

**BIKER-CAMP & CLOUD COMPUTING, UNA PROPUESTA DE DESARROLLO DE
PARQUEO INTELIGENTE DE BICICLETAS PARA LA CIUDAD DE BOGOTÁ**

Camilo Ernesto Guerrero Rodríguez, Álvaro Miguel Reyes Blanco

ESPECIALIZACIÓN EN GESTION DE REDES DE DATOS.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

Facultad de Ingeniería de Telecomunicaciones

Bogotá, Colombia

Año 2020

Dedicatoria:

A nuestras familias quienes con su esfuerzo han apoyado cada una de las etapas de nuestras vidas formándonos con valores que son imborrables y siempre van a perdurar y se van a reflejar en cada una de nuestras acciones.

A nuestros docentes de la especialización que han contribuido para que nuestros conocimientos sigan fortaleciéndose y que continuemos perseverando hacia la lucha por conseguir lo que nos proponemos.

A una princesa cuya belleza pragmática única en todo el universo, su sonrisa impresa con forma de media luna en sus labios es la estrella que despierta mi inspiración.

A los avances de la cuarta revolución industrial y a cada uno de los procesos que vivimos durante el curso de la Especialización de Gestión de Redes de Datos porque fue desde allí que empezamos a profundizar en el conocimiento de nuevas tendencias de herramientas tecnológicas N.T.I.C. – internet de las cosas, Cloud Computing, que nos plantea y nos invita a seguir investigando y disminuyendo la brecha del mundo tecnológico.

Hacemos mención del lema encontrado en la página de cepal.org "Mejores ciudades, una vida mejor con las TIC", que nos recuerda que las tecnologías de las comunicaciones deben servir y utilizarse para mejorar el nivel de vida, sin dejar de proteger el medio ambiente.

“El verdadero progreso es el que pone la tecnología al alcance de todos”. Henry Ford

Resumen

El proyecto: BIKER-CAMP & CLOUD COMPUTING, UNA PROPUESTA DE DESARROLLO DE PARQUEO INTELIGENTE DE BICICLETAS PARA LA CIUDAD DE BOGOTÁ, enfatiza en el desarrollo y diseño de un dispositivo de control de los bici parqueaderos, mediante el uso de una red de comunicación inalámbrica bajo el protocolo 802.11, empleando una arquitectura flexible e integrada a una plataforma cloud, permitiendo optimizar los servicios en accesibilidad de espacios, tiempos, y seguridad para los usuarios y para quienes administran estos lugares de parqueo.

Palabras clave: Cloud computing, IoT, Control de Accesos, WIFI, Biciparqueaderos, Protocolos de comunicación.

Tabla de contenido

| | |
|--|----|
| INTRODUCCIÓN | 7 |
| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 9 |
| JUSTIFICACIÓN | 11 |
| OBJETIVOS | 13 |
| Objetivo General..... | 13 |
| Objetivos Específicos..... | 13 |
| MARCO TEORICO..... | 14 |
| Antecedente de los diez mejores biciparqueaderos de Bogotá | 14 |
| Antecedente Histórico..... | 17 |
| Antecedente Bibliográfico | 20 |
| Estado del Arte..... | 23 |
| TERMINOLOGIA | 28 |
| BLUETOOTH..... | 28 |
| Comunicaciones Móviles..... | 28 |
| Cloud Computing..... | 29 |
| IaaS. | 29 |
| IoT (Internet of Things). | 30 |
| PaaS..... | 30 |
| Redes de Comunicación..... | 30 |
| Redes LAN (Local Área Network). | 31 |
| Redes MAN (Metropolitan Área Network). | 31 |
| Redes WAN (Wide Área Network). | 31 |
| SaaS..... | 32 |
| Sistemas Embebidos. | 32 |
| Tecnologías Inalámbricas. | 32 |
| TOP-DOWN. | 32 |
| WI-FI (Wireless Fidelity). | 33 |
| <i>WI-FI 5G (802.11 A/N)</i> | 34 |
| MARCO LEGAL..... | 35 |
| Ley 1811 del 2016 | 36 |
| Acuerdo de París COP21..... | 37 |
| PROPUESTA DE SOLUCIÓN | 38 |
| DESARROLLO DEL PROYECTO | 41 |
| PROYECCIONES | 48 |
| CONCLUSIONES | 49 |

GLOSARIO.

DOFA: Matriz de debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas.

IEEE: Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (Institute of Electrical and Electronics Engineers).

Cloud Computing: Herramienta tecnológica que ofrecen servicios de alojamiento, desarrollo e infraestructura, a través de interconexión a internet.

HTTPS: Protocolo seguro de comunicación a través de red informática

HTTP: Protocolo de transferencia de hipertexto (Hypertext Transfer Protocol).

IoT: Internet de las Cosas (Internet of Things).

IP: Internet protocol.

LAN: Red de área local (Local Area Network).

MAN: Red de área metropolitana (Metropolitan Area Network).

Máquina Virtual: Software que simula un sistema de computación, permitiendo ejecutar programas y procedimientos en tiempo real.

On-Premise: despliegue de servicios tecnológicos locales.

TCP: Protocolo de control de Transmisión (Transmission Control Protocol) API Interfaz de Propagación de Aplicaciones (Application Programming Interface).

Sistemas Embebidos: Sistema de computación diseñado para realizar funciones dedicadas en tiempo real.

SSH: Intérprete de órdenes seguro, es el nombre de un protocolo y del programa que lo implementa, y sirve para acceder servidores privados a través de una puerta trasera (también llamada backdoor).

SSL: Capa de puertos seguros (Secure Sockets Layer),

TSL: Seguridad de la capa de transporte (Transport Layer Security).

TXD: Transmisión de datos (Data transmission).

WLAN: Red de Área local Inalámbrica (Wireless local área network)

WAN: Red de área amplia (Wide Area Network).

WIFI: Fidelidad Inalámbrica (Wireless Fidelity)

Virtualización: Arquitectura de computación que permite integrar y ejecutar máquinas virtuales en un solo entorno físico.

INTRODUCCIÓN

El proyecto de investigación **BIKER-CAMP & CLOUD COMPUTING, una propuesta de desarrollo de parqueo inteligente de bicicletas para la ciudad de Bogotá**, se enmarca en la rama de telecomunicaciones haciendo énfasis en los estudios de la especialización de gestión de redes de datos , bajo la metodología Top Down, cuyo objetivo, es planear y desarrollar proyectos tecnológicos a través de la aplicación de un método científico, orientado a descubrir conocimientos que conllevan a la aplicabilidad en ambientes académicos y empresariales.

En el proyecto, se integran herramientas tecnológicas NTIC, que posibilitan y proyecta la mejora de espacios seguros de biciparqueaderos de la capital de Colombia, optimizando el servicio de parqueo a futuro para los capitalinos que se movilizan a través de este medio de transporte. En la propuesta se ven reflejados los conocimientos adquiridos en la especialización de Gestión de redes datos; consideramos que los avances tecnológicos deben tener la proyección social y suplir las necesidades que emanan las sociedades actuales.

Teniendo en cuenta, los avances de las NTIC (Nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación) en las últimas décadas y las dinámicas tecnológicas actuales que imperan en el mundo globalizado en las que se propone la interconexión de máquinas a través del internet para ofrecer nuevos servicios a los usuarios, brindando la automatización para agilizar y facilitar tareas cotidianas; este proyecto propone un sistema de control que proporcione una arquitectura de comunicación inalámbrica flexible a través del protocolo 802.11 a/n, interconectada a servicios cloud computing e IoT, permitiendo garantizar la seguridad y la disponibilidad de espacios de bici parqueaderos en la capital, ubicando a Bogotá entre el top de las ciudades inteligentes.

En el desarrollo de este proyecto, se tiene presente estudios realizados frente al diseño de biciparqueaderos, haciendo referencia al estado del arte respecto a la tecnología empleada para

los biciparqueaderos; en el marco teórico, se menciona los diez mejores biciparqueadero en la ciudad de Bogotá, la historia e importancia de las bicicletas en la ciudad de Bogotá sin dejar de lado estudios realizados en otras grandes ciudades, antecedente bibliográfico; en el marco legal se hace referencian las ultimas leyes y políticas, que motiva y promueve el uso de la bicicleta como medio alternativo de movilidad; de igual manera, se amplían los términos de la integración de servicios tecnológicos en cloud computing e IoT. Finalmente se realiza una propuesta de unificación de herramientas tecnológicas basada en las telecomunicaciones para los biciparqueaderos de la capital, relacionando aspectos teóricos y prácticos.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los biciusuarios en los diferentes sectores de la ciudad de Bogotá, presentan dificultades al momento de parquear sus vehículos debido a que los espacios son insuficientes para estacionar y guardar de manera segura y eficaz las bicicletas en determinados tiempos. En Bogotá se observa que no hay adecuación de espacios suficientes que garanticen el parqueo y seguridad de las bicicletas, esto desmotiva a los bogotanos a movilizarse en este medio de transporte alternativo.

Según datos estadísticos reportados por el diario *La República* en el primer semestre del año 2020, se han reportado 8000 robos de bicicletas por año en la capital; siendo la ciudad de Bogotá la que encabeza el listado de las ciudades de Latinoamérica con más alto índice en el hurto de bicicletas.

El robo de bicicletas creció en Bogotá en un 50%, pasando de 680 casos en julio del año 2019 a 1022 en julio del 2020. **En el acumulado entre enero y julio el hurto a bicicletas aumentó un 29 %**, pasando de 4.594 casos en el primer semestre del 2019 a 5.927 en 6 meses del 2020 (Caracol Radio ,2020).

La secretaria de Seguridad y de Movilidad, informa que el hurto a bicicletas en el primer semestre del 2020 tuvo un incremento en un 20% con respecto al 2019; de este porcentaje de robos, el 50% equivale a atracos y el otro 50%, se debe a la falta de biciparqueaderos que garanticen la seguridad a estos vehículos.

De acuerdo con lo anterior, para dar solución de seguridad de estos vehículos alternativos, Bogotá cuenta con una red de ciclo parqueaderos públicos, con disponibilidad de 3758 cupos, ubicados 6 portales y 11 estaciones de Transmilenio, cabe destacar que el sector privado a la fecha cuenta 172 biciparqueaderos con un total de 13.880 cupos para la ciudad de Bogotá, calificados con el sello de calidad de oro y plata por parte de la Secretaria de Movilidad.

Con base a lo anterior y aplicando los conocimientos adquiridos en esta especialización, surge la siguiente pregunta: ¿Como integrar las NTIC (Nuevas Tecnologías de la información y de la Comunicación) en espacios de biciparqueaderos que garanticen servicios de seguridad, calidad y disponibilidad a los usuarios, de manera óptima en tiempo real, posicionando a Bogotá como una ciudad inteligente y ambiental?

JUSTIFICACIÓN

En Bogotá el hurto de bicicletas se ha incrementado en el primer semestre del año 2020 con respecto al año 2019, bajo las siguientes variables: falta de espacios de parqueo que garanticen la seguridad, atraco a los bici usuarios, descuido y exceso de confianza; por tal razón se evidencia la necesidad inmediata de dar solución a esta problemática que afecta a los capitalinos en lo que refiere a este sistema de parqueo de bicicletas y de movilidad abordada en la pregunta: ¿Cómo integrar las NTIC (Nuevas Tecnologías de la información y de la Comunicación) en espacios de biciparqueaderos que garanticen servicios de seguridad, calidad y disponibilidad a los usuarios, de manera óptima en tiempo real, posicionando a Bogotá como una ciudad inteligente y ambiental?.

El proyecto integra NTIC (Nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación) y aplica los conocimientos adquiridos en la especialización de Gestión de redes de datos para dar solución a esta problemática y logra un impacto social y ambiental encaminado a Bogotá hacia el desarrollo de ciudades inteligentes.

Al dar solución a la problemática planteada, mediante la adecuación de biciparqueaderos inteligentes integrando las NTIC, se motiva a la ciudadanía a hacer uso de la bicicleta como medio alternativo de movilidad, lo que con lleva a lograr un impacto ambiental y a mejorar la calidad de vida en la capital.

El impacto y daño ambiental producida por el tráfico vehicular afecta no solo la capa de ozono produciendo gases efecto invernadero, también repercute a nivel de la salud de los habitantes capitalinos "Jiménez Pizarro indica que las partículas, en concentraciones por encima de las normas establecidas, pueden causar enfermedades respiratorias e incluso la muerte". (Agencia noticias de la Universidad Nacional, 2012), por tal razón resulta imperiosa la necesidad de dar solución a la problemática plateada y de esta manera motivar a los capitalinos en el uso de la bicicleta.

las grandes ciudades a nivel mundial presentan gran preocupación por la alta contaminación que presenta los vehículos en las vías de tránsito generando un impacto ambiental; al motivar a los capitalinos en el uso de la bicicleta garantizando entornos seguros de parqueo y de movilidad la contaminación ambiental disminuirá optimizando la calidad de vida en la ciudad.

La ciudad ha crecido y la dinámica de la malla vial presenta congestión, por lo que los ciudadanos han optado por el uso de la bicicleta como un medio de transporte alternativo para el desplazamiento. Debido a la inseguridad que se presenta en la capital, es primordial la adecuación de biciparqueaderos con una propuesta en la que se integren herramientas tecnológicas, para el control y seguridad de espacios de parqueo de bicicletas en la ciudad.

OBJETIVOS

Objetivo General

Desarrollar un prototipo de biciparqueaderos a través de la tecnología WIFI 5G, integrando los servicios tecnológicos de cloud computing e IoT, lo que permite el control y registro de las bicicletas, a través de acceso a plataformas de control y automatización digital.

Objetivos Específicos

- Identificar el controlador para los biciparqueaderos entre sensores y servicios de cloud computing utilizando protocolos de comunicación para redes IoT.
- Diseñar un prototipo de biciparqueaderos empleando una red de comunicación inalámbrica para el envío y consulta de datos de registro y control de los parqueaderos, a través de la integración de las plataformas cloud.
- Integrar una plataforma cloud que aloje los datos de cobertura de la propuesta para los biciparqueaderos en la ciudad de Bogotá.
- Desarrollar una plataforma que permita identificar el uso de los espacios y control de parqueo de las bicicletas.

MARCO TEORICO

En este marco teórico de este proyecto de investigación, se menciona antecedentes como: los diez mejores biciparqueadero de Bogotá, estudios realizados de proyectos de biciparqueaderos en las universidades de Colombia, la importancia de la bicicleta en las sociedades, estado del arte y terminología, sustentando la validez teórico-practico y legal de la propuesta planteada

Antecedente de los diez mejores biciparqueaderos de Bogotá

En Bogotá se destaca, en las dos últimas décadas desde el año 2000 a la fecha 2020 la manera como las administraciones por parte de las alcaldías han acogido e implementado las políticas referentes al uso de la bicicleta como medio alternativo de movilidad, contribuye a la preservación del medio ambiente y disminuye el impacto ambiental producido por los agentes contaminantes que producen los vehículos automotores.

La alcaldesa Claudia López da continuidad y fortalece las políticas de sus anteriores administraciones (Luis Garzón, Clara López, Gustavo Petro, Enrique Peñalosa), promoviendo el uso de la bicicleta; esta administración ha alcanzado a cubrir 172 cicloparqueaderos certificados con el sello de calidad de oro y plata, con el fin de promover la movilidad sostenible para los capitalinos, adecuando espacios idóneos para el estacionamiento de este vehículo.

Este tipo de iniciativas son claves para la disminución de los altos índices de contaminación como la huella de carbono; una persona que deja de utilizar medios de transporte tradicionales y se moviliza en bicicleta está ayudando a la disminución de factores de contaminación como el Co2 y la polución, colaborando en el fortalecimiento de las iniciativas y políticas actuales frente al cambio climático.

En el ejercicio de analizar cuáles fueron los parqueaderos que cumplen las normas emanadas por la Secretaria de Movilidad de manera acertada y que se ubican en el ranking de los 10 mejores cicloparqueaderos de la ciudad de Bogotá con el sello de oro, se tuvieron en

cuenta criterios como: la calidad del servicio, sistema de seguridad y el número de cupos dispuestos para el parqueo de bicicletas, se encuentran:

| | |
|--|---|
| Universidad de Los Andes | Esta universidad cuenta con un biciparqueadero privado para la comunidad académica, ubicado en la Carrera 1 No 18ª -12, cuenta con 440 cupos para bicicletas, ofrece variedad de servicios a los biciusuarios como: casilleros, almacén de herramientas de préstamo para la reparación de estos vehículos y el servicio de préstamo de bicicletas. Actualmente este biciparqueadero cuenta con el Sello de Oro, emanado por la Secretaria de Movilidad Distrital. |
| Universidad del Rosario sede Claustro | la universidad del rosario sede Claustro, cuenta con biciparqueadero privado para los miembros de la comunidad académica, ubicado en la Calle 12C No 6-25, cuenta con 185 cupos para bicicletas, ofrece variedad de servicios a los biciusuarios como: casilleros, almacén de herramientas de préstamo para la reparación de estos vehículos, servicio de duchas y Vestier, Actualmente este biciparqueadero cuenta con el Sello de Oro, emanado por la Secretaria de Movilidad Distrital. |
| Torre Colpatría | en las instalaciones del edificio Colpatría, cuenta con biciparqueadero privado para los colaboradores de Colpatría, ubicado en la Carrera 7 No 24-89, cuenta con 125 cupos para bicicletas. Posee una infraestructura magnífica compuesta por: murales con fotografías de ciclistas y ciclorrutas que ambientan el espacio, ganchos para colgar y sujetar la rueda de la bicicleta, dos niveles con ascensor para bicicletas, zona verde vertical, un sistema de registro fotográfico, código de barras y dactilar para los biciusuarios. Monitoreado por un circuito cerrado de televisión, garantizando la seguridad de este espacio. Actualmente este biciparqueadero cuenta con el Sello de Oro, emanado por la Secretaria de Movilidad Distrital. |
| Bavaria | una de las sedes del grupo Bavaria en la capital, cuenta con un biciparqueadero privado para los colaboradores de esta compañía, ubicado en la Carrera 53ª #127-35, cuenta con 99 cupos para bicicletas, ofrece variedad de servicios como: servicio de ducha, almacén de herramientas de préstamo para la reparación de estos vehículos y dispensador de bebidas para los biciusuarios. Actualmente este biciparqueadero cuenta con el Sello de Oro, emanado por la Secretaria de Movilidad Distrital. |

| | |
|--|--|
| <p>Parking International - Fundación Santa Fe</p> | <p>Es un biciparqueadero abierto público, donde puede acceder cualquier biciusuario de la capital, ubicado en la localidad de Usaquén en la Calle 116 #9-02, cuenta con 50 cupos para bicicletas con una tarifa \$10 pesos el minuto; dentro de las características de este biciparqueadero cuenta con cupos para parquear bicicletas especiales como manocletas (sillas de ruedas con tracción de cadena impulsadas con las manos), y bicicletas de carga. Actualmente este biciparqueadero cuenta con el Sello de Oro, emanado por la Secretaria de Movilidad Distrital.</p> |
| <p>Instituto Nacional de Salud (INS):</p> | <p>el Instituto Nacional de Salud (INS), cuenta con biciparqueadero privado para los colaboradores de la entidad, ubicado en la Calle 26 #51-20 en el Centro Administrativo Nacional (CAN), cuenta con 45 cupos para bicicletas. El biciparqueadero está monitoreado por un circuito cerrado de televisión, garantizando la seguridad de este espacio. Actualmente este biciparqueadero cuenta con el Sello de Oro, emanado por la Secretaria de Movilidad Distrital.</p> |
| <p>City Parkin – Universidad Católica</p> | <p>Es un biciparqueadero abierto público, donde puede acceder cualquier biciusuario de la capital, ubicado en la localidad de Teusaquillo, en la Calle 13 No 47-30, cuenta con 44 cupos para bicicletas con una tarifa de \$10 pesos el minuto, ofrece servicio de casillero que tiene un costo adicional de \$500. Actualmente este biciparqueadero cuenta con el Sello de Oro, emanado por la Secretaria de Movilidad Distrital.</p> |
| <p>Parking International - La Enseñanza</p> | <p>Es un biciparqueadero abierto público, donde puede acceder cualquier biciusuario de la capital, ubicado en la localidad de Chapinero en la Calle 72 con Carrera 8, cuenta con 40 cupos para bicicletas con una tarifa de \$10 por minuto, una de las características de parqueadero cuenta cuenta con cupos para bicicletas especiales como manocletas (sillas de ruedas con tracción de cadena impulsadas con las manos), y bicicletas de carga. Actualmente este biciparqueadero cuenta con el Sello de Oro, emanado por la Secretaria de Movilidad Distrital.</p> |
| <p>City Parking - Edificio Calle 125</p> | <p>Es un biciparqueadero abierto público, donde puede acceder cualquier biciusuario de la capital, ubicado en la localidad en la Avenida 19 #125-17, cuenta con 25 cupos para bicicletas con una tarifa de \$10 el minuto. Actualmente este biciparqueadero cuenta con el Sello de Oro, emanado por la Secretaria de Movilidad Distrital.</p> |
| <p>Centro Comercial Santa Fe</p> | <p>En el centro comercial Santa Fe, cuenta con biciparqueadero gratuito al público, donde puede acceder cualquier biciusuario de la capital, ubicado en la Autopista Norte con Calle 185, cuenta con 600 cupos para bicicletas, ofrece servicio como: valet parking, señalización vial y condiciones óptimas de seguridad. Actualmente este biciparqueadero</p> |

| | |
|--|---|
| | cuenta con el Sello de Oro, emanado por la Secretaria de Movilidad Distrital. |
|--|---|

Tabla 1. Comparativo 10 Mejores Biciparqueaderos de la ciudad de Bogotá.

Estos programas de motivación hacia el uso de la bicicleta La Secretaría de Movilidad invita a la ciudadanía a postular sus cicloparqueaderos preferidos y a las organizaciones que prestan el servicio de parqueo de bicicletas en la ciudad, estas postulaciones se realizan con el propósito de ser reconocidas con el Sello de calidad “Cualquier ciudadano u organización puede hacer las postulaciones en línea a través del sitio de Internet: www.movilidadbogota.gov.co/web/sellos-de-calidad. Los interesados deben diligenciar la información requerida para que la Secretaría de Movilidad evalúe las características del ciclo parqueadero y la posibilidad de que reciba el Sello de calidad” (Movilidad Bogotá 2016).

Antecedente Histórico

La bicicleta es un vehículo de movilidad que aunque no se determina con precisión su creación, se presentaron varios prototipos de esta, a partir del siglo XV, por diferentes inventores, entre ellos: Leonardo Davinci en 1490, en el que se refleja dentro de su obra, un boceto de una bicicleta con transmisión de cadena impulsada por unos pedales; el conde Frances Mede de Sivrac quien en 1791 invento el celerífero que consiste en un cuerpo de caballo en madera cuyas patas delantera y traseras eran dos ruedas que giraban por impulso; el Barón alemán Karl Drais en 1817, inventa la maquina andante considerada precursora de la motocicleta y bicicleta, esta máquina andante consistía en un carrito de dos ruedas colocadas una detrás de otra y un manillar; en 1862 el inventor francés Pierre Lallement, tuvo la idea de construir su propio vehículo con la edición de una transmisión que incorporaba una manivela y unos pedales conectados al buje en la rueda delantera; en 1885, el inglés John Kemp Starley , reformo la idea y creo una maquina segura con transmisión de cadena , modelo que ha sido la base en el diseño de bicicletas en la actualidad. Ver anexo imagen ‘Evolución de la bicicleta’.

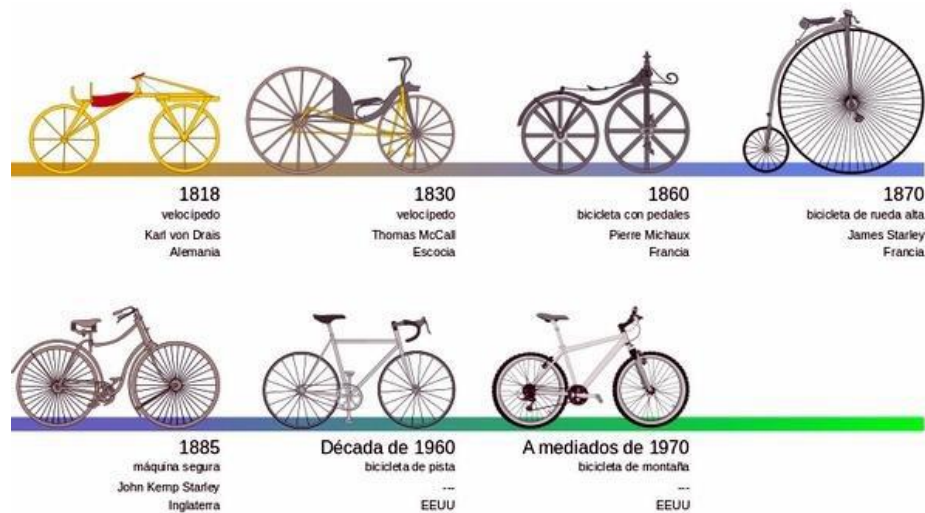


Figura 2: Imagen evolución de la bicicleta desde 1818-1970

Históricamente el apogeo de la bicicleta duro hasta el final de la segunda guerra mundial, reemplazada por el uso de vehículos de motor a Diésel , lo que género que la bicicleta fuera relegada a ser un artefacto deportivo y recreativo sin ningún estatus de vehículo de transporte; sin embargo a finales de los años 70 en algunos países de Europa, se empezaron a cuestionar sobre el uso del carro particular, debido a embotellamientos, contaminación y alta accidentalidad en ciudades principales, por lo que en ciudades como Ámsterdam y Estocolmo surgieron movimientos sociales en contra del uso de vehículos particulares y a favor del uso de la bicicleta debido a la crisis mundial del petróleo que se presentó en 1973. “a comienzos de los setenta, se presenta la crisis mundial del petróleo, específicamente en 1973; debido al bloqueo que la Organización de Países Árabes Exportadores de Petróleo (OPAEP) les impuso a Estados Unidos y a los países de Europa Occidental que habían apoyado a Israel en la Guerra de Yom Kippur. Este hecho, hizo reflexionar a los dirigentes sobre la utilización de medios alternativos de energía y de movilidad. En este sentido, el uso de la bicicleta como medio de transporte se volvió fundamental en países como Dinamarca, Suecia, Holanda, Bélgica, Alemania, entre otros” (Nova et Vetera 2016).

Es así como las poblaciones de diferentes países han comenzado a reflexionar frente a la importancia del uso de la bicicleta como medio alternativo de movilidad amigable con el medio ambiente y que contribuye a su vez a mejorar estados de salud.

De igual manera en la cumbre de Rio de 1992 se centró en la problemática del calentamiento global, debido a los altos porcentajes de la contaminación producida por los combustibles empleados por los vehículos y maquinas (industrialización), por lo que se propuso propender por una movilidad sostenible que reanudara los principios económicos, ambientales y sociales propios de la sostenibilidad, es de esta manera en don la bicicleta toma un papel fundamental como medio de transporte pasando por encima de otros medios.

Por lo anterior, desde los años 90 empiezan a gestionarse políticas públicas que propenden por el uso de la bicicleta como medio sostenible de transporte en las ciudades a nivel mundial. Reflejo de esto es que ya en el siglo XXI, se puede afirmar que muchas ciudades del mundo cuentan con mecanismos que promueven el uso de la bicicleta; las políticas están encaminadas a incentivar el uso de la bicicleta mediante argumentos ambientales, económicos y de salud. (Ahorro dinero, tiempo, espacio, infraestructura, mejoras en la salud entre otros).

De esta manera se puede concluir que históricamente el uso de la bicicleta arraiga una gran importancia para las sociedades a nivel mundial y que contribuye a mejorar los cambios climáticos y ambientales. Las políticas que implementa Colombia han sido favorables y viables ya que las poblaciones han hecho caso y se han visto motivadas por hacer uso de este medio de transporte.

Antecedente Bibliográfico

A continuación, se realiza la clasificación de proyectos de biciparqueadero y movilidad de bicisuarios de seis universidades de Colombia como modelos de negocio e innovación tecnológica.

PROYECTO DE MECANISMO DE MONITOREO PARA BICICLETAS EN MOVIMIENTO USANDO EL ENFOQUE DE IOT. Universidad Uniagustiniana Autores: Camilo González, Dany Fuentes, Juan Romero

Realizaron un sistema de monitoreo para bicicletas en movimiento por medio de GPS, con capacidad de notificar su ubicación en tiempo real (latitud y longitud), con el fin de manifestar rutas inseguras de la ciudad de Bogotá, esta información se almacena en un servidor en la nube de Google Cloud, sincronizando la información con una base de datos de MySQL, emitiendo la información a una API de (Google Maps JavaScript API).

DISEÑO DE UN MODELO DE CICLO PARQUEADERO INTELIGENTE SOPORTADO EN TECNOLOGÍA RFID/NFC Y APLICACIÓN MÓVIL SOBRE ANDROID PARA LA SEDE DE INGENIERÍA. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Autores: Andrea Castro, Carlos Jiménez, Roberto Escobar

Realizaron un diseño de modelo de ciclo parqueadero, ya que es un aspecto importante para el uso de la bicicleta, comparando los diferentes parqueaderos de bicicletas cercanos a la sede de ingeniería de la UDFJC, comparando sus ventajas entre costo, seguridad y ubicación. Se diseñó un modelo de ciclo parqueadero de Raps verticales, ubicados en el sótano 1, 2 y 3 de la facultad de Ingeniería, dando cumplimiento a la demanda proyectada de 128 usuarios por cuatro horas, a través de registro perimétrico con la tecnología RFID/NFC sobre una aplicación móvil desarrollada para sistemas android para la comunidad académica de la sede de ingeniería.

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PILOTO PARA SISTEMA IoT DE CICLOPARQUEADERO INTELIGENTE, BASADO EN LOS SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE Y SU IMPLICACIÓN NORMATIVA DENTRO DE UNA CIUDAD INTELIGENTE EN COLOMBIA Universidad Santo Tomas de Colombia

Autores: David Esguerra

Realizaron el diseño de un sistema IoT de ciclo parqueadero inteligente, que facilite la movilidad en bicicleta dentro de la ciudad, cumpliendo con toda la normativa referente al tema de movilidad y uso de espacios para bicicletas. El sistema IoT consta de 3 subsistemas; Sistema de disponibilidad, Sistema de monitoreo ambiental, sistema de control.

El Alcance del proyecto radica en la implementación del sistema de disponibilidad, realizando un piloto para nueve espacios de parqueo en el ciclo parqueadero de la sede principal de la universidad Santo Tomas, donde se contará con una página web que permitirá la visualización de los espacios de parqueo que se encuentre disponibles.

DESARROLLO DE UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN FUNCIONAL PARA UN CICLO PARQUEADERO INTELIGENTE Universidad Piloto de Colombia

Autores: Iván Garzón, Nicolas Mosquera

Se desarrollo una solución de software y hardware sobre la problemática que se presenta en los biciusuarios frente al parqueo seguro de sus vehículos, actualmente en la capital son pocos los parqueaderos que ofrezcan seguridad de estos vehículos alternos de movilidad.

El alcance de este proyecto fue desarrollar un sistema inteligente de ciclo parqueaderos, empleando una red telefónica GSM para la comunicación del envío de los datos de estado de espacios y bicicletas hacia Internet a través de sistema de sensores, permitiendo garantizar la seguridad de estos vehículos, alertara a los biciusuarios a través de mensajería SMS frente a cualquier anomalía.

DISEÑO DE APLICACIÓN PARA MEJORAR EL SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO A LOS USUARIOS DEL PARQUEADERO DE VEHÍCULOS DE TRANSPORTE PERSONAL DE PROPULSIÓN HUMANA EN LA UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA SEDE 1, BOGOTÁ Universidad Cooperativa de Colombia Autores: Sandra Pinto, Raúl Chicaiza, Pedro Diaz

Realizaron el diseño de una aplicación que mejora el proceso de registro y control de ingreso al parqueadero de los usuarios que utilizan la bicicleta como medio de transporte diario o frecuente en la sede principal de la Universidad Cooperativa de Colombia Bogotá, implementando un nuevo modelo tecnológico asociado a las nuevas tecnologías de la información, promoviendo a la mejora de tiempos, seguridad y adaptabilidad en la comunidad universitaria.

El aplicativo de control y registro de bici usuarios en la Universidad Cooperativa de Colombia recolecta información básica tanto del usuario como de la bicicleta, así como datos del tiempo como son hora de ingreso y salida, con el fin de obtener datos estadísticos que permitan medir el flujo de vehículos de transporte personal que ingresan y salen de la institución en un tiempo establecido, lo que permitirá un mejor control y fluidez al momento del ingreso.

PLAN DE NEGOCIOS PARA IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE CICLO PARQUEADEROS PARA LOS USUARIO DE TRANSMILENIO Universidad Pontificia Javeriana Colombia

Realizaron un plan de negocios para implementar un sistema de ciclo parqueaderos para los usuarios de TransMilenio donde se pueda resaltar la importancia del uso de la bicicleta como medio alternativo de transporte, verificando la aceptación de los posibles consumidores y su viabilidad en el mercado.

Estado del Arte

En los últimos cinco años se han realizado varios análisis y desarrollado diferentes sistemas y proyectos de bici-parqueaderos para la ciudad de Bogotá, brindando una mejora al modelo de seguridad existente y manual que se obtienen en algunas Universidades, empresas, Centros comerciales y destinos donde se encuentra Bici-parqueaderos.

Al momento de realizar una innovación y mejoramiento al sistema de biciparqueaderos de la ciudad de Bogotá, se da un incentivo al uso de la bicicleta como recurso de medio de transporte, abordando las necesidades de los bici-usuarios en torno a la seguridad, en esto se han enfocado los programas y planes distritales de Bogotá como lo son (Al colegio en Bici, semana de la bici, plan bici).

En diferentes países y ciudades como España, Holanda, Rotterdam, Utrecht, Ámsterdam y Japón han destinado diferentes zonas específicas para parqueaderos de bicicletas, incentivando a la comunidad al uso de este medio de transporte por su accesibilidad, economía, mejoramiento de salud física y emocional. Uno de estos sistemas es **Biceberg** de la ciudad de Huesca (España), la empresa española MA-SISTEMAS, s.l. ha desarrollado un sistema de parking automático subterráneo de bicicletas.



Figura 3: Cavalcanti.M. (2012) Biceberg: donde el ciclista tiene un registro con una tarjeta electrónica que libera un espacio de parqueo.

El sistema de **Biceberg** permite a los usuarios acceder a su bicicleta utilizando una tarjeta con chip con código personal que identifica la celda subterránea en la cual se encuentra la cicla, el espacio destinado con que se cuenta para el parqueo de bicicletas es de 23 a 92 bicicletas ofreciendo a los usuarios garantía y seguridad en su bicicleta y equipaje mientras se encuentre en este sistema subterráneo.

También se encuentran otros sistemas de parqueaderos automatizados para bicicletas como lo es el sistema de **Bigloo** que se encuentra implementado en España que consta de un sistema de aparcamiento y gestión automático e inteligente que permite el guardar y retirar la cicla en un tiempo de diez segundos en el espacio de aparcamiento.



Figura 4: Bigloo (2018). Bigloo: un sistema de almacenamiento, aparcamiento y gestión, automático de bicicletas.

Recuperado <https://www.bigloo.info/es/producto/#bigloo>

El sistema de Bigloo funciona a través de un sistema de identificación de control de carga y retirada mediante un sistema de radar y visión artificial, compuesto por un software con lenguajes de programación de alto nivel permitiendo controlar los históricos de operaciones dentro del aparcamiento y el estado de su funcionalidad total, el usuario puede interactuar con el sistema por medio de una interface donde accede a ella a través de una tarjeta RFID facilitando la operación requerida por el usuario.

En Japón en la ciudad de Tokio, el sistema Eco Cycle, diseñada por la compañía Giken cuenta con una plataforma de aparcamiento automatizado subterráneo para para bicicletas, con más de 50 estaciones, este sistema cuenta con un ordenador computarizado integrado con sensores de vigilancia, ubicación de los vehículos en capsulas y un método de registro único,

eliminando la posibilidad robo mediante el uso de una tarjeta personal, convirtiéndose en un sistema fácil uso para cualquier persona; consiguiendo una ciudad limpia y segura, libre de obstáculos y llena de posibilidades a la población que opta por el transporte más ecológico y sano, un sistema tan seguro que es incluso sismo resistente.

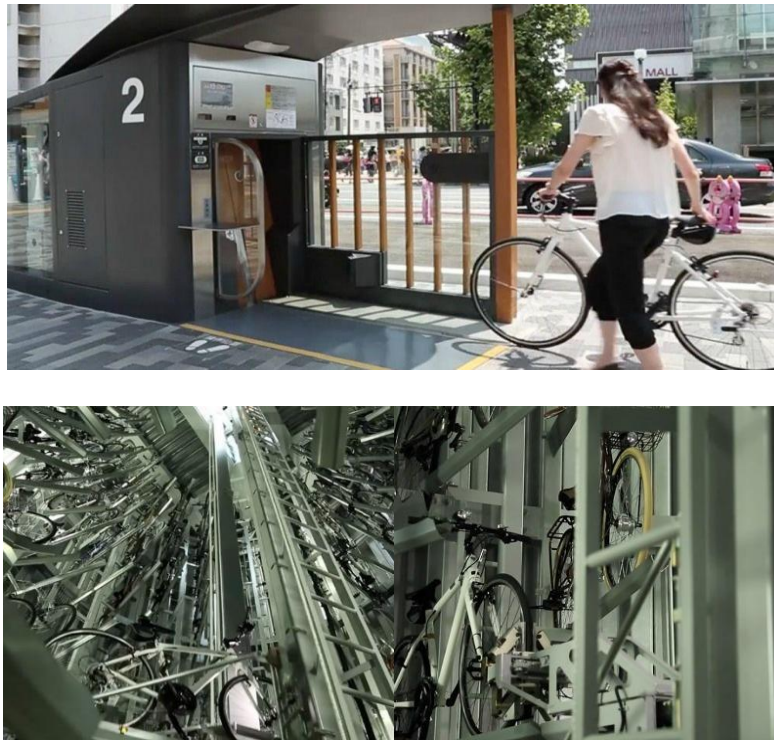


Figura 4: Eco Cycle (2020). Eco Cycle: Arquitectura urbana subterránea por la sostenibilidad

Recuperado <https://www.arquitecturayempresa.es/noticia/eco-cycle-arquitectura-urbana-subterranea-por-la-sostenibilidad>

Holanda, la ciudad de Utrecht, cuenta con el estacionamiento de bicicletas más grande con capacidad de parqueo para 12.500 bicicletas, la construcción cuenta con un impresionante garaje de tres pisos, conectados a las ciclovías, acceso a las plataformas de tren a través de ascensores y escaleras y sistema de movilidad público, este parqueador es gratuito las primeras 24 horas y cobra 1.25 euros por cada día posterior. El gobierno holandés invirtió 40 millones de euros para este estacionamiento debido a su alta demanda de movilidad en bicicleta, es por lo que este país es conocido como el paraíso de las bicicletas puesto que han construido una compleja infraestructura urbana de movilización segura y placentera para sus ciudadanos.

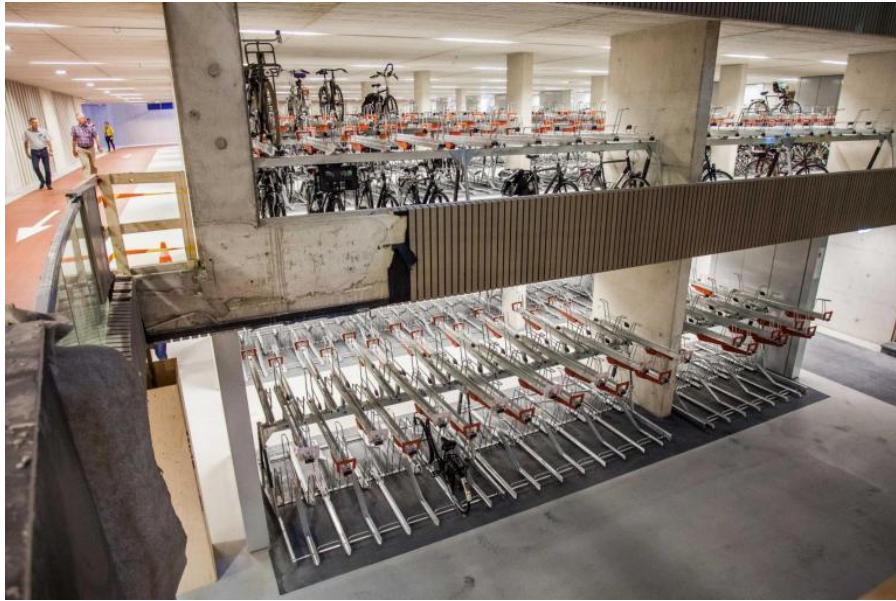


Figura 4: Estacionamiento más grande del mundo en la ciudad Utrecht (2020).

Recuperado <https://sostenibilidad.semana.com/impacto/articulo/bicicletas-el-parqueadero-de-bicis-mas-grande-del-mundo-esta-en-holanda/38667>

A medida que una ciudad fomente el uso de la bicicleta, se van generando nuevas alternativas para mejorar el sistema de uso de este medio de transporte; en Bogotá se ha venido trabajando para combatir la inflación generada por los medios de transporte públicos, combatiendo la demanda requerida por los biciusuarios.

En conclusión, se evidencia un aumento en el uso de la bicicleta como medio de transporte en todas las ciudades y en la medida que se vayan generando y fomentando ambientes seguros, sanos y amigables con el medio ambiente, como también el uso y aplicabilidad de sistemas de automatización, sistemas de seguridad, sistemas de ciclo parqueaderos, ciclo rutas en buen estado, planes de incentivo de bicicleta y mucho más; el beneficio para la ciudad va a ser indudable en lo que refiere a la disminución de agentes contaminantes, en la reducción de congestión en la malla vial como también en la mejora de la salud pública de los capitalinos. Es necesario hacer el uso de herramientas tecnológicas NTIC, aplicar los conocimientos ingenieriles ajustables a los cambios y necesidades que requieren las sociedades.

La Universidad el Bosque logro patentar un nuevo biciparqueadero desarrollando por su centro de diseño, esta iniciativa ha permitido aumentar de 200 a 528 bicicletas por día, en el proyecto se han invertido cerca de \$160 millones desde su etapa de prototipos, desarrollos y pruebas hasta su implementación y posterior proceso de parentación.

El biciparqueadero en forma de T como es denominado por sus creadores permite mayor optimización de espacio al ubicar la mayor cantidad de bicicletas en la misma área que ocupa un carro, de esta manera se disminuye los tiempos y se facilita el proceso de parqueo y retiro de las bicicletas de los usuarios, con este sistema se influye en la apariencia de los lugares al poder ubicarlo como quiera.



Figura 5: Modelo de estacionamiento en forma de T de la universidad del Bosque de Colombia (2018).
Recuperado: [https://www.larepublica.co/infraestructura/biciparqueadero-t-la-apuesta-de-la-universidad-el-bosque-en-](https://www.larepublica.co/infraestructura/biciparqueadero-t-la-apuesta-de-la-universidad-el-bosque-en-infraestructura-para-biciusuarios-2713355)

[infraestructura-para-biciusuarios-2713355](https://www.larepublica.co/infraestructura/biciparqueadero-t-la-apuesta-de-la-universidad-el-bosque-en-infraestructura-para-biciusuarios-2713355)

Este sistema reduce el esfuerzo que debe realizar el usuario para acomodar el vehículo en la estructura. Las dimensiones del módulo no superan la altura de la bicicleta en posición vertical, lo que permite el posicionamiento sobre la estructura sin realizar esfuerzos adicionales.

TERMINOLOGIA

A continuación, se aclaran de manera general términos técnicos relacionados con este proyecto de investigación.

BLUETOOTH.

Es una tecnología inalámbrica que proporciona una vía de interconexión mediante una conexión segura de radio de muy corto alcance, soportando la transferencia de voz y de datos entre los diversos aparatos que incorporen esta tecnología; tiene la ventaja de ser un dispositivo de uso más personal con relación a otras tecnologías dada a la integración de teléfonos inteligentes y dispositivos móviles. Cabe destacar que a través de su perfil de protocolo modificado a la última versión 4.2, permite que los sensores inteligentes con Bluetooth accedan a internet. Se puede resaltar entre sus características: el estándar, la frecuencia y la velocidad.

Comunicaciones Móviles.

Las comunicaciones móviles, se describen como un enlace de radiocomunicación entre terminales cuya ubicación tiene un desplazamiento, lo que requieren portabilidad y garantía de comunicación del servicio; son conocidos por arquitecturas de telefonía digital dado su portabilidad como: voz, texto, acceso a plataformas digitales y multimedia. Actualmente cuentan con cuatro generaciones las cuales mencionaremos a continuación: 1G (Sistema telefónico móvil avanzado –AMPS), 2G (GSM- Sistema Global de Telecomunicaciones), 3G (UMTS –Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles), 4G (incluye técnicas de rendimiento de radio como MIMO- múltiple entrada, múltiple salida y OFDM- multiplexación por división de frecuencias ortogonales).

Esta tecnología es ideal por su portabilidad y acceso a servicios de comunicación para el control de dispositivos en entornos IoT.

Cloud Computing.

Es un servicio que ofrece recursos de tecnológicos como: almacenamiento, recursos de computación, redes, tratamiento y análisis de datos, desarrollo de aplicaciones, aprendizajes automáticos entre otros, prestado por un proveedor de servicios en la nube a través de internet. Ofrece oportunidad a las empresas mejorar la flexibilidad en la gestión y control de la infraestructura de operación tecnológica, reduciendo costos en operación e implementación, mitigando desastres que se presentan en infraestructuras On-Premise;

Cloud computing se clasifica a través de servicios como IaaS, SaaS y PaaS, descritas a continuación.

Docker.

Docker es una plataforma de software que le permite crear, probar e implementar aplicaciones rápidamente, este empaqueta software en unidades estandarizadas llamadas contenedores que incluyen todo lo necesario para que el software se ejecute, incluidas bibliotecas, herramientas de sistema, código y tiempo de ejecución, se puede implementar y ajustar la escala de aplicaciones rápidamente en cualquier de tecnológico (virtualización o Nube).

IaaS.

Es una infraestructura de servicio cloud, brindando a las empresas los recursos de la computación; servidores, redes, almacenamiento y espacio para centro de datos, a través de un medio de pago según el uso. Los beneficios de esta tecnología cloud son: la minimización de inversión de hardware, optimización de servicios, minimización de riesgos tecnológicos y soporte centralizado. A diferencia de las infraestructuras tecnológicas On-premise, las cuales son afectadas por su demanda en la operación, integración, implementación y soporte, en la oferta de nuevas herramientas tecnológicas según su demanda.

IoT (Internet of Things).

Internet de las cosas (Internet of Things) se describe como una red de comunicación de objetos cotidianos integrados con sensores, Api y otras tecnologías, cuyo objetivo es el intercambio de datos a otros dispositivos y sistemas a través de internet. Permitiendo el control y monitoreo de forma remota, con la intervención del factor humano.

Identificación por radiofrecuencia (RFID)

Esta Tecnología utiliza campos electromagnéticos para hacer un seguimiento de etiquetas electrónicas no alimentadas de otro modo. El hardware compatible proporciona energía y se comunica con estas etiquetas para leer su información con fines de identificación y autenticación.

PaaS.

Son plataformas que brindan un entorno basado en la nube el cual proporciona todo lo necesario para dar soporte al ciclo de vida completo de la construcción y entrega de aplicaciones basadas en Web (nube), sin el costo y la complejidad de comprar y gestionar hardware, software, aprovisionamiento y hosting subyacentes. Estas nos permiten desarrollar aplicaciones, llegando al mercado oportunamente permitiendo un despliegue de las nuevas aplicaciones web a la nube en minutos y con esto reduciendo la complejidad con el middleware como servicio.

Redes de Comunicación.

Las redes de comunicación son un conjunto de nodos y enlaces, realizando la comunicación entre dos o más puntos definidos por los servicios de telecomunicaciones empleando medios guiados y no guiados, garantizando la conectividad y el envío de datos.

Entre las redes de comunicación encontramos: redes de área local (LAN), redes de área metropolitana (MAN) y redes de área amplia (WAN), a continuación, se contextualiza estas redes.

Redes LAN (Local Área Network).

Son redes de comunicación, permitiendo la interconexión a un conjunto de máquinas en espacios relativamente pequeños, puesto que cuentan con una cobertura mínima de extensión; podemos encontrarlas en lugares como: hogares, instituciones académicas, empresas y entidades gubernamentales. Actualmente estas redes ofrecen servicios de comunicación e interacción entre dispositivos de la misma red de datos con acceso a internet.

Redes MAN (Metropolitan Área Network).

Son redes de comunicación de mayor extensión que las redes LAN, menor a las redes WAN. Su función de servicios es similar a las redes de área local cumpliendo diferentes protocolos de comunicación, dando solución a problemas como: latencia (retardo en la entrega de datos), pérdida de la señal. La distribución de estas redes es de un ámbito urbano, permitiendo la comunicación a las redes LAN localizadas dentro de estas áreas. Actualmente estas redes se emplean para enlazar servicios públicos como: internet, servicios municipales, telefonía, televisión por pago, comunicaciones móviles entre otros.

Redes WAN (Wide Área Network).

Son redes de comunicaciones con cobertura a áreas geográficas mayores, abarcando continentes enteros, permitiendo la interconexión de las redes LAN y MAN, distribuida por nodos separados dado que la extensión de su arquitectura de red de comunicación. Estas redes emplean medios de comunicación guiados y no guiados, utilizando protocolos de comunicación para enlazar los servicios a las redes que la conforman.

Redes WSN (Wireless Sensor Networks).

Las redes inalámbricas de sensores (WSN), se basan en dispositivos de bajo coste y consumo, capaces de obtener información de su entorno, procesarla localmente y comunicarla a través de enlaces inalámbricos hasta un nodo central de coordinación. Los nodos actúan como elementos de la infraestructura de comunicaciones al reenviar los mensajes transmitidos por

nodos más lejanos hacia al centro de coordinación. La red de sensores inalámbricos está formada por numerosos dispositivos distribuidos espacialmente, que utilizan sensores para controlar diversas condiciones en distintos puntos, entre ellas la temperatura, el sonido, la vibración, la presión y movimiento o los contaminantes. Los sensores pueden ser fijos o móviles.

SaaS.

Son aplicaciones basadas en la nube o software como servicio, el cual se ejecuta en computadoras distantes en la nube que son propiedad de otros y operadas por otros, y se conectan a las computadoras de los usuarios por medio de internet y un navegador web, estas nos permiten realizar un registro y empezar a utilizar rápidamente las innovadoras aplicaciones de negocio.

Sistemas Embebidos.

Es un sistema de computación diseñado para realizar algunas funciones dedicadas, frecuentemente en sistemas de computación en tiempo real, estos sistemas se pueden programar directamente en el lenguaje ensamblador del microcontrolador incorporado o usando lenguajes como C, C++, java entre otros.

Tecnologías Inalámbricas.

De acuerdo con las características mencionadas de las redes LAN, MAN y WAN en líneas anteriores y a consultas realizadas en este estudio, se puede afirmar que estas hacen uso de herramientas tecnológicas como WIFI, Bluetooth, y comunicaciones móviles, se amplía a continuación los conceptos y características de estas.

TOP-DOWN.

Son estrategias y procedimiento de información para la toma de decisiones y determinación de actividades a realizar en un proyecto, permitiendo una visión del proceso en cada una de sus etapas para la obtención de resultados finales.

Transmisión de datos en proximidad (NFC)

Es conjunto de protocolos de comunicación que utilizan campos electromagnéticos y permiten que dos dispositivos se comuniquen si están a una distancia no superior a cuatro centímetros. Los dispositivos habilitados para NFC funcionan como tarjetas de identidad y suelen utilizarse para pagos móviles, vales y tarjetas inteligentes sin contacto.

Virtualización.

La virtualización es una tecnología que simula la funcionalidad de hardware para crear servicios de TI. Basados en software como servidores de aplicaciones, almacenamiento y redes. Esta crea varias máquinas virtuales a partir de una máquina física utilizando un software que se llama hipervisor, la virtualización permite que las organizaciones de TI ejecuten múltiples sistemas operativos en un único servidor.

WI-FI (Wireless Fidelity).

Es una tecnología de comunicación inalámbrica que permite conectar a internet equipos electrónicos, mediante el uso de radiofrecuencias o infrarrojos para la transmisión de la información. Esta tecnología está basada en los estándares para redes inalámbricas de la IEEE 802.11, lo cual garantiza la compatibilidad e interoperabilidad en los equipos certificados bajo esta denominación. Actualmente se emplea para desarrollos de IoT, dado la presencia de WIFI dentro de entornos domésticos y empresariales dentro de las redes de datos LAN, realizando un fácil despliegue de servicios en la infraestructura de la red de comunicación, realizando transferencia en tiempo real de los datos a las máquinas que la conforman.

WI-FI 5G (802.11 A/N).

Es una banda de transmisión de datos de la tecnología Wi-Fi, operando en una frecuencia de transmisión de los 5Ghz, cuenta con las siguientes características: velocidad en el envío de datos, menor interferencia, 25 canales de transmisión y operación de doble banda, lo que permite estabilidad en la transmisión de datos. Tiene un rango aproximado de 20 metros y está regido por el estándar 802.11 AC y 802.11 n

MARCO LEGAL

Entre las políticas que promueven el uso de la bicicleta se pueden referir: la creación y ampliación de vías exclusivas para ciclistas, la estructuración de biciparqueaderos, campañas pedagógicas y de sensibilización sobre la vulnerabilidad que presentan los ciclistas en la malla vial y la importancia del ciclismo urbano. Estas políticas se ven reflejadas en el incremento del uso de la bicicleta en ciudades como: Berlín, Copenhague, Ámsterdam, Utrecht, Amberes, Barcelona, París, Londres, Tokio, Bogotá, Buenos Aires, Mar de Plata, Lima, Asunción, Montevideo, Cuenca, Londres, Tokio, New York, México D.F, entre otras.

Colombia es responsable de un alto índice de agentes contaminantes por lo que el compromiso con el ambiente amigable es indiscutible y debe propender en la búsqueda de soluciones para bajar el alto índice de contaminación que no supere los 2 grados Celsius; el país participa activamente en las negociaciones internacionales de cambio climático con el fin de adoptar un nuevo acuerdo internacional que entro a regir desde el presente año 2020. En este proceso, los países acordaron que presentarían de manera autónoma su "Contribución Nacional" para cumplir con la meta mundial de evitar el aumento de la contaminación de gases de invernadero que no supere el promedio global de los 2 °C. (Ministerio de ambiente 2015).

Las políticas y acciones tomadas por estos países han sido acogidas por Colombia, según el acuerdo de París en el año 2015, que hace énfasis en el cambio climático, en el que 195 naciones llegan a un acuerdo para reducir la emisión de gases efecto invernadero, este acuerdo promueve la reconfiguración de los modelos de desarrollo hacia economías bajas en carbono y petróleo.

En Colombia, se implementó la ley 1811 del 2016, cuyo objetivo es incentivar el uso de la bicicleta como principal medio de transporte en todo el territorio nacional, lo que mitiga el impacto ambiental producido por el tránsito automotor, mejorando la movilidad en las ciudades.

Ley 1811 del 2016

El objetivo de la ley 1811 del 2016 es incentivar el uso de la bicicleta como principal medio de transporte en todo el territorio nacional, en esta ley promueve la instalación y utilización de porta bicicletas en todo el territorio nacional, se incentiva a los ciudadanos, funcionarios públicos que por cada 30 veces que se certifiquen el haber llegado a sus trabajos en bicicleta recibirán medio día laboral libre; para garantizar esta propuesta las entidades deben habilitar estacionamientos adecuados para estos vehículos. Igualmente, esta ley, especifica los deberes y derechos de los biciusuarios con respecto a transitar por el carril asignado por la derecha a un lado de la vía, sin embargo, en el art 9 de esta ley les exige a los ciclistas que transiten ocupando un carril y que cuando vayan en grupo también lo ocupen sin emplear las vías exclusivas para el servicio público – colectivo. De igual manera, esta ley hace referencia a la adecuación de parqueaderos en edificios públicos y privados, en los que se debe destinar un espacio de parqueo con al menos el 10% de los cupos de otro tipo de vehículo. En caso de ser inferior a los 120 estacionamientos se debe garantizar un mínimo de 12 cupos.

Por otro lado, el uso de la bicicleta, incentiva a los usuarios que ingresan a los sistemas integrados de transporte público, validando a través del sistema de recaudo el uso de la bici parqueaderos que al cumplir 30 validaciones recibe en la tarjeta de sistema de transporte un pasaje gratuito.

Bajo el marco de esta ley, las alcaldías deben crear organizaciones de ciclistas y promover su participación en instancias locales de planeación, en especial las que tienen que ver con el mejoramiento de la movilidad.

Acuerdo de París COP21

Colombia, toma como referencia la protección del medio ambiente y al cambio climático emitidos en la Convención Marco de la Naciones Unidas, cuyo objetivo es reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, haciendo énfasis en el contexto de un desarrollo sostenible y los esfuerzos que realizan las naciones para erradicar la pobreza mundial este tratado internacional se adoptó en el año 2015.

Colombia ha venido contribuyendo a protección del medio ambiente y desarrollo sostenible, mediante la creación y aplicación de leyes ambientales dado a su responsabilidad ya que los agentes contaminantes están en un alto índice de 0.46%, lo que la compromete a bajar los índices de contaminación.

PROPUESTA DE SOLUCIÓN

En este proyecto de investigación: **BIKER-CAMP & CLOUD COMPUTING, UNA PROPUESTA DE DESARROLLO DE PARQUEO INTELIGENTE DE BICICLETAS PARA LA CIUDAD DE BOGOTÁ**, se realiza un análisis en los diferentes ámbitos, gubernamentales, académicos, comerciales y legales y logra evidenciar el impacto que ha tenido el uso de la bicicleta como medio de transporte alternativo para la ciudadanía con relación al empleo de otros medios de transporte para la movilidad, lo cual resulta favorable para el medio ambiente. Actualmente los gobiernos y administraciones desarrollan planes y políticas que promueven el uso de la bicicleta como la creación y ampliación de vías exclusivas para ciclistas, la estructuración de biciparqueaderos, campañas pedagógicas y de sensibilización sobre la vulnerabilidad que presentan los ciclistas en la malla vial.

Bogotá se ubica en la doceavo puesto de las ciudades a nivel mundial en emplear la bicicleta como medio de transporte alternativo, actualmente la administración de la alcaldía de la ciudad, en preocupación por los altos índices de hurtos presentados en el primer semestre del año 2020.

La propuesta de este proyecto, se enfoca en la creación de un sistema de bici parqueaderos automatizado, empleando una red de comunicación wifi 5G a través de un sistema de sensores que permita la integración de una plataforma de servicios IoT y Cloud Computing lo que permite el monitoreo y gestión de los espacios de parqueo de estos vehículos garantizando la seguridad de estos. La propuesta se va a desarrollar en las siguientes etapas según metodología Top Down:

- **Etapas No 1 Identificación:** se determinará a través de la observación y la recopilación de información del estado actual de los biciparqueaderos con la integración de sistemas tecnológicos en la capital.

Se realiza un análisis de viabilidad de la integración de una arquitectura tecnológica SMART CITY que permite garantizar los servicios de seguridad, disponibilidad, registro del vehículo, empleando un sistema de sensores a través de una red datos comunicados a un servicio cloud.

- **Etapa No 2 Exploración:** Se inicia la búsqueda de información que refiere a este proyecto y se relacionan con los conocimientos adquiridos en la especialización de Gestión de Redes de datos, seguidamente se genera lluvia de ideas para dar solución y mejorar a los biciparqueaderos de la capital. A continuación, se dará mención de estas:
 - Emplear una red de comunicación inalámbrica con la tecnología Bluetooth, por su baja banda de frecuencia y alcance se podría viabilizar la comunicación de los nodos de la red.
 - Emplear un sistema embebido Arduino para la integración y control de sensores.
 - Emplear una Raspberry Pi como un sistema de gestión y control de los sensores.
 - Emplear una red de comunicación inalámbrica con la tecnología WI-FI 5g, por su cobertura y velocidad de envío de datos, para la comunicación de los nodos de la red.
 - Realizar un registro por código para los usuarios a una base de datos que se integre con una plataforma cloud
 - Realizar un registro biométrico, por medio de la huella dado que es un registro único de usuario y se puede integrar los datos a una plataforma cloud.

Luego de exponer nuestra lluvia de ideas se opta por utilizar las siguientes herramientas tecnológicas para el desarrollo del sistema de biciparqueadero.

- Wifi 5G
- Raspberry Pi
- Registro biométrico por huella.

- RFID
- Generación de códigos QR
- **Etapa de Diseño del Prototipo:** se realizan bocetos, esquemáticos, diagramas de bloques, desarrollo y servicio de la plataforma, integración de sensores que estructuran esta propuesta.
- **Etapa 4 Planificación:** En esta etapa se delegan tareas y funciones para la elaboración del proyecto como: recopilación de información, análisis de requerimientos, desarrollo argumentativo del proyecto, desarrollo del diseño lógico, desarrollo del diseño físico, entorno de pruebas del prototipo, documentación de funcionalidad del producto, mediante elaboración de cronograma.
- **Etapa 5 Construcción:** En esta etapa de construcción se tiene presente el proceso llevado a cabo en las anteriores fases, lo que fundamenta la concreción de un producto tecnológico; se pasa de la idea a la realización de la propuesta mediante la construcción del prototipo que se planifico para dar solución a la problemática planteada en este proyecto de investigación, haciendo énfasis en la inclusión de hardware, software, red de comunicaciones y la integración de la plataforma.

DESARROLLO DEL PROYECTO

En el siguiente ítem describiremos los pasos que se van a llevar a cabo para la realización del proyecto: **BIKER-CAMP & CLOUD COMPUTING, UNA PROPUESTA DE DESARROLLO DE PARQUEO INTELIGENTE DE BICICLETAS PARA LA CIUDAD DE BOGOTÁ**, aplicando los conocimientos adquiridos durante la especialización de gestión de redes de datos como también el análisis de información académica, comercial, legal e innovadora consultadas para el desarrollo de las etapas, según la metodología Top Down aplicada en esta propuesta.

Etapa N.º 1: Identificación:

Se realizó un estudio del estado actual a nivel de seguridad de los biciusuarios de la capital el cual evidencia un crecimiento del 29% en el primer trimestre del año 2020; una de las circunstancias del robo de estos vehículos alternativos, es la falta de parqueaderos seguros en la capital ya que no cuentan con una herramienta tecnológica que garantice el control, monitoreo, gestión y seguridad de estos vehículos en tiempo real.

De acuerdo con investigaciones anteriores se refleja la necesidad de integrar una solución de parqueo inteligente para los biciusuarios de la capital, mediante el diseño de un sistema de control de biciparqueaderos empleando sistemas de sensores y comunicación a plataformas IoT, lo que permitirá el control, seguridad, disponibilidad y facilidad de despliegue de estos **servicios**.

Etapa N.º 2: exploración:

En esta etapa de exploración se inicia la búsqueda de información que refiere a esta investigación; con conocimientos adquiridos en la que se generó una lluvia de ideas para dar solución a mejorar el sistema de la bici parqueaderos, a continuación, se mencionan:

- Semi automatizar a través de comunicación mediante bluetooth en una red de topología de malla, permitiendo ver los datos del sistema de sensores en tiempo real.
- Crear una red malla utilizando una red de comunicación Wifi que monitorice los estados de los sensores en una plataforma IoT.
- Los datos arrojados por el sistema de sensores sean guardados un sistema de contenedores, creando así un sistema de nube privada.
- Gestionar los datos que se registran en los biciparqueaderos de la ciudad y de esta manera poder generar un negocio secundario como e-commerce.
- Utilizar una plataforma SaaS que registre los datos de estados de disponibilidad según el sistema de sensores.

Luego de la lluvia de ideas, se optó por utilizar una plataforma IoT con AWS integrando la tecnología de comunicación Wifi en la banda de 5G, dado a su cobertura, fácil despliegue y disminución de latencia en el envío de datos, por lo cual se hizo un estudio bibliográfico relacionados con sistemas de comunicación y automatización que requiere nuestro proyecto; en el estado del arte se observa la importancia de incentivar el uso de vehículos alternos para movilidad, sistemas automatizados seguros en diferentes ciudades del mundo dando importancia como idea de emprendimiento e innovación.

Etapa N.º 3 Diseño

En el proceso de la idea del proyecto BIKER-CAMP & CLOUD COMPUTING se inicia a partir del concepto de las tecnologías de comunicación para el despliegue de los servicios partiendo de un análisis de matrices DOFA (Debilidades, fortalezas, oportunidades y amenazas), se referencian dos tablas de tecnología de comunicación Wifi y bluetooth.

Matriz DOFA de la tecnología inalámbrica Wifi

| | |
|---|---|
| <p>FORTALEZA</p> <ul style="list-style-type: none"> • integración de despliegue de diferentes topologías de red. • Altas tasas de velocidades de transmisión de datos según el estándar 802.11 al cual se encuentre en su categoría. • fácil integración con otras redes de despliegue como las redes LAN, WAN. • Su banda de transmisión no tiene costo | <p>OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fácil adaptación en un sistema de red. • Cantidad de nodos de extensión. • Seguridad y encriptación del servicio. • No tiene utilización de medios guiados (Medios cableados). • Mayor de tasa de cantidad de datos de transmisión. |
| <p>DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cobertura en la conexión de usuarios • Altos costos dependiendo servicios a la solución de las necesidades del usuario. | <p>AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • La ampliación de cobertura depende del modelo de red existente en el servicio. • Falla de la conexión dependiendo el despliegue de la red actual |

Tabla 3. Matriz DOFA de la tecnología bluetooth

| | |
|---|---|
| <p>FORTALEZA</p> <ul style="list-style-type: none"> • fácil propagación en diferentes dispositivos para intercambiar información. • Ampliamente utilizado por diferentes proveedores de dispositivos tecnológicos. • Es de uso GRATUITO | <p>OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ensilles en la creación de redes personales. • Es un medio de comunicación inalámbrico. • Control en la transferencia de datos. |
| <p>DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utiliza alto consumo de energía en la transferencia de datos. • Transferencia de datos con bajas velocidades de 100MB/seg. • Limitado en acción de cobertura. | <p>AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tiene menor cobertura porque pertenece a redes inalámbricas de topo PAN. |

Tabla 4. Matriz DOFA de la tecnología WIFI

De acuerdo con las matrices DOFA se opta por emplear la tecnología de comunicación inalámbrica Wifi por su fácil despliegue, baja latencia, cobertura y su bajo costo, permitiendo la comunicación de los nodos a la plataforma IoT con AWS.

Etapa N.ª 4: Diagrama de Bloques y Topológico de red del Diseño del Prototipo:

En este diagrama de bloques se da aclaración del funcionamiento del sistema de sensores integrando la tecnología inalámbrica Wifi en la banda 5G para la comunicación de los nodos a plataformas IoT con AWS como modelo de cliente-servidor a través de la recepción y envío de datos utilizando protocolos de comunicación.

Diagrama de bloques del funcionamiento del diseño

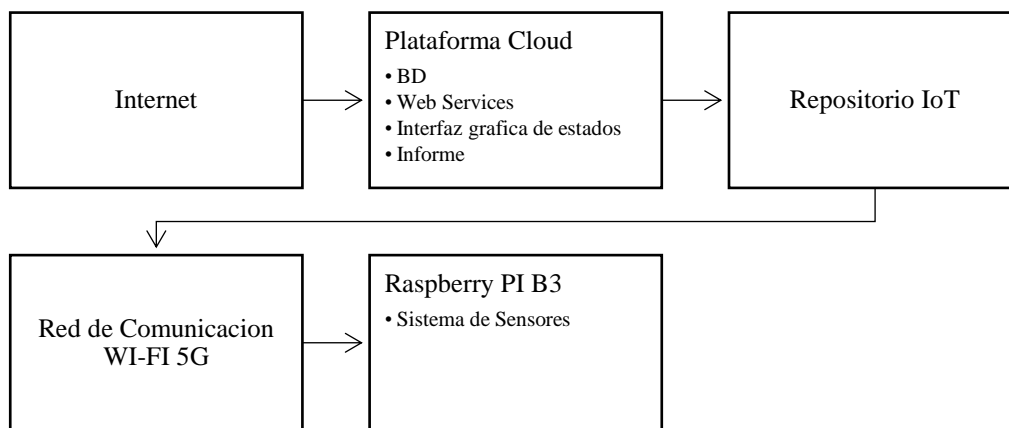


Diagrama de bloques del funcionamiento del sistema de biciparqueadero

Esquemático topológico de la Red

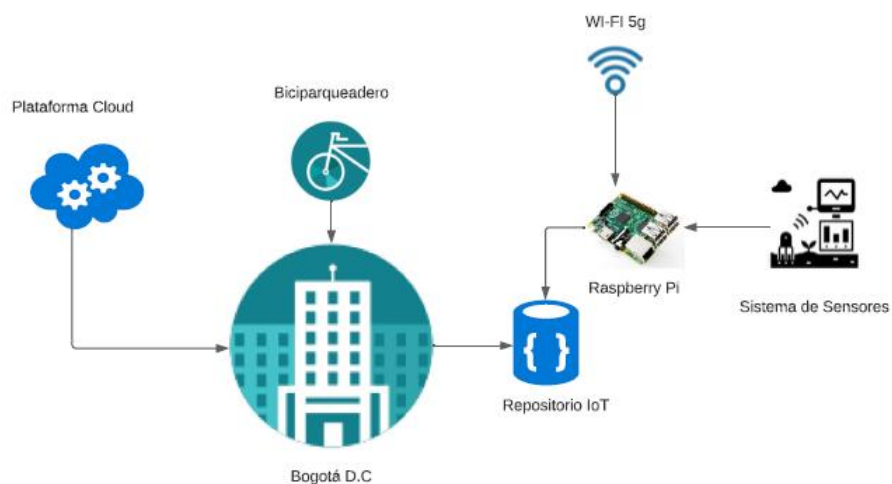
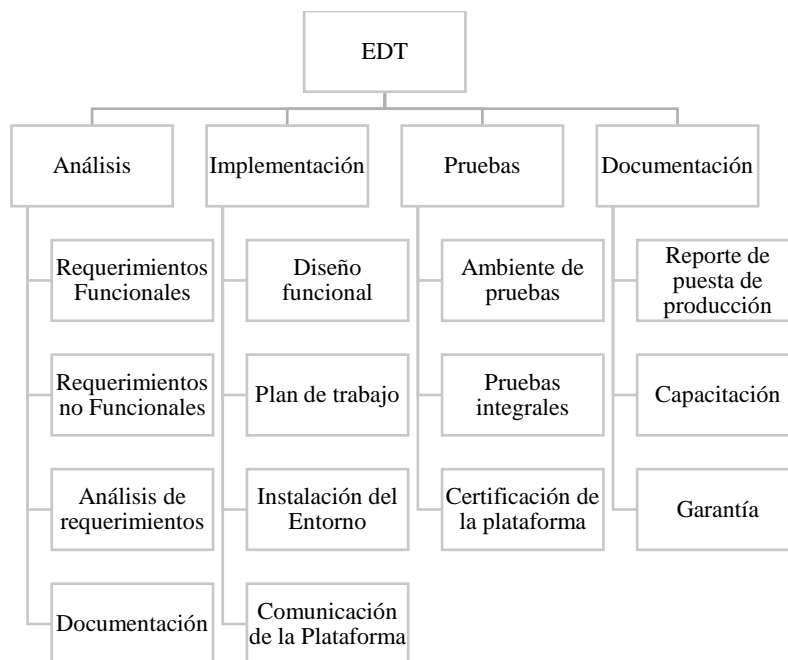


Diagrama topológico de la integración del servicio del prototipo de biciparqueadero

Etapa N.º 5: planificación

En esta etapa se desarrollaron actividades como: elaboración de la fase de identificación, recopilación de la información tomada de diferentes fuentes que cumplan con los requerimientos de un proyecto de investigación, desarrollo argumentativo y propositivo de cada ítem que emana una investigación, análisis de la información recopilada.

Nos permite realizar una estructura de desglose de trabajo EDT para cumplir nuestro objetivo en el desarrollo del proyecto contando con el presupuesto en la adquisición de hardware, software y horas de trabajo del equipo, cumpliendo con los objetivos de la propuesta.



Estructura de EDT (Estructura de Desglose de Trabajo)

Cronograma de Actividades

| Actividad | Semana | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Identificación | X | X | | | | | | | | | | | | | | |
| Búsqueda de información | X | X | X | | | | | | | | | | | | | |
| Análisis de la información | X | X | X | | | | | | | | | | | | | |
| Diseño del prototipo | | | | X | X | X | | | | | | | | | | |
| Desarrollo lógico | | | | | X | X | | | | | | | | | | |
| Desarrollo de hardware | | | | | | X | X | X | | | | | | | | |
| Integración de la plataforma AWS | | | | | | | | X | X | X | | | | | | |
| Ambiente de Pruebas | | | | | | | | | | X | X | X | | | | |
| Entrega Final | | | | | | | | | | | | | X | X | | |

Plan de Trabajo de para desarrollo de los diseños

| Ítem | Cantidad | Valor Total | Aporte Universidad | Aporte Estudiante |
|-------------------|----------|-------------|--------------------|-------------------|
| Raspberry Pi 3 | 1 | 225.000 | | X |
| RFID Lector | 1 | 30.000 | | X |
| LCD 128x64 | 2 | 80.000 | | X |
| Servomotor | 1 | 40.000 | | X |
| Tarjeta RFID | 10 | 85.000 | | X |
| Estaño | 1 | 3000 | | X |
| Cautín | 2 | 70.000 | | X |
| Papel Fotográfico | 2 | 2000 | | X |
| AWS mensualidad | 1 | 3'000.000 | | X |
| Mano de obra | 2 | 2.500.000 | | X |
| 6.035.000 | | | | Total |

Tabla de Presupuesto

PROYECCIONES

Implementar la propuesta planteada en este proyecto **BIKER-CAMP & CLOUD COMPUTING, UNA PROPUESTA DE DESARROLLO DE PARQUEO INTELIGENTE DE BICICLETAS PARA LA CIUDAD DE BOGOTÁ**, a todas las ciudades de Colombia, motivando a la población al uso de este medio de transporte alternativo.

Invitar a las ciudades capitalinas de Colombia en la proyección del concepto de Smart City mediante el uso de tecnologías de la información y de la comunicación como: IoT, y arquitecturas Cloud Computing, integrando redes de sensores a estas, lo que va a permitir la gestión, control, seguridad de los ciudadanos.

Contribuir a la mejora de calidad del medio ambiente mediante el uso de plataformas digitales como: disminución de uso energético, sistemas de modelos auto sostenibles, disminución de agentes contaminantes entre otros, mejorando la calidad de vida.

Aplicar de manera integral los conocimientos adquiridos en cada una de las etapas académicas en beneficio de las comunidades – proyección social.

CONCLUSIONES

la ciudad de Bogotá ha crecido y la dinámica de la malla vial presenta congestión, por lo que los ciudadanos han optado por el uso de la bicicleta como un medio de transporte alternativo para el desplazamiento lo que conlleva a plantear alternativas de solución en el parqueo de estos vehículos.

Se plantea el desarrollo de un prototipo de biciparqueaderos a través de la tecnología WIFI 5G, integrando los servicios tecnológicos de cloud computing e IoT, permitiendo el control y registro de las bicicletas, a través de acceso a plataformas de control y automatización digital.

Motivar el uso de la bicicleta, mediante la implementación de parqueaderos inteligentes, está ayudando a las ciudades del mundo en la disminución de factores de contaminación como el Co2 y la polución, invitando a los gobiernos a fortalecer iniciativas y políticas frente al cambio climático.

La integración del internet de las cosas y computación en la nube para dar solución a las problemáticas que presentan las ciudades, impulsa el desarrollo de las comunidades permitiendo implementar modelos de sostenibilidad con proyección social, en materia de seguridad, iluminación, transporte entre otros aspectos.

Integrar las NTIC, en la propuesta BIKER-CAMP & CLOUD COMPUTING, una propuesta de desarrollo de parqueo inteligente de bicicletas para la ciudad de Bogotá, mejora la confianza en términos de seguridad e incentiva a los capitalinos a usar la bicicleta como medio alterno de transporte.

Bibliografía

- Agencia noticias de la Universidad Nacional. (2012). *Vehículos producen el 50% de la contaminación en Bogotá*. Agencia de noticias.
<https://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/vehiculos-producen-el-50-de-la-contaminacion-en-bogota.html>
- Ágora, E. (2019, 3 diciembre). *Movilidad sostenible: ¿cuáles son las ciudades más ciclistas?* EL ÁGORA DIARIO. <https://www.elagoradiario.com/a-style/movilidad-sostenible-ciudades-mas-ciclistas/>
- Alcaldía Mayor de Bogota. (2016). *Documentos para BICICLETAS :: Transporte en Bicicleta - BICI*. Alcaldía Mayor Bogota.
<https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/listados/tematica2.jsp?subtema=20494>
- Arquitectura y empresa. (2017, 16 agosto). *ECO Cycle. Arquitectura urbana subterránea por la sostenibilidad*. <https://www.arquitecturayempresa.es/noticia/eco-cycle-arquitectura-urbana-subterranea-por-la-sostenibilidad>
- Ballesteros, C. (2020, 9 junio). *¡No más robo de bicis!* La Republica.
<https://www.larepublica.co/analisis/carlos-ballesteros-2935391/no-mas-robo-de-bicis-3016574>
- Bernal, A. M. J. (2014, 27 mayo). *Plan de negocios para implementar un sistema de ciclo parqueaderos para los usuarios de Transmilenio*. Repositorio Institucional Pontificia Universidad Javeriana. <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/9306>
- Bigloo. (2017). *Bigloo - aparcamiento automático para bicicletas*. <http://www.bigloo.info/es/>

Calderon, P. (2015). *A 200 años de su invención, la bicicleta sigue siendo el transporte más sustentable*. Diversidad Ambiental.

<http://diversidadambiental.org/medios/nota473.html>

Bermúdez, A. D. (2019, 22 febrero). *Desarrollo de un sistema de comunicación funcional para un ciclo parqueadero inteligente*. Repositorio Institucional Universidad Piloto de Colombia. <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/4818>

Colombia, P. (2016, 19 diciembre). *Top 10 de los mejores cicloparquederos de Bogotá*.

Publimetro Colombia. <https://www.publimetro.co/co/bogota/2016/12/19/top-10-mejores-cicloparquederos-bogota.html>

Congreso de Colombia. (2016). *Ley 1811 del 21 de Octubre del 2016*. Presidencia de Colombia.

<http://es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/LEY%201811%20DEL%2021%20DE%20OCTUBRE%20DE%202016.pdf>

Contaminación del aire ha aumentado en los últimos años. (2016). Semanario Universidad.

<https://semanariouniversidad.com/pais/contaminacion-del-aire-ha-aumentado-en-los-ultimos-anos/>

Cuartas, K., & Universidad Distrital Francisco José de Caldas. (2016). *DISEÑO DE UN MODELO DE CICLO PARQUEADERO INTELIGENTE SOPORTADO EN TECNOLOGÍA RFID/NFC Y APLICACIÓN MÓVIL SOBRE ANDROID PARA LA SEDE DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS*. Repositorio Institucional Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

<http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/5903/1/CruzadoJimenezJoseCarlos2017.pdf>

- Cuevas, A. (2018). *Así logrará Bogotá convertirse en la capital de la bicicleta*. Alcaldía Mayor de Bogotá. <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/movilidad/asi-lograra-bogota-convertirse-en-la-capital-de-la-bicicleta>
- Diario del Cauca. (2019). *¿Se quejaron! Biciusuarios de Bogotá piden seguridad y mejoras en las*. <https://diariodelcauca.com.co/noticias/bogota/se-quejaron-biciusuarios-de-bogota-piden-seguridad-y-mejoras-532341>
- Estrategias de Inversión. (s. f.). *Análisis top-down | Estrategias de Inversión*. Estrategias de Inversión. Recuperado 2020, de <https://www.estrategiasdeinversion.com/herramientas/diccionario/analisis-fundamental/analisis-top-down-t-487>
- Expertos, E. (2018a). *5G Wifi: cómo aprovechar la potencia de la fibra en redes inalámbricas* | VIU. Universidad Internacional de Valencia. <https://www.universidadviu.com/5g-wifi/>
- Expertos, E. (2018b). *Evolución de la red de comunicación móvil, del 1G al 5G* | VIU. Universidad Internacional de Valencia. <https://www.universidadviu.com/evolucion-la-red-comunicacion-movil-del-1g-al-5g/>
- Gonzalez, C., UNIVERSITARIA AGUSTINIANA UNIAGUSTINIANA, & Fuentes, D. (2017). *MECANISMO DE MONITOREO PARA BICICLETAS EN MOVIMIENTO, USANDO 1 ENFOQUE DE IOT*. Repositorio Institucional Universitaria Agustiniana. <http://repositorio.uniagustiniana.edu.co/bitstream/handle/123456789/220/RomeroGuzman-JuanEsteban-2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Google. (s. f.). *¿Qué es el cloud computing? | What is Cloud Computing |*. Google Cloud.

Recuperado 2020, de <https://cloud.google.com/what-is-cloud-computing?hl=es>

Grupo Bancolombia. (2016). *Implementación del Acuerdo de París COP21 en Colombia*.

<https://www.grupobancolombia.com/wps/portal/empresas/capital->

[inteligente/actualidad-economica-sectorial/implementacion-acuerdo-paris-cop21-colombia](https://www.grupobancolombia.com/wps/portal/empresas/capital-inteligente/actualidad-economica-sectorial/implementacion-acuerdo-paris-cop21-colombia)

IBM. (s. f.). *¿Qué es cloud? Colombia | IBM*. Recuperado 2020, de <https://www.ibm.com/co->

[es/cloud/learn/cloud-computing-gbl](https://www.ibm.com/co-es/cloud/learn/cloud-computing-gbl)

IEEE 802.11, The Working Group Setting the Standards for Wireless LANs. (s. f.). IEEE.

Recuperado 2020, de <http://www.ieee802.org/11/>

Lopez, X., & PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR SEDE

AMBATO. (2008). *REDISEÑO DE LA RED CON CALIDAD DE SERVICIOS PARA DATOS Y TECNOLOGIA DE VOZ SOBRE IP EN EL ILUSTRE MUNICIPIO DE AMBATO*". Repositorio PUCESA.

<https://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/645/1/85008.PDF>

Marciales, L. N. (2019, 30 agosto). *Brasil y Colombia son los países de la región donde más*

se usa la bicicleta. Diario la Republica.

<https://www.larepublica.co/globoeconomia/brasil-y-colombia-son-los-paises-de-la-region-donde-mas-se-usa-la-bicicleta-2903082>

Ministerio de Ambiente. (2015). *EL ABC DE LOS COMPROMISOS DE COLOMBIA PARA LA COP21*. minambiente.

https://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/colombia_hacia_la_COP21/ABC_de_los_Compromisos_de_Colombia_para_la_COP21_VF_definitiva.pdf

Mojica, Ó. M. (2020, 14 junio). *¿Qué hay detrás del aumento de un 60% en robo de bicis en mayo?* El Tiempo. <https://www.eltiempo.com/bogota/aumento-del-robo-de-bicicletas-en-bogota-durante-mayo-del-2020-506728>

Oracle. (s. f.). *Que es Internet of Things*. Recuperado 2020, de <https://www.oracle.com/co/internet-of-things/what-is-iot.html>

Ortiz, Z. Á. T. (2018, 7 marzo). *Diseño e implementación de un piloto para sistema IOT de cicloparqueadero inteligente, basado en los sistemas inteligentes de transporte y su implicación normativa dentro de una ciudad inteligente en Colombia*. Repositorio Institucional Universidad Santo Tomas. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/10724>

Parainfo. (s. f.). *Redes locales 2ª edicion*. Google Books. Recuperado 2020, de <https://books.google.com.co/books?id=uG-6AwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=redes+de+area+local&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiv24XZpPDraAhXM1FkKHeq1AD8Q6AEwBHoECAIQAg#v=onepage&q=redes%20de%20area%20local&f=false>

Pinto, S., Universidad Cooperativa de Colombia, Chicaiza, R., & Diaz, P. (2019). *DISEÑO DE APLICACIÓN PARA MEJORAR EL SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO A LOS USUARIOS DEL PARQUEADERO DE VEHÍCULOS DE TRANSPORTE PERSONAL DE PROPULSIÓN HUMANA EN LA UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA SEDE 1, BOGOTÁ*. Repositorio Institucional Universidad Cooperativa de Colombia.

https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/16507/1/2020_Dise%C3%B1o_Aplicacion_Parqueadero.pdf

Pisano, A., & Universidad de San Andres. (2018). *Internet de las Cosas*. Repositorio Digital San Andres.

<http://repositorio.udesa.edu.ar/jspui/bitstream/10908/16159/1/%5BP%5D%5BW%5D%20T.%20M.%20Ges.%20Pisano%2C%20Ariel.pdf>

Revista Nova et Vetera, & Gomez, J. (2016). *Revista Nova Et Vetera - - Universidad del Rosario*. Revista Nova et Vetera. <https://www.urosario.edu.co/Revista-Nova-Et-Vetera/Vol-2-Ed-17/Cultura/Breve-historia-del-ciclismo-urbano-mundial-y-su-re/>

Ricon, S., & Gomez, A. (2008). *FUNDAMENTOS DE LAS COMUNICACIONES MOVILES*. Bibliotecas y Archivos Universidad Tecnológica de Bolívar.

<https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0043125.pdf>

Secretaria de Movilidad. (2016). *ABC Sellos de Calidad*.

<https://www.movilidadbogota.gov.co/web/sites/default/files/Condiciones-Sellos3.jpg>

Secretaria de Movilidad. (2019). *Bogotá alcanza los 100 cicloparqueaderos certificados con Sello de Calidad Oro*.

https://www.movilidadbogota.gov.co/web/Noticia/bogot%C3%A1_alcanza_los_100_cicloparqueaderos_certificados_con_sello_de_calidad_oro

Secretaria de Movilidad de Bogota. (2018). *Secretaría Distrital de Movilidad cumple con los Acuerdos del Concejo*. Secretaria de Movilidad.

https://www.movilidadbogota.gov.co/web/Noticia/secretar%C3%ADa_distrital_de_movilidad_cumple_con_los_acuerdos_del_concejo

Secretaria de movilidad de Bogotá. (2019, 26 agosto). *Bogotá alcanza los 100*

cicloparqueaderos certificados con Sello de Calidad Oro. Secretaria de Movilidad.

https://www.movilidadbogota.gov.co/web/Noticia/bogot%C3%A1_alcanza_los_100_cicloparqueaderos_certificados_con_sello_de_calidad_oro

Semana. (2020, 28 agosto). *En medio de la cuarentena, aumenta el robo de bicicletas en*

Bogotá. Revista Semana. [https://www.semana.com/nacion/articulo/cuarentena-](https://www.semana.com/nacion/articulo/cuarentena-colombia-subio-robo-de-bicicleta-en-bogota--noticias-hoy/678308/)

[colombia-subio-robo-de-bicicleta-en-bogota--noticias-hoy/678308/](https://www.semana.com/nacion/articulo/cuarentena-colombia-subio-robo-de-bicicleta-en-bogota--noticias-hoy/678308/)

Semana Sostenible. (2017, 15 septiembre). *El parqueadero de bicis más grande del mundo*

está en Holanda.

<https://sostenibilidad.semana.com/ws/Buscador/Index?query=bicicletas%20el%20parqueadero%20de%20bicis%20mas%20grande%20del%20mundo%20esta%20en%20holanda>

UNED. (s. f.). *Controladores industriales de diseño de alto nivel*. Departamento de Ingeniería

Eléctrica y Electrónica de Control. Recuperado 2020, de

http://www.ieec.uned.es/investigacion/Dipseil/PAC/archivos/Informacion_de_referencia_ISE5_3_1.pdf

Villarreal, J. M. (2010, 11 noviembre). *Las ciudades en que más se usa la bicicleta*.

Plataforma Urbana. <https://www.plataformaurbana.cl/archive/2010/11/11/las-ciudades-en-que-mas-se-usa-la-bicicleta/>

W. (2020, 19 febrero). *Seguridad para los biciusuarios*. Bogotá Cómo Vamos.

<https://bogotacomovamos.org/seguridad-para-los-biciusuarios/>

WIFI ORG. (s. f.). *Generational Wi-Fi® User Guide*. Recuperado 2020, de https://www.wifi.org/download.php?file=/sites/default/files/private/Generational_Wi-Fi_User_Guide_20181003.pdf

citrix. (s. f.). *¿Qué es la virtualización? - Definición de virtualización - Citrix Mexico*. Citrix.com. Recuperado 2021, de <https://www.citrix.com/es-mx/glossary/what-is-virtualization.html>

Amazon Web Service. (s. f.). *Contenedores de Docker | ¿Qué es Docker? | AWS*. Amazon Web Services, Inc. Recuperado 2021, de <https://aws.amazon.com/es/docker/>

Bacell, M. F. (s. f.). *Redes WSN*. Universidad de Cádiz. Recuperado 2021, de <http://www.mfbarcell.es/conferencias/wsn.pdf>

Microsoft. (s. f.). *Protocolos y tecnologías de IoT | Microsoft Azure*. Microsoft Azure. Recuperado 2021, de <https://azure.microsoft.com/es-es/overview/internet-of-things-iot/iot-technology-protocols/>

Editorial La República S.A.S. (2018, 13 abril). *'Biciparqueadero T', la apuesta de la Universidad El Bosque en infraestructura para biciusuarios*. La República. <https://www.larepublica.co/infraestructura/biciparqueadero-t-la-apuesta-de-la-universidad-el-bosque-en-infraestructura-para-biciusuarios-2713355>