

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

DESIGN OF A MODEL OF SMART BICYCLE PARKING SUPPORTED IN RFID / NFC TECHNOLOGY AND MOBILE APPLICATION ON ANDROID FOR THE ENGINEERING HEADQUARTERS OF THE DISTRICT UNIVERSITY FRANCISCO JOSE DE CALDAS

KATHERINE ANDREA CUARTAS CASTRO
JOSÉ CARLOS CRUZADO JIMENEZ
ROBERTO FERRO ESCOBAR

Resumen

En el marco del plan de desarrollo de Bogotá 2016-2019 y su programa Movilidad Mejor para Todos, se busca posicionar a la ciudad como una de las capitales mundiales con mayor uso de la bicicleta como medio de transporte.[1] En Bogotá se realizan diariamente 213.159 viajes en cicla, representando actualmente el 6% del total de viajes [2] tendencia que se muestra en crecimiento y que no es ajena a la realidad de la Universidad Distrital FJDC si tenemos en cuenta factores como el ahorro económico en el desplazamiento de la población estudiantil de la universidad, conformada en su mayoría por estratos 1 y 2 (Estratos que componen el 80% del total de viajes en bicicleta), el parqueadero de ciclas de la sede de ingeniería no tiene la suficiente capacidad para responder a la demanda, es inseguro por lo que se presentan robos y otros incidentes así como deterioros en las ciclas al estar expuestas al medio. Por otro lado, y teniendo en cuenta las labores administrativas del ciclo parqueadero, no se cuentan con registros confiables ni bases de datos que permitan llevar un control sobre el mismo, de esta forma el presente trabajo busca plantear un proyecto que pueda solucionar estas problemáticas volviendo más eficiente y eficaz el ciclo parqueadero usando tecnologías de automatización soportadas en el internet de las cosas, evaluando su viabilidad de mercado, técnica, económica y ambiental.

Palabras clave: Aplicaciones móviles. Cicloparqueadero, Viabilidad, tecnología NFC/RFID

Abstract

Within the framework of the Bogotá 2016-2019 development plan and its Better for All Mobility program, it seeks to position the city as one of the world capitals with greater use of the bicycle as a means of transportation [1]. In Bogotá, 213,159

trips are carried out daily in cycling, representing at present 6% of the total number of trips [2]. This tendency is shown in growth and is not alien to the reality of the FJDC District University if we take into account factors such as economic saving. In the displacement of the student population of the university, made up mainly of strata 1 and 2 (strata that make up 80% of total bicycle trips), the cycling park of the engineering headquarters does not have sufficient capacity to respond to the demand, is insecure for what thefts and other incidents are presented as well as damages in the cycles when being exposed to the means. On the other hand, and considering the administrative tasks of the parking cycle, there are no reliable records or databases that allow control over it, so the present work seeks to propose a project that can solve these problems by returning more efficient and effective parking cycle using automation technologies supported on the internet of things, evaluating their market, technical, economic and environmental viability.

Key words: Bicycle parking, viability, RFID/NFC technology, mobile application

Introducción

El uso de la bicicleta representa una alternativa para mejorar la movilidad, promover la actividad física y contribuir a la reducción de la contaminación ambiental en las grandes ciudades. No obstante, su uso masivo como medio de transporte requiere la articulación de políticas públicas de seguridad vial y ciudadana, desarrollo urbanístico; y así mismo, medidas pedagógicas para promover la cultura ciudadana entre conductores, ciclistas y peatones. Aunque todavía falta mucho por hacer, Bogotá es un ícono en esta materia. Diariamente se realizan cerca de 450 mil viajes en bicicleta; se cuenta con una red de ciclo rutas que alcanza los 386 kms y programas como la Ciclovía Dominical, la Ciclovía Nocturna, la

Semana de la Bicicleta o el Día sin Carro que han sido catalogados como un ejemplo a seguir por otras ciudades como acciones para promover la movilidad sostenible [3].

La distribución modal en la ciudad evidencia un gran potencial para masificar el uso de la bicicleta, según la Encuesta de Movilidad Distrital, los viajes a pie tienen una longitud promedio de 2 kilómetros y en su mayoría se trata de estudiantes que se dirigen al colegio solos o acompañados (el 51% del total de los viajes a pie). Existen quienes tienen que caminar más de una hora para llegar a su destino, debido, en muchos casos, a la falta de recursos económicos de las familias o porque no existe otro medio alternativo de transporte [4].

Estos desplazamientos podrían ser reemplazados por viajes realizados en ciclo, lo cual generaría ahorros considerables en el tiempo de viaje de estas personas. Por su parte, una gran cantidad de desplazamientos en bicicleta en Bogotá se dan principalmente en la periferia, más precisamente en el occidente y sur occidente de la ciudad, que son en su mayoría localidades de estratos medio y bajo, como suba Kennedy, Bosa y Engativa que tienen una gran afluencia de estudiantes de la sede de ingeniería de la Universidad Distrital FJDC, además la sede de Ingeniería de la Universidad Distrital tiene un total de 6170 estudiantes, de los cuales el 92% son de Estratos 1 y 2 (los cuales componen el 80% del total de viajes en bicicleta) [5], porcentaje que muestra de manera evidente el gran potencial de la bicicleta como medio de transporte para desplazarse desde y hacia la sede de Ingeniería de la Universidad Distrital FJDC.

Background

Los espacios para parquear la bicicleta son un aspecto determinante en el uso de la bicicleta como medio de transporte [6]. En la ciudad de Bogotá, la bicicleta se ha convertido en uno de los medios de transporte más utilizados para movilizarse, el

objetivo principal es promover la movilización cotidiana en bicicleta por la ciudad de Bogotá, disminuyendo la congestión y el tráfico producido por los vehículos de motor y logrando resultados sociales, económicos y ambientales.

La mayoría de países en Europa tienen sistemas de movilidad para bicicletas, parqueaderos y buenas prácticas al respecto. Holanda es el país con mayor uso de bicicletas. El 26% de todos los desplazamientos en Holanda se hacen en bicicleta y el 60% si se trata de trayectos de menos de 7,5 kilómetros. En el momento de aparcar la bici, tampoco hay obstáculos. Hay multitud de “parkings” habilitados para este esencial medio de transporte. En Tokio, las bicicletas pueden dejarse en cualquier parte y rara vez se producirán robos

El creciente uso de la bicicleta en el mundo y en Bogotá, y los programas y planes distritales orientados a impulsar su uso como medio de transporte sostenible por su respeto con el medio ambiente, su incidencia en la salud de las personas que la emplean, su accesibilidad, economía y el reducido espacio que ocupa a comparación de otros medios de transporte, ha llevado a que se realicen estudios y propuestas alrededor de los cicloparqueaderos.

A nivel mundial, ciudades como Tokyo, Girona, Huesca, Vitoria y Zaragoza, han implementado sistemas especializados como zona de parqueo para los habitantes que utilizan las bicicletas como su medio de transporte. Estos sistemas son automatizados, visualmente ocupan poco espacio debido a su infraestructura física, y su estructura tecnológica está orientada a la temática de ciudades inteligentes [7].

Algunas de estas soluciones son:

- Sistema BiceBerg; Este modelo permite aparcar sus medios de transporte de manera tecnificada con espacios subterráneos que

dan capacidad de 23, 46, 69 y hasta 92 bicicletas, con tarjetas NFC en cubículos automáticos [8].

- Sistema Bigloo, es un modelo de almacenamiento y parqueo de bicicletas automático implementado en España, puede recibir y entregar bicicletas en periodos no mayores a 10 segundos. Adicional a ello, posee el espacio suficiente para guardar otro tipo de accesorios como maletas, cascos y elementos varios [9]

En Colombia la aparición de la bicicleta por las calles de las ciudades data de la década de los 90. Bogotá es la segunda capital latinoamericana con mayor uso de bicicletas como medio de transporte. En Bogotá se realizan diariamente 213.159 viajes en bicicletas, representando actualmente el 6% [10] del total de viajes, Los Estratos 1 y 2 componen el 80% del total de viajes en bicicleta)

Una posible implementación, no totalmente automatizada, corresponde a los sistemas de parqueaderos que se han implementado dentro de los nuevos centros comerciales en la ciudad de Bogotá, así como en las estaciones principales de Transmilenio. Transmilenio y la alcaldía mayor de Bogotá han proporcionado a los usuarios parqueaderos seguros, cómodos y de fácil acceso, con más de 15 puntos y con disponibilidad de más de 3000 cupos.

En los centros comerciales, también se tiene manejo de cicloparqueaderos con comodidades de acceso, como por ejemplo el centro comercial Plaza de las Américas, centro comercial Andino, centro comercial Centro Mayor, Unicentro y Gran estación entre otros [11].

Bogotá, es una ciudad que le apunta a ideas innovadoras, por lo que es importante tomar de referencia soluciones dadas a problemáticas de parqueo de ciclas en países desarrollados, con

ideas encaminadas al concepto de ciudades inteligentes, por lo que es de vital importancia integrar nuevas tecnologías en el desarrollo de este tipo de proyectos.

Diagnostico Actual

El sistema de parqueo actual de la sede de Ingeniería de la universidad Distrital Francisco José de Caldas es insuficiente no solo para responder al aumento del uso de la bicicleta como medio de transporte entre su población académica, sino porque no cuenta con las condiciones y características necesarias para brindar un servicio eficiente; de manera resumida y explícita se evidencian las deficiencias nombradas a continuación:

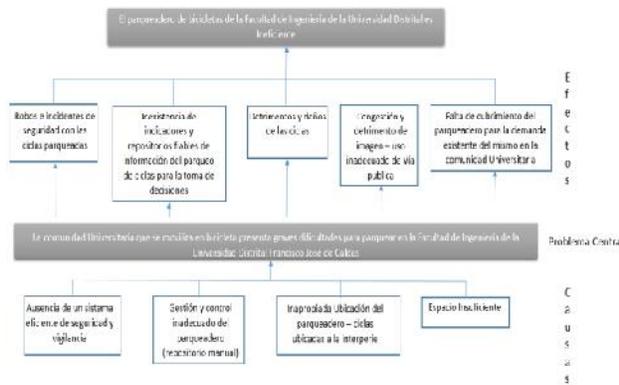


Figura 1. Analisis del problema.

Fuente: Autores

Análisis de grupos interesados o stake holders

Los grupos de interesados o involucrados que de alguna forma están relacionados con el proyecto se pueden agrupar en 3 tipos:

- Grupo de interesados directos:** Comunidad Universitaria de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Distrital que se desplaza en bicicleta, Habitantes y usuarios del sector donde se encuentra localizada la Facultad de Ingeniería de la Universidad Distrital Francisco José de

Caldas. Grupo ambientalistas o de usuarios de bicicletas que hacen parte de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Distrital, de la zona o localidad.

- Grupo de interesados indirectos:** Directivas y dependencias de recursos físicos y planeación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Grupo ejecutor del proyecto.
- Grupo de interesados externos:** Alcaldía, Secretaria de Movilidad de Bogotá, Ministerio de Tecnologías de la Información y las comunicaciones, Ministerio de Ambiente y desarrollo Sostenible.

En la Tabla 1. Se analizan los grupos de interesados o involucrados (Stakeholders):

Tabla 1. Análisis de Grupos interesados o involucrados

Grupos	Intereses	Problemas Percibidos	Recursos y Mandatos	Conflictos Potenciales
GRUPOS DE LA POBLACIÓN				
Comunidad Universitaria de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Distrital que se desplaza en bicicleta.	Contar con un parqueadero para bicicletas óptimo.	Inseguridad, espacio insuficiente y limitado, daño y afectación en las ciclas.	No financieros (capacidad de generar huelgas, influencia sobre la opinión, conformación de grupos de presión que aboguen por la mejora de la situación)	Disputas con las directivas y algunos administrativos de la Universidad
Directivas de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas	Garantizar a la comunidad Universitaria las condiciones necesarias para el buen desarrollo de su formación integral dentro de la	Los parqueaderos no tienen la cobertura suficiente ni las características para prestar un buen servicio a la comunidad que lo requiere.	Autoridad Formal de la Universidad Distrital que suministra los bienes y servicios de la Facultad al fin de cumplir una misión de excelencia.	Dificultar el proceso de información para el desarrollo del proyecto

	Universidad.						vecindario y el sector.			
Grupo ejecutor del Proyecto	Diseñar un modelo de ciclo parqueadero inteligente soportado en tecnología RFID y aplicación móvil sobre Android para la sede de ingeniería de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas para solucionar el proceso de ineficiencia del parqueo de bicicletas.	Parqueadero de bicicletas ineficiente en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.	Proponer y diseñar el proyecto.	Contingencias o dificultades durante el desarrollo de la propuesta.		Usuarios de la zona donde se encuentra localizada la Facultad de Ingeniería de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.	Disfrutar de un espacio público, agradable, seguro, ordenado y descongestionado.	La congestión de tránsito causada al ubicarse la zona de parqueo de la Universidad sobre un andén (vía pública) y molestias en cuanto a la percepción visual del vecindario y el sector.	No financieros (Capacidad de iniciar una huelga, poner una queja ante las autoridades locales, o de influir sobre la opinión pública)	Disputas con directivos o miembros de la universidad distrital, quejas ante autoridades competentes
ORGANIZACIONES DEL SECTOR PÚBLICO										
	La dependencia de planeación y recursos físicos de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas	Elaborar estrategias y poner en marcha proyectos de infraestructura física, entre otros que garanticen una buena calidad de vida universitaria a la comunidad.	Los parqueaderos no tienen la cobertura suficiente, ni las condiciones para prestar un buen servicio a la comunidad que lo requiere.	Grupos organizados y dependencias que autorizan, apoyan, y desarrollan planes estratégicos y de ejecución en lo referente a aspectos financieros y de infraestructura.	Dificultar el proceso de información para el desarrollo del proyecto	La alcaldía de Bogotá.	Incentivar el uso de la bicicleta como medio de transporte público en el marco del proyecto de movilidad sostenible.	No se cuenta con la suficiente infraestructura física para soportar y apoyar el aumento del uso de bicicletas (parqueaderos, talleres ambulantes, etc.)	Autoridad que puede suministrar apoyo financiero o de otro tipo para el proyecto como parte de su plan estratégico.	No servir como fuente de financiación externa o como grupo soporte para el desarrollo del proyecto.
	Habitantes del sector donde se encuentra localizada la Facultad de Ingeniería de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.	Disfrutar de un espacio público, agradable, seguro, ordenado y descongestionado.	La congestión de tránsito causada al ubicarse la zona de parqueo de la Universidad sobre un andén (vía pública) y molestias en cuanto a la percepción visual del	No financieros (Capacidad de iniciar una huelga, poner una queja ante las autoridades locales, o de influir sobre la opinión pública)	Disputas con directivos o miembros de la universidad distrital, quejas ante autoridades competentes	Secretaría de Movilidad de Bogotá	Incentivar el uso de la bicicleta como medio de transporte público en el marco del proyecto de movilidad sostenible.	No se cuenta con la suficiente infraestructura física para soportar y apoyar el aumento del uso de bicicletas (parqueaderos, talleres ambulantes, etc.)	Autoridad que puede suministrar apoyo financiero o de otro tipo para el proyecto como parte de su plan estratégico y misión.	No servir como fuente de financiación externa o como grupo soporte para el desarrollo del proyecto.
						El Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones	Promover proyectos que brinden soluciones a necesidades locales, regionales y nacionales por medio	Pocas iniciativas por parte de la comunidad en la implementación de tecnologías de la información y las	Autoridad que puede suministrar apoyo financiero o de otro tipo para el proyecto como parte de su misión y plan de desarrollo.	No servir como fuente de financiación externa o como grupo soporte para el desarrollo del proyecto.

	del uso de tecnologías de la información y las telecomunicaciones.	telecomunicaciones para proponer soluciones a problemáticas existentes.		
Ministerio de Ambiente y desarrollo Sostenible	Promover estrategias que disminuyan el nivel de contaminación ambiental.	El uso de cicla no Cuenta con el soporte de infraestructura necesario para promover su uso como el medio de transporte sostenible, junto al desplazamiento a pie.	Autoridad que puede suministrar apoyo financiero o de otro tipo para el proyecto como parte de su plan estratégico y misión.	No servir como fuente de financiación externa o como grupo soporte para el desarrollo del proyecto.
ORGANIZACIONES DE LA SOCIEDAD CIVIL				
Grupo ambientalistas o de usuarios de bicicletas que hacen parte de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Distrital, de la zona o localidad.	Promover y apoyar estrategias que disminuyan el nivel de contaminación ambiental.	El uso de cicla no cuenta con el soporte de infraestructura necesario para promover su uso como el medio de transporte sostenible, junto al desplazamiento a pie.	No financieros (capacidad de generar huelgas, influencia sobre la opinión pública, conformación de grupos de presión que aboguen por la mejora de la situación)	Disputas con directivos o miembros de la universidad distrital, quejas ante autoridades competentes

Tabla 2. Tipos de Participación de los implicados en las distintas fases del proyecto

Grupos implicados	Informar	Control	Aliados	Consultar
Comunidad Universitaria de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Distrital que se desplaza en bicicleta.			X	X
Directivas de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas	X	X	X	
Grupos ejecutor del Proyecto	X	X	X	X
La dependencia de planeación y recursos físicos de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas	X	X	X	
Habitantes del sector donde se encuentra localizada la Facultad de Ingeniería de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.			X	X
Usuarios de la zona donde se encuentra localizada la Facultad de Ingeniería de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.			X	X
La alcaldía de Bogotá.	X		X	
Secretaría de Movilidad de Bogotá	X		X	
El Ministerio de Tecnologías de la Información y las comunicaciones	X		X	
Ministerio de Ambiente y desarrollo Sostenible	X		X	
Grupo ambientalistas o de usuarios de bicicletas que hacen parte de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Distrital, de la zona o localidad.			X	X

Análisis de la demanda

Participación de los Grupos interesados: En la tabla 2 se describe el nivel de participación de los grupos interesados o involucrados en la ejecución del proyecto:

Para calcular la demanda se realizó una encuesta a la población académica, el total de la población estudiantil de la sede es de 6170, Para lograr esto se calculó la muestra de la población, es de suma importancia nombrar que para este caso la población es infinita pues está conformada por más de 5000 unidades en este caso estudiantes, para lo cual se utilizara la formula infinita; $n = Z^2$

* $P \propto Q / E^2$, el nivel de confianza que se quiere alcanzar es de 90%. La muestra representativa para este caso fue de 384 encuestas las cuales fueron realizadas a los estudiantes de la sede de ingeniería de la Universidad Distrital FJDC.

QUESTIONARIO PARA LA PUESTA EN MARCHA DE UN CICLOPARQUEADERO INTELIGENTE EN LA SEDE DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Proyecto Curricular:
Semestre:

1. ¿Utiliza usted la bicicleta como medio de transporte para desplazarse hacia y desde la sede de Ingeniería de la Universidad Distrital FJDC? SI NO
2. ¿Si la sede de Ingeniería de la Universidad Distrital FJDC prestara un servicio de ciclo parqueadero eficiente ¿Usted utilizaría la Bicicleta como medio de transporte? SI NO
3. ¿Ha sufrido o sabido de algún incidente, daño o robo de bicicletas aparcadas en la sede de Ingeniería de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas? SI NO
4. ¿Ha notado algún deterioro de su bicicleta por estar parqueada o la interperio en la sede de Ingeniería de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas? SI NO
5. ¿Considera usted que el espacio de parqueo de ciclas de la sede de Ingeniería de la Universidad Distrital es suficiente? SI NO
6. ¿Considera usted que es seguro dejar su cicla aparcada en la sede de Ingeniería de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas? SI NO

Figura 2. Encuesta realizada
Fuente: Autores

De la encuesta se obtuvo:

- a) De los estudiantes encuestados tan solo el 5% se desplaza hacia y desde la sede de ingeniería de la Universidad Distrital en cicla, es decir hace uso del parqueadero.
- b) De los estudiantes encuestados el 25% haría uso de la bicicleta para desplazarse hacia y desde la sede de ingeniería de la Universidad Distrital si contara con un parqueadero adecuado.
- c) El 16,14% del total de encuestados ha sufrido o sabido de algún incidente, daño o robo de bicicletas aparcadas en la sede de Ingeniería de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas
- d) El 50% de la muestra ha notado deterioros en su cicla por estar parqueada en el espacio destinado para tal fin en la sede de ingeniería de la UD.
- e) El 100% de los estudiantes encuestados consideran que el espacio de parqueo de

ciclas de la sede de Ingeniería de la UD es insuficiente.

- f) El 93,5% de los estudiantes encuestados consideran que no es seguro dejar la cicla aparcada en la sede de ingeniería de la Universidad Distrital FJDC

En cuanto a resultados secundarios de la encuesta se encuentra que el 80% de la población que usa cicla se encuentra entre 3 y 7 semestre de su proyecto curricular.

Proyección de la demanda

Como resultado de las encuestas realizadas a una parte de la comunidad estudiantil de la sede de ingeniería (384 encuestas) se estima que el 25% de estas (1542 estudiantes) haría uso de la bicicleta como medio de transporte para desplazarse hacia y desde la sede de Ingeniería de la Universidad Distrital. Para la proyección de la demanda se tienen en cuenta los ciclos estacionarios de la demanda, que en este caso corresponden a los periodos vacacionales, así como el mes de abril, Octubre y Noviembre que por lo general son meses de altas lluvias y por lo tanto el uso de la bicicleta como medio de transporte disminuye considerablemente.

De acuerdo con lo anterior se calcula la demanda para los primeros 5 años de servicio del cicloparqueadero inteligente de la sede de ingeniería, el método utilizado de proyección es winters, mediante el cual se obtiene:

Tabla 3. Proyección de la demanda

MES	Proyección de la demanda				
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
enero	240	245	250	255	260
febrero	12288	12534	12785	13041	13301
marzo	12288	12534	12785	13041	13301

abril	9216	9400	9589	9781	9976
mayo	12288	12534	12785	13041	13301
junio	7680	7883	7991	8150	8314
julio	240	245	250	255	260
agosto	12288	12534	12785	13041	13301
septiembre	12288	12534	12785	13041	13301
octubre	9216	9400	9589	9781	9976
noviembre	12288	12534	12785	13041	13301
diciembre	7680	7883	7991	8150	8314

Se debe tener en cuenta que de acuerdo a minutas de datos históricos el promedio de parqueo actual de una cicla es de 4 horas diarias, por lo que esta rotación influye en los resultados obtenidos anteriormente.

Análisis de la Oferta

Es importante tener en cuenta que el proyecto es un proyecto social y que por tanto se desea prestar un servicio que beneficie a la comunidad universitaria de la sede de Ingeniería de la Universidad Distrital FJDC, mejorando y promoviendo la movilidad de los mismos a la sede y contribuyendo a los planes de desarrollo y movilidad de la capital. La competencia directa para este proyecto es inexistente si tenemos en cuenta que no hay otro cicloparqueadero en la sede que preste el servicio, ni existen cicloparqueaderos cercanos a la sede de ingeniería.

Análisis legal

En el siguiente nomograma se detalla la normatividad pertinente a los cicloparqueaderos:

Tabla 4 – Nomograma del proyecto

Norma	Artículos aplicables
Decreto 036 de 2004. Por el cual se establecen las normas para los	Numeral 4 del artículo 38 del Decreto Ley 1421 de 1993 -Artículo 262 del Plan de Ordenamiento

inmuebles habilitados como estacionamientos en superficie y se acogen los diseños de espacio público y fachadas	<p>Territorial de Bogotá</p> <p>-Decreto Distrital 619 de 2000</p> <p>-Artículo 197 del Decreto 469 de 2003</p> <p>-2. Que conforme a lo dispuesto en el artículo 58 de la Constitución Política, la propiedad privada cumple una función ecológica y social; por lo tanto, al constituir las fachadas existentes y las que se construyan en parte del espacio público, deben ajustarse a las finalidades contenidas en el presente decreto.</p> <p>-3. Que el artículo 5, ordinal I, numeral 2, literal d, del Decreto 1504 de 1998, "por el cual se reglamenta el manejo del espacio público en los planes de ordenamiento territorial" estableció: Son también elementos constitutivos del espacio público las áreas y elementos arquitectónicos espaciales y naturales de propiedad privada que por su localización y condiciones ambientales y paisajísticas, sean incorporadas como tales en los planes de ordenamiento territorial y los instrumentos que lo desarrollen, tales como cubiertas, fachadas, paramentos, pórticos, antejardines, cerramientos</p>
Decreto 170 de 1999 - Por el cual se adopta el Diseño del Mobiliario Urbano de Santa Fe de Bogotá, D.C., y se dictan otras disposiciones	<p>-Artículo 38, ordinales 1 y 3 del Decreto Ley 1421 de 1993</p> <p>-Decreto 1504 de 1998, en su artículo 5</p> <p>-Artículo 3 del Acuerdo 1 de 1998</p>
Proyecto de Acuerdo 179 de 2010 - Por el cual se dictan disposiciones sobre los cicloparqueaderos en el distrito capital	<p>Numerales 1 y 19 del Decreto-Ley 1421 de 1993 y en el artículo 313 de la Constitución Política</p>

Tamaño del proyecto

El promedio de usuarios a prestar el servicio cada 4 horas es 128 personas.

El espacio disponible para ubicar el cicloparqueadero es de 160 m² correspondientes a 40 m² en el sótano 1, 40 m² en el sótano 2 y 80

m² en el 3 sótano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad. Se tendría una capacidad para ubicar 150 raps, es decir 150 espacios disponibles de estacionamiento de bicicletas, 40 raps en el sótano 1 y 2 y 70 raps en el sótano 3, el espacio requerido entre los raps es de 30 cm, de esta forma se tiene la siguiente distribución en planta del proyecto:

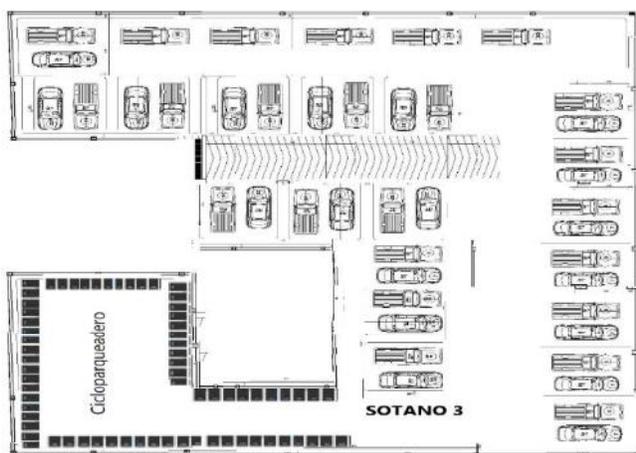


Figura 3: Plano Cicloparqueadero

Fuente: Autores

Localización

Macro localización:

El cicloparqueadero inteligente estará ubicado en la ciudad de Bogotá, localidad de Chapinero.

Micro localización:

El cicloparqueadero inteligente estará ubicado en la Facultad de Ingeniería De la Universidad Distrital FJDC, Carrera 8 # 40 – 58, sótano 1, 2 y 3. Ya que sus servicios se prestarán a la comunidad académica, en su mayoría a estudiantes de esta sede de la Universidad, el tener esta ubicación brinda al proyecto varias ventajas:

1. El servicio de mantenimiento y aseo se realiza por el mismo personal de servicios generales de la Universidad que está encargado de esta sede, evitando costos adicionales

2. Ya existe una caseta de ingreso con el correspondiente personal de seguridad
3. El espacio destinado para tal fin ya tiene las condiciones necesarias referentes a acceso, desplazamiento (existencia de ramplas y señalización de espacios), extintores y demás equipos de seguridad y emergencia, iluminación y además es cubierto.

Se espera que el proyecto pueda ser escalable a las demás sedes de la Universidad e incluso a otras entidades públicas y privadas de la Ciudad de Bogotá.

Proceso de prestación de servicio

El proceso de ciclo parqueadero puede iniciar con dos momentos; 1) al llegar directamente el usuario a las instalaciones para hacer uso del servicio y 2) mediante la consulta de disponibilidad de espacios en el sistema y reserva del mismo, es importante tener en cuenta que no todos los espacios estarán disponibles para reserva por medio de la aplicación móvil, sino que este servicio corresponderá máximo al 20% de los espacios totales del cicloparqueadero.

Una vez el usuario llega a las instalaciones del cicloparqueadero la primera operación que realiza es dirigirse a un punto de parqueo libre, ubicar la cicla, y pasar el carnet / tarjeta NFC para asegurar el candado/ guaya de seguridad de la misma, en cuanto pasa el carnet toda la información referente al usuario como nombre, proyecto curricular, fecha, hora de llegada, etc. es enviada automáticamente a la base de datos y repositorios del cicloparqueadero, la persona puede conectarse a la aplicación móvil para recibir alertas en caso de que se esté sufriendo un incidente de seguridad, (alguien esté intentando forzar la guaya o candado) de igual forma en la aplicación el usuario consigna cuanto tiempo estimado hará uso del cicloparqueadero, la persona ingresa a clases en la facultad o demás actividades y cuando salga pasa

nuevamente el carnet para desasegurar la cicla quedando nuevamente consignado en el sistema la hora de salida. En el siguiente flujograma se evidencia el proceso anteriormente detallado:

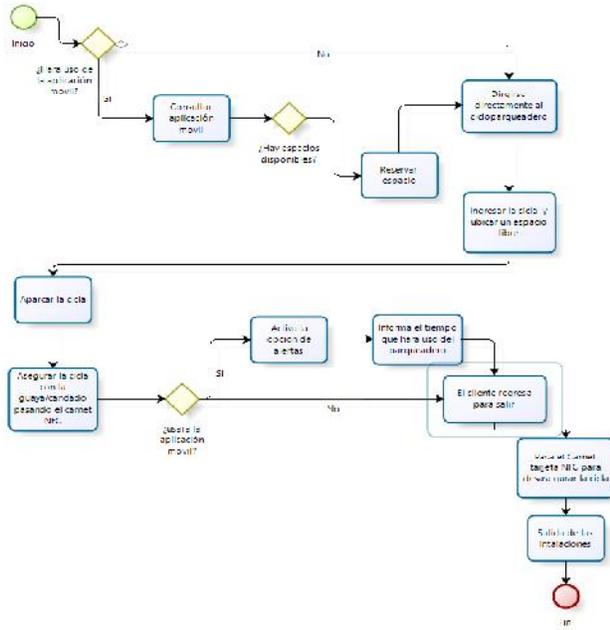


Figura 4: Diagrama de flujo proceso de servicio
Fuente: Autores

Estudio económico financiero

Para verificar la viabilidad y en general, para la toma de decisiones en el proyecto es necesario analizar su información financiera, presupuesto, estado de resultados, flujo de caja, Balance general, VPN y TIR en los diferentes escenarios financieros. El análisis se realiza sobre una proyección de 5 años, en pesos corrientes.

Ventas proyectadas

De acuerdo a la demanda proyectada y que el valor del servicio es de \$7 por minuto se tiene:

Tabla 5. Proyección de ventas

Proyección Ventas					
MES	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5

TOTAL	\$	\$	\$	\$	\$
AL	181.440.000	185.236.800	188.781.600	192.558.240	196.402.080

Inversión inicial

La inversión inicial corresponde a los costos de adecuación del espacio y montaje del diseño de cicloparqueadero en la Facultad de ingeniería, esto incluye los equipos y herramientas, así como el personal necesario para hacer la adecuación y montaje del cicloparqueadero inteligente.

Equipos y herramientas:

Tabla 6. Equipos y herramientas

	Año 0
Raps (Verticales deslizables)	\$ 47700000
Lector NFC	\$ 14850000
Sensor de Movimiento de Funcionamiento remoto	\$ 6750000
Tarjeta NFC	\$ 3084000
Guaya /candado	\$ 600000
Access Point	\$ 215000
Servidor	\$ 169000
Computador	\$ 1100000
App Móvil (Android) con conexión a base de datos	\$ 220000
Programa – Base de Datos almacenamiento máximo por grupo 156 GB – 1600 edt por grupo	\$ 1200000
Cableado de conexión	\$ 27.000
Total (+40% proveedores)	\$106.281.000

Personal requerido:

Tabla 7. Personal requerido para inversión inicial

Cargo	Perfil	Salario Mensual
Maestro de obra	Ingeniero civil con experiencia mínima de cinco (5) años, preferiblemente con proyectos afines en instituciones educativas	\$ 3.393.000
Obreros	Dos ayudantes de construcción u obras civiles con experiencia mínima de tres (3) años	\$ 2.213.151
TOTAL		\$ 7.819302

Lo anterior corresponde a la inversión inicial dando un total de **\$ 114.100.302**

Otros gastos

Personal administrativo

Tabla 8. Nomina

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Programador	\$ 44.263.020	\$ 44.263.020	\$ 44.263.020	\$ 44.263.020	\$ 44.263.020
Gestor de redes	\$ 44.263.020	\$ 44.263.020	\$ 44.263.020	\$ 44.263.020	\$ 44.263.020
Personal de Servicios generales (mantenimiento, aseo y vigilancia)	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
TOTAL	\$ 88.526.040				

Lo anterior teniendo en cuenta que la universidad contrata por 11 meses. El coordinador del Proyecto y el gerente del proyecto ya hacen parte de los administrativos de la Universidad, por tanto no tendrían una remuneración adicional.

Se debe tener en cuenta que la contratación es por prestación de servicios por lo que no se deben realizar pagos a prestaciones sociales, seguridad social y parafiscales. Por otro lado el personal de servicios generales será el mismo

Depreciación:

La depreciación se calculó por el método la línea recta teniendo en cuenta que los equipos tecnológicos tienen una vida útil de 5 años y los demás equipos de 10 años. Valor del activo / Vida útil

Tabla 9. Depreciación

	Valor total activo	Depreciación

Raps (Verticales deslizables)	\$ 47700000	\$4.770.000
Lector NFC	\$ 14850000	\$2.970.000
Sensor de Movimiento de Funcionamiento remoto	\$ 6750000	\$1.350.000
Tarjeta NFC	\$ 3084000	\$308400
Guaya /candado	\$ 600000	\$ 60.000
Access Point	\$ 215000	\$ 21.500
Servidor	\$ 169000	\$16.900
Computador	\$ 1100000	\$220.000
App Móvil (Android) con conexión a base de datos	\$ 220000	\$22.000
Programa – Base de Datos almacenamiento máximo por grupo 156 GB – 1600 edt por grupo	\$ 1200000	\$120.000
Cableado de conexión	\$ 27.000	\$2700
Total depreciación	\$ 9.861.500	anual

Servicios Públicos:

Poner en marcha el cicloparqueadero inteligente en la Facultad de Ingeniería no requiere de una gran inversión en servicios público si se tiene en cuenta que solo se usaría energía eléctrica, iluminación, e internet. La iluminación es mínima puesto que las luces son LED y la energía eléctrica sería mínima para mantener el servidor, computador, y el Access point encendidos y en funcionamiento, igual con el internet. Así el costo por servicios públicos del cicloparqueadero es de **\$90.000** mensual, es decir, **\$1.080.000** al año

Arrendamiento:

El arrendamiento no sería un costo a contemplar en su totalidad puesto que el espacio ya se encuentra disponible pero esta subutilizado, por tanto se está optimizando un área ya existente dentro de la misma universidad, sin embargo para efectos del estudio económico financiero se valora este arrendamiento como si el proyecto tuviese que pagarlo, lo cual equivaldría a **\$3.600.000** al año

Mantenimiento:

El mantenimiento de los equipos tecnológicos tendría un valor anual de **\$1.600.000**, se llevarían a cabo 4 al año, de manera trimestral.

Plan de Marketing - Publicidad:

El primer año corresponde al 3% de las ventas los siguientes al 1%.

Impuestos:

Los impuestos corresponden al 33,5%.

De acuerdo a lo anterior los egresos son: Nomina + arrendamiento + servicios públicos + mantenimiento + plan de marketing.

Flujo de caja

A continuación, se realiza el flujo de caja del proyecto para dos tipos de supuestos:

1. Que la inversión inicial y puesta en marcha del proyecto sea toda con recursos propios (de la Universidad), es decir, que no haya necesidad de solicitar un préstamo o crédito
2. Que la inversión inicial y puesta en marcha del proyecto sea 50% con recursos propios es decir por la Universidad y 50% de un crédito o préstamo solicitado.

Cada uno de estos dos supuestos se evalúan en 3 escenarios distintos, el realista, el optimista y el pesimista, obteniendo para cada uno la TIO, el valor presente actual, la TIR, y el VPN con TIR, los escenarios se variaron con el precio de prestación del servicio, aunque el cicloparqueadero prestará un servicio social es decir sin precio para la comunidad académica, para efectos de la presente evaluación se calcula un precio estimado de \$7 pesos por minuto, el optimista un precio de \$8 y el pesimista un precio de \$6

TIO, VPN, TIR Y VPN con TIR obtenidos en los diferentes escenarios y flujo de caja

Tabla 10. Resultados sin crédito

	Flujo de caja sin crédito		
	Realista	Optimista	Pesimista
TIO	20%	20%	20%
VPN	\$87.335.590	\$140.618.874	\$34.052.306
TIR	49%	65%	32%
VPN con TIR	0	0	0

Tabla 11. Resultados con crédito

	Flujo de caja con préstamo		
	Realista	Optimista	Pesimista
TIO	20%	20%	20%
VPN	\$101.298.347,30	\$154.581.631,35	\$48.015.063,22
TIR	77%	107%	47%
VPN con TIR	0	0	0

Análisis Ambiental

La bicicleta como medio de transporte ocasiona un mínimo impacto ambiental, espacial, económico y tiene amplias posibilidades de integración social. Transportarse en bicicleta no contamina la atmósfera ni produce ruido, aminora la congestión y ahorra energía. Montar en bicicleta ahorra 1.5 Kg. de CO2 emitidos al día a la atmosfera por cada 5 Km. Contribuye a evitar el cambio climático. Un viaje de ida y vuelta en bicicleta de 6.5 kilómetros, libera el aire que respiramos de 7 kg de contaminantes, según el World Watch Institute. Además de reducir la contaminación genera muchos otros innegables beneficios como son los siguientes [13]:

- **Ahorro energético.** Desde este punto de vista, la bicicleta es el vehículo más eficiente que existe. Un ciclista consume únicamente 0.15 cal/g-Km, mientras que un peatón consume 0.75 cal/g-Km (cinco

veces más) y un automóvil consume 0.90 cal/g-Km (seis veces más). La bicicleta permite ahorrar petróleo.

- **Espacio.** Las calles convertidas en ciclo-vías podrían transportar 10 veces más personas, ya que la bicicleta requiere de un espacio quince veces menor al del automóvil para su circulación y estacionamiento.
- **Tiempo.** En distancias urbanas de 10 Km o menores (90% de los traslados diarios) los usuarios de la bicicleta tardan menos en llegar a su destino que los automovilistas.
- **Economía.** Los costos asociados al uso de la bicicleta son entre 50 y 100 veces menores al de los autos y su mantenimiento es muy barato.
- **Salud.** Los beneficios a la salud que se derivan de la bicicleta los podemos dividir en dos grupos: salud física y salud mental.
- **Salud física.** El ciclismo es un ejercicio aeróbico suave, rítmico, regular y de bajo impacto, por lo que resulta ideal para fortalecer los pulmones y el corazón, aumentando su capacidad y mejorando el funcionamiento de los sistemas respiratorio y circulatorio.
- **Salud mental.** Andar en bicicleta es un ejercicio relajante que elimina el estrés o tensión emocional.

Conclusiones

Tras el análisis realizado de los diferentes estudios el diseño de un cicloparqueadero inteligente para la Facultad de Ingeniería de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas es un proyecto viable y atractivo.

En el estudio del entorno y el análisis de los grupos interesados se puede evidenciar que existe una organización con la cual se podría obtener

financiamiento para el proyecto El Ministerio de Tecnologías de la Información y las comunicaciones, quien apoya emprendimientos o proyectos que hagan uso de nuevas tecnologías como en el caso del cicloparqueadero inteligente.

Al analizar el sector se evidencia que la tendencia del uso de la bicicleta como medio de transporte en la capital ha aumentado a pasos agigantados, por lo que el proyecto tiene una pertinencia total, justo en el momento en que “andar en bici está de moda” y en el que los organismos distritales como la alcaldía de Bogotá en su plan de desarrollo, el plan de de la secretaria de movilidad y el ministerio de ambiente impulsan políticas y estrategias que expandan el uso de la bicicleta. Realizando las encuestas para calcular la demanda, pudimos notar gran interés y entusiasmo por las personas en el cicloparqueadero inteligente, además de que no existe competencia directa para el cicloparqueadero que se desea instaurar. En conclusión, existe un mercado amplio para el proyecto en mención.

Del estudio económico se puede concluir que hasta en los escenarios pesimistas el proyecto sigue generando utilidades y no pérdidas, por lo cual el proyecto es muy rentable.

De la TIR y VPN calculados en los supuestos de crédito y sin crédito se evidencia que es más rentable para el proyecto trabajar con préstamo que sin préstamo.

Realizando un análisis de sensibilidad nos damos cuenta que el egreso más sensible o más participativo en los cambios del flujo de caja es la nómina.

En el flujo de caja subiendo tan solo un peso el minuto de parqueo se aumenta la TIR en un 17% y bajando el precio también en un peso disminuye en menor proporción solo el 14%.

El proyecto podría tener un precio de venta mínimo en el escenario real sin crédito de \$87.335.590 mientras que con crédito es de \$101.298.347,29.

En cuanto al análisis ambiental se observa que el proyecto contribuye enormemente a la disminución de la contaminación causada por los gases emitidos por los medios de transporte que emplean hidrocarburos, además de reducir la congestión de tráfico de la ciudad y de ayudar significativamente en la salud de las personas que hacen uso de ella, puesto que se ejercitan y realizan deporte al mismo tiempo que se desplazan.

Referencias

- [1] Alcaldía de Bogotá (2016) Plan De desarrollo de Bogotá 2016, 2019
- [2] Secretaría de Movilidad de Bogotá. (2014) Bicicletas.
- [3] Bahamón, E. (2010). Plan de negocios para implementar un sistema de ciclo parqueaderos para los usuarios de Transmilenio. Trabajo De Grado. Universidad Javeriana.
- [4] El Espectador (2016) Las cuentas de la bici.
- [5] Cámara de Comercio (2009) Movilidad en Bicicleta en Bogotá, Informe de gestión.
- [6] Baumann, C., Bojacá, M., Rambeú, M., & Wanner, Z. (2013). Biciudades Un estudio regional acerca del uso de la bicicleta. Bogotá: BID.
- [7] Cicloparqueaderos subterráneos en Japón tomado de <https://www.unocero.com/2015/03/27/asi-son-los-estacionamientos-subterranos-para-bicicletas-en-japon/>
- [8] Sistema biceberg para parqueaderos automatizados tomado de <http://www.biceberg.es/imagenes/07%20biblio/02%20funcionamnto%20y%20gestion.pdf>
- [9] Sistema Bigloo para parqueadero inteligente de bicicletas tomado de <http://www.bigloo.info/es/>
- [10] Bahamón, E. (2010). Plan de negocios para implementar un sistema de ciclo parqueaderos para los usuarios de Transmilenio. Trabajo De Grado. Universidad Javeriana.
- [11] El tiempo (2016) Los ocho mejores parqueaderos de bicis tomado de <http://www.eltiempo.com/bogota/los-ocho-mejores-parqueaderos-de-bicis/14089325>
- [12] Salinas, J. y Amaya, J. (2014) Sistema automático para control y seguridad en cicloparqueaderos. Tesis de grado. Universidad la Salle.
- [13] Línea Verde (s.f.) El uso de la bicicleta y su impacto en el medio ambiente

INFORMACIÓN DE LOS AUTORES

Katherine Andrea Cuartas Castro: Ingeniera Industrial – Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Colombia. Especialista en gestión de proyectos en Ingeniería – Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Colombia. - Integrante grupo de investigación LIDER C.P.S profesional investigaciones, publicaciones y acreditación del Doctorado en Ingeniería –Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Colombia. kacuartasc@correo.udistrital.edu.co kathecc91@gmail.com

José Carlos Cruzado Jiménez: Ingeniero Electrónico – Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Colombia. Especialista en gestión de proyectos en Ingeniería – Universidad Distrital Francisco José de

Caldas – Colombia. - Integrante grupo de investigación LIDER

Profesional de redes – Universidad del Rosario – Colombia. – jccruzadoj@correo.udistrital.edu.co

Roberto Ferro Escobar: Ingeniero Electrónico – Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Colombia. Master en teleinformática – Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Colombia. Doctor en Ingeniería Informática – Universidad Pontificia de Salamanca - España Director del grupo de investigación LIDER

Decano de la Facultad de Ingeniería – Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Colombia. rferro@udistrital.edu.co robertoferroes@gmail.com