

Análisis de la accesibilidad de las ciclo rutas en Bucaramanga.

José Alberto Gómez Navarro Y Sergio Andrés Quintero Rangel

Trabajo de Grado para Optar el título de Ingeniero Civil

Director

Miller Humberto Salas Rondón

Doctor en ingeniería.

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físico – Mecánicas

Escuela de Ingeniería Civil

Bucaramanga

2021

Contenido

	Pág.
Introducción	9
1. Revisión bibliográfica.....	10
2. Transporte sostenible	14
3. Bucaramanga.....	16
3.1 Localización.....	16
3.2 Conectividad	17
3.3 Transporte y movilidad:	18
3.4 Espacio Público:.....	21
3.5 Medio de transporte en Bucaramanga.....	24
4. Metodología	25
5. Resultados	26
6. Conclusiones	44
7. Recomendaciones	46
Referencias Bibliográficas	47
Apéndices.....	49

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Ciclo Rutas Eurovelo (.....	12
Figura 2. Ciclorutas de Bogotá (.....	13
Figura 3. Localización de Bucaramanga.....	16
Figura 4. Organización vial.....	18
Figura 5. Ciclo rutas de Bucaramanga (.....	20
Figura 6. Espacio público.....	22
Figura 7. Focos de concentración (fuente:	23
Figura 8. Recorridos frecuentes (.....	24
Figura 9. Principal medio de transporte (.....	25
Figura 10. Plataforma ArcGIS	27
Figura 11. Ventanas de edición.....	27
Figura 12. Tabla de contenido y capas de trabajo.....	28
Figura 13. Archivo	28
Figura 14. Ciclorutas existentes	29
Figura 15. Genero de los bici-usuarios	31
Figura 16. Edad de los bici-usuarios	31
Figura 17. Implementación de ciclo rutas	32
Figura 18. Recorrido de puntos estratégicos	33
Figura 19. Primer paso del cálculo de dichas isócronas	34

Figura 20. Zona de estudio que fue la ciudad de Bucaramanga	35
Figura 21. Seleccionamos el complemento Hqgis	36
Figura 22. Isócronas de la red de ciclo rutas.....	36
Figura 23. Aspectos a mejorar en las ciclorutas (.....	38
Figura 24. Frecuencia del mantenimiento a las bicicletas.....	38
Figura 25. Dinero gastado en mantenimiento de las bicicletas.....	39
Figura 26. Intervención espacio público	41
Figura 27. Implementación de ciclorutas	42
Figura 28. Red ciclo infraestructura actual y futura (.....	43

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Tiempo en minutos en los diferentes medios de transporte.....	33

Lista de Apéndices

	Pág.
Apéndice A. Encuesta	49

Resumen

Título: Análisis de la accesibilidad de las ciclo rutas en Bucaramanga*

Autores: José Alberto Gómez Navarro y Sergio Andrés Quintero Rangel**

Palabras Clave: Ciclo-ruta, accesibilidad, sostenible, análisis.

Descripción:

En el presente artículo se plasmó la investigación y el análisis de ciclo rutas como medio de accesibilidad, entendiéndose como el fácil acceso de desplazamiento de un lugar a otro en Bucaramanga, una ciudad que avanza hacia la movilidad sostenible con respecto al uso de la bicicleta y la ciclo infraestructura existente, se recolectó la información relacionada con respecto a este medio de transporte alternativo que permite la reintegración de la sostenibilidad a la ciudad y mejora la calidad de vida de sus habitantes; de igual forma la integración de políticas gubernamentales para el año actual donde las mejoras a las ciclo rutas y los lugares estratégicos para el uso de la bicicleta que se implementaron en la ciudad; un análisis comparativo buscó las deficiencias y debilidades con las que las rutas de ciclo vías cuenta y concebimos como producto buscar posibles soluciones a dichas debilidades de los recorridos ya planteados.

Como sustentación teórica y contextual rige una revisión de bibliografía para ver los factores que influyen en la determinación de la accesibilidad para poder aplicarlo a este proyecto. Como resultado de este estudio se elaboró una simulación de la red vial en ciclo rutas en Bucaramanga existentes y se plantearon posibles tramos de red y/o posibles soluciones que pueden generar la correcta implementación de la red de ciclo rutas junto con otras ideas de cambio para lograr mejorar el caos vehicular que vivimos a día a día en la ciudad y que desmerecen la calidad de vida de los habitantes. Los productos se obtuvieron mediante la metodología SIG, ya que es una metodología de trabajo que utiliza un software informático con la finalidad de recopilar, administrar y analizar el diseño. Como programa directo esta ArcGIS el cual permitió materializar mediante planimetría los resultados de la investigación, se propuso futuras ampliaciones de la red de ciclo infraestructura, teniendo en cuenta los criterios de diseño de la red que sea coherente, segura, directa, cómoda y atractiva a los usuarios.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Miller Salas Rondón,

Abstract

Title: Analysis of the accessibility of the cycle routes in Bucaramanga *

Authors: José Alberto Gómez Navarro y Sergio Andrés Quintero Rangel **

Keywords: Cycle route, accessibility, sustainable, analysis.

Description:

This article reflects the investigation and analysis of cycle routes as a means of accessibility in Bucaramanga, a city that is moving towards sustainable mobility with respect to the use of the bicycle and the existing cycle infrastructure, the collected information related to this means alternative transport that allows the reintegration of sustainability into the city and improves the quality of life of its inhabitants; in the same way, the integration of government policies for the current year where the improvements to the bike paths and the strategic places for the use of bicycles were implemented in the city; a comparative analysis look for the deficiencies and weaknesses the cycle routes have and we conceive as a product to the possible solutions to these weaknesses of the routes proposed.

As theoretical and contextual support, a bibliography review was used to see the factors that influence the determination of accessibility in order to apply it to this project. As a result of this study, a simulation of the existing road network in cycle routes in Bucaramanga have been prepared and possible sections of the network and / or possible solutions were proposed to generate the correct implementation of the cycle routes network together with other ideas of change to achieve improve the vehicular chaos that we live every day in the city and that detracts from the quality of life of the inhabitants. The products were obtained through the GIS methodology in which the ArcGIS program allows the results of the investigation to be materialized through planimetry, future extensions of the infrastructure cycle network are proposed, taking into account the design criteria of the network that is coherent, safe, direct, comfortable and attractive to users.

* Work of Degree

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Miller Salas Rondón.

Introducción

El medio de transporte y las medidas que se toman para la distribución de una ciudad van ligados al desarrollo de la misma y la calidad de vida de sus habitantes; como parte de su vivir diario está el de trasladarse de un lugar a otro; en el caso de Bucaramanga siendo el epicentro de comercio y empleo de un área metropolitana donde cada día se hace más denso en población se ha visto reflejado el caos vial y vehicular por el aumento de vehículos que han sido registrados y que no llevan a mejorar sino empeoran la movilidad de la ciudad; un medio alternativo que se ha visto implementado en demás ciudades de Colombia y otros países es el uso de bicicleta o ciclo rutas como medio de transporte para acercarse a su lugar de trabajo, residencia, estudio o simplemente como deporte que de manera sostenible conllevan a mejorar la movilidad de esta ciudad, pero no todo puede ser posible debido a la escasez de ciclo rutas y sitios especiales para el uso de la bicicleta. Razón por la cual llevar a cabo un análisis de accesibilidad del sistema de ciclo rutas en Bucaramanga permite no sólo diagnosticar el modo de operación actual, el estado de las rutas, la concurrencia o frecuencia de uso de las mismas, entre otros, sino que permite identificar formas para intensificar su uso mediante políticas y propuestas estratégicas de ciclo rutas para la movilidad de los habitantes de un lugar a otro, a través de la comparación del modelo local con modelos de ciclo rutas aplicados en ciudades como Holanda siendo un referente internacional; logrando identificar potencialidades y deficiencias del mismo referente al modelo internacional para mejorar las condiciones en cuanto a recorridos, funcionamiento y habilitar que su uso se masifique e implemente posiblemente en el área metropolitana escala general.

1. Revisión bibliográfica

De acuerdo con el enfoque que pretende dar a entender el artículo, se analizan referentes y conceptos en relación con el uso de la bicicleta como medio alternativo y sostenible para la ciudad de Bucaramanga; contando con referentes tanto internacionales como nacionales que ayudan a direccionar el objetivo que se quiere alcanzar, en el que las ciclorutas existentes en el área urbana de Bucaramanga no sean solamente de enlace de un lado a otro, sino que tenga la finalidad de conectar puntos importantes dentro de la ciudad.

Por esta razón los temas contemplados incentivan a conocer a cerca del transporte sostenible, como mitigar los impactos ocasionados por los sistemas de transporte actuales y como el uso de la bicicleta impacta en el ámbito social, económico y ambiental.

La bicicleta en Europa desde la perspectiva de Holanda

Holanda es uno de los países que representan de manera correcta lo que es una nación que va de la mano con una movilidad sostenible al estar enfocada más en las personas que en los mismos automotores, pero como todo gran logro en la humanidad, se consiguió a través de grandes procesos que se fueron dando en el pasado siglo hasta el día de hoy y que ocasionaron el cambio necesario de mentalidad en el pueblo holandés que los tiene situados como gran referente en cuestiones de movilidad.

Entre esos procesos se puede destacar primero que todo el crecimiento acelerado que se dio en las ciudades en épocas de postguerra, sumado a ello llegó la expansión de la movilidad motorizada lo que conllevó a la necesidad de ceder tanto espacios públicos como privados para la materialización de una ciudad diseñada para los automóviles. Estos dos primeros procesos dan

lugar a una época crítica en donde las tasas de mortalidad vial se elevaron de manera abrumante, sobre todo las de mortalidad infantil, lo que originó el nacimiento de un movimiento llamado “stop kindermoord” (Detener el asesinato de los niños) y de numerosas protestas ciudadanas que se encendieron a causa de estas fatales estadísticas.

Alrededor del año 1973 tuvo lugar en la historia una fuerte crisis petrolera lo que llevó a los Países Bajos a vivir una escasez de la gasolina, que ocasionaría también un fuerte incremento en todo lo relacionado con los costos energéticos, es por ello que se logra alinear tanto la voluntad política como la voluntad pública a la ideología que era necesario un cambio y ese cambio se iba a lograr implementando medidas que impulsaran el uso de la bicicleta. (Camós, 2020).

Hoy en día Holanda es todo un paraíso a ojos de los ciclistas, se calcula que hay más de 18 millones de bicicletas en el país, aun siendo nada más de 17 millones de habitantes su población, han acogido tanto esta cultura vial, que hasta se creó una embajada para lidiar con todo lo relacionado a la bicicleta, la Dutch Cycling Embassy. Es tan la cultura holandesa con respecto a estos temas de movilidad, que en sus ciudades se puede evidenciar anchos carriles exclusivos, tanto así que se tiene en cuenta una distancia en su diseño para llevar a cabo adelantamientos de forma segura sin que se corra un riesgo de algún accidente, además de ello se encuentran bien pavimentados, disponen de sus propias señalizaciones e incluso semáforos y se pueden encontrar imponentes parqueaderos repartidos por todo el país que dan tiene como fin dar abasto a la constante circulación de miles de bicicletas al día. (Zambrano, 2018)

No es solamente el pueblo holandés que actualmente tiene clara la noción que una movilidad sostenible puede ayudar notablemente el desarrollo de un país, a esta idea se han sumado varios países europeos lo cual ha generó un proyecto llamado Eurovuelo, el cual pretende que este operativo en su totalidad para finales del 2020, el cual estará conformado por 70 mil kilómetros

repartidos en 15 ciclovías que conectarán 43 países europeos y que tendrá como ciclovía más grande de la red una que contara con 10.400 kilómetros (Mochilera.info, 2016).

Su construcción y planeación está encargada a la Federación Europea de Ciclistas (ECF) que en conjunto con los Gobiernos y organismos tanto públicos como privados se espera que al culminar con este proyecto se realicen más de sesenta millones de viajes al año a través de todas sus diversas rutas, la numeración de las ciclovías va de acuerdo con su orientación, las rutas impares siguen el eje Norte/Sur, mientras que las pares son aquellas que van de Este a Oeste o viceversa (Osmos, 2016).

A continuación, se ilustra el mapa europeo en donde se pueden ver reflejadas las diversas ciclorutas proyectadas, junto con su ubicación y recorrido.

Figura 1.

Ciclo Rutas Eurovelo (



Nota. Tomado de: Mochilera.info, (2016)

La bicicleta en Colombia vista desde Bogotá

En muchas ciudades del país se han venido implementando proyectos que apuntan a nuevos esquemas de movilidad vial y una de estas ciudades es Bogotá. La historia de las ciclorutas tiene sus inicios el 15 diciembre de 1974, este día lo Bogotanos se apropiaron por primera vez de las calles a lo largo de tres horas, entre las 9:00 am y las 12:00 m, para crear un espacio de recreación tomándose la carrera 7 y la carrera 13 de la ciudad. A este evento a cargo de una organización denominada “Procicla” acudieron alrededor de 5.000 personas que encontraron el espacio idóneo para manifestar en contra de la contaminación ambiental generada con una creciente expansión de los automóviles en la ciudad y por la falta de iniciativas por parte de la alcaldía para generar espacios de recreación y deporte.

Para el año de 1976, la alcaldía de Bogotá tomó la decisión de destinar vías estratégicamente situadas para el tráfico exclusivo de peatones, en junio de ese mismo año se expidieron los decretos 566 y 567 en donde formalmente se crea “la ciclovía”. (Instituto Distrital de Recreación y Deporte, 2020)

Figura 2.

Ciclorutas de Bogotá (



Nota. Tomado de: Instituto Distrital de recreación y deporte, (2020)

2. Transporte sostenible

El transporte sostenible es un medio que busca satisfacer necesidades de acceso, movilidad y desarrollo de las personas, sociedad y empresas que buscan proteger la salud humana y el medio ambiente, ya que por medio de este se está relacionando no solo la generación presente sino las futuras en cuando al aspecto ambiental como humano.

El transporte sostenible es aquel transporte que consigue que un verdadero desarrollo generando crecimiento económico, incrementando la cohesión social y mejorando la calidad ambiental.

Hoy en día, Bucaramanga dentro de sus gobernanzas debe implementar como ciudad e influencia de trabajo y desarrollo social políticas que impulsen el fortalecimiento del transporte no motorizado, es decir la implementación del transporte sostenible ejemplo de ello se tiene el uso de la bicicleta como medio de traslado de los bumangueses.

“El ciudadano esperaría que cuando un gobierno local planea los modos de gestionar los flujos del transporte, piense primero en la calidad de vida y en los impactos económicos negativos de una estrategia ineficaz de transporte”. (Vanguardia, Transporte Sostenible, 2018).

La bicicleta, cambio sostenible

La bicicleta siendo un medio creado con la finalidad de que fuera accesible a todas las personas y que se implementa como deporte, recreación y medio de transporte para las personas que requieren su uso; se creó hace más de 200 años y desde entonces ha permanecido

evolucionando y haciendo más fácil su uso; tanto que hoy en día se pueden conocer algunas con motor; pero que igual necesitan un medio de energía.

El uso de la bicicleta como medio de transporte hoy en día se ha impulsado al punto que las ciclorutas se hacen necesario; dado por hecho que en los centros urbanos es donde más se ve reflejado; la bicicleta ha traído grandes beneficios e impactos en diferentes ámbitos de la ciudad, desde la reorganización y planificación urbana como en aspectos sociales y ambientales.

Las diferentes dimensiones en el aspecto de la vida humana generan cambios con el uso sostenible de la bicicleta como en el ámbito económico dado que como se refiere anteriormente es un vehículo de bajo costo y mantenimiento casi nulo no requiere más de la energía humana, esto permite a la población ciclística reducir costos y mejorar sus ingresos. Además de contribuir a la descongestión de la ciudad en la movilidad dado que es un vehículo que no ocupa tanto espacio en sus calles, ahorrando tiempo.

La bicicleta también mejora las condiciones de salud, reduce el riesgo de enfermedades, activa los sistemas motores, mejora el bienestar ayuda a conectarse con el entorno; además, quienes van al trabajo en bicicleta tienen una actitud más positiva durante el día y resisten más el estrés cotidiano (Aerts Meeussen, R. Van Hoof, E. de Geus, B, 2007; Pucher & Buehler, 2008).

Ambientalmente es considerado de los sistemas de transporte más sostenibles pues no genera emisiones de contaminantes al ambiente, mejora la calidad del aire y reduce los costos de mantenimiento con demás químicos o necesidades para los otros vehículos. En Colombia, los costos en la salud asociados a la degradación ambiental ascienden a \$20,7 billones, y específicamente en Bucaramanga y Floridablanca, “el 10,5% (484) de las muertes son atribuidas a la contaminación del aire urbano, lo que generó costos estimados en \$0,6 billones de pesos, equivalentes al 3,9% del PIB de la ciudad.” (Departamento Nacional de Planeación, 2017).

3. Bucaramanga

3.1 Localización

Bucaramanga es la capital del departamento de Santander, centro del área metropolitana es el foco de concentración en cuanto a comercio y empleo del mismo.

Respecto a su extensión, el área del municipio es de 165 km² y se encuentra dividida en 17 comunas, que incluyen 219 barrios y 36 asentamientos urbanos, y en tres corregimientos por 29 veredas y 15 asentamientos rurales, como se observa en los siguientes mapas.

Figura 3.

Localización de Bucaramanga



Comunas de Bucaramanga

- | | |
|------------------|---------------------|
| 1. Norte | 2. Nororiental |
| 3. San Francisco | 4. Occidental |
| 5. Garcia Rovira | 6. La Concordia |
| 7. La Ciudadela | 8. Sur Occidente |
| 9. La Pedregosa | 10. Provenza |
| 11. Sur | 12. Cabecera |
| 13. Oriental | 14. Morrorrico |
| 15. Centro | 16. Lago de Cacique |
| 17. Mutis | |

3.2 Conectividad

Bucaramanga dentro de su conectividad se rige mayormente por su transporte terrestre enfocándose en la vida urbana, cuenta con casi 500km de vías pavimentadas; que constantemente son transitadas día a día por los diferentes medios de transporte terrestre tanto particulares como públicos, las vías urbanas son conocidas mediante su concurrencia entre ellas las más emblemáticas son: Viaducto Provincial (Carrera Novena), Intercambiador de la Carrera 27 con Avenida Quebrada Seca (Mesón de los Búcaros), Intercambiador de la Carrera 15 con Avenida Quebrada Seca, la ampliación del

Corredor Primario Bucaramanga – Floridablanca (Puerta del Sol – Provenza), Intercambiador del Mutis e Intercambiador de Neomundo.

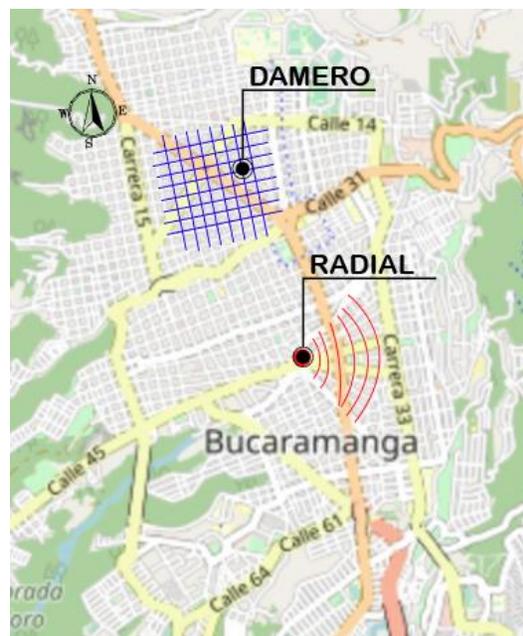
Dadas la malla vial y organizacional de la ciudad se tiene que está dividida por el terreno y topografía adaptándose de manera que se encuentra en algunas partes radial y damero organizadas por calles y carreras.

Damero: planeamiento urbanístico que organiza una ciudad creando manzanas rectangulares.

Radial: parte del centro hacia fuera como los radios de una circunferencia

Figura 4.

Organización vial



3.3 Transporte y movilidad:

La movilidad urbana entendida desde el concepto de desplazamiento que se realiza por el territorio de ciudad, de un lugar a otro por personas a través de un medio o a pie; medios que se

entienden pueden ser sistemas de transporte públicos o privados, con el propósito de recorrer distancias en periodos de tiempo cortos y permitir la accesibilidad a determinados lugares donde se logre satisfacer necesidades sea personal o social.

Al hacer referencia a accesibilidad se entiende como el modo de llegar a un punto específico por nuestros medios ya sea transporte público o privado.

La movilidad de la ciudad de Bucaramanga se limita a los vehículos motorizados en su mayor parte dejando de lado el transporte sostenible, los vehículos particulares se han apoderado de las calles, aunque no es un limitante para la movilidad porque se consideran son más cómodos, seguros, rápido y directos al destino. Pero al aumentar el uso aumenta la contaminación y congestión en las calles.

Bucaramanga cada día crece en su expansión urbana, pero de manera desordenada, es decir no se tiene en cuenta una planeación urbanística, dejando claro que la ciudad crece, pero el sistema de transporte, la movilidad y su infraestructura quedan atrás. Aunque las fallas son notorias se hace necesario implementar posibles soluciones desde los diferentes campos de planeación territorial.

La bicicleta en Bucaramanga

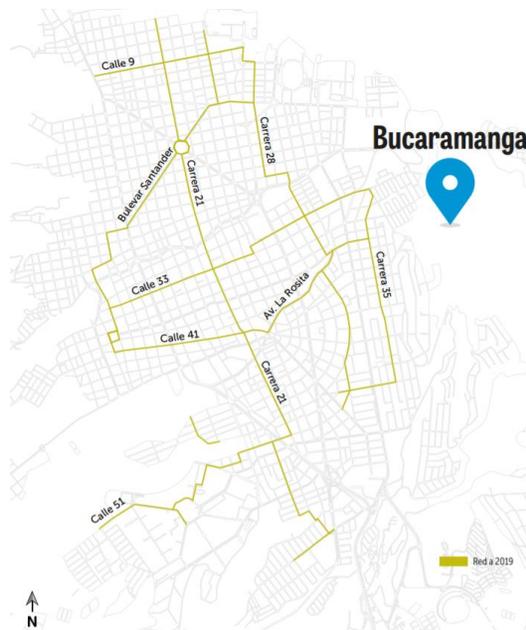
Bucaramanga actualmente no cuenta con un sistema consolidado de ciclo rutas, la alcaldía de Bucaramanga optó por seguir las tendencias de varias ciudades tanto de Latinoamérica como de Europa en cuestión de lograr una movilidad sostenible, para ello se destinaron 13.239 millones de pesos para ser invertidos con el fin de lograr una red de ciclo-rutas que, uniendo sectores como la Cabecera, el Centro de la ciudad y Real de minas se vean consolidados. El gobierno municipal a través del plan estratégico de la bicicleta para el AMB pretende que la ciudad cuente con una red de 20 kilómetros de ciclo rutas, pero este proyecto a lo largo de su concepción se ha encontrado con muchos percances debido a fallos de los tribunales que han detenido su progreso, el último

fallo se levantó a principios de enero del 2020 y se dio continuidad a la realización de la red de ciclo rutas, la cual está distribuida de la siguiente manera:

- En la calle 9, entre la sede principal de la UIS y la carrera 15.
- La carrera 21, entre las calles 56 y 5 *En la calle 33, entre las carreras 11 y 25.
- La calle 41, entre el parque García Rovira y la avenida La Rosita.
- Al bulevar Santander entre la carrera 14 y la calle 14.
- En Real de Minas las calles 55,57,59 con carrera 3. En la avenida los Samanes, entre la calle 59 y la carrera 3.
- La carrera 35, entre las calles 36 y 52. En la carrera 29 entre el parque Mejoras públicas y la avenida Gonzales Valencia.

Figura 5.

Ciclo rutas de Bucaramanga (



Nota. Tomado de: Estrategia de la bicicleta para el AMB, (2018)

3.4 Espacio Público:

Bucaramanga es conocida como la ciudad de los parques por contar con más de 200 parques en su área urbana, destacándose como una de las primeras ciudades en Colombia con un alto porcentaje de zonas verdes; según el Departamento de Planeación cuenta con 2,5 m² por habitante desde el 2015 al 2018.

El espacio público contempla parques, plazoletas y zonas verdes de valor paisajístico, protección del medio ambiente; mejorando la calidad de vida de los bumangueses que recorren día a día la ciudad hacia sus destinos.

Se resalta, en los últimos años, Bucaramanga a la vanguardia de la estética en zonas públicas de disfrute y se implementaran metas para que continúe así destacando la satisfacción de los bumangueses en espacio público.

Figura 6.*Espacio público*

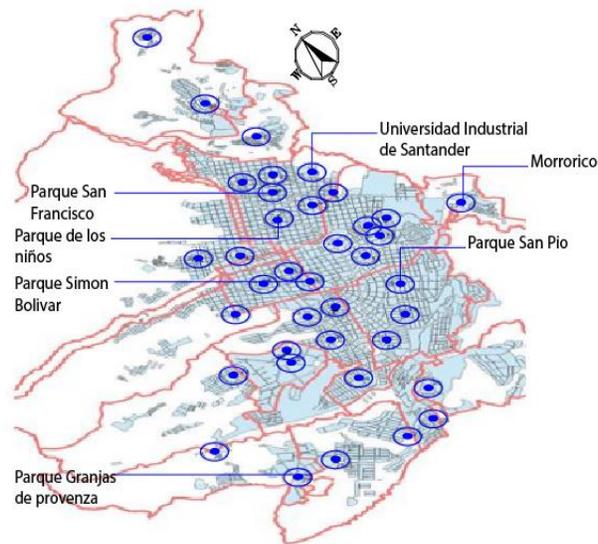
PARQUES PRINCIPALES	PLAZAS DE MERCADO PÚBLICAS	M2 POR HABITANTE
<ul style="list-style-type: none">• Parque del Agua• Parque de Mejoras Públicas• Parque Ecológico La Flora• Parque Las Cigarras• Parque Las Palmas• Parque San Pío• Parque Custodio García Rovira• Parque de los Niños• Parque Bolívar• Parque Centenario	<ul style="list-style-type: none">• Concordia,• Guarín,• San Francisco• Kennedy	<ul style="list-style-type: none">• 2,5

Focos de concentración

Por medio del siguiente mapa se describen los focos de encuentro más transitados y recorridos de desplazamientos por la población de la ciudad, destacando la Universidad Industrial de Santander como punto de encuentro institucional y de población en edad joven; demás puntos como los que se resalta son parques y zonas verdes; los recorridos más notorios se hacen en la parte céntrica y norte de la ciudad.

Figura 7.

Focos de concentración (fuente:

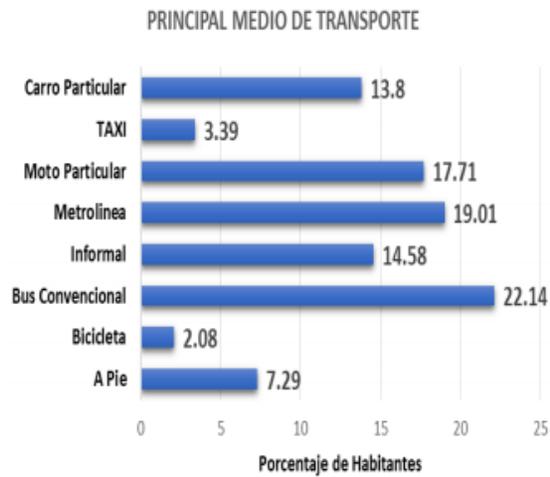


Nota. Tomado de: Martínez, Rodríguez, Arévalo, UIS, 2020)

Los lugares como focos de concentración en Bucaramanga; UIS, UDI, Parque Cristo Rey, U. Santo Tomas, Plaza San Francisco, Estadio, Sena, Parque San Francisco, Cc Megamall, HUS, Plaza Guarín, Parque De Los Niños, Av. Quebradaseca - Cra 15, Centro - Parque Santander, Mejoras Publicas, Parque Simón Bolívar, Cll 45 - Av. 9na, Éxito Rosita, Parque La Concordia, Cc Cabecera, Cc La Isla, Cc Acrópolis, Calle De Los Estudiantes, SaludCoop – Conucos, Barrio Mutis, Cc Cacique, Plaza Satélite, Puente Provenza, Colegio Inem, Mercado Sur, Morrорico, La Salle – Victoria, Parque San Pio, Parque Girardot.

Figura 9.

Principal medio de transporte (



Nota. Tomado de: Martínez, Rodríguez, Arevalo. UIS, 2020)

4. Metodología

De acuerdo con el análisis teórico y contextual y referenciando estudios de transporte sostenible implementando el uso de la bicicleta y la accesibilidad a puntos de concentración de la ciudad; se propone como principal objeto de estudio determinar la accesibilidad que tienen los usuarios de la bicicleta a la red de ciclo rutas de Bucaramanga. En cuanto a las existentes y las posibles rutas que se pueden plantear para mejorar la accesibilidad de la misma.

Se implementó la plataforma ArcGIS para graficar por medio de planos y gráficas los resultados, es decir las rutas existentes y las que se pretende implementar para dar solución a la

deficiencia de ciclo vías y la imposibilidad de tomar la bicicleta como medio de transporte permanente de la población.

ArcGIS

ArcGIS es un completo sistema que permite recopilar, organizar, administrar, analizar, compartir y distribuir información geográfica. Es la plataforma líder mundial para crear y utilizar Sistemas de Información Geográfica (SIG), ArcGIS es utilizada por personas de todo el mundo para poner el conocimiento geográfico al servicio de los sectores del gobierno, la empresa, la ciencia, la educación y los medios.

ArcGIS permite:

- Crear, compartir y utilizar mapas inteligentes.
- Compilar información geográfica.
- Crear y administrar bases de datos geográficas.
- Resolver problemas con análisis espacial.
- Crear aplicaciones basadas en mapas.

Conocer y compartir información mediante la Geografía y la visualización. (ESRI, 2021)

5. Resultados

A través de la plataforma ArcGIS se determinaron y graficaron las ciclorutas existentes en el área urbana de Bucaramanga y los recorridos que hicieron a través de puntos importantes donde

se identificó que la problemática se generó a partir de la deficiencia de ciclorutas por los focos de concentración.

Análisis de la plataforma

La plataforma como se describe permite tener la representación cartográfica y obtener datos geográficos de un territorio.

En este caso, se identifican las características y propiedades de la plataforma y se ubica la ciudad de Bucaramanga como mapa sobre el que trabajar.

Figura 10.

Plataforma ArcGIS

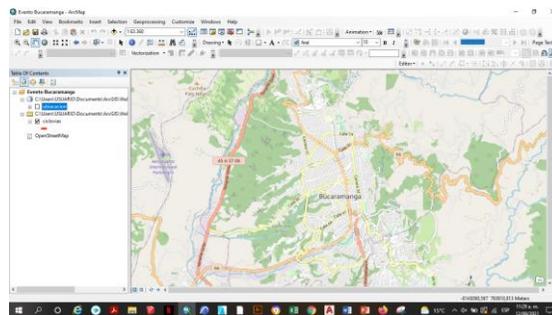


Figura 11.

Ventanas de edición



Ciclorutas existentes

La propuesta de generar ciclorutas nace del planteamiento del plan de desarrollo de la ciudad donde se plantean para el año 2019 las rutas que se muestran en el siguiente mapa donde se evidencia que según fuente del Plan de Desarrollo Para definir los corredores viales por donde pasará la ciclorruta, se tuvieron en cuenta aspectos como la movilidad, la frecuencia de accidentes viales, la topografía de la ciudad, entre otros.

Uno de los focos principales que se tiene en cuenta es la universidad Industrial de Santander pues según análisis se presencia que los más interesados en este medio de transporte es la poblacion joven, la poblacion estudiantil pues reduce costos, tiempo y ayuda a contribuir con el medio ambiente.

Figura 14.

Ciclorutas existentes



Determinación de indicadores relacionados con la accesibilidad.

Para determinar los respectivos indicadores relacionados con la accesibilidad, tales como los tiempos de viaje, el costo del viaje y otros aspectos importantes para el estudio, se aplicó una encuesta por medio de redes sociales, el tamaño de la muestra fue de 200 personas.

Aplicando la siguiente formula sobre el tamaño de muestra.

Ecuación 1:

Tamaño de muestra (

$$n = \frac{Z_a^2 \times p \times q}{d^2}$$

en donde,

Z = nivel de confianza,

P = probabilidad de éxito, o proporción esperada

Q = probabilidad de fracaso

D = precisión (error máximo admisible en términos de proporción)

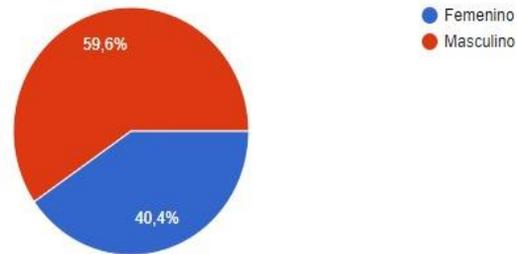
Nota. Tomado de: Torres, Paz, Salazar, (2021)

Se tomó como nivel de confianza un valor del 95%, que en la tabla de la distribución normal nos da una constante de 1.96, siendo P y Q iguales a 0.5 valores que se le toman como la opción mas segura al no tener la certeza sobre la proporción de biciusuarios activos en la ciudad de Bucaramanga con respecto a la población; Conociendo todo el valor se determinó el error relacionado al tamaño muestral el cual fue del 7% y este es un valor aceptable.

Dicha encuesta contenía preguntas que dan la posibilidad de conocer al usuario de la bicicleta, así como su desempeño en ella y la percepción de este medio de transporte. (Ver Anexo)

Figura 15.

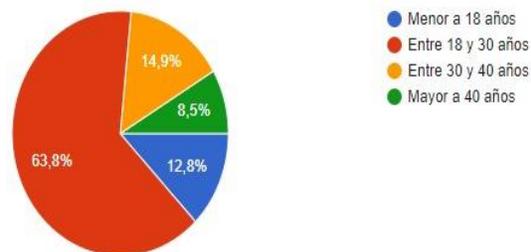
Genero de los bici-usuarios



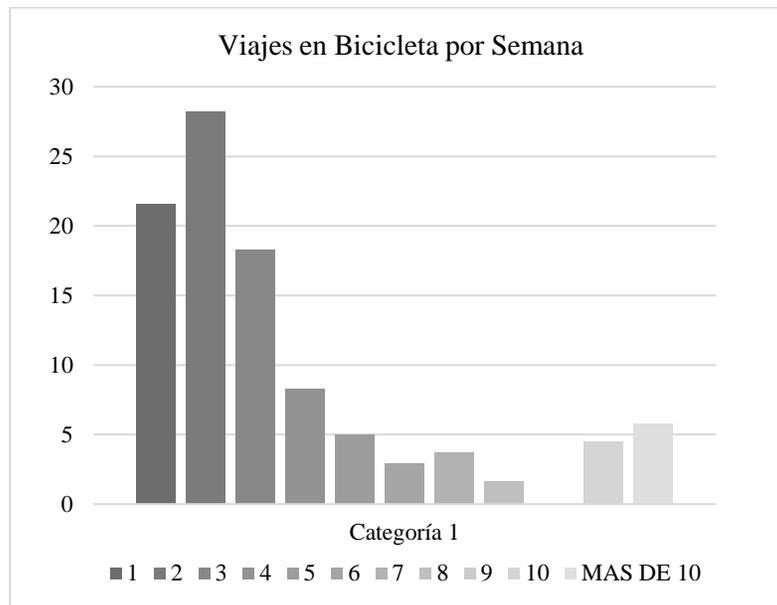
Se conoció que el 59.6% de los bici-usuarios de Bucaramanga son del género masculino, mientras que el 40.4% son del género femenino.

Figura 16.

Edad de los bici-usuarios



Se percibió que la mayoría de los bici-usuarios son población comprendida entre los 18 a 30 años de edad siendo un 61.4%

FRECUENCIA DE VIAJE**Figura 17.***Implementación de ciclo rutas*

Según la Tabla 1 se contempla que las personas usan la bicicleta frecuentemente en sus viajes por semana entre 1 y 4 veces con un total de 76,36%, es decir que su uso es de manera periódica en los ciudadanos del área metropolitana, ya sea porque ven este medio de transporte atractivo, por necesidad o por simple facilidad.

Tiempos de viaje.

Debido a la gran densidad de datos que posiblemente arrojaría la encuesta, y que no se tenía como objeto de estudio una solo ruta o vía, si no toda una red de ciclo rutas, se tomó como referencia para los tiempos un punto central en el área de Bucaramanga, como lo es el área del Mesón de los Búcaros y se agruparon los trayectos de mayor presencia en los resultados para poder formar puntos estratégicos y disminuir la desviación de los resultados.

Se realiza una comparación respecto de puntos estratégicos hasta el centro de la ciudad.

Resaltando que la bicicleta en tiempo tiene relación directa respecto al transporte público; es decir la bicicleta puede remplazar al transporte público para el desplazamiento de un punto a otro si se tiene como opción de viaje la bicicleta y el medio público.

Tabla 1.

Tiempo en minutos en los diferentes medios de transporte

Tiempo en min	Universidad USIS	Parque san Francisco	Parque Santander	Parque san pio	Parque las cigarras
Bici	12	8	10	15	25
Transporte público	6	8	10	12	30
Transporte particular	4	2	5	10	15

Figura 18.

Recorrido de puntos estratégicos

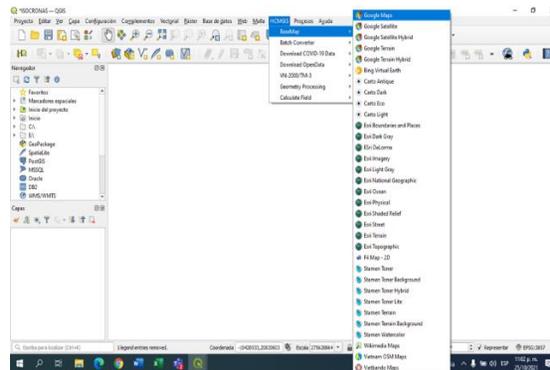


Basados en la Tabla 2, en la cual están plasmados los tiempos que demoran los bicisusuarios en los recorridos establecidos y apoyándonos en el software QGIS, se procedió a graficar las isócronas de la red actual de ciclo rutas en Bucaramanga, las cuales nos dan una idea de las zonas que se pueden alcanzar en un determinado tiempo en la bicicleta.

Como primer paso del cálculo de dichas isócronas, se procedió con la siguiente ruta: HCMGIS—BaseMap—GoogleMaps, con el fin de elegir la herramienta “georreferencial” que se utilizó para definir la zona de estudio.

Figura 19.

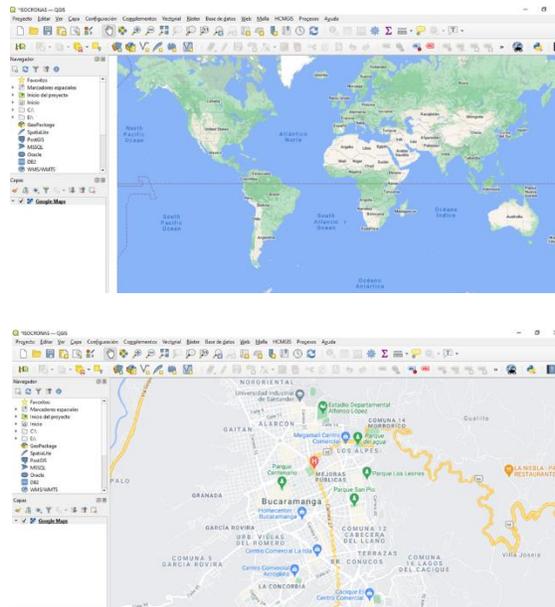
Primer paso del cálculo de dichas isócronas



Teniendo ya la herramienta seleccionada, se buscó la zona de estudio que fue la ciudad de Bucaramanga.

Figura 20.

Zona de estudio que fue la ciudad de Bucaramanga



Posterior a ello seleccionamos el complemento Hqgis el cual nos desplegó la ventana que se mostrará a continuación, en esta ventana se modificaron las casillas para que correspondieran con las características del proyecto, se empleó como dirección de referencia el mesón de los búcaros, los tiempos arrojados por la encuesta, se modificó el modo de viaje, se activó la opción de tener en cuenta el tráfico y se colocó para calcularlas en hora pico.

Figura 21.

Seleccionamos el complemento Hqgis

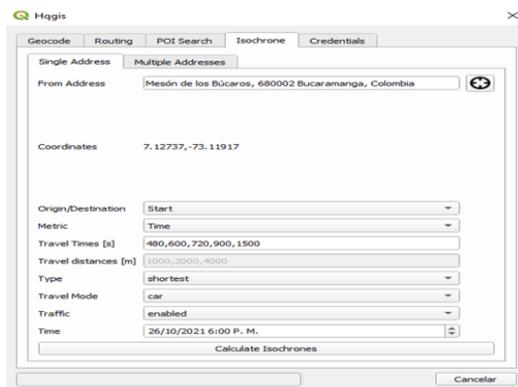
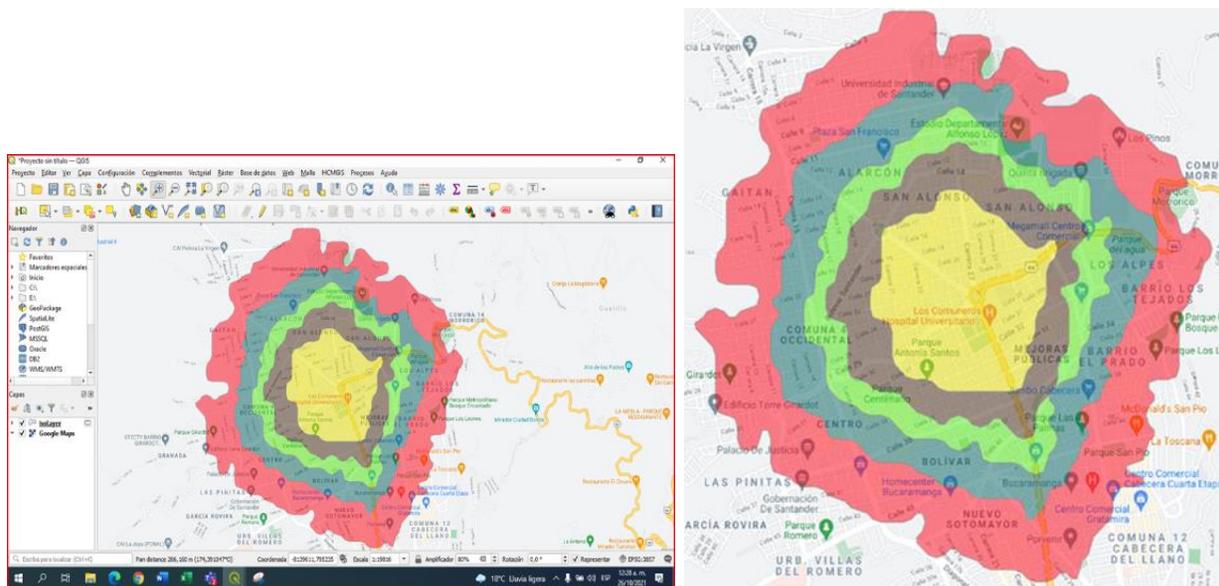


Figura 22.

Isócronas de la red de ciclo rutas



ISOCRONAS (min)	
	0--8
	8--10
	10--12
	12--15
	15--25

Basándonos en esta grafica de isócronas, se puede hacer una comparación del tiempo en horas pico, donde para el transporte público e incluso un carro particular toma alrededor de 1 hora salir de la carrera 27. En el caso de la bicicleta el tiempo es mucho menor, puesto que como se puede observar la última isócrona que corresponde al tiempo de 25 minutos está cercana a la calle 56 la cual es la salida de la carrera 27.

Costos externos del transporte en bicicleta.

Los costos externos que genera todo medio de transporte público es la cuantificación de las externalidades que afectan de manera negativa la sociedad y que son generadas por dicho transporte.

La bicicleta tiene un papel muy importante frente a este tipo de problemas, ya que no influye en la mayoría y no aumenta más su daño a la sociedad, es decir, externalidades como la congestión, la polución, el ruido, estrés, y daños en la infraestructura vial, no aumentan con el uso excesivo de este medio de transporte, por el contrario, disminuyen notablemente al ser un modo de transporte sostenible.

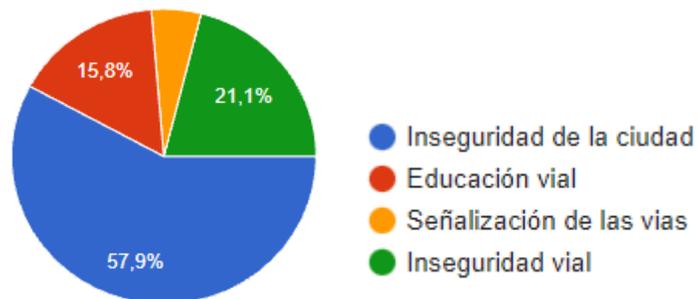
La delincuencia relacionada con este medio de transporte público es tal vez una de las pocas externalidades que afectan el entorno de una sana convivencia en sociedad. Según la Dirección Seccional de la Fiscalía en Santander los casos de violencia y hurto han incrementado un 104% respecto al año anterior, en cifras recopiladas entre el primero de enero y el 5 de septiembre del año 2018 se registraron 88 denuncias, 43 denuncias más que en el 2017. (Pineda, 2018)

Bici usuarios mencionan tanto en entrevistas realizadas por los medios de comunicación como en la encuesta realizada para este estudio que uno de los factores que se deben mejorar es la

inseguridad vial, más acompañamiento de la fuerza pública en estos corredores, haría que cada vez sea más atractivo este medio de transporte e incluso supere las barreras de la edad.

Figura 23.

Aspectos a mejorar en las ciclorutas (



Costos internos del transporte en bicicleta

Figura 24.

Frecuencia del mantenimiento a las bicicletas



Figura 25.

Dinero gastado en mantenimiento de las bicicletas



Actualmente el pasaje del transporte público está en 2600 pesos, este es el valor que utilizaremos como referencia para comparar lo que se gastan los biciusuarios al realizar cada viaje.

El paso a paso para conseguir un estimado del costo del viaje es el siguiente: primero se toma el mayor valor dentro del rango con más representación a la hora de hacer el mantenimiento, luego se divide en la mayor frecuencia de mantenimiento, acto seguido se divide en los días laborales del mes, y por último en cada trayecto diario (para el caso de estudio, los biciusuarios realizan diariamente 2 trayectos, ida y vuelta a sus lugares de destino).

$$VALOR VIAJE BICI = \frac{30.000}{2} = 15.000$$

$$VALOR VIAJE BICI = \frac{15.000}{24} = 625$$

$$VALOR VIAJE BICI = \frac{625}{2} = 312.5$$

$$VALOR VIAJE BICI \approx 350 \text{ pesos}$$

Al comparar el valor de 350 pesos por trayecto que genera una bicicleta a los 2600 pesos por trayecto que requiere el transporte público (AMB 2020), la diferencia es de 2250 pesos, este

dinero a futuro puede llegar a ser representativo en la economía familiar ocasionando que cada día sea más atractivo la bicicleta como medio de transporte visto desde una perspectiva económica.

Propuesta

En relación con el objeto de estudio de implementar una propuesta de ciclorutas nuevas a partir de las ya existentes. Dada la propuesta y el análisis de referente en donde se determina que la relación del uso de la bicicleta y el transporte sostenible van de la mano aportando ventajas al ciclista que lo vea como medio para trasladarse de un lugar a otro dentro de la ciudad.

La propuesta que responde al objetivo principal de implementar nuevas ciclorutas en la ciudad es la de conectar el espacio público dado el avance de Bucaramanga respecto a parques y zonas verdes característica importante y como se vio en el análisis son los focos principales de encuentros.

Espacio público eje integrador de ciudad en Bucaramanga unido a la ciclo-ruta.

Bucaramanga se ha caracterizado por darle importancia al espacio público, sus habitantes y el medio ambiente; por eso es que se hace necesario implementar una estrategia que beneficie cada uno de estos aspectos. El uso de la bicicleta incentiva la actividad física y mental de los ciudadanos así mismo permite la relación del espacio y entorno con el ciclista ampliando la visión que se tiene como usuario de este sistema referente a los demás.

El espacio público contribuye a la planificación de ciudad como focos o ejes organizadores de movilidad, además proporciona la consolidación de espacios sociales, ambientes sanos, relaciones interpersonales para una vida comunitaria y colectiva que mediante ejes conectores incentivan su actividad proporcionando el intercambio cultural y permite la apropiación del hombre con espacio-ambiente; facilitando su uso y cuidado adecuado de parques y plazas de la ciudad.

La posibilidad de reinventar la vida en la ciudad que hoy en día, se ve como un caos y desorden de movilidad para reorganizar espacios en los que la conectividad y el desplazamiento se hace amigables con el tiempo y distancia de un lado a otro de las personas; aprovechando las potencialidades, aprendizaje y desafío de una ciudad sostenible que satisface las necesidades de los transeúntes rodeados de las demás personas y el entorno estético y ordenado, En contacto con la naturaleza y, especialmente, para que los ciudadanos se hagan a la idea de una vida en igualdad e inclusión para con los demás en el mismo grupo social.

La iniciativa se toma como punto de partida desde la conexión de los diferentes parques y plazas para la organización de ciclorrutas que incentiven al uso de la bicicleta como medio de transporte no dejando de lado las ciclorrutas que actualmente ya existen.

Intervención del espacio público

Figura 26.

Intervención espacio público



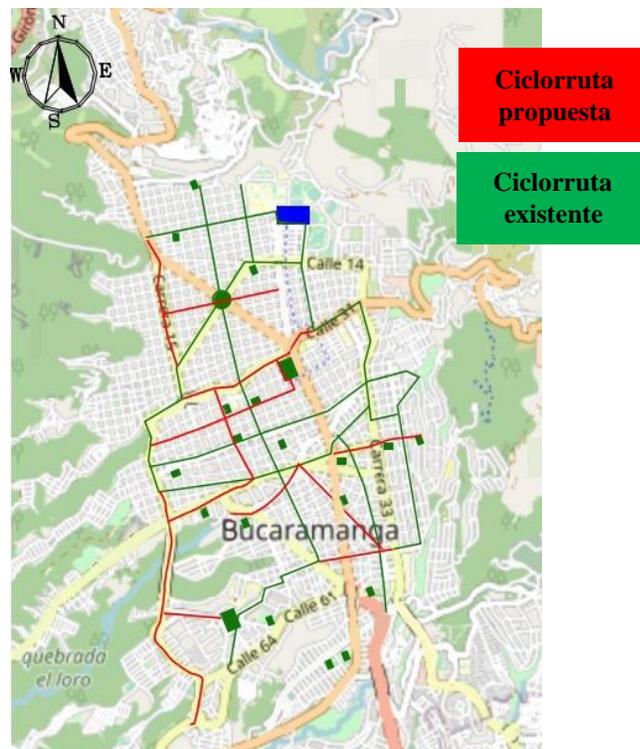
En el mapa anterior se identifican algunos de los parques que se tienen en cuenta para la conexión por medio de ciclorutas que reorganizan la movilidad del transporte sostenible e incentivan el uso de la bicicleta como medio estable de desplazamiento de los trabajadores de la ciudad.

Implementación de ciclorutas

En relación con el espacio público se plantean estas nuevas ciclorutas para el beneficio de la comunidad e incentivar su uso, siendo este medio un medio sostenible que mitiga los impactos ambientales y reduce costos y mantenimiento del vehículo ayudando a mejorar la calidad de vida de los bumangueses implementándose alrededor de todas las comunas para el reintegro de la periferia al centro.

Figura 27.

Implementación de ciclorutas



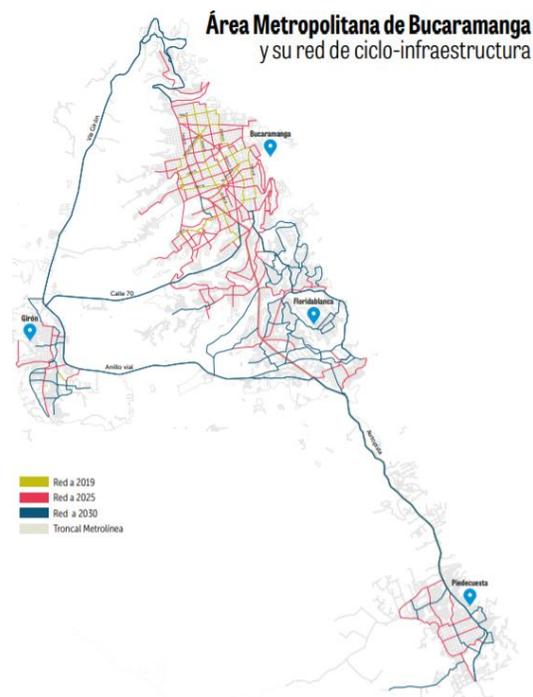
La intervención a espacios públicos mejora los aspectos físicos y sociales, que representa la relación hombre-espacio, mejorando la calidad de vida urbana de los bucaramanguenses que aspiran a tener una ciudad sostenible y sin caos en sus calles por la intervención del hombre en la época industrial destruyendo el medio ambiente que hoy se intenta recuperar.

Así, podremos consolidar el espacio público como eje articulador de la transformación de la ciudad, como algo más que un bien material, incorporando y reconociendo su valor inmaterial que persiste en el tiempo, que satisface necesidades y derechos fundamentales; y contribuye a la calidad de vida y a la felicidad de los ciudadanos.

Estrategia de la bicicleta para el Área Metropolitana de Bucaramanga.

Figura 28.

Red ciclo infraestructura actual y futura (



Nota. Tomado de: Estrategia de la bicicleta AMB, 2018)

En la imagen anterior se puede observar los componentes actuales de la red de ciclo infraestructura y las rutas propuestas a cumplir para los años 2025 y 2030 las cuales para el año 2025 pretenden lograr una conexión mas completa de toda el área de Bucaramanga y para el 2030 conectar todos los municipios del área metropolitana.

6. Conclusiones

El presente análisis tuvo como enfoque la relación entre movilidad urbana en un entorno sostenible aplicado a la ciudad de Bucaramanga y generar una estrategia en la que se pudiera aplicar el transporte sostenible para mitigar problemáticas tanto de congestión como del impacto ambiental.

Por ello se hace el respectivo análisis de los transportes urbanos que más se asemejan a la sostenibilidad dando como conclusión que la bicicleta aporta beneficios a la comunidad, ciudad y ambiente, siendo un medio sostenible de fácil acceso y posibilidad de que cada persona lo pueda tener.

Según referente internacionales y nacionales se aclara que estas políticas son viables y que se pueden implementar en ciudades características.

Bucaramanga es considerada la ciudad bonita o ciudad de los parques motivo por el cual se planifica incentivar el turismo y la apropiación de dicho características cultural de la ciudad y se retoman los parques como ejes conectores para implementar las nuevas ciclo vías generando impacto y calidad de vida para los bumangueses que se animan hacer uso de la bicicleta de este

modo se tiene acceso al medio de transporte sostenible y mantienen los espacios públicos cuidados por la misma población.

El espacio público vendría siendo el eje articulador entre el cambio y la transformación de la ciudad, con una estructura de ciclo vías ecológicas en defensa del medio ambiente y naturaleza como las zonas verdes alrededor de ellas; se promueve la conservación, apropiación. Este diseño e implementación de la estrategia sirve de instrumento de planificación, gestión y/o financiación del espacio público para que pueda ser disfrutado por todos los ciudadanos.

La propuesta se basa en los objetivos y aspectos que beneficia el uso de la bicicleta como usabilidad, accesibilidad, eficiencia y equidad bajo la participación de estrategias de movilidad sostenible.

De esta manera, por medio del análisis y desarrollo de los resultados a través de la plataforma que se implementó para crear mapas gráficos que muestran las relaciones de ciclorutas y espacios públicos de la ciudad y permiten mostrar las nuevas ciclorutas que se proponen uniendo la periferia con el centro de la trama urbana y los espacios públicos con la capacidad del hombre para entender su entorno. Siendo así, la iniciativa de la promoción del uso de la bicicleta como medio de transporte va más allá de una simple propuesta hacer una apuesta por la promoción de un territorio más habitable, seguro, saludable y respetuoso con el medio exterior y ambiental.

7. Recomendaciones

Para aumentar el número de bici usuarios, es recomendable primero que todo enfocarse en la mayor problemática que se presenta, la cual es la inseguridad de la ciudad en torno a este medio de transporte, dado a los altos índices de robos que se han venido presentando en la ciudad, eso afecta directamente el nivel de accesibilidad del sistema de ciclo rutas debido a que de cierta manera baja el nivel de popularidad y confianza en este sistema.

Como segunda recomendación, se debería tomar en cuenta realizar campañas educativas acerca de la cultura vial, debido a que diariamente se presentan diversos problemas respecto a ella afectando a todos los bici usuarios, problemas tales como , la invasión de los carriles exclusivos por parte de automóviles que lo usan de zona de parqueo, de igual manera se ha visto que las motos usan estos carriles para evitar tanto tráfico poniendo en riesgo la integridad de ambas partes y por último la falta de conciencia por parte de los conductores a la hora de ceder el paso tanto a bicicletas como transeúntes.

Para el sistema metro-bici se aplican las mismas recomendaciones mencionadas anteriormente, sumándole a ellas algunas campañas para mejorar el cuidado y uso del parque de ciclas que están disponibles, debido a que se han presentado casos en donde los bienes retornan en mal estado o no se retornan. Siempre tomando en cuenta que es un bien común pensado en generar un medio de transporte más sostenible y accesible para todos.

Por ultimo y no menos importante tomar en consideración las nuevas rutas planteadas en este trabajo investigativo para poder dar una mejor conexión y accesibilidad a todas las zonas de la ciudad de Bucaramanga por medio de la red de ciclorrutas.

Referencias Bibliográficas

- Área Metropolitana de Bucaramanga. (29 de Diciembre de 2020). *Junta metropolitana aprobó nuevas tarifas*. Obtenido de <https://www.amb.gov.co/junta-metropolitana-aprobo-las-nuevas-tarifas-del-transporte-publico-para-el-ano-2021-el-valor-del-pasaje-en-metrolinea-y-el-transporte-colectivo-sera-de-2-600-pesos-y-el-costo-de-la-carrera-minima/>
- Área Metropolitana de Bucaramanga, Alcaldía de Bucaramanga & ONU-Habitat. (2018). *La bicicleta como medio de transporte: Estrategia 2019-2030 para Bucaramanga y su Área Metropolitana*. Bucaramanga.
- Camós, J. (30 de Mayo de 2020). *Holanda no siempre fue el país de la bicicleta, y quizá su ejemplo sea extrapolable a tu ciudad*. Obtenido de <https://www.circulaseguro.com/bicicletas-en-holanda-cuando-holanda-no-era-pais-bicicleta/>
- Cavadia, P., & Pérez, M. (s.f.). *Estimación de la accesibilidad por modo de transporte y motivo de viaje para la ciudad de Bucaramanga y su área metropolitana, un análisis desde una perspectiva de la estratificación socioeconómica*. Bucaramanga: Pregrado; Universidad Industrial de Santander.
- ESRI. (10 de Enero de 2021). *Plataforma ArcGIS*. Obtenido de <https://www.sigsa.info/productos/esri/plataforma-arcgis>
- Geurs, K., & Van Wee, B. (2004). Accessibility evaluation of land use and transport strategies: review and reserch directions. *Journal of transport geography; vol 12*, 127-140.

- Instituto Distrital de Recreación y Deporte. (2020). *Historia ciclovía Bogotana*. Obtenido de <https://www.idrd.gov.co/historia-ciclovía-bogotana>
- Martínez, J. C., Rodríguez, W., & Arévalo, L. (s.f.). *Estudio y análisis del transporte informal en la ciudad de Bucaramanga*. Bucaramanga: Pregrado; Universidad Industrial de Santander.
- Mochilero Info. (15 de Marzo de 2016). *Europa en bici: Ciclovía unirá 43 países*. Obtenido de <https://www.mochilero.info/europa-en-bicicleta-eurovelo/>
- Oviedo, D. R. (2010). *Bucarejo Juan Pablo; La accesibilidad como herramienta de evaluación de políticas de transporte: estudio de caso de la ciudad de Bogotá*. Bogotá: Universidad de Los Andes.
- Pineda, J. (25 de septiembre de 2018). *Se duplicaron las denuncias por robo de bicicletas en Bucaramanga*. Obtenido de <https://www.vanguardia.com/duplicaron-las-denuncias-por-robo-de-bicicletas-en-bucaramanga-IBVL445962>
- Rodriguez, R. (2018). Transporte Sostenible. *La Vanguardia*, 1.
- Salas, M., Manrique, J., & Jimenez, J. (2019). Accesibilidad: elemento fundamental para la ejecución de infraestructura de transporte. *Revista Infraestructura vial*, vol 21, No 37, Junio, 1-11.
- Torres, M., Paz, K., & Salazar, F. (s.f.). Tamaño de una muestra para una investigación. *Facultad de Ingeniería - Universidad Rafael Landívar. Boletín Electrónico No. 02*. Obtenido de http://moodlelandivar.url.edu.gt/url/oa/fi/ProbabilidadEstadistica/URL_02_BAS02%20D ETERMINACION%20TAMA%C3%91O%20MUESTRA.pdf
- Zambrano, J. A. (25 de Noviembre de 2018). *El poder de la bicicleta en Holanda*. Obtenido de <https://www.eluniversal.com.co/suplementos/facetitas/el-poder-de-la-bicicleta-en-holanda-FE262025>

Apéndices

Apéndice A. Encuesta

ACCESIBILIDAD DE LAS CICLORUTAS EN BUCARAMANGA

Este formulario busca recopilar la información necesaria para llevar a cabo un estudio que determine factores importantes sobre la accesibilidad de las ciclorrutas en Bucaramanga, es por ello que es de suma importancia que solo sea respondida por aquellas personas que utilicen la bicicleta como medio de transporte, cabe aclarar que los datos aquí recolectados serán tratados de manera anónima y con fines exclusivamente educativos.

[Acceder a Google](#) para guardar el progreso. [Más información](#)

Genero del encuestado

Femenino

Masculino

Otros: _____

Rango de edad en la que se encuentra

Menor a 18 años

Entre 18 y 30 años

Entre 30 y 40 años

Mayor a 40 años

Recorridos que hace en la semana.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- Mas de 10

Recorrido que hace de manera mas frecuente: Origen - Destino

Tu respuesta _____

Tiempo aproximado desde su lugar de origen hasta el intercambiador del mesón de los Búcaros en bicicleta.(Si nunca ha realizado este recorrido, favor no responder esta pregunta).

Tu respuesta _____

Que aspecto mejoraría usted en la ciudad para que su frecuencia de viajes en bicicleta aumente.

- Inseguridad de la ciudad
- Educación vial
- Señalización de las vías
- Inseguridad vial

Con que frecuencia hace algún tipo de mantenimiento a su bicicleta.

- 1 vez al mes
- 1 vez cada dos meses
- 1 vez cada tres meses
- Nunca le hago mantenimiento

Cuanto dinero gasta en promedio en esos mantenimientos.

- Menos de 10 mil pesos
- Entre 10 mil y 30 mil pesos
- Mas de 30 mil pesos
- Nunca gasto dinero en la Bicicleta

Enviar

Borrar formulario