed, 2013).

3.2 Actividades Desarrolladas

3.2.1 Requerimientos

- Realizar una adaptación de la aplicación Siget-Móvil de la MSI Elsa Morales Bautista.
- Desarrollar una plantilla para la captura de Información de las Ciclovías.
- Diseñar y Crear base de datos local para la aplicación en IndexedDB.
- Registrar Ciclovías e infraestructura Ciclista

3.2.2 Herramientas Informáticas

- Intel XDK
- IndexedDB
- Android Studio

3.3 Características de los requerimientos

Tabla 3.1 Pantalla de Bienvenida

Nombre	Bienvenido
Descripción	Pantalla principal de la Aplicación donde se accede a la pantalla principal de funciones.
Estado	Aprobado.
Nivel de Prioridad	Medio. Es una pantalla de inicio y Bienvenida.
Nivel de Riesgo	Medio, al programar de nuevo la aplicación puede ser retirada.

Fuente: Vázquez y Martínez, 2017

Tabla 3.2 Característica de la pantalla BiSiget-Móvil

Nombre	BiSiget-Movil
Descripción	Pantalla Principal de funciones para la aplicación.
Estado	Aprobado
Nivel de Prioridad	Alta. En esta pantalla se acceden a las funciones que contendrá la aplicación.
Nivel de Riesgo	Crítico, si no existiese no se podría acceder a ninguna función.

Fuente: Vázquez y Martínez, 2017

Tabla 3.3 Pantalla de activación del GPS

Nombre	Activar GPS
Descripción	Aquí se activa el GPS para capturar las coordenadas utilizadas para el registro de la localización.
Estado	Aprobado.
Nivel de Prioridad	Alta. Se muestran las coordenadas de la Ubicación de las Ciclovías
Nivel de Riesgo	Crítico. Si no existe no se podría tomar las coordenadas y localización de las ciclovía o infraestructura.

Fuente: Vázquez y Martínez, 2017

Tabla 3.4 Características de Inicio de captura de Ciclovías

Nombre	Inicio Captura Ciclovía
Descripción	En esta función se inicia el registro de las coordenadas para la ubicación de la ciclovía.
Estado	Aprobado.
Nivel de Prioridad	Alto. Proporciona coordenadas.
Nivel de Riesgo	Crítico, las coordenadas son necesarias.

Fuente: Vázquez y Martínez, 2017

Tabla 3.5 Característica de Terminar Captura de Ciclovías

Nombre	Terminar captura de ciclovía
Descripción	Registro de la ciclovía.
Estado	Aprobado.
Nivel de Prioridad	Alto. Aquí se termina de capturar las Coordenadas.
Nivel de Riesgo	Crítico, no se podrá saber la localización de las Ciclovías.

Fuente: Vázquez y Martínez, 2017

Tabla 3.6 Característica de Infraestructura

Nombre	Infraestructura
Descripción	Registro de Infraestructura.
Estado	Aprobado.
Nivel de Prioridad	Alto. Aquí se realiza el registro de infraestructura como puentes, ciclo puertos, etc.
Nivel de Riesgo	Crítico, si no existe no contará con alguna referencia.

Fuente: Vázquez y Martínez, 2017

Tabla 3.7 Consulta de Datos Capturados

Nombre	Consulta de Datos Capturados
Descripción	Consulta de datos registrados previamente en el formulario de ciclovía y en el de infraestructura.
Estado	Aprobado.
Nivel de Prioridad	Medio. Aquí se visualizan los nombres de las Ciclovías Registradas.
Nivel de Riesgo	Significativo. Aquí se puede apreciar los nombres de las Ciclovías que se han capturado.

Fuente: Vázquez y Martínez, 2017

3.4 Definición de los Datos de Entrada (Tablas de BD)

Ciclovía: Registro de datos para la ciclovía, descripción de los campos.

Tabla 3.8 Datos de entrada de Formulario de Ciclovías

Campo	Nombre en la BD	Tipo
Código	Codigo	Integer. Campo que requiere Intel XDK para acceder a los datos almacenados en la tabla.
Nombre	Nombre	Texto. Se refiere al nombre oficial que le asigna la SCT.
Tipo de Administración	Administracion	Texto. Responsabilidad de mantenimiento. (Opciones: Federal, Estatal, Municipal, Particular)
Número de carriles	Carriles	Numérico. Número total de carriles
Tipo de pavimento	Pavimento	Texto. Material de la superficie de rodamiento

Fuente: Vázquez y Martínez, 2017

Infraestructura. Descripción de campos que integran la tabla.

Tabla 3.9 Datos de entrada de Formulario de Infraestructura

Campo	Nombre en la BD	Tipo
Id	Id	Campo que requiere Intel XDK para acceder a los datos almacenados en la tabla.
Tipo de la Infraestructura	Infraestructura	Tipo de la infraestructura, Alcantarilla, puente, ciclo puerto, bici estacionamiento, centros de transferencia interconexión Modal
Nombre de la Infraestructura	Nombre	Sustantivo propio con el cual se conoce el objeto espacial
Tamaño del puente	Puente	Longitud total del puente. (Valores: Chico 6-30m, Mediano 30-100m, Grande más de 100m)
Tipo de Estructura	Estructura	Tipo de material con el que se encuentra construida la estructura
Marca de kilometraje	Kilometraje	Punto en donde la SCT marca el kilómetro en determinado tramo de la red carretera.
Señalética	senaletica	Señalización para anunciar que es una ciclovía. Vertical u Horizontal

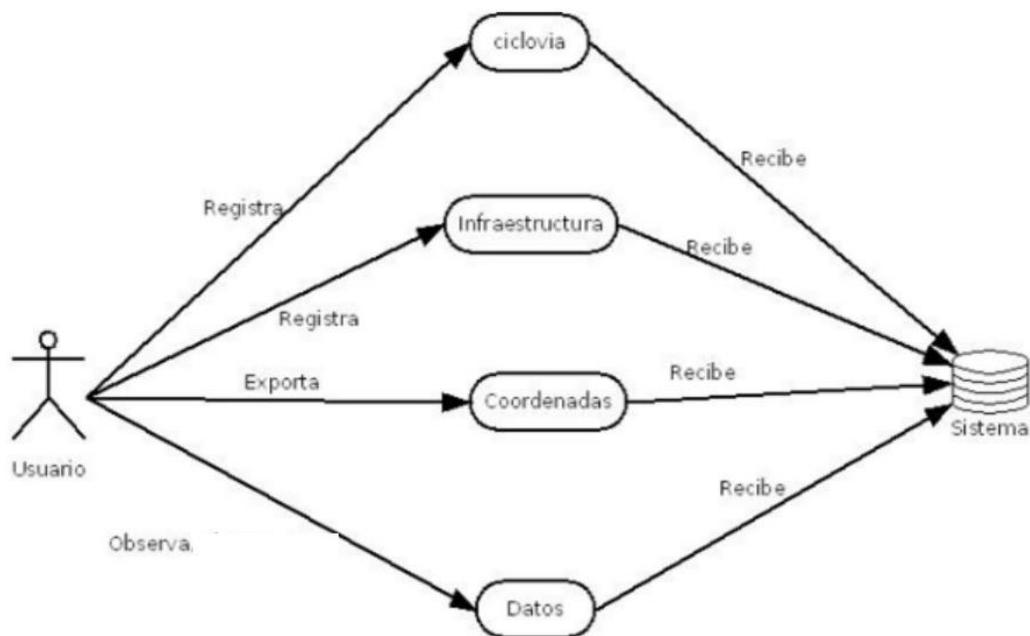
Fuente: Vázquez y Martínez, 2017

Tabla 3.10 Tabla 3.11 Datos de entrada de Formulario de Infraestructura

Campo	Nombre en la BD	Tipo
Id	Id	Integer.
Longitud	longX	Coordenada x
Latitud	latY	Coordenada y

Fuente: Vázquez y Martínez, 2017

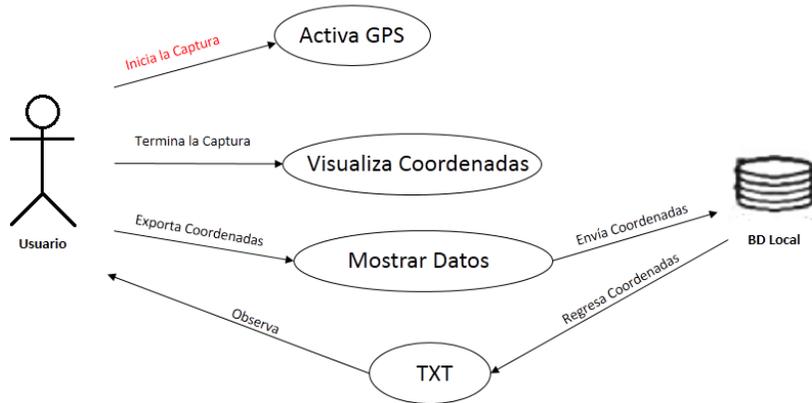
3.4.1 Diagramas de caso de uso



Fuente: Arredondo, Vázquez y Martínez, 2017

Figura 3.6 Diagrama de caso de uso (General)

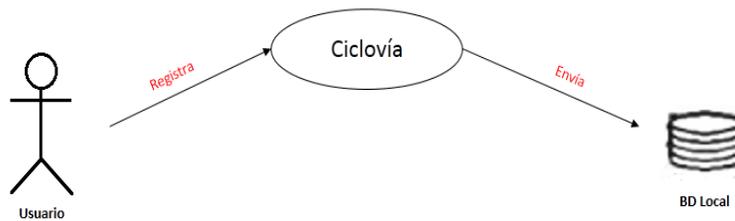
Captura Coordenadas



Fuente: Vázquez y Martínez, 2017

Figura 3.7 Diagrama de caso de uso (Captura de coordenadas)

Registrar Ciclovía



Fuente: Arredondo, Vázquez y Martínez, 2017

Figura 3.8 Diagrama de caso de uso (Registro de ciclovías)

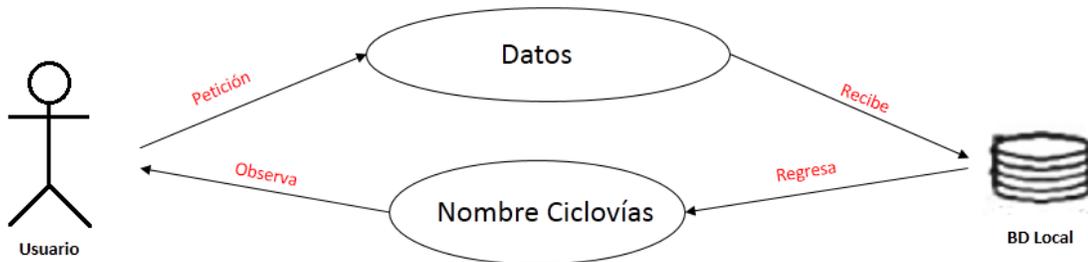
Registrar Infraestructura



Fuente: Arredondo, Vázquez y Martínez, 2017

Figura 3.9 Diagrama de caso de uso (Registro de infraestructura)

Observar Datos



Fuente: Arredondo, Vázquez y Martínez, 2017

Figura 3.10 Diagrama de caso de uso (Observación de datos)

Descripción del Caso de Uso

Tabla 3.12 Descripción Captura Coordenadas

Caso de Uso	Captura Coordenadas
Actores	Usuario
Tipo	Ventana de Sistema
Propósito	Inicia, Termina y Guarda coordenadas.
Resumen	Lo inicia y termina el Usuario y los datos quedan almacenados localmente y se muestran en un archivo .txt.

Fuente: Vázquez y Martínez, 2017

Tabla 3.13 Descripción Registrar Ciclovías

Caso de Uso	Registrar Ciclovía
Actores	Usuario
Tipo	Ventana de Sistema
Propósito	Agregar características que componen la ciclovía.
Resumen	Lo registra el Usuario y los datos quedan almacenados localmente.
Flujo principal	Registro de datos, no necesita autenticación.

Fuente: Vázquez y Martínez, 2017

Tabla 3.14 Descripción Registrar Infraestructura

Caso de Uso	Registrar Infraestructura
Actores	Usuario
Tipo	Ventana de Sistema
Propósito	Agregar características que componen la infraestructura.
Resumen	Lo registra el Usuario y queda almacenado en los datos locales.
Flujo principal	Registro de datos, no necesita autenticación.

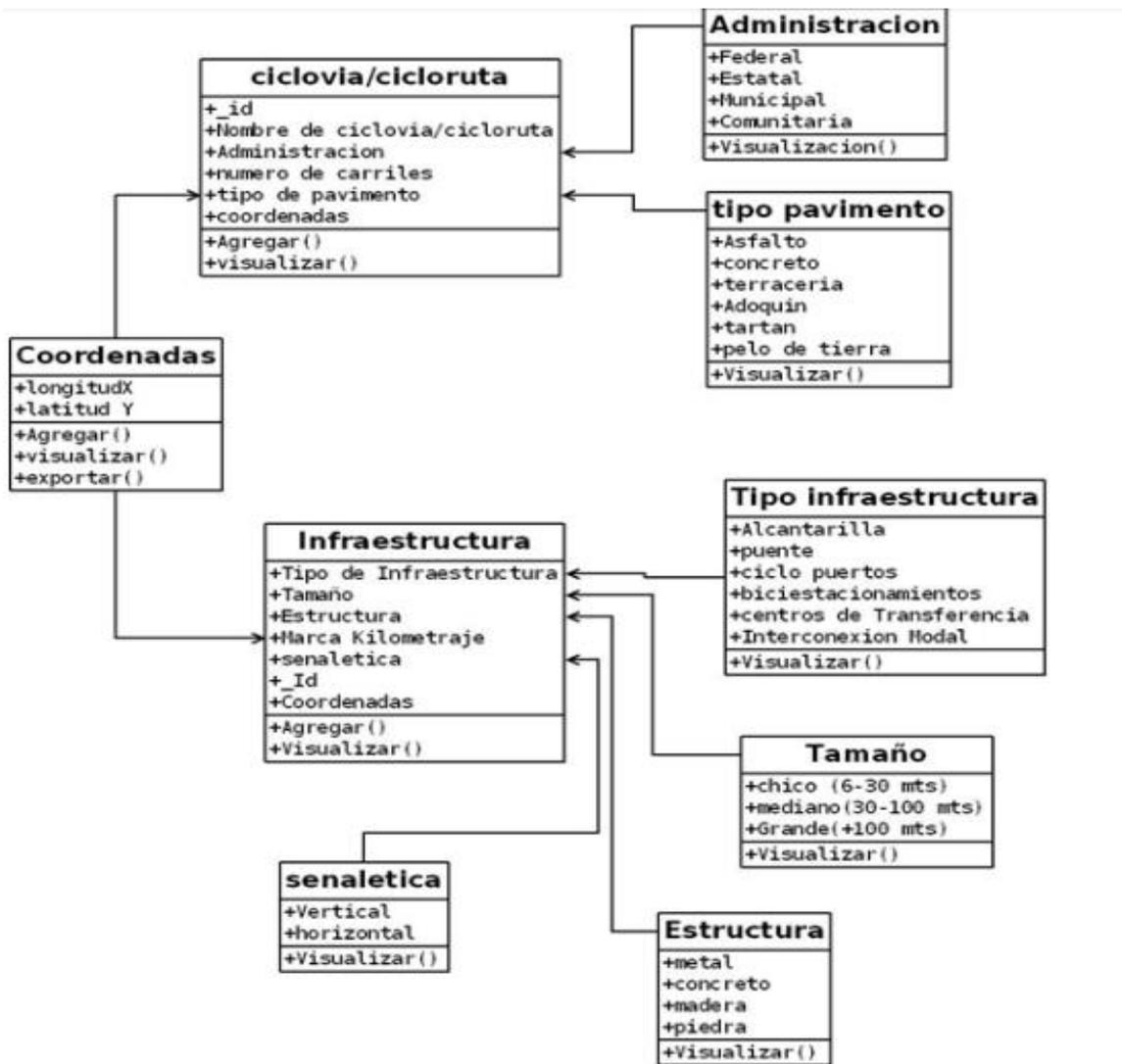
Fuente: Vázquez y Martínez, 2017

Tabla 3.15 Descripción Mostrar Datos Registrados

Caso de Uso	Observa datos
Actores	Usuario, Sistema
Tipo	Ventana de Sistema
Propósito	Observa datos ya registrados.
Resumen	Los datos registrados anteriormente se pueden observar (Nombre Ciclovías).
Precondiciones	Se necesitan datos registrados.
Flujo principal	No necesita autenticación.
Excepciones	Solo es una lista.

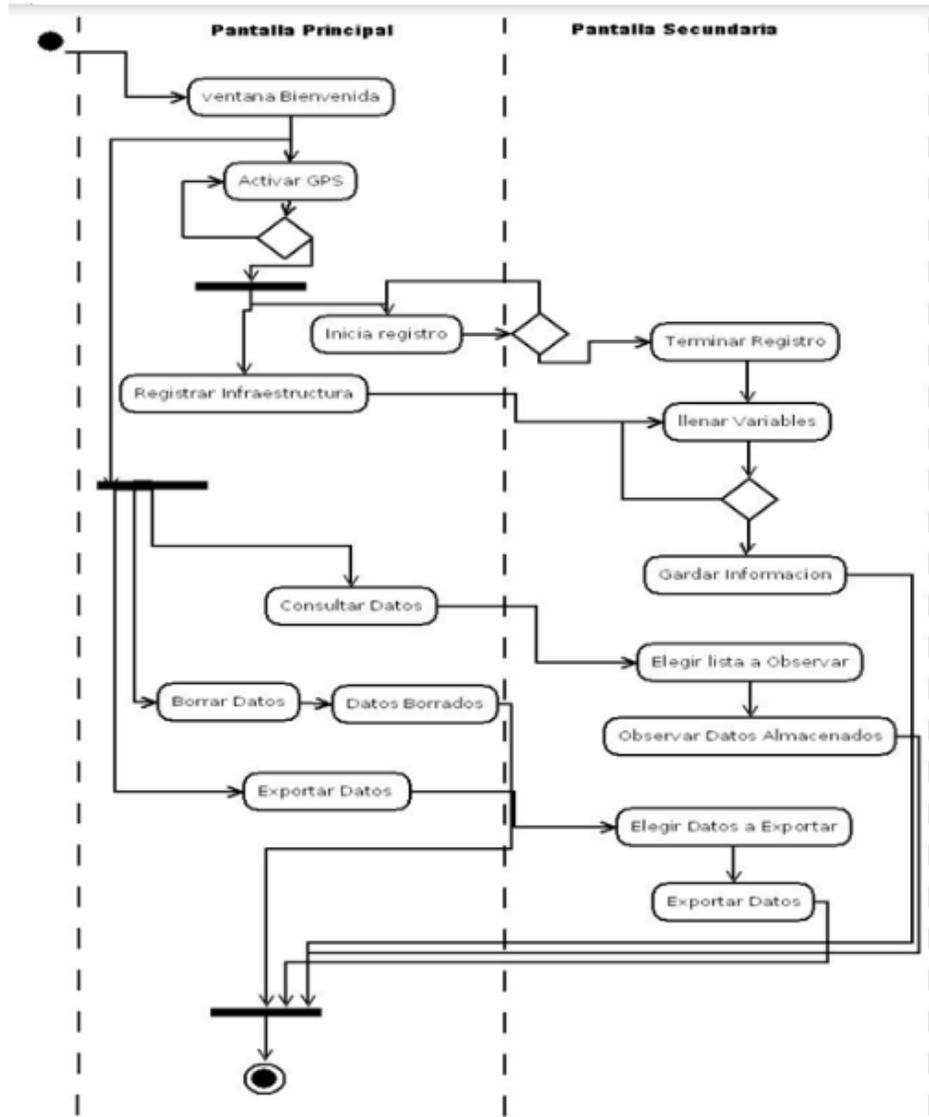
Fuente: Vázquez y Martínez, 2017

Diagrama de Clases General



(García y Arredondo, 2016)

Figura 3.11 Diagrama UML de clases



(García y Arredondo, 2016)

Figura 3.12 Flujo de actividades

Diseño de Base de Datos

--

-- Base de datos: `inventariociclovias`

--

--

-- Estructura de tabla para la tabla `ciclovias`

--

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `ciclovias` (  
  `Codigo` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,  
  `Nombre` text NOT NULL,  
  `Administracion` text NOT NULL,  
  `Carriles` int(1) NOT NULL,  
  `Pavimento` text NOT NULL,  
  PRIMARY KEY (`Codigo`)  
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1 AUTO_INCREMENT=1 ;
```

--

-- Estructura de tabla para la tabla `coordenadas`

--

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `coordenadas` (  
  `id` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,  
  `latitud` double NOT NULL,  
  `longitud` double NOT NULL,  
  PRIMARY KEY (`id`)  
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1 AUTO_INCREMENT=1 ;
```

--
-- Estructura de tabla para la tabla `infraestructura`
--

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `infraestructura` (  
  `Codigo` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,  
  `Infraestructura` text NOT NULL,  
  `Nombre` text NOT NULL,  
  `Puente` text NOT NULL,  
  `Estructura` text NOT NULL,  
  `Kilometraje` int(6) NOT NULL,  
  `Senalitica` text NOT NULL,  
  PRIMARY KEY (`Codigo`)  
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1 AUTO_INCREMENT=1 ;
```

--
-- Estructura de tabla para la tabla `usuarios`
--

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `usuarios` (  
  `id` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,  
  `nombre` varchar(70) NOT NULL,  
  `password` varchar(50) NOT NULL,  
  PRIMARY KEY (`id`)  
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1 AUTO_INCREMENT=1 ;
```

Diseño de Pantallas



Fuente: Vázquez y Martínez, 2017

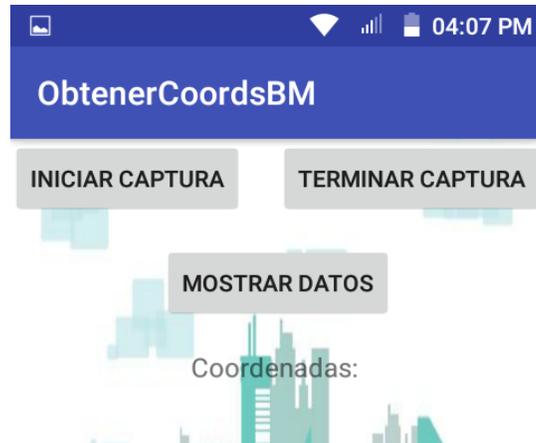
Figura 3.13 Pantalla de bienvenida



Fuente: Vázquez y Martínez, 2017

Figura 3.14 Pantalla de funciones de la App

Captura de Coordenadas:



Fuente: Vázquez y Martínez, 2017

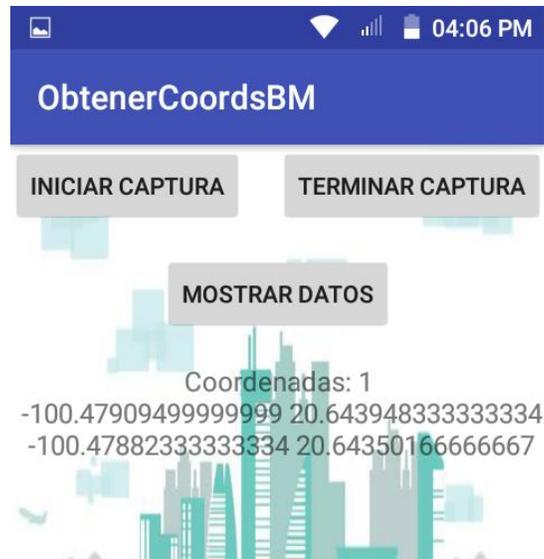
Figura 3.15 Pantalla de captura de coordenadas

Activar GPS del Dispositivo Móvil



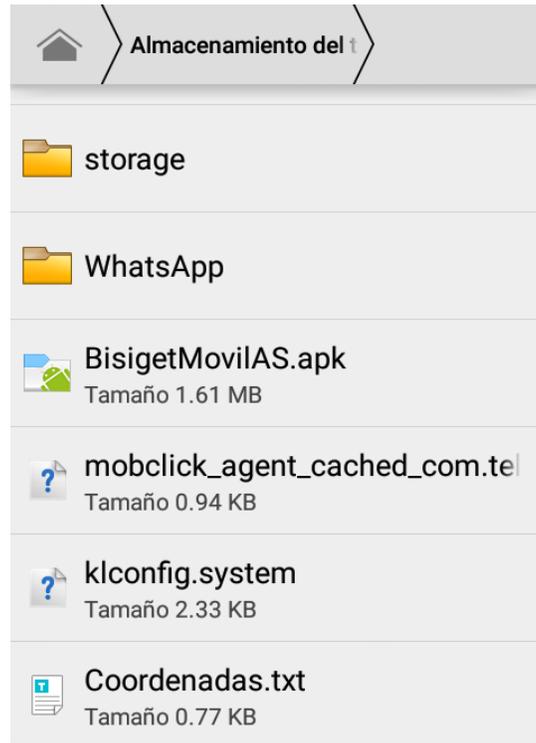
Fuente: Vázquez y Martínez, 2017

Figura 3.16 Pantalla de activación del GPS



Fuente: Vázquez y Martínez, 2017

Figura 3.17 Pantalla de despliegue de coordenadas



Fuente: Vázquez y Martínez, 2017

Figura 3.18 Almacenamiento (Archivo .txt)



Fuente: Vázquez y Martínez, 2017

Figura 3.19 Archivo .txt

Registro de Ciclovía



The image shows a mobile application interface for recording bicycle lanes. At the top, there is a blue header with a back arrow and the text 'Bisiget-Móvil'. Below this is a dark grey button labeled 'Registro Ciclovía'. The form consists of several input fields: a text field for 'Código de la Ciclovía', a text field for 'Nombre de la Ciclovía/Cicloruta', a dropdown menu for 'Seleccione el Tipo de Administración', a dropdown menu for 'Seleccione el Número de Carriles', and a dropdown menu for 'Seleccione el Tipo de Pavimento'. At the bottom of the form is a green button with a checkmark icon and the text 'Más Datos'.

Fuente: Vázquez y Martínez, 2017

Figura 3.20 Registro de Ciclovías

Registro de Infraestructura

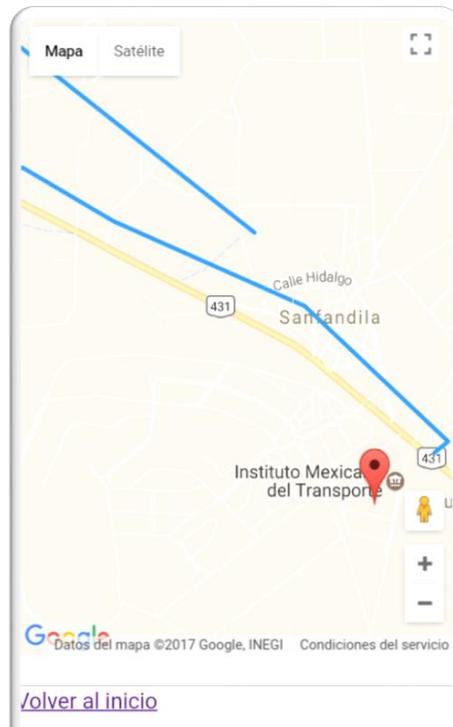


The image shows a mobile application interface for recording infrastructure. At the top, there is a blue header with a back arrow and the text 'Bisiget-Móvil'. Below this is a dark grey rounded rectangle with the title 'Infraestructura'. The form consists of several input fields: a dropdown menu for 'Seleccione el Tipo de Infraestructura', a text input for 'Nombre de la Infraestructura', a dropdown menu for 'Seleccione el Tamaño del Puente', a dropdown menu for 'Seleccione el Tipo de Estructura', a text input for 'Marca de Kilometraje', and another dropdown menu for 'Seleccione el Tipo de Señalética'. At the bottom, there is a green button with a pencil icon and the text 'Registrar'.

Fuente: Vázquez y Martínez, 2017

Figura 3.21 Registro de Infraestructura

Trazo de Ruta Manual



Fuente: Vázquez y Martínez, 2017

Figura 3.22 Trazo Ruta Manual

Mostrar Inventario de Ciclovía



Fuente: Vázquez y Martínez, 2017

Figura 3.23 Inventario de Ciclovías

CODIGO

Banco de Dados

Edit Find View Navigate Help www/js/banco.js

```

window.indexedDB = window.indexedDB || window.mozIndexedDB || window.webkitIndexedDB ||
window.msIndexedDB;
if(!window.indexedDB)
{
  console.log("Su navegador no soporta este Recurso");
}

//DeletaBanco();

var request = indexedDB.open("DB_CRUDMobile", 1);
var db = null;

request.onupgradeneeded = function(){
  db = request.result;

  var pessoa = db.createObjectStore("tbl_PESSOAS", {keyPath : "COD_IDENT_PESSO"});

  pessoa.createIndex("COD_IDENT_PESSO", "COD_IDENT_PESSO", {unique: true});

  pessoa.createIndex("TXT_NOMCICLO_PESSO", "TXT_NOMCICLO_PESSO", {unique: false} );
  pessoa.createIndex("TXT_TIPADMIN_PESSO", "TXT_TIPADMIN_PESSO", {unique: false} );
  pessoa.createIndex("TXT_NUMCARRIL_PESSO", "TXT_NUMCARRIL_PESSO", {unique: false} );
  pessoa.createIndex("TXT_TIPPAV_PESSO", "TXT_TIPPAV_PESSO", {unique: false} );

  pessoa.createIndex("TXT_TIPOINFRA_PESSO", "TXT_TIPOINFRA_PESSO", {unique: false} );
  pessoa.createIndex("TXT_NOMBRE_PESSO", "TXT_NOMBRE_PESSO", {unique: false} );
  pessoa.createIndex("TXT_TAMANO_PESSO", "TXT_TAMANO_PESSO", {unique: false} );
  pessoa.createIndex("TXT_TIPESTRUC_PESSO", "TXT_TIPESTRUC_PESSO", {unique: false} );
  pessoa.createIndex("TXT_MARCA_PESSO", "TXT_MARCA_INFRA", {unique: false} );
  pessoa.createIndex("TXT_SENALITICA_PESSO", "TXT_SENALITICA_PESSO", {unique: false} );

  var mobile = db.createObjectStore("tbl_MOBILEZONE", {autoIncrement : true});

  mobile.createIndex("COD_IDENT_FORUM", "COD_IDENT_FORUM", {unique: true});

  mobile.createIndex("TXT_NOMCICLO_FORUM", "TXT_NOMCICLO_FORUM", {unique: false} );
  mobile.createIndex("TXT_TIPADMIN_FORUM", "TXT_TIPADMIN_FORUM", {unique: false} );
  mobile.createIndex("TXT_NUMCARRIL_FORUM", "TXT_NUMCARRIL_FORUM", {unique: false} );
  mobile.createIndex("TXT_TIPPAV_FORUM", "TXT_TIPPAV_FORUM", {unique: false} );

  mobile.createIndex("TXT_TIPOINFRA_FORUM", "TXT_TIPOINFRA_FORUM", {unique: false} );
  mobile.createIndex("TXT_NOMBRE_FORUM", "TXT_NOMBRE_FORUM", {unique: false} );
  mobile.createIndex("TXT_TAMANO_FORUM", "TXT_TAMANO_FORUM", {unique: false} );
  mobile.createIndex("TXT_TIPESTRUC_FORUM", "TXT_TIPESTRUC_FORUM", {unique: false} );
  mobile.createIndex("TXT_MARCA_FORUM", "TXT_MARCA_FORUM", {unique: false} );
  mobile.createIndex("TXT_SENALITICA_FORUM", "TXT_SENALITICA_FORUM", {unique: false} );
}

request.onsuccess = function(){
  //database connection established
  db = request.result;
  console.log(db);
  console.log("Conectado corretamente");
}

request.onerror = function(event){
  console.log("Error " + event.target.errorCode);
}

```

Código btnregistrar

Edit Find View Navigate Help www/js/index_user_scripts.js

```
/*Button #btnRegistrar*/
$(document).on("click", "#btnRegistrar", function(evt)
{
    var codigo = $("#cod_pesso").val(),

    nombre = $("#txtNombre").val(),
    tipoadmon = $("#ddlTipoAdmon").val(),
    carriles = $("#ddlCarriles").val(),
    tipopav = $("#ddlTipoPav").val(),

    tipoinfra = $("#ddlTipoInfraestructura").val(),
    nombreinfra = $("#txtNombre").val(),
    tamaño = $("#ddlTamaño").val(),
    estructura = $("#ddlTipoEstructura").val(),
    marca = $("#txtMarca").val(),
    senalitica = $("#txtSeñalítica").val(),

    // nome = $("#nm_pesso").val(),
    // apelido = $("#ape_pesso").val(),
    data = [],
    transacao = db.transaction("tbl_PESSOAS", "readwrite"),
    store = transacao.objectStore("tbl_PESSOAS");

    data.COD_IDENT_PESSO = codigo;
```

Find View Navigate Help www/js/index_us

```
data.TXT_NOMCICLO_PESSO= nombre;
data.TXT_TIPADMIN_PESSO = tipoadmon;
data.TXT_NUMCARRIL_PESSO= carriles;
data.TXT_TIPPAV_PESSO= tipopav;

data.TXT_TIPOINFRA_PESSO= tipoinfra;
data.TXT_NOMBRE_PESSO= nombreinfra;
data.TXT_TAMANO_PESSO= tamaño;
data.TXT_TIPESTRUC_PESSO= estructura;
data.TXT_MARCA_PESSO= marca;
data.TXT_SENALITICA_PESSO= senalitica;

//data.TXT_NOMEX_PESSO = nome;
//data.TXT_APELI_PESSO = apellido;

var request = store.put(data);

request.onsuccess = function(event){
    $("#cod_pesso").val(""),
    $("#txtNombre").val(""),
    $("#ddlTipoAdmon").val(""),
    $("#ddlCarriles").val(""),
    $("#ddlTipoPav").val(""),

    $("#ddlTipoInfraestructura").val(""),
    $("#txtNombre").val(""),
    $("#ddlTamaño").val(""),
    $("#ddlTipoEstructura").val(""),
    $("#txtMarca").val(""),
    $("#txtSeñalítica").val(""),
```

Código para el botón de registro

```
        // $("#nm_pesso").val(""),
        // $("#ape_pesso").val(""),

        console.log("Datos Guardados exitosamente");
        listaPessoas();
    }

    request.onerror = function(event){
        console.log(event + "Error al Guardar");
    }
});
```

Código para el botón de listado de ciclovías (btnlistar)

```
$(document).on("click", "#btnLista", function(evt)
{

    listaPessoas();
});
```

Código del trazo de Polilínea y Marker del Mapa

```
Edit Find View Navigate Help www/js/PosicionMPolyline.js

1 |var poly;           //variable de la polilinea
2 |var marker;        //variable del marcador
3 |var coords = {};   //coordenadas obtenidas con la geolocalización
4
5 //Funcion principal
6 initMap = function ()
7 {
8
9     //usamos la API para geolocalizar el usuario
10    navigator.geolocation.getCurrentPosition(
11    function (position){
12    coords = {
13        lng: position.coords.longitude,
14        lat: position.coords.latitude
15    };
16    setMapa(coords); //pasamos las coordenadas al metodo para crear el mapa
17
18
19    },function(error){console.log(error);});
20
21 }
22
23
24
25 function setMapa (coords)
26 {
27     //Se crea una nueva instancia del objeto mapa
28     var map = new google.maps.Map(document.getElementById('map'),
29     {
30         zoom: 13,
31         center:new google.maps.LatLng(coords.lat,coords.lng),
32     });
33 }
```

Edit Find View Navigate Help www/js/PosicionMPolyline.js

```
//Creamos el marcador en el mapa con sus propiedades
//para nuestro objetivo tenemos que poner el atributo draggable en true
//position pondremos las mismas coordenadas que obtuvimos en la geolocalización
▼ marker = new google.maps.Marker({
    map: map,
    draggable: true,
    animation: google.maps.Animation.DROP,
    position: new google.maps.LatLng(coords.lat, coords.lng),

});

▼ poly = new google.maps.Polyline({
    strokeColor: '#2E9AFE',
    strokeOpacity: 1.0,
    strokeWeight: 3
});
poly.setMap(map);

// Add a listener for the click event
map.addListener('click', addLatLng);

//agregamos un evento al marcador junto con la función callback al igual que el evento dragend
que indica
//cuando el usuario a soltado el marcador
marker.addListener('click', toggleBounce);

marker.addListener('dragend', function (event)
▼ {
    //escribimos las coordenadas de la posición actual del marcador dentro del input #coords
    document.getElementById("coords").value = this.getPosition().lat()+","+
    this.getPosition().lng();
});
}
```

Código para el mapa de trazo de línea

```
//callback al hacer clic en el marcador lo que hace es quitar y poner la animacion BOUNCE
function toggleBounce() {
  if (marker.getAnimation() !== null) {
    marker.setAnimation(null);
  } else {
    marker.setAnimation(google.maps.Animation.BOUNCE);
  }
}

// Handles click events on a map, and adds a new point to the Polyline.
function addLatLng(event) {
  var path = poly.getPath();

  // Because path is an MVCArray, we can simply append a new coordinate
  // and it will automatically appear.
  path.push(event.latLng);

  // Add a new marker at the new plotted point on the polyline.
  var marker = new google.maps.Marker({
    position: event.latLng,
    title: '#' + path.getLength(),
    map: map
  });
}
```

Código html de para el despliegue del Mapa

```
Edit Find View Navigate Help www/mapa.html

|<!DOCTYPE html>
|<html>
|  <head>
|    <meta charset="utf-8">
|    <title>Obtener coordenadas de un marcador </title>
|    <style>
|      html, body {
|        height: 100%;
|        margin: 0;
|        padding: 0;
|      }
|      #map {
|        width: 100%;
|        height: 80%;
|      }
|      #coords{width: 500px;}
|    </style>
|
|    <script src="js/PosicionMPolyline.js"></script>
|  </head>
|  <body >
|    <div id="map"></div>
|
|    <input type="text" id="coords" />
|
|    <script async defer src="https://maps.googleapis.com/maps/api/js?callback=initMap"></script>
|
|    <div class="container"><a href="index.html">Volver al inicio</a></div>
|  </body>
|</html>
```

Código android_manifest.xml

```
<uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_COARSE_LOCATION" />
<uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_FINE_LOCATION" />
<uses-permission android:name="android.permission.INTERNET" />
<uses-permission android:name="android.permission.WRITE_EXTERNAL_STORAGE" />

<application
    android:allowBackup="true"
    android:icon="@mipmap/ic_launcher"
    android:label="@string/ObtenerCoordsBM"
    android:roundIcon="@mipmap/ic_launcher_round"
    android:supportsRtl="true"
    android:theme="@style/AppTheme">
    <activity android:name=".MainActivity">
        <intent-filter>
            <action android:name="android.intent.action.MAIN" />

            <category android:name="android.intent.category.LAUNCHER" />
        </intent-filter>
    </activity>
</application>

</manifest>
```

Código activity_main.xml

```
    <ScrollView
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:id="@+id/scrollView2"
        android:layout_below="@+id/button"
        android:layout_alignParentLeft="true"
        android:layout_alignParentStart="true"
        android:layout_marginTop="79dp">

        <TextView
            android:id="@+id/textView"
            android:layout_width="match_parent"
            android:layout_height="wrap_content"
            android:layout_alignParentLeft="true"
            android:layout_alignParentStart="true"
            android:layout_below="@+id/button"
            android:gravity="center"
            android:text="Coordenadas: "
            android:textSize="16sp" />
    </ScrollView>

    <Button
        android:id="@+id/button"
        android:layout_width="wrap_content"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:text="Iniciar Captura"
        android:textSize="14sp"/>

    <Button
        android:id="@+id/button2"
        android:layout_width="wrap_content"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:text="Terminar Captura"
        android:textSize="14sp"
        android:layout_alignParentTop="true"
        android:layout_alignParentRight="true"
        android:layout_alignParentEnd="true" />

    <Button
        android:id="@+id/button3"
        android:layout_width="wrap_content"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:text="Mostrar datos"
        android:textSize="14sp"
        android:layout_below="@+id/button"
        android:layout_centerHorizontal="true"
        android:layout_marginTop="15dp" />
</RelativeLayout>
```

Código cicloviamodel.java

```
package com.example.carol.obtenercoordsbm;

/**
 * Created by Carol
 */

public class CiclovíaModel {
    private int ciclovíaaid;
    private String nombre;

    public int getCiclovíaaid() {
        return ciclovíaaid;
    }

    public void setCiclovíaaid(int ciclovíaaid) {
        this.ciclovíaaid = ciclovíaaid;
    }

    public String getNombre() {
        return nombre;
    }

    public void setNombre(String nombre) {
        this.nombre = nombre;
    }
}
```

Código coordenadamodel.java

```
package com.example.carol.obtenercoordsbm;

/**
 * Created by Carol
 */
public class CoordenaModel {
    private int coordenadaid;
    private String longitud;
    private String latitud;
    private int ciclovialid;

    public int getCoordenadaid() {
        return coordenadaid;
    }

    public void setCoordenadaid(int coordenadaid) {
        this.coordenadaid = coordenadaid;
    }

    public String getLongitud() {
        return longitud;
    }
}
```

```
public void setLongitud(String longitud) {  
    this.longitud = longitud;  
}  
  
public String getLatitud() {  
    return latitud;  
}  
  
public void setLatitud(String latitud) {  
    this.latitud = latitud;  
}  
  
public int getCicloviaid() {  
    return cicloviaid;  
}  
  
public void setCicloviaid(int cicloviaid) {  
    this.cicloviaid = cicloviaid;  
}  
}
```

Código dbcontroller.java

```
package com.example.carol.obtenercoordsbm;

import android.content.ContentValues;
import android.content.Context;
import android.database.Cursor;
import android.database.sqlite.SQLiteDatabase;
import android.database.sqlite.SQLiteOpenHelper;
import android.widget.Toast;

import java.util.ArrayList;
import java.util.List;

/**
 * Created by Carol
 */

public class DBController extends SQLiteOpenHelper{

    Context c;

    public DBController(Context context, String name, SQLiteDatabase.CursorFactory factory, int version) {
        super(context, "TEST.db", factory, version);
        c = context;
    }

    @Override
    public void onCreate(SQLiteDatabase db) {
        try {
            db.execSQL("CREATE TABLE tblciclovía(ciclovíaid INTEGER ,nombre TEXT);");
            db.execSQL("CREATE TABLE tblcoordenadas(coordenadaid INTEGER,longitud TEXT,latitud TEXT,ciclovíaid INTEGER);");
            Toast toast = Toast.makeText(c, " Base de datos creada", Toast.LENGTH_SHORT);
        } catch (Exception ex)
        {
            Toast toast = Toast.makeText(c, ex.getMessage()+ " Error en onCreate", Toast.LENGTH_SHORT);
            toast.show();
        }
    }
}
```

```
@Override
public void onUpgrade(SQLiteDatabase db, int oldVersion, int newVersion) {
    try {
        db.execSQL("DROP TABLE IF EXISTS tblciclovia");
        db.execSQL("DROP TABLE IF EXISTS tblcoordenadas");
        this.onCreate(db);
    } catch (Exception ex)
    {
        Toast toast = Toast.makeText(c, ex.getMessage()+ " Error en onUpgrade", Toast.LENGTH_SHORT);
        toast.show();
    }
}

public void insertCiclovia(int id, String text){
    try {
        ContentValues content = new ContentValues();
        content.put("cicloviaid", id);
        content.put("nombre", text);
        this.getWritableDatabase().insertOrThrow("tblciclovia", "", content);
    } catch (Exception ex)
    {
        Toast toast = Toast.makeText(c, ex.getMessage()+ " Error en insertCiclovia", Toast.LENGTH_SHORT);
        toast.show();
    }
}

public int getLastId()
{
    try {
        int count = 0;
        Cursor cursor = this.getReadableDatabase().rawQuery("SELECT cicloviaid FROM tblciclovia ORDER BY cicloviaid LIMIT 1;", null);
        while(cursor.moveToNext())
        {
            count = cursor.getColumnIndex("cicloviaid");
        }
        return count;
    } catch (Exception ex)
    {
        Toast toast = Toast.makeText(c, ex.getMessage()+ " Error en getLastId()", Toast.LENGTH_SHORT);
        toast.show();
    }
    return 0;
}
```

```
public int getLastIdCoordenada()
{
    try {
        int count = 0;
        Cursor cursor = this.getReadableDatabase().rawQuery("SELECT coordenadaid FROM tblcoordenadas ORDER BY coordenadaid LIMIT 1;", null);
        while(cursor.moveToNext())
        {
            count = cursor.getColumnIndex("coordenadaid");
        }
        return count;
    }catch (Exception ex)
    {
        Toast toast = Toast.makeText(c, ex.getMessage()+ " Error en getLastIdCoordenada()", Toast.LENGTH_SHORT);
        toast.show();
    }
    return 0;
}
```

```
public void insertCoordenada(int id, String v, String x, int id1){
    try {
        ContentValues content = new ContentValues();
        content.put("coordenadaid", id);
        content.put("longitud", v);
        content.put("latitud", x);
        content.put("cicloviaid", id1);
        this.getWritableDatabase().insertOrThrow("tblcoordenadas", "", content);
    }catch (Exception ex)
    {
        Toast toast = Toast.makeText(c, ex.getMessage()+ " Error en insertCoordenada", Toast.LENGTH_SHORT);
        toast.show();
    }
}
```

```
public List<CoordenaModel> GetCoordenada(String[] id)
{
    List<CoordenaModel> lista = new ArrayList<>();
    try {
        Cursor cursor = this.getReadableDatabase().rawQuery("SELECT * FROM tblcoordenadas WHERE cicloviaid = ?", id);
        while(cursor.moveToNext())
        {
            CoordenaModel model = new CoordenaModel();
            model.setCoordenadaid(cursor.getInt(0));
            model.setLongitud(cursor.getString(1));
            model.setLatitud(cursor.getString(2));
            model.setCicloviaid(cursor.getInt(3));
            lista.add(model);
        }
    }catch (Exception ex)
    {
        Toast toast = Toast.makeText(c, ex.getMessage()+ " Error en GetCoordenada", Toast.LENGTH_SHORT);
        toast.show();
    }
    return lista;
}
```

```
public List<CoordenaModel> GetCoordenadatext()
{
    List<CoordenaModel> lista = new ArrayList<>();
    try {
        Cursor cursor = this.getReadableDatabase().rawQuery("SELECT * FROM tblcoordenadas", null);
        while(cursor.moveToNext())
        {
            CoordenaModel model = new CoordenaModel();
            model.setCoordenadaid(cursor.getInt(0));
            model.setLongitud(cursor.getString(1));
            model.setLatitud(cursor.getString(2));
            model.setCicloviaid(cursor.getInt(3));
            lista.add(model);
        }
    }catch (Exception ex)
    {
        Toast toast = Toast.makeText(c, ex.getMessage()+ " Error en GetCoordenadatext", Toast.LENGTH_SHORT);
        toast.show();
    }
    return lista;
}
}
```

Código main activity.java

```
public class MainActivity extends AppCompatActivity {

    DBController db;
    private Button button;
    private TextView textView;
    private LocationManager locationManager;
    private LocationListener listener;
    private Button button2;
    private Button button3;

    private int id ;
    private int id1 ;
    @Override
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        setContentView(R.layout.activity_main);
        db = new DBController(this, "", null,1);
        textView = (TextView) findViewById(R.id.textView);
        button = (Button) findViewById(R.id.button);
        button2= (Button) findViewById(R.id.button2);
        button3= (Button) findViewById(R.id.button3);
        locationManager = (LocationManager) getSystemService(LOCATION_SERVICE);

        listener = new LocationListener() {
            @Override
            public void onLocationChanged(Location location) {
                try {
                    textView.append("\n " + location.getLongitude() + " " + location.getLatitude());
                    id1 = db.getLastIdCoordenada() + 1;
                    db.insertCoordenada(id1,String.valueOf(location.getLongitude()),String.valueOf(location.getLatitude()),id );
                }catch (Exception ex)
                {
                    textView.setText(ex.getMessage());
                }
            }

            @Override
            public void onStatusChanged(String s, int i, Bundle bundle) {

            }

            @Override
            public void onProviderEnabled(String s) {

            }
        }
    }
}
```

```

        @Override
        public void onProviderDisabled(String s) {

            Intent i = new Intent(Settings.ACTION_LOCATION_SOURCE_SETTINGS);
            startActivity(i);

        }
    };

    configure_button();

    button3.setOnClickListener((v) -> {
        textView.setText("");
        mostrar();
        grabar(v);
    });

    button2.setOnClickListener((view) -> {
        locationManager.removeUpdates(listener);
    });
}

```

Código Activity

```

public void grabar(View v) {

    try {
        File tarjeta = Environment.getExternalStorageDirectory();
        Toast.makeText(this, tarjeta.getAbsolutePath(), Toast.LENGTH_LONG).show();
        File file = new File(tarjeta.getAbsolutePath(), "Coordenadas.txt");
        OutputStreamWriter osw = new OutputStreamWriter(new FileOutputStream(file));
        List<CoordenaModel> lista = new ArrayList<>();
        lista = db.GetCoordenadatext();
        for(CoordenaModel item : lista)
        {
            osw.write("Longitud: "+ item.getLongitud()+ ", Latitud: " + item.getLatitud());
        }

        osw.flush();
        osw.close();
        Toast.makeText(this, "Los datos fueron grabados correctamente",
            Toast.LENGTH_SHORT).show();
    } catch (IOException ioe) {
        Toast.makeText(this, "No se pudo grabar",
            Toast.LENGTH_SHORT).show();
    }
}

```

```

@Override
public void onRequestPermissionsResult(int requestCode, @NonNull String[] permissions,
                                     @NonNull int[] grantResults) {...}

void configure_button() {...}
@Override
protected void onPause() {
    super.onPause();
    if (ActivityCompat.checkSelfPermission(this, Manifest.permission.ACCESS_FINE_LOCATION) != PackageManager.PERMISSION_GRANTED &&
        ActivityCompat.checkSelfPermission(this, Manifest.permission.ACCESS_COARSE_LOCATION) != PackageManager.PERMISSION_GRANTED) {
        //...
        return;
    }
}

public void mostrar()
{...}
}

```

Pruebas

Con la finalidad de poder localizar errores que afecten el uso y rendimiento de la Aplicación, o que pueden presentar un probable riesgo para las decisiones de las funciones para la cual fue diseñada la herramienta, es necesario llevar a cabo pruebas de funcionalidad. Las pruebas que se realizan son las siguientes:

- A. Interfaces de Usuario (Vista y carga de datos)
- B. Módulos de Codificación

Lugar	Modulo	Prueba	Responsable	Observaciones
Instituto Mexicano del Transporte	Bienvenida	A	T.S.U. Ana Ladi Martínez, Carolina Vázquez	Cuenta con Diseño Responsivo.
Instituto Mexicano del Transporte	Bisiget	A	T.S.U. Ana Ladi Martínez, Carolina Vázquez	Los botones cumplen función de ligamiento de pantallas.
Instituto Mexicano del Transporte	Terminar Captura	A	T.S.U. Ana Ladi Martínez, Carolina Vázquez	Cajas de texto encajan.
Instituto Mexicano	Infraestructura	A	T.S.U. Ana Ladi Martínez,	Diseño Responsivo y Funcional.

del Transporte			Carolina Vázquez	
Instituto Mexicano del Transporte	Consulta de Datos	A	T.S.U. Ana Ladi Martínez, Carolina Vázquez	Diseño Responsivo y Funcional.
Instituto Mexicano del Transporte	Exportar datos	A	T.S.U. Ana Ladi Martínez, Carolina Vázquez	Legibilidad de texto
Instituto Mexicano del Transporte	Enviar Datos al SIG	A	T.S.U. Ana Ladi Martínez, Carolina Vázquez	Posicionamiento de botones
Instituto Mexicano del Transporte	Activar/Desactivar GPS	B	T.S.U. Ana Ladi Martínez, Carolina Vázquez	Activa el GPS
Instituto Mexicano del Transporte	Inicio Captura Ciclovía	B	T.S.U. Ana Ladi Martínez, Carolina Vázquez	Inicia la captura
Instituto Mexicano del Transporte	Registro de Ciclovía	B	T.S.U. Ana Ladi Martínez, Carolina Vázquez	Registra los datos en la base local.
Instituto Mexicano del Transporte	Infraestructura	B	T.S.U. Ana Ladi Martínez, Carolina Vázquez	Registra los datos en la base local.
Instituto Mexicano del Transporte	Consulta de Datos capturados	B	T.S.U. Ana Ladi Martínez, Carolina Vázquez	Consulta una Lista de nombres de las Ciclovías.
Instituto Mexicano del Transporte	Exporta Datos	B	T.S.U. Ana Ladi Martínez, Carolina Vázquez	Convierte los datos en un archivo .txt

Instituto Mexicano del Transporte	Enviar datos al SIG	B	T.S.U. Ana Ladi Martínez, Carolina Vázquez	No está Programado
Instituto Mexicano del Transporte	Borrar datos Locales	B	T.S.U. Ana Ladi Martínez, Carolina Vázquez	Incompleto
Instituto Mexicano del Transporte	Puntos X, Y	B	T.S.U. Ana Ladi Martínez, Carolina Vázquez	Se observan las Coordenadas
Instituto Mexicano del Transporte	Señalética	B	T.S.U. Ana Ladi Martínez, Carolina Vázquez	No se observan los datos

4 Conclusiones y Recomendaciones

La aplicación móvil desarrollada está enfocada en facilitar el registro de ciclovías de manera más rápida, atractiva y, sobre todo, evitando pérdidas de tiempo al obtener las coordenadas.

A medida que la aplicación fue tomando forma, se implementaron funciones adicionales al diseño original. Lo anterior debido a la visualización de algunas posibles mejoras que no representaban grandes inconvenientes desde el punto de vista de implementación, pero otorgaban considerables mejoras en la usabilidad general de la aplicación.

Además de facilitar la obtención de datos para el registro nacional de infraestructura de transporte sostenible, el usuario tendrá una manera interactiva de introducir los datos de su recorrido.

La solución de esta aplicación móvil para el proceso de registro de ciclovías contiene resultados valiosos para desarrollar soluciones internas y así ayudar a los usuarios, interesados en realizar inventarios de infraestructura, para obtener más información sobre las ciclovías existentes a nivel nacional y estar seguros que las rutas son verídicas.

Ahora se abre el espacio para recibir la retroalimentación de los usuarios y mejorar la aplicación, para hacer más versátil e intuitiva, situación que se podrá aprovechar para llegar a una tercera etapa del proyecto, pues éste continuará a medida que se perfeccione el mecanismo de captura de datos.

Referencias

- Android Jefe. (n.d.). <http://www.androidjefe.com/obtener-coordenadas-google-maps/>
- AndroidAuthority. (2017, 03). <http://www.androidauthority.com/get-use-location-data-android-app-625012/>
- AndroidHive. (2017, 03). <http://www.androidhive.info/2012/07/android-gps-location-manager-tutorial/>
- Arredondo Ortiz, Ricardo E., Vázquez León, Carolina y Martínez Hernández, Ana Ladi (2017). Informe de investigación del Proyecto TI-05/17 “Modelo para el Registro Nacional de Infraestructura de Transporte Sostenible a través de una Aplicación Android (2ª fase)”. Instituto Mexicano del Transporte.
- Banco de Datos. (n.d.).
https://www.youtube.com/results?search_query=crud+intel+xdk
- Blayer, M. (2015, Marzo 31). Solucion de Problemas.
<http://docs.tenaxsoft.com/pages/viewpage.action?pageId=5931578>
- Catalán, A. (2011, Mayo 26). Maestros del Web.
<http://www.maestrosdelweb.com/curso-android-geolocalizacion-utilizacion-mapas-google/>
- CodeJava. (2013, 09 29). <http://www.codejava.net/java-se/applet/how-to-show-java-applet-in-html-page>
- Cordova. (2017, 04). <http://cordova.apache.org/docs/en/6.x/reference/cordova-plugin-geolocation/index.html#navigatorgeolocationgetCurrentposition>
- Crud Intel XDK 1. (n.d.).
https://www.youtube.com/results?search_query=CRUD+IntelXDK+no+IndexedDB+Deletando+Part+01
- DeveloperAndroid. (2017, 03).
<https://developer.android.com/guide/topics/location/strategies.html>

Forsdelweb. (n.d.). Almacenar Valor de un select en una variable.

<http://www.forsdelweb.com/f4/almacenar-valor-select-variable-790537/>

García Ramírez, Diana (2016). “Modelo para el registro nacional de infraestructura de transporte sostenible, a través de una aplicación Android”. Reporte de estadía del Instituto Mexicano del Transporte y la Universidad Tecnológica de Tula Tepeji.

Google. (2017, 03).

<https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/?hl=es-419>

Google (2016). Esto es Google. ¡Lanzamos las rutas ciclistas de México en Google Maps! (abril 17, 2016)

<https://latam.googleblog.com/2016/04/lanzamos-las-rutas-ciclistas-de-mexico.html>

Intel XDK . (n.d.). <https://www.youtube.com/watch?v=5RqfAyy6xhY>

Lemay, L. (2017, 03). Java Applet Basics.

http://www.dmc.fmph.uniba.sk/public_html/doc/Java/ch8.htm

Local Database Storage Using Intel XDK. (n.d.). <http://qnimate.com/local-database-storage-using-intel-xdk/>

MDN. (2005-2017). IndexedDB. <https://developer.mozilla.org/es/docs/IndexedDB-840092-dup>

Microsoft. (2017). <http://www.forsdelweb.com/f4/almacenar-valor-select-variable-790537/>

NPM. (2017, 03). <https://www.npmjs.com/package/cordova-plugin-geolocation>

PhoneGapSpain. (n.d.). Foro. <http://www.phonegapSpain.com/topic/base-de-datos-indexeddb/>

Shatter Box. (n.d.). <https://shatter-box.com/knowledgebase/android-apk-signing-tool-apk-signer/>

Software Intel XDK. (2017, 03). <https://software.intel.com/en-us/xdk/faqs/general#android-manifest>

StackOverflow. (2012). <http://stackoverflow.com/questions/7292553/how-to-call-an-android-activity-from-phonegap>

StackOverflow. (2014). <http://stackoverflow.com/questions/16498450/how-to-get-android-gps-location>

StackOverflow. (2014). <http://stackoverflow.com/questions/21011752/how-to-call-an-android-activity-from-a-html-page>

StackOverflow. (2014). <http://stackoverflow.com/questions/22502186/calling-android-activity-method-from-html-button>

Stallings, William (2005). Sistemas operativos: aspectos internos y principios de diseño (5ª edición). Pearson Prentice Hall. p. 109.

TutorialsPoint. (2017, 03).

https://www.tutorialspoint.com/javaexamples/applet_create.htm

Vázquez León, Carolina y Martínez Hernández, Ana Ladi. “Bi-Siget Móvil”.

Reporte de estadía del Instituto Mexicano del Transporte y la Universidad Tecnológica de Tula Tepeji.

Wrights HQ. (2016, 05 30). <https://wrightshq.com/playground/placing-multiple-markers-on-a-google-map-using-api-3/>

XDK, I. (fecha n.d.).

https://www.youtube.com/results?search_query=indexedDB+intelXDK



Km 12+000 Carretera Estatal 431 "El Colorado-Galindo"
Parque Tecnológico San Fandila
Mpio. Pedro Escobedo, Querétaro, México
CP 76703
Tel +52 (442) 216 9777 ext. 2610
Fax +52 (442) 216 9671

publicaciones@imt.mx

<http://www.imt.mx/>

Esta publicación fue desarrollada en el marco de un sistema de gestión de calidad
certificada bajo la norma ISO 9001:2015