

PLATAFORMA DE GESTION DE MOVILIDAD PARA EL CRECIMIENTO DE UN
ECOSISTEMA DE CIUDAD INTELIGENTE Y EFICIENTE.



FUNDACIÓN
**UNIVERSITARIA
DE POPAYÁN**
35 ANIVERSARIO

NOMBRE: SAMIR ALVARADO CAMAYO

OPCIÓN DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:
INGENIERO DE SISTEMAS

DIRECTOR: Cristian Camilo Ordoñez Quintero
CO. DIRECTOR: Armando Ordoñez

FUNDACION UNIVERSITARIA DE POPAYÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
GRUPO DE INVESTIGACIÓN IMS
Popayán, Octubre de 2019

CONTENIDO

| | |
|---|--------------------------------------|
| INTRODUCCIÓN | 3 |
| 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 3 |
| 1.2 Formulación del Problema | 5 |
| 2. OBJETIVOS | 5 |
| 2.1 Objetivo General..... | 5 |
| 2.2 Objetivos Específicos | 5 |
| 3. JUSTIFICACIÓN | 6 |
| 4. MARCOS DE REFERENCIA..... | 8 |
| 4.1 Marco Teórico – Conceptual..... | 8 |
| 4.2 Antecedentes y estado del arte..... | 9 |
| 5. METODOLOGÍA..... | 10 |
| 6. CRONOGRAMA..... | 11 |
| 7. PRESUPUESTO | ¡Error! Marcador no definido. |
| 8. BIBLIOGRAFÍA | 18 |

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

La movilidad urbana ha adquirido importancia de manera gradual debido al crecimiento de las ciudades en los últimos años. El aumento de tráfico en los núcleos urbanos, la congestión urbana y sus externalidades tanto económicas (la congestión le cuesta a Colombia alrededor del 2% del Producto Interno Bruto (PIB) cada año), como sociales (69% de los accidentes de tráfico se produce en las ciudades) y ambientales (por ejemplo, 25% de las emisiones de CO₂ emitidas en las ciudades procede del transporte, además la contaminación del área producida por el tráfico rodado ha sido identificada como un objetivo prioritario en la salud pública) son considerados factores clave en la degradación de la calidad de vida en las ciudades. La movilidad en las ciudades actuales se caracteriza por unos patrones de movilidad más difusos, con unas distancias de viaje más largas y un continuo crecimiento del nivel de motorización [1].

Las TIC (aplicaciones) aplicadas a la movilidad y al transporte pueden contribuir a salvar vidas, acortar los tiempos de desplazamiento, reducir la congestión y los efectos negativos del tráfico urbano sobre el medio ambiente, a la vez que hacen posible el desarrollo de nuevos servicios, las ciudades inteligentes se benefician del potencial de las TIC no solo para cubrir las necesidades de movilidad de sus ciudadanos sino también para ofrecerles un entorno agradable y seguro, gestionar de forma eficaz la concentración demográfica, controlar el consumo energético, disfrutar de una nueva generación de edificios y dinamizar la economía local.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La creciente concentración de población y actividades económicas en las ciudades ha hecho que la actuación desde las mismas sea fundamental para enfrentar los retos sociales, económicos, movilidad y medioambientales del mundo actual. Actualmente el 54,7% de la población mundial reside en ciudades, valor que contrasta con el 33,6% de población urbana que existía en 1960. Es por esto que más de la mitad de los Objetivos de Desarrollo Sostenible a 2030 de las Naciones Unidas se relacionan con actuaciones en las ciudades [2]

Gran número de ciudades en el mundo, principalmente en países desarrollados, han implementado planes e iniciativas que buscan aprovechar las nuevas oportunidades del desarrollo tecnológico para mejorar la gestión urbana [3].

Es así como ha surgido el concepto de Ciudades Inteligentes, asociado a aquellas que están haciendo un uso estratégico de la tecnología en sus políticas de desarrollo económico, social, y urbano. Entendiendo lo anteriormente expuesto el modelo KPMG (2017) define el marco de una ciudad inteligente mediante el uso de elementos

PLATAFORMA DE GESTION DE MOVILIDAD PARA EL CRECIMIENTO DE UN ECOSISTEMA DE CIUDAD INTELIGENTE Y EFICIENTE.

transversales y verticales. Los elementos verticales hacen referencia a los proyectos específicos en sectores relacionados con el desarrollo de la ciudad: tránsito, seguridad, energía, construcciones públicas, transporte y estacionamiento público [4].

Los componentes transversales son los elementos de infraestructura, sistemas, herramientas analíticas y de seguridad, y aplicaciones de monitoreo y datos abiertos que permiten la integración de los diferentes sistemas es por ello que se asume la movilidad uno de los enfoques más importantes para el contexto de nuestra ciudad sin desconocer los demás [5].

Los problemas generados por la movilidad en diferentes ciudades no son sólo la congestión o la mala comunicación, como pareciera deducirse del tratamiento prioritario que dan a estos asuntos los medios de comunicación. Hay un gran número de impactos ambientales y sociales que produce el transporte motorizado, que tienen una fuerte y negativa repercusión en la calidad de vida de los ciudadanos [6].

Las consecuencias del modelo de movilidad afectan a las ciudades capitales por diferentes vías. Por un lado, están los problemas relacionados con la congestión, que se materializan en una pérdida de tiempo a la hora de desplazarse, por otro lado, tenemos las afecciones directas a la salud por la contaminación acústica y del aire, así como por la siniestralidad. Por último, no hay que olvidar las afecciones indirectas a la salud por las repercusiones psicológicas debidas a la ocupación y fragmentación del territorio, que limitan o imposibilitan la utilización de las calles como algo más que canales de transporte[7].

Ahora bien, el espacio público consumido es mucho menor para los transportes de las personas en común, por lo que respecta al tiempo de estacionamiento, los vehículos privados permanecen mucho más tiempo estacionados que los públicos por tener el acceso limitado a sus propietarios. Así, todo el tiempo que no es utilizado, el vehículo debe permanecer estacionado ocupando un valioso espacio público. Los vehículos públicos, por el contrario, se encuentran circulando la mayor parte del día con lo que apenas compiten en el interior del área urbana por el espacio para parquear [7].

En cuanto al espacio ocupado durante el tiempo de circulación, se identifica la relación entre el tamaño del vehículo y la cantidad de viajeros que pueda llevar, sobre todo de las tasas de ocupación del mismo. El automóvil es nuevamente el medio de transporte que más espacio público requiere, tanto parado como en circulación: el espacio que ocupa un viaje diario medio del hogar al trabajo en carro es 20 veces más que si se realiza en autobús. Los 40 carros que se utilizan para transportar a 55 personas equivalen a un autobús. El automóvil es, con su elevado requerimiento de espacio público y por su baja tasa de ocupación, el principal responsable de las congestiones urbanas además de ser el principal foco emisor y principal responsable de la contaminación del aire en las ciudades dado que la mayor parte de la contaminación del aire de nuestras ciudades es originada por el tráfico.[6].

PLATAFORMA DE GESTION DE MOVILIDAD PARA EL CRECIMIENTO DE UN ECOSISTEMA DE CIUDAD INTELIGENTE Y EFICIENTE.

Es por ello que en la actualidad, prácticamente todas las personas cuentan con dispositivos móviles personales con los cuales interactúan todo el día en sus tareas cotidianas, la adaptación al entorno móvil es necesaria si queremos ajustarnos a los nuevos hábitos de las ciudades inteligentes cada día son más las ciudades que apuesta a soluciones innovadoras que deciden apostar por la creación de una APP móvil que responda a sus necesidades y que se adapte a los nuevos retos que afrontan estas ciudades. Es aquí donde nace una gran oportunidad para servir como estrategia para solventar problemas que multiplican el consumo de energía, la contaminación emitida, el ruido generado, y el consumo de espacio por persona transportada además de espacio público, observados en la ciudad de Popayán.

1.2 Formulación del Problema.

¿Cómo mejorar la movilidad de los ciudadanos de Popayán con y sin automóvil basándose en restricciones ambientales y espacio público?

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

- Desarrollar una aplicación móvil basada en Big Data para la gestión de alertas vehicular y peatonal para el mejoramiento de la movilidad en la ciudad de Popayán.

2.2 Objetivos Específicos

- Diseñar arquitectura para la aplicación móvil basándose en las restricciones vehiculares y peatonales de una ciudad inteligente.
- Desarrollar aplicación móvil de gestión de movilidad basándose en el diseño de la arquitectura Big data
- Implementar y evaluar aplicación móvil de gestión de movilidad con usuarios peatonales y vehiculares de la ciudad de Popayán.

3. JUSTIFICACIÓN

- **Justificación social**

La movilidad urbana se enfrenta al reto de identificar y hacer el mejor uso de las tecnologías de la información para procesar y permitir el análisis de grandes volúmenes de datos de forma estructurada e integrada. En el transporte urbano, el propósito de las Smart Cities es desarrollar sistemas flexibles de información y de toma de decisiones para operar distintos modos de transporte en tiempo real impactando positivamente en el ahorro de tiempo de los ciudadanos y la mejora en la eficiencia en los desplazamientos, el ahorro económico y la reducción de emisiones de CO2. El papel de los gobiernos locales, crucial en los enfoques de Smart City, resulta fundamental en esta área, ya que es un porcentaje muy importante de los presupuestos municipales se dedica al ámbito de la movilidad urbana.

La movilidad inteligente ofrece múltiples posibilidades para la mejora de la accesibilidad a los sistemas de transporte en la ciudad para todas las personas: garantizar la accesibilidad al transporte público y a los servicios y equipamientos urbanos, promoción de la equidad (mediante, por ejemplo, sistemas de pago asociados a los ingresos), adaptación del transporte para personas discapacitadas y tercera edad, medidas para fomentar la igualdad de género en el transporte o integración de servicios a través de sistemas integrados. Un buen ejemplo de estas es, sistema público de préstamo de bicicletas y parking con otros servicios ciudadanos como la administración electrónica y servicio municipal de WIFI, además de a centros de mayores, bibliotecas, museos y centros deportivos.

Los principales retos en que el transporte público participa en la Smart City son los de lograr una movilidad sostenible, integrada e inclusiva; reducción del consumo energético y la emisión de contaminantes, así como de la congestión y la ocupación de espacio público. Resulta esencial para todo ello una política de transporte público que abrace la multimodalidad como pieza clave del sistema fomentando el uso de modos alternativos al vehículo privado, ya sea a modo sustitutivo o complementario.

Las iniciativas más arriba enumeradas pueden ser englobadas en:

- Información a viajeros en tiempo real.
- Información de gestión en tiempo real.
- Mejoras de seguridad física y protección.
- Modos de pago integrado.

- **Justificación tecnológica**

Es importante prestar especial atención al papel que las nuevas tecnologías de la información y la comunicación que juegan en este ámbito, constituyendo el elemento

PLATAFORMA DE GESTION DE MOVILIDAD PARA EL CRECIMIENTO DE UN ECOSISTEMA DE CIUDAD INTELIGENTE Y EFICIENTE.

definitorio no sólo de la ciudad Inteligente, sino también de la Movilidad inteligente. La infraestructura TIC compromete las necesidades de los hardwares y softwares de intercambio de datos entre los diferentes agentes y el hábitat de la ciudad. Refiriéndose a la movilidad inteligente en las Smart Cities, se incluyen diferentes áreas ver [7] **Ilustración 1:**



Ilustración 1 Áreas de una SMART CITIES tomado de [7]

Por otra parte, la movilidad Inteligente busca ofrecer una red de transporte lo más eficiente, limpia e igualitaria posible para las personas, las mercancías y los datos. Aumenta el potencial de las tecnologías existentes para compartir y proporcionar información a los usuarios, los planificadores y los encargados de la gestión del transporte, permitiendo la modificación y mejora de los modelos de movilidad urbana y los mecanismos de planeamiento, además del fomento de la multimodal mediante la mejora de la coordinación e integración de los diferentes medios de transporte por ello se propone:

- Generar las herramientas y aplicaciones que permitan la identificación y divulgación de lugares de parqueo inteligentes
- Generar las herramientas y aplicaciones que permitan la identificación y divulgación de índices de tráfico por lugares cercanos a su punto de partida.
- Generar las herramientas que permitan la identificación, divulgación y toma decisiones a los usuarios para tomar conciencia de movilidad y el mejor transporte para llegar a su lugar de destino.
- Generar Sistemas para recolección de datos: son los sistemas de monitoreo y posicionamiento.
- Sistemas y protocolos de comunicación de datos: por ejemplo, entre los centros de control de tráfico, entre y desde los vehículos, o entre vehículos, estaciones y pasajeros.

4. MARCOS DE REFERENCIA

4.1 Marco Teórico – Conceptual

Ciudad Inteligente

El concepto Smart City surge de la evolución de las llamadas Ciudades Digitales, que en el año 2004 nacieron en España tras un trabajo que realizó el Ministerio de Industria de este país con la elaboración del primer programa de Ciudades Digitales que se abordaba en el mundo. Previo a la elaboración de este trabajo, la empresa española ACCEDA presidida por Enrique Ruz Bentué reunió, por primera vez en la historia, a más de 30 empresas de diversa procedencia sectorial (telecomunicaciones, seguridad, construcción, audiovisual, electrónica de consumo, material eléctrico, informática, salud, educación, etc), junto a gobiernos de regiones y ciudades españolas, para crear Comunidad Digital. [3]

Movilidad

La movilidad urbana y el transporte, es útil comenzar por definir qué entendemos por estos conceptos, revisar qué y cómo medirlos, y así pasar consecuentemente a la evaluación, la toma de decisión y las acciones. El objetivo de este artículo es aportar algunas contribuciones conceptuales y metodológicas para estudiar la movilidad y el transporte, como marco para una reflexión sobre los retos que plantea la ciudad de la globalización, tanto a la gestión como a la academia. Metodológicamente se revisa la discusión en el campo a partir de la teoría y del uso práctico de los términos. Como resultado se recrean definiciones de movilidad, de transporte, y de la propia de la unidad de estudio: el viaje. Se baliza el campo de conocimiento resultante y se plantea el desarrollo de un cuerpo teórico metodológico complementario al tradicional en transporte[8].

Movilidad Inteligente

La movilidad inteligente se refiere a utilizar modos de transporte al lado de, o en lugar de, poseer un vehículo que utiliza gasolina. Esto puede tomar muchas formas diferentes, como viajes compartidos, vehículos compartidos, transporte público, caminar, andar en bicicleta y mucho más. La necesidad de movilidad inteligente surgió de la creciente congestión vehicular y sus efectos secundarios, como la contaminación, los fallecimientos y el tiempo perdido. El concepto de movilidad inteligente incluye una amplia gama de modos de transporte: monopatines eléctricos, bicicletas (eléctricas, regulares, plegables), autobuses, trenes ligeros, trenes subterráneos, tranvías, taxis, vehículos autónomos, caminar... la lista sigue. Además, los usuarios tienen la opción de ser propietarios o compartir[9].

Tráfico Vehicular

El tráfico vehicular es la consecuencia de múltiples factores sociales, culturales, económicos y políticos que se presentan en las principales ciudades del mundo[10].

Contaminación Ambiental

La contaminación ambiental se genera por diversos factores sin embargo a la fecha es resultado de la gran producción de partículas contaminantes de vehículos motorizados principalmente en zonas urbanas[10].

Movilidad Urbana

La movilidad urbana sustentable es un tema que hoy en día forma parte de una solución factible para los problemas que se tiene con el congestionamiento vehicular en diferentes ciudades del mundo. Muchas de estas ciudades que han logrado ejecutar diferentes estrategias inteligentes lo han logrado gracias al apoyo de los presupuestos económicos que les otorgan en sus países. La manera de desplazarse de un punto a otro dentro de una ciudad impacta no solo al usuario que utiliza un vehículo motorizado, sino que también involucra a los peatones que circulan por la calle[10].

4.2 Antecedentes y estado del arte.

El excesivo tráfico y el tiempo gastado por los ciudadanos en el mismo son unas de las dificultades más comunes en las grandes ciudades alrededor del mundo. Ahora bien Popayán ha tenido un crecimiento elevado de nivel de congestión de tráfico es por ello que a continuación, se presenta una síntesis de diferentes proyectos específicos que apuntan al desarrollo de aplicaciones de movilidad para ciudades inteligentes.

Los autores [11], presentaron, como la integración de Internet de los vehículos y las redes sociales, las redes sociales vehiculares (VSN) prometen resolver los problemas de tráfico al permitir la movilidad inteligente en las ciudades modernas, que probablemente allanarán el camino para el desarrollo sostenible al promover la eficiencia del transporte, además de una breve introducción VSN además presentaron un escenario de aplicación sobre detección de anomalías de tráfico basadas en análisis de datos de trayectoria para VSN.

APLICACIONES DE GESTION DE MOVILIDAD PARA CIUDADES INTELIGENTES

Los autores [12] presentan información sobre el desarrollo de una aplicación móvil por el Municipio Metropolitano de Estambul en múltiples plataformas de aplicaciones móviles (iOS, Android y Windows Phone) y descargada por millones de usuarios. La aplicación móvil utiliza colores para indicar el estado del tráfico de las carreteras y proporciona información de cámaras de tráfico en vivo, anuncios y otras fuentes sobre obras viales y eventos que afectan el tráfico. Presenta información meteorológica en línea y condiciones de tráfico estimadas hasta con una hora de anticipación, permite a los ciudadanos con discapacidad auditiva obtener información actualizada sobre el tráfico mediante videollamadas en la aplicación y ofrece servicios al público a través de múltiples canales.

En [13] desarrollan una aplicación denominada Future Mobility Survey (FMS), la cual recopiló datos de viaje de más de 1,000 participantes. FMS combina un teléfono inteligente y una interfaz web interactiva para inferir mejor las actividades y patrones de los

PLATAFORMA DE GESTIÓN DE MOVILIDAD PARA EL CRECIMIENTO DE UN ECOSISTEMA DE CIUDAD INTELIGENTE Y EFICIENTE.

usuarios. Este trabajo propuso generar un conjunto de características predictivas basadas en contextos espaciales, temporales, de transición y ambientales con una cuantización adecuada. La aplicación genera un enfoque robusto con el aprendizaje conjunto. Los resultados empíricos que utilizan datos de FMS demuestran que el método propuesto contribuye significativamente a proporcionar estimaciones de actividad precisas para el usuario en la aplicación de detección de viajes.

Las estrategias de Smart City, como Smart Mobility y Smart Governance, surgen naturalmente como medios para mejorar la movilidad en las zonas urbanas. Por ello los autores [14] proponen una plataforma de gestión de la movilidad denominada CIGO. La plataforma propuesta integra datos de movilidad de varias fuentes, tales como datos abiertos, aplicaciones móviles, sensores y datos gubernamentales, lo que permite su visualización y análisis al tiempo que los hace viables a través de aplicaciones móviles de terceros.

Por otra parte [15] propone el uso de la nueva plataforma de IoT semántica interoperable denominada (FIESTA-IoT), que se considera como "un sistema de sistemas". La plataforma puede admitir varias aplicaciones de IoT para la gestión de multitudes en ciudades inteligentes. En particular, el artículo analiza dos sistemas integrados de IoT para la movilidad de multitudes: el Sistema de análisis de movilidad de multitudes y el Sistema de conteo y ubicación de multitudes (del banco de pruebas SmartSantander). Como resultado de los análisis proporcionados por estos sistemas se comparten entre aplicaciones para proporcionar información y apoyar la gestión de multitudes en entornos de ciudades inteligentes.

5. METODOLOGÍA

Dentro del marco del desarrollo del proyecto, las actividades a realizar en función del cumplimiento de los objetivos propuestos, pueden ser agrupadas en 3 fases:

- **Fase de Exploración:** Incluye todas las actividades relacionadas con la investigación y consulta del estado actual del conocimiento en las áreas y tecnologías pertinentes en la elaboración del proyecto; la búsqueda, análisis y aprendizaje de las herramientas, frameworks y demás recursos tecnológicos necesarios para el desarrollo del proyecto.
 - Revisión inicial del estado del arte.
 - Exploración de herramientas y tecnologías.
- **Fase de Desarrollo:** Dentro de la fase de desarrollo se encuentran las actividades relacionadas con el desarrollo del prototipo experimental, sus diferentes módulos y otros componentes necesarios para el funcionamiento del prototipo, como por ejemplo índices, algoritmos inteligentes y uso de ontologías.
 - Diseño del sistema (prototipo).

PLATAFORMA DE GESTION DE MOVILIDAD PARA EL CRECIMIENTO DE UN ECOSISTEMA DE CIUDAD INTELIGENTE Y EFICIENTE.

- Desarrollo del modelo de procesamiento de lenguaje natural y extracción de conceptos, características del texto.
 - Definir un mecanismo para la indexación y búsqueda de parqueaderos y zonas de movilidad disponibles para los usuarios.
 - Implementación de un algoritmo inteligencia artificial en el sistema de recomendación de movilidad inteligente en la ciudad de Popayán. Para notificar los parqueaderos, vías, y zonas con mejor movilidad disponibles.
- **Fase de Divulgación:** Comprende actividades relacionadas con la publicación de los resultados con la elaboración y presentación de artículos de investigación; y la socialización periódica de avances y resultados al director del proyecto través de reuniones y presentación de informes.
 - Redacción de artículos para ser presentados a conferencias.
 - Elaboración de informes sobre los avances del proyecto.
 - Socialización ante empresas del estado para perfilar un proyecto relacionado.

6. CRONOGRAMA

Las actividades se orientaran por el Proceso de Investigación Iterativo (PII) propuesto por Pratt[16]. Este proceso cuenta con cuatro (4) pasos principales: Observar (el problema), Identificar (el problema), Desarrollar (la solución), y Probar (la solución).

El cumplimiento del primer objetivo, relacionado con la línea base, contempla el desarrollo de un ciclo del PII. En el paso de observar se realizará el análisis detallado de sistema de recuperación de documento de jurisprudencia además de los métodos de inteligencia artificial del estado del arte a implementar además de definir, la arquitectura del sistema, entre otras cosas. Luego en el paso de identificar, se seleccionan los métodos recientes del estado del arte en base algoritmos de inteligencia artificial se define la forma como incluirlos en sistemas de recuperación de documentos de jurisprudencia.

Para cumplir con el segundo objetivo, se desarrollarán dos ciclos del PII. En el paso de observar se revisará como incluir el uso más métodos de inteligencia artificial además en el segundo ciclo revisar temas de rendimiento y configuración de parámetros. Luego en el paso de identificar, se definen las formas de incluir la propuesta en el sistema. Para el desarrollo se hacen las implementaciones del caso en xamarin y respetando la arquitectura y patrones del sistema para finalmente en el paso de probar, desarrollar pruebas de funcionalidad y de rendimiento.

El tercer objetivo relacionado con la implementación y evaluación del sistema se realizará con dos ciclos de las últimas fases del PII y conectados con el final de los ciclos del objetivo anterior, esto es, al terminar el primer ciclo del segundo objetivo se realiza el primer ciclo de este objetivo, en el cual se hace la evaluación, y análisis de resultados con ello se

PLATAFORMA DE GESTION DE MOVILIDAD PARA EL CRECIMIENTO DE UN ECOSISTEMA DE CIUDAD INTELIGENTE Y EFICIENTE.

hacen cambios en el software (desarrollo), y con el segundo ciclo del objetivo anterior se hace el segundo ciclo de este objetivo, con las mismas actividades.

Adicional a los ciclos de PIII, en este trabajo se contemplan otras actividades: realizar documentación (artículos y monografía) y finalmente la divulgación de resultados, que implica la presentación de artículos y la sustentación del trabajo frente a los jurados definidos por el Consejo de Facultad de ingeniería de sistemas FUP.

A continuación, en **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se presenta el cronograma de actividades según el patrón metodológico seleccionado.

| Actividades | Mes 1 | | | | Mes 2 | | | | Mes 3 | | | | Mes 4 | | | | Mes 5 | | | | Mes 6 | | | |
|----------------------------|-------|----|----|----|-------|----|----|----|-------|----|----|----|-------|----|----|----|-------|----|----|----|-------|----|----|----|
| | s1 | s2 | s3 | s4 |
| Estado del arte buscadores | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Algoritmos de búsqueda. | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Documentación | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Modelo Sentencias | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Anteproyecto | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Informe | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CH1 | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Data set | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Arquitectura | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Usabilidad | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Diseño sistema | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Desarrollo buscador | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Informe | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CH2 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Etiquetado sentencias | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | |
| Adaptación | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | |
| Validación | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | |
| Informe | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | |
| AI | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Implantación AI | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | |
| Validación | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | |
| CH3 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | |
| Informe | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | |

PLATAFORMA DE GESTION DE MOVILIDAD PARA EL CRECIMIENTO DE UN ECOSISTEMA DE CIUDAD INTELIGENTE Y EFICIENTE.

DISTRIBUCIÓN DE RESPONSABILIDADES PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO

IMPACTOS POTENCIALES DEL PROYECTO

| Impacto esperado | Plazo (años) después de finalizado el proyecto: corto (1-4), mediano (5-9), largo (10 o más) | Indicador verificable | Supuestos* |
|---|---|---|--|
| Software abierto para uso comunitario | Corto | Herramienta software funcional | Se escala el prototipo desarrollado a un Sistema completamente funcional |
| Mejoramiento de calidad educativa de los colegios públicos del municipio de Popayán | Largo | Estudios científicos | El prototipo es implantado satisfactoriamente en varias instituciones del municipio de Popayán |
| Redes de información y colaboración científico-tecnológico. | Mediano | Se firma acuerdos de colaboración con entidades gubernamentales (p. Ej. Secretaria de medio ambiente, Colegios, universidades, Municipios) | Es verificada la validez del prototipo mediante estudios de caso y su implantación se vuelve de interesante para entidades gubernamentales |
| Mejoramiento en la oferta de | Mediano | Se crea un Spin-off con apoyo de la FUP, cuyo | Se plantea y ejecuta un plan de negocio en el |

PLATAFORMA DE GESTION DE MOVILIDAD PARA EL CRECIMIENTO DE UN ECOSISTEMA DE CIUDAD INTELIGENTE Y EFICIENTE.

| | | | |
|--|---------|--|---|
| servicios tecnológicos. | | objetivo sea el ofrecer servicios de Adaptación, Implantación, Gestión y Mejora del Sistema desarrollados a partir del prototipo. | cual el escalamiento del proyecto resulta viable. |
| Regiones y comunidades beneficiadas por el proyecto. | Mediano | Se firma acuerdos de colaboración con entidades gubernamentales (p. Ej. Secretaria de educación, Colegios, Municipios). Proyectos de implantación realizados satisfactoriamente | El Sistema desarrollado a partir del prototipo es implantado satisfactoriamente en varias instituciones del Departamento del Cauca. |

7.PRESUPUESTO

| PERSONAS INVOLUCRADAS EN EL PROYECTO | | CANTIDAD | VALOR POR HR |
|--|------------------------------|----------|--------------|
| Estudiante de Ingeniería de Sistemas | | 1 hora | 7.000 |
| Asesor con conocimientos en Derecho | | 1 hora | 10.000 |
| Director de Grado | | 1 hora | 12.000 |
| Director de Semillero de Investigación | | 1 hora | 20.000 |
| ACTIVIDAD | RECURSO | CANTIDAD | VALOR |
| Entrevistas | HP 14-CK0009LA CORE I3 | 2 | 1'500.000 |
| | Formulario de Preguntas | 30 | 3.000 |
| | Estudiantes Ing. de Sistemas | 6 horas | 42.000 |
| Documentación | HP 14-CK0009LA CORE I3 | 2 | 0 |
| | Estudiantes Ing. de Sistemas | 24 horas | 168.000 |
| | Asesor de Derecho | 2 horas | 20.000 |
| | Director de Grado | 4 horas | 48.000 |
| Modelo Sentencias | HP 14-CK0009LA CORE I3 | 2 | 0 |

PLATAFORMA DE GESTION DE MOVILIDAD PARA EL CRECIMIENTO DE UN
ECOSISTEMA DE CIUDAD INTELIGENTE Y EFICIENTE.

| | | | |
|----------------------------------|--|-----------|-----------|
| | Estudiantes Ing. de Sistemas | 8 horas | 56.000 |
| | Asesor de Derecho | 2 horas | 20.000 |
| | Director de Grado | 4 horas | 48.000 |
| Anteproyecto | HP 14-CK0009LA CORE I3 | 2 | 0 |
| | Estudiantes Ing. de Sistemas | 320 horas | 2'240.000 |
| | Director de Grado | 64 horas | 768.000 |
| | Director de Semillero de Investigación | 16 horas | 320.000 |
| Informe de Avance | Estudiantes Ing. de Sistemas | 1 hora | 7.000 |
| | Director de Grado | 1 hora | 12.000 |
| | Asesor de Derecho | 1 hora | 10.000 |
| Data set | HP 14-CK0009LA CORE I3 | 2 | 0 |
| | Estudiantes Ing. de Sistemas | 8 horas | 56.000 |
| Diseño, Usabilidad, Arquitectura | HP 14-CK0009LA CORE I3 | 2 | 0 |
| | Estudiantes Ing. de Sistemas | 30 horas | 210000 |
| | Director de Grado | 6 horas | 60.000 |
| | Asesor de Derecho | 4 horas | 40.000 |
| Informe Capítulo 1 | HP 14-CK0009LA CORE I3 | 2 | 0 |
| | Estudiantes Ing. de Sistemas | 2 horas | 14.000 |
| | Director de Grado | 1 hora | 12.000 |
| Etiquetado sentencias | HP 14-CK0009LA CORE I3 | 2 | 0 |
| | Estudiantes Ing. de Sistemas | 8 | 48.000 |
| Adaptación, Implementación AI | HP 14-CK0009LA CORE I3 | 2 | 0 |
| | Estudiantes Ing. de Sistemas | 30 horas | 216.000 |
| | Director de Grado | 4 horas | 48.000 |
| Validación | HP 14-CK0009LA CORE I3 | 2 | 0 |
| | Estudiantes Ing. de Sistemas | 30 horas | 210.000 |
| | Director de Grado | 4 horas | 48.000 |
| Informe Capítulo 2 | Estudiantes Ing. de Sistemas | 4 hora | 28.000 |
| | Director de Grado | 1 hora | 12.000 |
| Validación | HP 14-CK0009LA CORE I3 | 2 | 0 |
| | Estudiantes Ing. de Sistemas | 15 horas | 205.000 |
| | Director de Grado | 4 horas | 48.000 |
| Informe Capítulo3 | Estudiantes Ing. de Sistemas | 4 hora | 28.000 |
| | Director de Grado | 1 hora | 12.000 |
| Def pruebas | HP 14-CK0009LA CORE I3 | 2 | 0 |
| | Estudiantes Ing. de Sistemas | 10 horas | 70.000 |
| | Director de Grado | 3 horas | 36.000 |
| Ejecución | HP 14-CK0009LA CORE I3 | 2 | 0 |

PLATAFORMA DE GESTION DE MOVILIDAD PARA EL CRECIMIENTO DE UN ECOSISTEMA DE CIUDAD INTELIGENTE Y EFICIENTE.

| | | | |
|--------------------|------------------------------|----------|--------------------|
| | Estudiantes Ing. de Sistemas | 28 horas | 196.000 |
| | Director de Grado | 10 horas | 120.000 |
| Refinamiento | HP 14-CK0009LA CORE I3 | 2 | 0 |
| | Estudiantes Ing. de Sistemas | 15 horas | 205.000 |
| | Director de Grado | 3 horas | 36.000 |
| Implantación | HP 14-CK0009LA CORE I3 | 2 | 0 |
| | Estudiantes Ing. de Sistemas | 15 horas | 205.000 |
| | Director de Grado | 3 horas | 36.000 |
| Informe Capítulo 4 | Estudiantes Ing. de Sistemas | 4 horas | 28.000 |
| | Director de Grado | 1 horas | 12.000 |
| TOTAL | | | \$3.910.000 |

7.1 RESULTADOS ESPERADOS

| Resultado/Producto esperado | Indicador | Beneficiario |
|---------------------------------------|-----------------------|---------------------|
| Informe técnico | Documento | IMS |
| Artículo enviado a revista científica | Correo de envío | IMS |
| Prototipo software | Registro software | IMS |
| 2 Trabajos de grado | Anteproyecto aprobado | IMS |

8. BIBLIOGRAFÍA

- [1] A. D. Little, "The Future of Urban Mobility 2.0," *BID*, vol. 01, pp. 2–5, 2011.
- [2] Indra, "Smart cities Encuesta global sobre el estado de las Smart Cities," *BID*, 2014.
- [3] Mauricio Bouskela, M. Casseb, S. Bassi, C. De Luca, and M. Facchina, "La ruta hacia las smart cities: Migrando de una gestión tradicional a plusvalías: el caso de la recuperación del frente costero del río la ciudad inteligente," *BID*, pp. 1–148, 2016.
- [4] Deloitte, "Smart Cities How rapid advances in technology are reshaping our economy and society," *BID*, no. November, 2015.
- [5] ONTSI, "Estudio y Guía metodológica sobre Ciudades Inteligentes," *RED.ES*, 2016. .
- [6] I. de E. Urbanos, "Debates Gobierno Urbano. Bogotá y Medellín las ciudades Inteligentes de Colombia," *Rev. Venez. Inf. Tecnol. y Conoc.*, no. 15, pp. 45–59, 2017.
- [7] F. Pérez Prada, G. Velázquez Romera, V. Fernández Añez, and J. Dorao Sánchez, "Movilidad inteligente," *Econ. Ind.*, no. 395, pp. 111–121, 2015.
- [8] A. Gutiérrez, "¿qué es la movilidad? Elementos para (re) construir las definiciones básicas del campo del transporte," *Bitacora Urbano Territ.*, vol. 21, no. 2, pp. 61–74, 2012.
- [9] "¿Qué es la movilidad inteligente?" [Online]. Available: <https://www.geotab.com/es/movilidad-inteligente/>. [Accessed: 23-Oct-2019].
- [10] "Tráfico Vehicular - Introducción." [Online]. Available: <https://traficovehicularesibd.weebly.com/>. [Accessed: 23-Oct-2019].
- [11] Z. Ning, F. Xia, N. Ullah, X. Kong, and X. Hu, "Vehicular Social Networks: Enabling Smart Mobility," *IEEE Commun. Mag.*, vol. 55, no. 5, pp. 16–55, May 2017.
- [12] E. Dilek and Y. E. Ayzén, "Smart mobility in Istanbul with IBB CepTrafik," in *NOMS 2016 - 2016 IEEE/IFIP Network Operations and Management Symposium*, 2016, pp. 1273–1278.
- [13] Y. Kim, F. C. Pereira, P. C. Zegras, and M. Ben-akiva, "Activity Recognition for a Smartphone and Web- Based Human Mobility Sensing System," *IEEE Intell. Syst.*, vol. 33, no. August, pp. 5–23, 2018.
- [14] P. Mrazovic *et al.*, "CIGO! Mobility management platform for growing efficient and balanced smart city ecosystem," in *2016 IEEE International Smart Cities Conference (ISC2)*, 2016, pp. 1–4.
- [15] G. Solmaz *et al.*, "Toward Understanding Crowd Mobility in Smart Cities through the Internet of Things," *IEEE Commun. Mag.*, vol. 57, no. 4, pp. 40–46, 2019.

- [16] K. S. Pratt, "Design Patterns for Research Methods : Iterative Field Research," *Iterative F. Res.*, vol. 01, no. 1994, p. p-7, 2009.