



Rieles del progreso, un estudio sobre tranvía sostenible y responsable con Bucaramanga
y el área metropolitana para el 2030

Proyecto de investigación

Juan David Pinilla Chinome
CC 1007617523
Giann Karlo Mejía Niño
CC 1098785392
Fabian Andrés Parra Rivera
CC 1098747123

UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER

Facultad de ciencias Naturales e Ingenierías

Ingeniería en Topografía

Bucaramanga, 10/06/2025



Rieles del progreso, un estudio sobre tranvía sostenible y responsable con Bucaramanga
y el área metropolitana para el 2030

Proyecto de investigación

Juan David Pinilla Chinome
CC 1007617523
Giann Karlo Mejía Niño
CC 1098785392
Fabian Andrés Parra Rivera
CC 1098747123

Trabajo de Grado para optar al título de
Ingeniero topógrafo

DIRECTOR

Arq. Reynaldo Álvarez León

GRIMAT

UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
Facultad de ciencias Naturales e Ingenierías
Ingeniería en Topografía
Bucaramanga, 10/06/2025

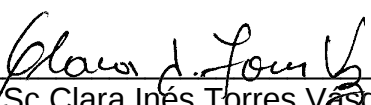
F-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO,
MONOGRAFÍA, EMPRENDIMIENTO Y SEMINARIO

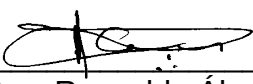
VERSIÓN: 2.0

Nota de Aceptación

Aprobado en cumplimiento de los requisitos exigidos por
Las Unidades Tecnológicas de Santander para optar al título
Ingeniero Topógrafo
Según acta #13 del Comité de Proyectos de Grado
Del 19-06-2025
Docente evaluador: M.Sc Clara Inés Torres Vásquez
Docente director: Arq. Reynaldo Álvarez León



M.Sc Clara Inés Torres Vásquez
Firma del Evaluador



Arq. Reynaldo Álvarez León
Firma del Director

F-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO,
MONOGRAFÍA, EMPRENDIMIENTO Y SEMINARIO

VERSIÓN: 2.0

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO	9
INTRODUCCIÓN.....	11
1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	12
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
1.2. JUSTIFICACIÓN	13
1.3. OBJETIVOS	15
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	15
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
1.4. ESTADO DEL ARTE	16
2. MARCO REFERENCIAL	17
3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	20
4. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO.....	23
4.1. ENCUESTA SOBRE LA EFICIENCIA DEL TRANSPORTE MASIVO ACTUAL	23
4.2. ENCUESTA A CIUDADANOS SOBRE EL SISTEMA ACTUAL DE TRANSPORTE MASIVO Y SU VALORACIÓN SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN TRANVÍA COMO STIM	24
5. RESULTADOS	36
5.1. ESTADÍSTICAS OBTENIDAS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS A LOS CIUDADANOS DEL ÁREA METROPOLITANA.....	36
6. CONCLUSIONES.....	45
7. RECOMENDACIONES	47
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Estaciones actuales del antiguo STM	26
Figura 2 Portal Norte Bucaramanga	27
Figura 3 Portal PQP Floridablanca	27
Figura 4 Portal Piedecuesta	28
Figura 5 Propuesta trazado de línea de tranvía	29
Figura 6 Ficha normativa uso del suelo sector tanque del agua.....	30
Figura 7 Ficha normativa Edificabilidad sector Tanque del agua	31
Figura 8 Render Portal tanque del agua tranvía.....	32
Figura 9 Ficha normativa uso del suelo sector Parque del agua	33
Figura 10 Ficha normativa Edificabilidad sector Parque del agua	34
Figura 11 Propuesta planta portales de transferencia.....	36

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Estado del arte	17
Tabla 2 Diseño de la investigación	22

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto tiene como objetivo analizar la viabilidad técnica, ambiental, económica y social de la implementación de un sistema de tranvía sostenible en Bucaramanga y su área metropolitana, con el fin de optimizar la movilidad urbana y reducir el impacto ambiental hacia el 2030. Para ello, se llevaron a cabo diversos estudios que incluyeron la identificación de problemáticas en el transporte actual, la definición de estaciones estratégicas y el diseño de un trazado eficiente y amigable con el medio ambiente.

El estudio se basó en un enfoque analítico y descriptivo, utilizando herramientas como revisión del POT, encuestas a la comunidad, análisis de infraestructura, modelado SIG. Se analizó la infraestructura actual, se identificaron normativas y se determinaron zonas de influencia mediante la identificación de puntos clave de movilidad en el área metropolitana.

Las encuestas revelaron que la mayoría de los ciudadanos reside en Piedecuesta y Floridablanca, mientras que sus actividades se concentran en el centro de Bucaramanga, lo que resalta la necesidad de un sistema de transporte eficiente. Un 34% de los encuestados utiliza buses, seguido por plataformas digitales (26%). Además, el 55% califica el sistema de transporte actual como "regular" o "malo", y un 61% considera la propuesta del tranvía como "muy buena". También se evidenció que el tiempo de espera promedio es de 10 a 15 minutos y el 48% de los encuestados no posee vehículo propio, lo que indica un alto potencial de adopción del nuevo sistema.

Al aprovechar la infraestructura de Metrolínea, se optimizan costos y se garantiza una transición eficiente. La integración de estos sistemas fortalecería el transporte público, promoviendo un desplazamiento más sostenible y accesible, con un impacto positivo en la calidad de vida de los ciudadanos y el desarrollo urbano de Bucaramanga y su área metropolitana.

PALABRAS CLAVE. Transporte masivo, Tranvía, Movilidad, Desarrollo económico.

INTRODUCCIÓN

En el área metropolitana de Bucaramanga, la movilidad urbana enfrenta serios desafíos debido al crecimiento poblacional, la congestión vehicular y la expansión del transporte informal, como los mototaxis y carros piratas. Ante esta problemática, surge la necesidad de explorar soluciones que ofrezcan alternativas sostenibles, eficientes y accesibles para los ciudadanos. Este proyecto de investigación propone la implementación de un tranvía como una opción viable para mejorar el sistema de transporte en Bucaramanga y su área metropolitana. El tranvía no solo contribuiría a descongestionar las vías, sino que también ofrecería un medio de transporte ecológico, moderno y seguro. A través de la proyección del trazado de una línea de operación, su impacto en la movilidad y beneficios a largo plazo, este proyecto busca sentar las bases para una solución integral que mejore la calidad de vida de los habitantes y transforme la movilidad urbana en el área metropolitana.

1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La movilidad en el área metropolitana de Bucaramanga posee una problemática debido a las distancias que deben recorrer sus habitantes de sus hogares a sus lugares de trabajo o estudio que genera desplazamientos desde las periferias hasta la zona céntrica de Bucaramanga. Estos largos trayectos generan fatiga en los usuarios y congestión en la ciudad, afectando indirectamente la calidad de vida de los habitantes del área metropolitana.

La actual infraestructura de Metrolínea presenta una problemática sobre la falta de parque automotor y estaciones de abordaje en estado de abandono, dejando la responsabilidad del transporte de los usuarios a los buses que no suplen las necesidades de la población al presentar problemáticas como las bajas frecuencias para abordar estos buses, los cuales suponen más de 10 minutos para abordar una ruta. Sumado a esto los recorridos para llegar a los puntos de destino como lo es la zona céntrica de Bucaramanga puede extenderse en tiempos mayores a 30 minutos debido a las largas distancias y a la congestión presente en varios puntos de la ciudad lo cual afecta la eficiencia del servicio.

El conglomerado de estas afectaciones da como resultado un sistema de movilidad ineficiente y poco satisfactorio para los habitantes del área metropolitana. La necesidad de un transporte ágil y accesible es una prioridad para la población Bumanguesa, lo cual requiere una revisión integral del sistema actual, y el análisis de implementación de un sistema de transporte masivo con tecnologías innovadoras que garantice el desplazamiento de forma cómoda, rápida y segura

para los usuarios lo cual pueda generar una mejora en el desarrollo y la calidad de vida de la ciudad.

¿Cómo puede un sistema de tranvía sostenible contribuir a mejorar la movilidad urbana y reducir el impacto ambiental en Bucaramanga y su área metropolitana hacia el 2030?

1.2. JUSTIFICACIÓN

La ciudad de Bucaramanga enfrenta graves problemas de movilidad debido al creciente número de vehículos particulares, así lo afirma el Área Metropolitana de Bucaramanga que en un estudio control sobre el parque automotriz nos ilustraba el panorama afirmando que el incremento del parque automotor fue del 11% con respecto al 2021, siendo Girón el municipio donde más se concentran vehículos con un total del 48,02%, seguido por Bucaramanga con un 27,54% Área Metropolitana de Bucaramanga. (2022), seguido a esto se informa que las motocicletas continúan creciendo aceleradamente en la conurbación, el registro supera al de automóviles con 528.835 registradas. Aumentó en un 7% con respecto al año anterior. Y finalmente las cifras datan que el municipio gironés ha puesto la mayor cuota de motocicletas con un número de 336.369, por su parte Floridablanca registró 118.282, Bucaramanga con 57.397 y, por último, Piedecuesta con el menor de los registros con 16.787.

Estos problemas generan congestión en las vías, incremento en los tiempos de desplazamiento, contaminación ambiental como el ruido, el cual detalla CDMB. (2023). donde demuestran durante la realización del día sin carro el día 27 de junio de 2023, en la intersección de la carrera 9 con calle 45, donde usualmente se registran niveles de hasta 76 decibelios (db), con la restricción de los automotores el ruido se redujo 58%; demostrando el fuerte impacto del tráfico vehicular en la

contaminación acústica y una disminución en la calidad de vida de los habitantes. Implementar un sistema de tranvía moderno y eficiente se presenta como una solución viable para mitigar estos problemas, al ofrecer una alternativa de transporte sostenible, reducir el uso de automóviles y mejorar la conectividad urbana.

La resolución del problema de movilidad es crucial para impulsar el desarrollo económico y social de Bucaramanga. Un sistema de transporte público eficiente, no solo mejorará la accesibilidad a diferentes partes de la ciudad, sino que también fomentará la inversión en infraestructura y desarrollo urbano. Esto, a su vez, creará oportunidades de empleo, promoverá el turismo y mejorará la calidad del aire al reducir las emisiones de gases contaminantes. En definitiva, un sistema de tranvía contribuirá a construir una ciudad más habitable, sostenible y competitiva.

Este tipo de sistemas de transporte proporciona importantes beneficios al ambiente, entre los que se encuentran la no emisión de sustancias contaminantes, niveles bajos de ruido, menor consumo de energía, mejor calidad urbana ambiental, revegetalización de áreas adyacentes, y la regeneración urbana y del paisaje. Quintero (2015), señala la visibilidad del tranvía como una oportunidad para la renovación de calles entorno al sistema tranviario, a la vez que restauran el nivel de confort y la calidad de vida de los ciudadanos en centros urbanos, que anteriormente se veían reducidos por la presencia de los vehículos. Así, el tranvía proporciona una mejora inmediata del medio ambiente y la calidad de vida de los ciudadanos y usuarios del sistema. En contraste con los sistemas de trenes ligeros y de trenes pesados, diseñados para viajes más largos, el tamaño más pequeño y la mayor maniobrabilidad de los tranvías les permiten estar altamente integrados con el entorno urbano que supone el área metropolitana de Bucaramanga.

Además, el tranvía como lo ilustra González, J. R. Q. (2017) se compara favorablemente con los autobuses, especialmente en los corredores de transporte de media a alta densidad, ya que

los vehículos tienen una capacidad de entre 200 y 300 pasajeros, con la habilidad de vincular vehículos para duplicar esa capacidad. Cada vehículo de tren ligero transporta el equivalente de aproximadamente tres autobuses articulados a capacidad, permitiendo al sistema transportar 12.000 pasajeros por hora por dirección. Además, los vehículos de tren ligero tienen una vida útil de 30 años y más, casi el doble que los autobuses.

Un sistema de transporte moderno puede convertirse en un atractivo turístico, facilitando el acceso a diferentes puntos de interés en la ciudad y el área metropolitana en general mejorando la experiencia de los visitantes. En conclusión, la implementación del tranvía no solo supondría una propuesta viable para solucionar problemas de movilidad, sino que también impulsaría el desarrollo económico, social y ambiental de la ciudad

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar la viabilidad técnica, ambiental, económica y social de la implementación de un sistema de tranvía sostenible en Bucaramanga y su área metropolitana, con el fin de optimizar la movilidad urbana y reducir el impacto ambiental hacia el 2030

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Modelar el área de influencia de un sistema de transporte masivo con base en puntos estratégicos de la infraestructura de movilidad actual para el área metropolitana Identificar las problemáticas existentes en el medio masivo de transporte actual que afectan a la comunidad en el entorno de la movilidad y seguridad en los medios de transporte para determinar la viabilidad de un nuevo sistema de transporte.
- Definir las principales estaciones a desarrollar y sus zonas de influencia del trazado de tranvía teniendo en cuenta la infraestructura actual de sistema de transporte masivo
- Diseñar un trazado de tranvía como cabeza de un sistema integrado de transporte masivo amigable con el medio ambiente que aporte una solución al área metropolitana en cuanto a movilidad y desarrollo se refiere teniendo en cuenta las problemáticas en el medio masivo actual.

1.4. ESTADO DEL ARTE

Autor	Titulo	Relevancia
González, J. R. Q. (2017). <i>Revista transporte y territorio</i>, (17), 203-228.	Beneficios ambientales, sociales y económicos del tranvía y el tren ligero: valoración de las políticas públicas en Colombia	Este trabajo expone la naturaleza de los beneficios ambientales, sociales y económicos de la implementación del tranvía y el tren ligero
Reillo, F. C. (2018) <i>ACE: Arquitectura, Ciudad y Entorno</i>.	Condiciones para el uso de la infraestructura de transporte masivo. La línea 3 del tren ligero en el Área Metropolitana de Guadalajara, México.	El documento describe como Varias metrópolis latinoamericanas están construyendo infraestructuras de transporte masivo como una fórmula que permita sustituir el uso creciente del

		automóvil y aliviar los problemas urbanos de sustentabilidad.
López Gómez, I. C. (2007).	Estudio de factibilidad técnica de la implementación de un sistema de tren ligero en la carrera séptima en la ciudad de Bogotá	Este artículo analiza la problemática que vive la ciudad de Bogotá en cuanto a transporte público y la factibilidad de implementar otras alternativas de movilidad diferentes al Transmilenio.
Hidalgo, D. (2005). <i>Revista de ingeniería</i>, (21), 94-105.	Comparación de alternativas de transporte público masivo-una aproximación conceptual.	Allí se destaca como los sistemas de tranvía generan mejoras importantes en la calidad del transporte y del medio ambiente urbano, pero ofrecen baja confiabilidad por interferencia con el tráfico y apiñamiento de coches, ocupan vialidad existente, y en general, operan en forma aislada al transporte tradicional.

Tabla 1 Estado del arte

2. MARCO REFERENCIAL

Normatividad POT

El plan de ordenamiento territorial (POT) es definido por (Castañeda, D. 2018) como un instrumento por el cual se logran definir objetivos, políticas, programas y normas las cuales se encargan de regir el desarrollo físico y el uso del suelo para cada municipio, siguiendo el principio de autonomía territorial. El territorio en el plan de ordenamiento territorial no es únicamente a nivel administrativo sino también a nivel del área de la tierra que existen a niveles nacionales, regionales y locales. La entidad encargada de este plan de ordenamiento territorial puede ser el municipio, un conjunto de municipios, un área protegida, un conjunto de tierras comunales, un territorio indígena y demás. Todo esto junto a la experiencia y conocimiento de los

usuarios de la tierra y el personal idóneo técnico local se encargan de identificar las prioridades del desarrollo para la zona del territorio y trazan e implementan estos planes.

Uso del suelo

Ni, S. (2023) define que el uso del suelo está orientado a obtener beneficios económicos y sociales a través de actividades que aprovechan los recursos terrestres. Diferentes patrones y prácticas de gestión del uso del suelo responden a condiciones socioeconómicas y políticas locales

SIG:

Según (Olaya, 2020) define un SIG como un conjunto de elementos que están interconectados entre sí, en los cuales cada elemento tiene una función. Estos elementos están compuestos por datos, procesos, visualización, tecnología, software. En esta medida un SIG es un sistema que logra integrar mediante la tecnología informática, las personas con la información geográfica, cuya principal función es la de capturar, analizar, almacenar, editar y representar estos datos con una georreferenciación.

Catastro:

(Peña, 2003) define el catastro para cada país como el fruto de su historia y su constante evolución y desarrollo a través del tiempo, lo cual lo ha llevado a almacenar información referente a la población, viviendas que se construyen, por lo cual el catastro es un inventario y un tipo de censo de bienes inmuebles de los cuales se recolecta la información correspondiente a los aspectos, físicos, jurídicos y económicos teniendo en cuenta la diferencia entre inmuebles urbanos y rurales.

Este conjunto de información debe ser debidamente almacenada para lograr una consulta y manejo de esta información de una manera más eficaz y fiable, para esto las instituciones que se encargan del catastro deben definir técnicamente la estructura a adoptar por la base de datos gestora de la información catastral, las variables a tener en cuenta y las relaciones que posee cada componente, de la misma forma los procesos de inscripción de estos datos el cual debe ser conjunto en su aplicación a lo largo de todo su territorio, como lo afirma (Peña, 2003)

Valorización

Se entiende como el proceso mediante el cual se incrementa el valor económico de los inmuebles y terrenos en esa área debido a mejoras urbanísticas, como la construcción de infraestructura pública (vías, parques, transporte, servicios), o por el desarrollo económico y social de la zona.

Sistema de transporte integrado

Hace referencia al sistema de transporte público el cual consta de varios actores integrados, como sistemas de buses, Transmilenio, y buses zonales, el cual tiene por objetivo ofrecer un cubrimiento eficiente brindando un sistema de rutas dentro y en los alrededores de la ciudad.

Tranvía

González, J. R. Q. (2017). Define el tranvía como un sistema de transporte ferroviario urbano de pasajeros que se caracteriza por ser guiado, así como por tener componentes de inserción urbana que promueven la convivencia del ciudadano con los medios de transporte y se clasifica en tranvía con ruedas neumáticas y tranvía convencional con ruedas de acero.

3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo Específico	Actividad	Propósito	Metodología	Tipo de investigación	Herramientas
Identificar las problemáticas que afectan a la comunidad a través de la aplicación de una encuesta a los habitantes del área metropolitana sobre el entorno de la movilidad y seguridad en los medios de transporte	1. Revisión de literatura	Identificar estudios previos, teorías y metodologías sobre tranvías y transporte masivo en entornos urbanos	Búsqueda en bases de datos académicas y revisión de artículos, informes y estudios	Analítico	Google Scholar, ScienceDirect, JSTOR, Scopus
	2. Análisis de antecedentes	Entender el contexto de proyectos de tranvía en ciudades comparables; similares y analizar los antecedentes en la región	Análisis de estudios de caso en ciudades comparables; revisión de documentos históricos y técnicos	Analítico	Documentos técnicos, estudios de caso, archivos municipales
	3. Recolección de información sobre sistemas de tranvía	Determinar los requerimientos técnicos y operativos para la implementación de un tranvía	Entrevistas a expertos, revisión de datos técnicos y normativas nacionales e internacionales	Analítico	Entrevistas, documentos normativos, manuales técnicos
	Recolección de datos por medio de encuesta	Recoger información directa de usuarios sobre el sistema de buses actual y sus problemáticas	Encuestas a usuarios del sistema de buses; análisis de datos obtenidos	Analítico	Google Forms

• Definir las principales estaciones a desarrollar y sus zonas de influencia del trazado de tranvía teniendo en cuenta la infraestructura actual de sistema de transporte masivo	4. Análisis de infraestructura actual de Metrolínea	Evaluar la capacidad de la infraestructura de Metrolínea para soportar la integración del tranvía	Inspección en sitio, revisión de planos y análisis de la infraestructura existente	Analítico	Planos, registros técnicos de Metrolínea
	5. Análisis de potenciales nuevas paradas	Determinar ubicaciones óptimas para nuevas paradas de tranvía en función de la demanda de movilidad	Estudios de movilidad, mapeo SIG, análisis de densidad de población y flujo de pasajeros	Analítico	SIG, Imágenes satelitales
	6. Análisis de posibles nuevos portales	Identificar puntos estratégicos para los portales de ingreso del tranvía	Análisis de redes de transporte, estudios de conectividad, evaluaciones de accesibilidad	Analítico	SIG, Imágenes satelitales
	7. Estudio del POT frente a la viabilidad de los nuevos portales	Verificar la alineación del proyecto con el Plan de Ordenamiento Territorial (POT)	Revisión de normativas y regulaciones urbanas, consulta de autoridades locales	Analítico	Documentos del POT, SIG
• Diseñar un trazado de tranvía como cabeza de un sistema integrado de transporte masivo amigable con el medio ambiente que aporte una solución al área	8. Trazado de líneas de tranvía utilizando SIG	Diseñar un trazado preliminar de las líneas de tranvía según criterios de demanda, viabilidad y accesibilidad	Creación de modelos en SIG, simulaciones de rutas y análisis de factibilidad técnica y ambiental	Descriptivo	ArcGIS, QGIS, Google Earth

metropolitana en cuanto a movilidad y desarrollo se refiere teniendo en cuenta las problemáticas en el medio masivo actual.					
---	--	--	--	--	--

Tabla 2 Diseño de la investigación

El enfoque de esta investigación es mixto, combinando metodologías cuantitativas y cualitativas como lo sugiere Sampieri, R et, al (2014) al lograr en este contexto abordar de manera integral el problema de movilidad en el área metropolitana de Bucaramanga y evaluar la viabilidad de implementar un sistema de tranvía como solución.

Desde la perspectiva cuantitativa, se recopilarán y analizarán datos numéricos relacionados con los tiempos de desplazamiento, la frecuencia de los buses, la capacidad de los sistemas de transporte actuales y los niveles de congestión en diferentes puntos de la ciudad.

Por otro lado, la perspectiva cualitativa permitirá profundizar en las experiencias y percepciones de los usuarios del transporte público. A través de entrevistas, encuestas y grupos focales, se recogerán datos subjetivos sobre las necesidades, expectativas y opiniones de los habitantes del área metropolitana respecto al sistema de transporte actual y la posibilidad de implementar un tranvía.

La combinación de ambos enfoques proporcionará una visión completa y detallada del problema de movilidad en Bucaramanga, permitiendo no solo evaluar la viabilidad técnica y económica de un sistema de tranvía, sino también considerar

los aspectos sociales, culturales y ambientales que influirían en su implementación y éxito.

4. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO

4.1. Encuesta sobre la eficiencia del transporte masivo actual

Se socializó la encuesta realizada por medio de la plataforma Google Forms en diferentes puntos del área metropolitana, fueron encuestadas 100 personas exactamente, esto entre las cuales podemos destacar personas que utilizan el sistema de buses, y personas que poseen su propio medio de transporte como carro o moto, En la encuesta se solicitó a los encuestados, responder las preguntas dirigidas hacia los tiempos dedicados al uso del transporte público la percepción que tienen del mismo frente a la eficacia de trabajo del mismo.

Preguntas realizadas en la encuesta:

The image displays four screenshots of a Google Forms survey. The first two questions ask for the location of residence and work/study within the metropolitan area of Bucaramanga, with options including North, Center, East, West, South, Floridablanca, Girón, and Piedecuesta. The third question asks for the mode of transport used to reach work or study, with options including Bus, Private car, Own bike, Motorcycle, Rental car, Digital platforms, and Taxi. The fourth question asks for the preferred mode of transport if one were to leave their vehicle to use the public system, with options including Yes, No, Only if the day and plate of the vehicle, and No own vehicle.

En qué parte del área metropolitana se encuentra su lugar de residencia? Marque una respuesta.

- ☐ Norte de Bucaramanga
- ☐ Centro de Bucaramanga
- ☐ Oriente de Bucaramanga
- ☐ Occidente de Bucaramanga
- ☐ Sur de Bucaramanga
- ☐ Floridablanca
- ☐ Girón
- ☐ Piedecuesta

En qué lugar del área metropolitana se encuentra su lugar de trabajo o estudio? Marque una respuesta.

- ☐ Norte de Bucaramanga
- ☐ Centro de Bucaramanga
- ☐ Oriente de Bucaramanga
- ☐ Occidente de Bucaramanga
- ☐ Sur de Bucaramanga
- ☐ Floridablanca
- ☐ Piedecuesta
- ☐ Girón

Que medio de transporte utiliza para desplazarse a su lugar de trabajo o estudio? Marque una respuesta.

- ☐ Bus
- ☐ Carro particular
- ☐ Moto propia
- ☐ Motocicl
- ☐ Carro plaza
- ☐ Plataformas digitales
- ☐ Taxi

Si su respuesta fue la de desplazarse en carro o motocicleta propia, estaría dispuesto a dejar su vehículo para movilizarse en un sistema de transporte masivo (como el tranvía)? Marque una respuesta.

- ☐ Si
- ☐ No
- ☐ Solo si día de placa y placa del vehículo
- ☐ No tiene vehículo propio

¿Cuánto tiempo debe esperar desde que llega a la estación hasta que aborda el medio de transporte? Marque una respuesta * ☐ Menor a 5 minutos ☐ Entre 5 y 10 minutos ☐ Entre 10 y 15 minutos ☐ Entre 15 y 30 minutos ☐ Más de 30 minutos	¿Cuánto tiempo debe esperar desde que llega a la estación hasta que aborda el medio de transporte? Marque una respuesta * ☐ Menor a 5 minutos ☐ Entre 5 y 10 minutos ☐ Entre 10 y 15 minutos ☐ Entre 15 y 30 minutos ☐ Más de 30 minutos
¿Cuánto demora en llegar de su casa a su lugar de estudio o trabajo? Marque una respuesta * ☐ Menos de 15 minutos ☐ Aproximadamente 15 ☐ Aproximadamente 30 minutos ☐ Aproximadamente 45 minutos ☐ Aproximadamente 1 hora ☐ Más de una hora	¿Cuál sería su calificación al funcionamiento del sistema de buses del área metropolitana que se presta en este momento? Marque una respuesta * ☐ Muy bueno ☐ Bueno ☐ Regular ☐ Malo
¿Cuál sería su calificación a la propuesta de crear un sistema de transporte masivo, encabezado con un tranvía eléctrico, articulado con buses alimentadores y un teleférico para las partes altas de la ciudad. Marque una respuesta * ☐ Muy bueno ☐ Bueno ☐ Regular ☐ Malo	

4.2. Encuesta a ciudadanos sobre el sistema actual de transporte masivo y su valoración sobre la implementación de un tranvía como STIM

De acuerdo a las encuestas realizadas podemos observar un descontento en la comunidad con el sistema actual de buses el cual hace las veces de sistema de transporte masivo en estos momentos en la ciudad, debido a los tiempos que expresan los usuarios que entre el abordaje del sistema y el transporte a su lugar de trabajo o punto de destino puede tener una duración hasta de una hora, lo cual representa en una ciudad como Bucaramanga y su área metropolitana frente a las distancias evidenciadas, son tiempos muy altos. También evidenciamos una visión

positiva por parte de la ciudadanía en la implementación de un tranvía que lograra conectar el área metropolitana desde el municipio de Piedecuesta hasta la zona norte de Bucaramanga, para lo cual en este trabajo se proponen los siguientes ítems.

- Determinación de zonas exclusivas para el trazado
- Análisis de zonas para la construcción o adecuación de estaciones
- Trazado de línea de actividad del Tranvía

Infraestructura actual

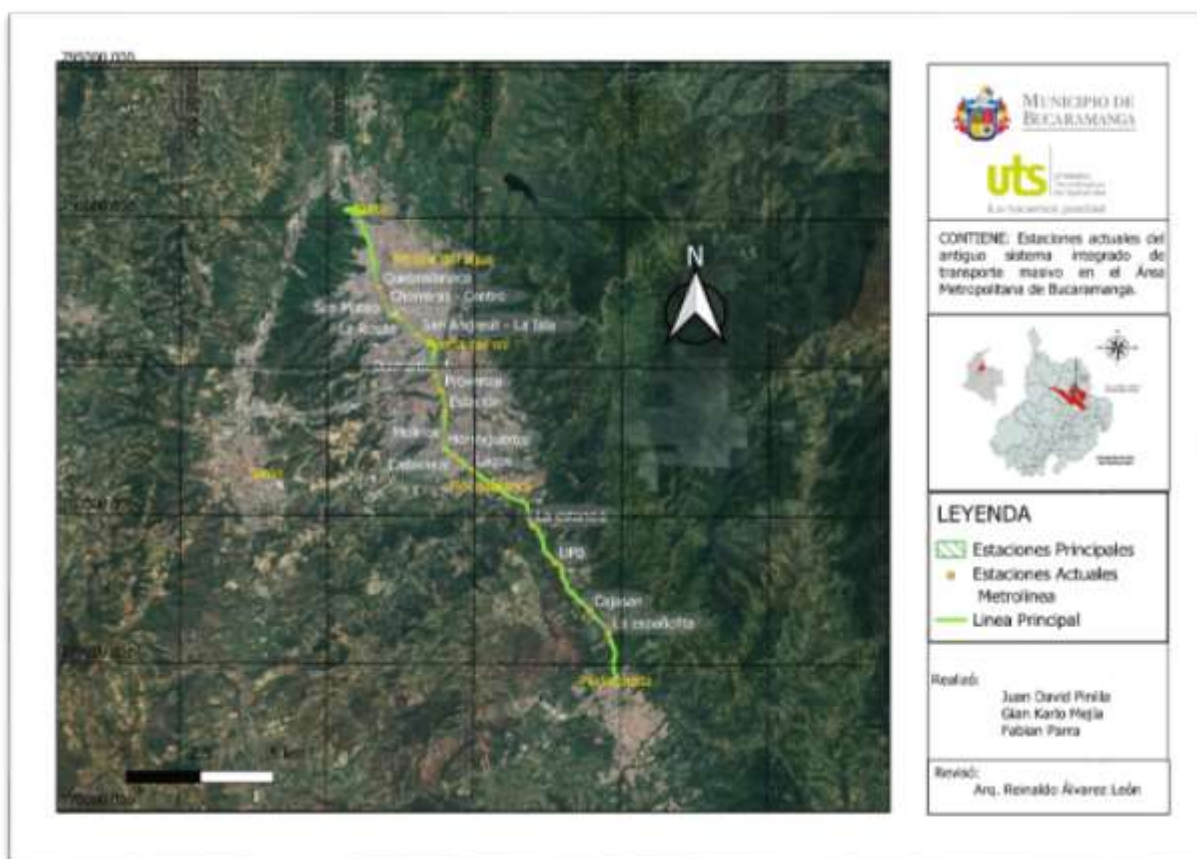


Figura 1 Estaciones actuales del antiguo STM

El antiguo sistema de transporte masivo de Bucaramanga el cual era operado por la empresa Metrolínea, dentro del área de observación del proyecto, cuenta con 3 portales y 16 estaciones. Esta área de observación corresponde al corredor vial que se extiende desde el municipio de Piedecuesta en la autopista hacia Floridablanca atravesando la ciudad bonita por la carrera 15, hasta la zona norte de Bucaramanga, abarcando los puntos estratégicos para la movilidad de la ciudad y su área metropolitana.



Figura 2 Portal Norte Bucaramanga



Figura 3 Portal PQP Floridablanca



Figura 4 Portal Piedecuesta

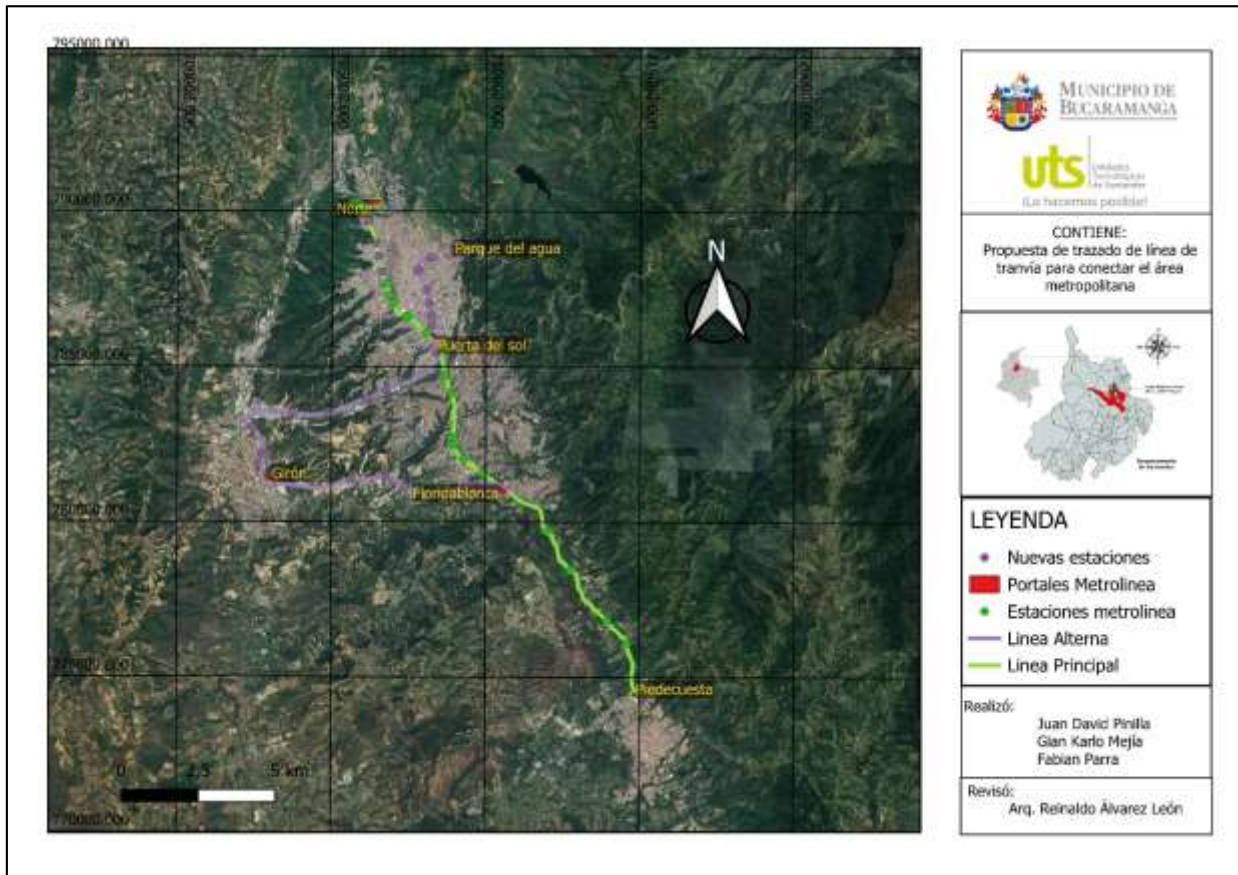


Figura 5 Propuesta trazado de línea de tranvía

Portal Tanque del agua puerta del Sol

El predio ubicado en el área en la que se encuentra el tanque de agua del Área Metropolitana de Bucaramanga (AMB) ha sido identificado como un punto estratégico ideal para el desarrollo de un portal de interconexión de la futura línea de tranvía. Este portal conectará la línea de la carrera 27 con la línea de la carrera 15, permitiendo una integración eficiente y accesible entre ambos corredores de transporte.



TIPO	GRUPO	No. UN. USO	DESCRIPCIÓN DE UNIDADES DE USO DOTACIONAL (ver definiciones y restricciones adicionales en el glossario del Acuerdo POT)
TRANSPORTE	II	II	ESTACIONES Y SERVICIOS PARA EL TRANSPORTE INTERMUNICIPAL, TERMINAL DE TRANSPORTE DE PASAJEROS, ESTACIÓN FERROVIARIA.
		III	NODOS DE TRANSFERENCIA DE TRANSPORTE VIO INTERCAMBIO MODAL

LOCALIZACIÓN		USOS DEL SUELO																			
ÁREA DE ACTIVIDAD	ZONA	B. DOTACIONAL										CATEGORÍAS DE USO Y LÍMITES DE USO PERMITIDAS*)									
		EQUIPAMIENTO COLECTIVO											SERVICIOS URBANOS BÁSICOS								
		LA EDUCACIÓN					LA SALUD														
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20										
	(Para localización detallada de los usos, consultar el Anexo: Municipio POT, Plano 12-3 Áreas de Actividad)	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DOTACIONAL	D	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
		PRINCIPAL: 55, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100																			

Figura 6 Ficha normativa uso del suelo sector tanque del agua



Figura 7 Ficha normativa Edificabilidad sector Tanque del agua

Características y uso según el Plan de Ordenamiento Territorial (POT)

1. Clasificación: El predio está clasificado como de carácter dotacional según el POT, lo cual permite su uso para servicios públicos y la construcción de infraestructuras que beneficien a la comunidad. Esto incluye la posibilidad de construir instalaciones de tipo dotacional de transporte, como un nodo de transferencia de servicio público.

2. Índice de ocupación: 0,40, lo que implica que un 40% del área total del predio puede ser ocupado por edificaciones.

3. Índice de construcción: 0,80, permitiendo un área construida de hasta el 80% de la extensión del terreno en términos de espacio vertical.

4. Altura máxima permitida: Se permite la construcción de hasta dos pisos, lo que resulta adecuado para la infraestructura de un portal de interconexión, proporcionando espacio suficiente para albergar áreas de espera, taquillas, áreas comerciales, oficinas de control de transporte y facilidades para el usuario.

Condición del tanque de agua: Actualmente, el tanque de agua de AMB es una estructura sobre el terreno que ocupa parte del área del predio. Sin embargo, el

proyecto plantea la reubicación del tanque a una construcción subterránea, lo cual permitiría liberar el área superficial para la construcción del portal de interconexión, maximizando el uso del terreno sin sacrificar la funcionalidad del sistema de almacenamiento de agua.

Propuesta de intervención

El diseño del portal buscará optimizar el espacio respetando las limitaciones de ocupación y construcción. La estructura de dos pisos será adecuada para albergar:

- Un área de espera y transferencia para los usuarios del tranvía
- Taquillas y servicios de atención al cliente
- Espacios comerciales menores o de servicios
- Áreas de administración y control de transporte
- Áreas de interconexión directa con otras líneas de transporte público



Figura 8 Render Portal tanque del agua tranvía

Con esta disposición, se aprovechan las características dotacionales del terreno para ofrecer una infraestructura moderna, funcional y amigable con el entorno urbano, mientras se mantiene el tanque de agua en una instalación subterránea y protegida.

Portal Parque del Agua

El predio ubicado contiguo al Batallón y al Centro Comercial Megamall ha sido identificado como un sitio estratégico para el desarrollo de un portal de transferencia multimodal. Este portal permitirá conectar la futura línea de tranvía con el sistema de teleférico proyectado, facilitando la movilidad y el acceso a ambas formas de transporte en la zona.

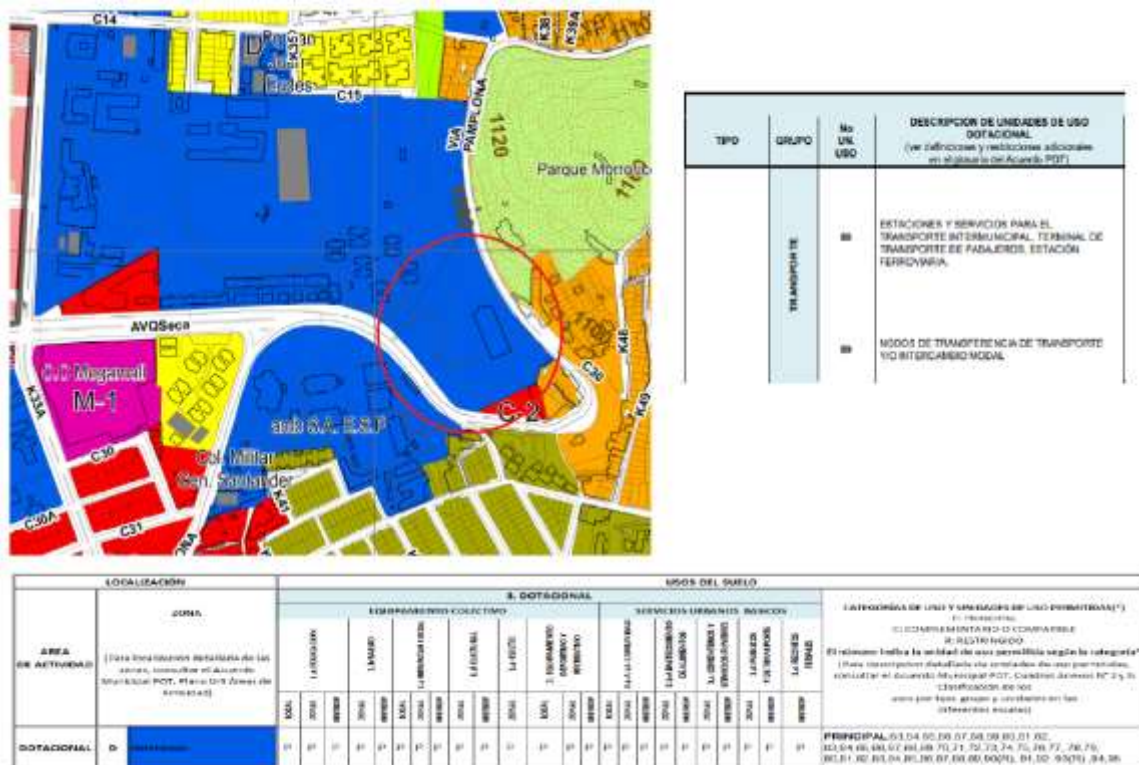


Figura 9 Ficha normativa uso del suelo sector Parque del agua

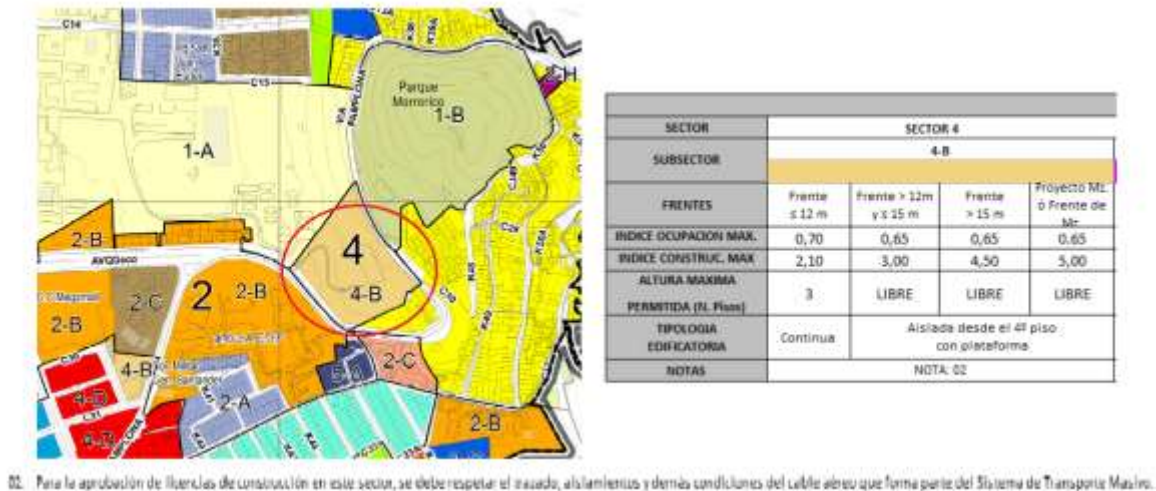


Figura 10 Ficha normativa Edificabilidad sector Parque del agua

Características y uso según el Plan de Ordenamiento Territorial (POT)

1. Clasificación: Este predio es de carácter dotacional, lo cual habilita su uso para infraestructuras de servicios públicos y proyectos destinados a la conectividad y movilidad urbana. Esto incluye la posibilidad de construir instalaciones de tipo dotacional de transporte, específicamente para la creación de un nodo de transferencia para integrar el tranvía con el teleférico.

2. Índice de ocupación: 0,65, lo que significa que se puede ocupar hasta el 65% del área total del terreno, permitiendo una extensa superficie de construcción en planta baja para recibir a un gran volumen de usuarios.

3. Índice de construcción: Hasta 5, lo cual permite maximizar el desarrollo en el predio hasta cinco veces su superficie total en términos de espacio de construcción útil.

4. Altura y número de pisos: El predio cuenta con un número libre de pisos, lo cual ofrece flexibilidad en el diseño del portal y permite crear múltiples niveles de transferencia, comercio y áreas de espera según las necesidades de la demanda. Sin embargo, la altura de la estructura estará restringida debido al paso del teleférico

proyectado sobre la zona, lo que deberá ser cuidadosamente considerado para evitar interferencias y asegurar un flujo adecuado del sistema de transporte aéreo

Propuesta de intervención

La propuesta de diseño del portal busca aprovechar al máximo los índices de ocupación y construcción permitidos, desarrollando una infraestructura que contenga:

- Niveles inferiores para el área de transferencia entre tranvía y teleférico, brindando un acceso rápido y seguro para los usuarios de ambos sistemas de transporte.
- Áreas de taquillas y servicios de información para la gestión de pasajeros en ambos sistemas.
- Espacios comerciales y de servicios que proporcionen valor agregado y amenidades a los usuarios, optimizando el tiempo de espera.
- Niveles superiores (en caso de que la altura permitida lo facilite) para oficinas de administración, control de transporte, y otros servicios operativos.
- Espacios abiertos y áreas de circulación que se alineen con la arquitectura del entorno y faciliten el tránsito seguro de peatones entre el Batallón, el Centro Comercial Megamall, el teleférico y el tranvía.

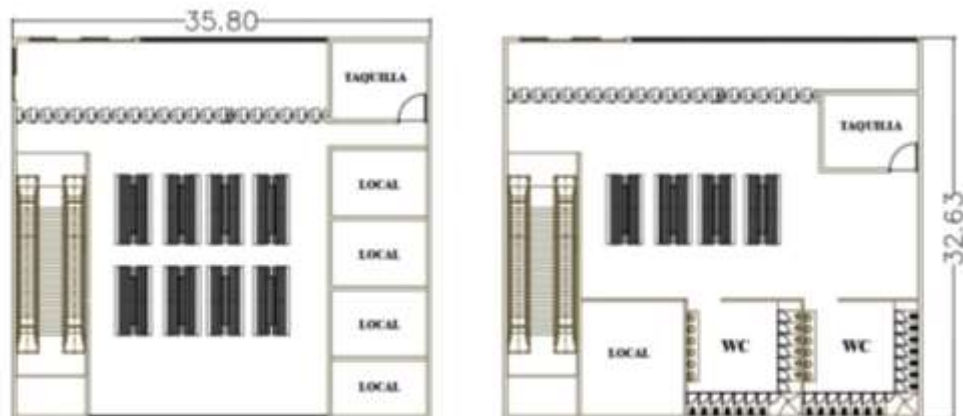


Figura 11 Propuesta planta portales de transferencia

Consideraciones adicionales:

El diseño deberá tener en cuenta la restricción de altura para no interferir con el paso del teleférico, lo cual podría incluir la construcción en varios niveles con estructuras de bajo perfil y áreas abiertas para minimizar el impacto visual y físico. Este portal de transferencia contribuirá a mejorar la conectividad y la eficiencia del transporte en Bucaramanga, facilitando un intercambio fluido entre el tranvía y el teleférico en una ubicación accesible y de alto flujo de personas.

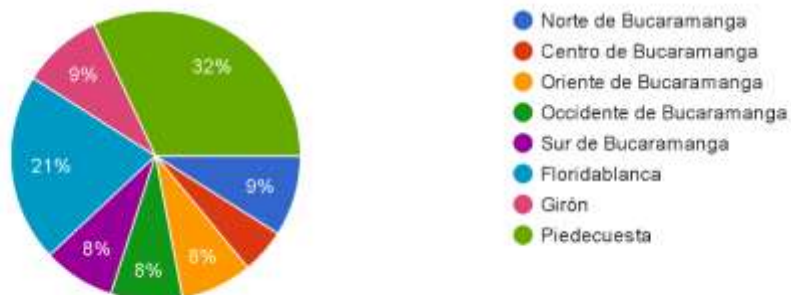
5. RESULTADOS

5.1. Estadísticas obtenidas de las encuestas realizadas a los ciudadanos del área metropolitana

Pregunta 1:

En que parte del área metropolitana se encuentra su lugar de residencia? Marque una respuesta

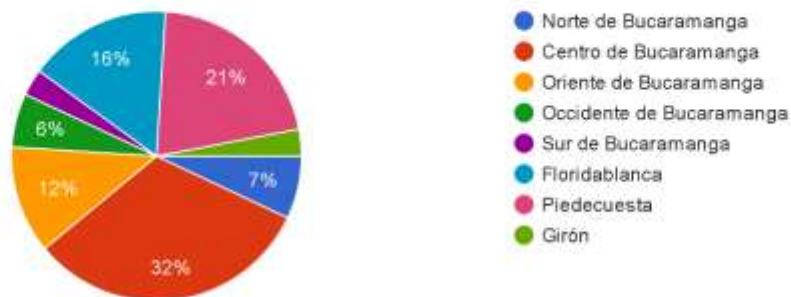
100 respuestas



La gráfica muestra los lugares de residencia de 100 personas encuestadas en el área metropolitana de Bucaramanga. El mayor porcentaje de encuestados (32%) reside en Piedecuesta, seguido de Floridablanca con un 21%. Tanto el Norte de Bucaramanga, como Girón y el Sur de Bucaramanga, representan el 9% de los encuestados cada uno, mientras que el Centro, Oriente y Occidente de Bucaramanga tienen una proporción similar, con un 8% de residentes cada uno. En conclusión, la mayoría de los encuestados reside en municipios aledaños como Piedecuesta y Floridablanca, mientras que el núcleo urbano de Bucaramanga muestra una distribución más uniforme pero menos numerosa.

Pregunta 2:

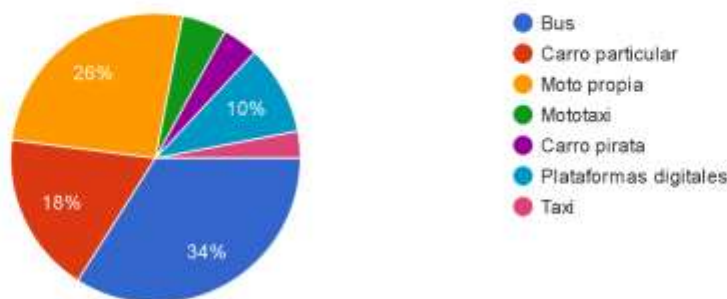
En qué lugar del área metropolitana se encuentra su lugar de trabajo o estudio Marque una respuesta
100 respuestas



La gráfica muestra los lugares de trabajo o estudio de 100 personas encuestadas en el área metropolitana de Bucaramanga. El mayor porcentaje de encuestados (32%) realiza sus actividades en el Centro de Bucaramanga, seguido por Piedecuesta con un 21% y Floridablanca con un 16%. Un 12% trabaja o estudia en Girón, mientras que el Norte de Bucaramanga concentra el 7%. El Oriente y Sur de Bucaramanga representan el 6% y 3% respectivamente, y el Occidente de Bucaramanga es el área con menor representación, con solo un 3%. En conclusión, la mayoría de las personas encuestadas se concentran en el Centro de Bucaramanga, reflejando la importancia de esta zona para las actividades laborales y educativas, mientras que Piedecuesta y Floridablanca también son áreas clave. Las demás zonas muestran una menor participación en estas actividades.

Pregunta 3:

Que medio de transporte utiliza para desplazarse a su lugar de trabajo o estudio? Marque una respuesta
100 respuestas

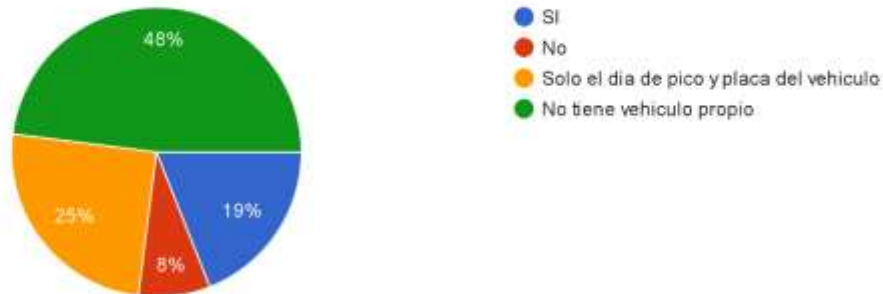


La gráfica muestra los medios de transporte utilizados por 100 personas para desplazarse a su lugar de trabajo o estudio en el área metropolitana de Bucaramanga. El medio más utilizado es el bus, con un 34% de los encuestados, seguido de plataformas digitales (como Uber o Didi) con un 26%, y el uso de carro particular con un 18%. Los taxis son usados por el 10% de los encuestados, mientras que la moto pirata y la moto propia son menos frecuentes, con un 6% y 5% respectivamente, y el uso de mototaxi es el menos común, con un 1%.

En conclusión, el transporte público tradicional (buses) sigue siendo el medio más popular para desplazarse, aunque hay un uso considerable de plataformas digitales y carros particulares, lo que refleja una diversificación en las opciones de transporte.

Pregunta 4:

Si su respuesta fue la de movilizarse en carro o motocicleta propia, estaría dispuesto a dejar su vehículo para movilizarse en un sistema de transp...ivo optimo como el tranvia? Marque una respuesta
100 respuestas



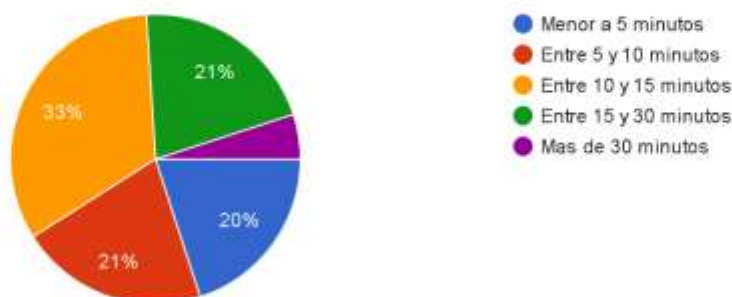
La gráfica presenta las respuestas sobre la disposición de los encuestados a dejar su vehículo (carro o motocicleta) para utilizar un sistema de transporte masivo óptimo, como un tranvía. Un 48% de los participantes no posee vehículo propio, mientras que el 25% indica que solo estaría dispuesto a dejarlo en días de pico y placa. Un 19% está dispuesto a dejar su vehículo para usar el transporte masivo, mientras que solo un 8% no lo haría.

En conclusión, la mayoría de los encuestados (48%) no tiene vehículo propio, lo que indica un potencial significativo para atraer a nuevos usuarios al sistema de transporte masivo. Entre quienes tienen vehículo, una parte considerable (25%) podría considerar el uso del tranvía en circunstancias específicas. Sin embargo, el interés general en dejar el vehículo privado es relativamente bajo (19%), lo que sugiere que se necesitarían ver un funcionamiento optimo donde se realcen las ventajas de este sistema por sobre el tráfico de la ciudad para fomentar el uso del transporte masivo.

La gráfica muestra la opinión de las personas que dicen tener transporte propio, sobre si estarían de acuerdo con hacer uso del Tranvía. La mayor parte de las respuestas equivalen a un 48% de los encuestados afirman no tener medio de transporte propio, con un 25% de los encuestados afirman que lo usarían solamente el día de pico y placa de su vehículo como alternativa de desplazamiento, un 19% de las personas encuestadas afirma que dejarían su vehículo y usarían un sistema de tranvía para movilizarse por el área metropolitana, y con una minoría del 8% de las personas encuestadas opinan que no usarían el tranvía como medio de transporte dejando de lado su vehículo propio. Em conclusión veríamos en las personas que tienen vehículo propio una gran acogida al uso del tranvía ya sea como método de respaldo por el día de pico y placa correspondiente o en definitiva como medio de transporte diario.

Pregunta 5:

Cuánto tiempo debe esperar desde que llega a la estación hasta que aborda el medio de transporte? Marque una respuesta
100 respuestas



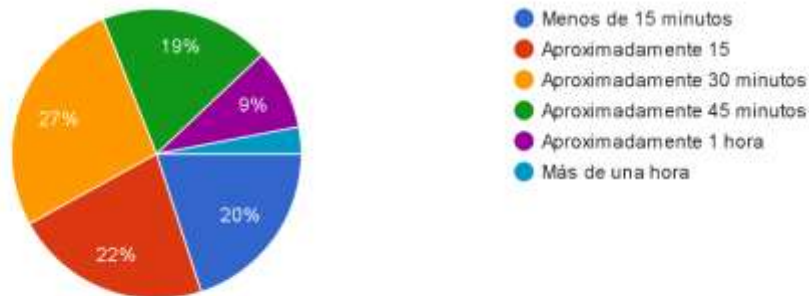
La gráfica ilustra el tiempo que los encuestados deben esperar en la estación antes de abordar el medio de transporte. Un 33% de los participantes indica que espera

entre 10 y 15 minutos, seguido por un 21% que espera entre 5 y 10 minutos y otro 21% que espera entre 15 y 30 minutos. Un 20% menciona que su espera es menor a 5 minutos, mientras que solo un 5% debe esperar más de 30 minutos.

En conclusión, la mayoría de los encuestados espera entre 10 y 15 minutos para abordar, lo que podría reflejar una experiencia de espera moderada. Sin embargo, casi un 42% de los usuarios experimenta tiempos de espera de 10 a 30 minutos, lo que podría ser un área de mejora para el sistema de transporte, buscando reducir los tiempos de espera y mejorar la satisfacción del usuario.

Pregunta 6:

Cuánto demora en llegar de su casa a su lugar de estudio o trabajo? Marque una respuesta
100 respuestas



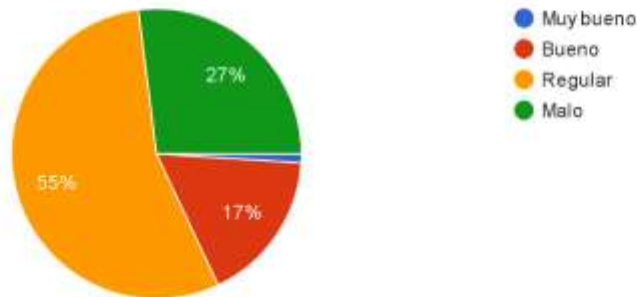
La gráfica muestra el tiempo que los encuestados demoran en llegar de su casa a su lugar de estudio o trabajo. Un 27% de las respuestas indica que el trayecto toma aproximadamente 30 minutos, mientras que un 22% menciona que demora alrededor de 15 minutos. Un 20% tarda menos de 15 minutos, y un 19% alrededor de 45 minutos. Menos del 10% de los encuestados (9% aproximadamente 1 hora y 3% más de una hora) tiene trayectos más largos.

En conclusión, la mayoría de los encuestados tarda entre 15 y 30 minutos en llegar a su destino, lo que sugiere que el tiempo de viaje es relativamente corto para la mayoría. Sin embargo, una proporción considerable (casi un 19%) enfrenta trayectos de hasta 45 minutos, lo que podría indicar la necesidad de mejora en la infraestructura de transporte y accesibilidad.

Pregunta 7:

Cuál sería su calificación al funcionamiento del sistema de buses del área metropolitana que se presta en este momento? Marque una respuesta

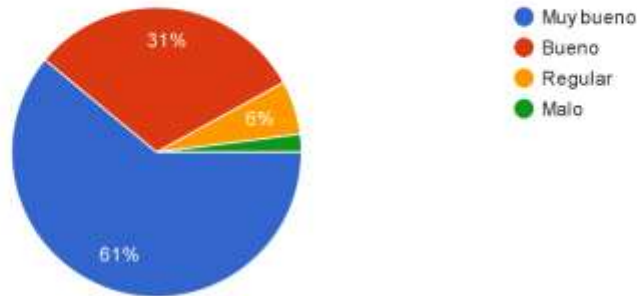
100 respuestas



La gráfica muestra la calificación del funcionamiento del sistema de buses del área metropolitana, donde la mayoría de los encuestados, un 55%, lo considera "regular". Un 27% lo califica como "malo", mientras que solo un 17% lo considera "bueno" y apenas un 1% lo ve como "muy bueno". En conclusión la percepción general sobre el sistema de buses es predominantemente negativa, con una mayoría significativa evaluándolo como regular o malo. Esto sugiere que hay áreas críticas que requieren atención y mejoras para satisfacer mejor las necesidades de los usuarios.

Pregunta 8:

Cual sería su calificación a la propuesta de crear un sistema de transporte masivo, encabezado con un tranvia electrico, articulado con buses alimenta...s partes altes de la ciudad. Marque una respuesta
100 respuestas



La gráfica refleja la calificación de una propuesta para implementar un sistema de transporte masivo que incluiría un tranvía eléctrico, buses alimentadores y un teleférico para las áreas elevadas de la ciudad. La mayoría de los encuestados, un 61%, considera la propuesta "muy buena", seguido por un 31% que la califica como "buena". Solo un 6% la ve como "regular" y un mínimo 2% la considera "mala". En conclusión, la propuesta de un sistema de transporte masivo es altamente valorada por la mayoría de los encuestados, indicando un fuerte apoyo para esta iniciativa. La percepción positiva sugiere que la implementación de este sistema podría mejorar significativamente la movilidad en la ciudad y responder a las necesidades de transporte de la población.

6. CONCLUSIONES

La implementación de un tranvía eléctrico como eje central de un sistema de transporte integrado, que incluye buses y un proyecto de teleféricos, tiene el potencial de transformar la movilidad en el área metropolitana de Bucaramanga, Piedecuesta y Floridablanca. Al utilizar la infraestructura existente de Metrolínea, se aprovechan los recursos ya disponibles, lo que reduce los costos iniciales de construcción y facilita una integración más eficiente entre diferentes modos de transporte. Esta solución aborda los crecientes problemas de congestión y contaminación, ofreciendo una alternativa de transporte sostenible y moderna para la población.

El tranvía eléctrico tiene múltiples beneficios ambientales y sociales. Al funcionar con electricidad, contribuiría a la reducción de emisiones de gases contaminantes, mejorando la calidad del aire en la región. Además, el uso de un sistema masivo con capacidad para transportar a miles de pasajeros diarios podría disminuir significativamente la cantidad de vehículos privados en las calles, lo que ayudaría a mitigar los problemas de tráfico en las principales arterias viales que conectan estas ciudades. Este enfoque también podría promover el uso de transporte público, al mejorar su fiabilidad y accesibilidad.

El sistema de teleféricos integrado sería una opción complementaria ideal para zonas de difícil acceso, como las áreas montañosas de la región. Este medio de transporte, que ha demostrado ser eficiente en ciudades con topografías complejas, podría descongestionar las vías principales y ofrecer una alternativa rápida para los desplazamientos diarios. Además, el teleférico tendría un impacto mínimo en la infraestructura vial existente, lo que lo convierte en una solución efectiva y de bajo costo para conectar áreas que carecen de transporte masivo adecuado.

Por otro lado, la integración con buses de transporte alimentador y rutas principales fortalecería el sistema al ofrecer una cobertura más amplia y flexible. Los buses seguirían jugando un papel importante en la conectividad a zonas periféricas o menos urbanizadas, pero con la ventaja de estar sincronizados con el sistema de tranvía y teleférico. Esta coordinación optimizaría los tiempos de viaje y permitiría una mejor planificación urbana al reducir la dependencia de vehículos particulares, creando un sistema de transporte más cohesionado y eficiente.

En conclusión, la combinación de tranvía eléctrico, buses y teleféricos en el área metropolitana de Bucaramanga podría ofrecer una solución integral al problema de movilidad, promoviendo un transporte más limpio, accesible y eficiente. La

reutilización de la infraestructura de Metrolínea y la apuesta por energías sostenibles generaría no solo beneficios económicos, sino también un impacto positivo en la calidad de vida de los habitantes y el desarrollo de la región a largo plazo.

7. RECOMENDACIONES

Para futuras investigaciones sobre la implementación de un tranvía eléctrico como parte de un sistema de transporte integrado para el área metropolitana se sugieren las siguientes recomendaciones:

Evaluación de la demanda de pasajeros: Es esencial realizar estudios de demanda que proyecten el número de usuarios que utilizarían el tranvía, los buses y los teleféricos. Estos estudios deberían considerar el crecimiento poblacional futuro y los patrones de desplazamiento actuales, incluyendo las dinámicas socioeconómicas de las zonas que conectará el sistema.

Análisis de costos y viabilidad económica: Investigar de manera exhaustiva los costos asociados a la implementación y operación del tranvía eléctrico, así como el mantenimiento de la infraestructura reutilizada de Metrolínea. Sería útil explorar opciones de financiamiento público-privado y analizar el costo-beneficio en términos de reducción de emisiones, descongestión vial y mejoras en la movilidad.

Impacto ambiental y social: Se recomienda llevar a cabo estudios que midan los impactos ambientales del proyecto, tanto en términos de reducción de emisiones como de la huella ecológica de la construcción y operación del tranvía y teleférico. También es importante evaluar cómo este sistema afectará a las comunidades locales, en especial las que actualmente dependen de otros modos de transporte.

Integración con planes urbanos y de movilidad: Investigaciones sobre cómo el tranvía puede integrarse con los planes de desarrollo urbano y de movilidad en las ciudades implicadas son fundamentales. Esto incluye la planificación del

crecimiento urbano en áreas cercanas a las estaciones de tranvía, así como la alineación con políticas de transporte sostenible y reducción de vehículos privados.

Estudios comparativos con otros sistemas: Para asegurar la eficacia del sistema propuesto, sería recomendable estudiar casos de éxito de tranvías eléctricos en otras ciudades con características geográficas o de movilidad similares. Comparar los resultados y lecciones aprendidas de esos proyectos ayudaría a ajustar el diseño del sistema de transporte para que responda mejor a las necesidades locales.

Estos aspectos buscan garantizar que futuras investigaciones aborden todos los aspectos críticos para la implementación exitosa de un sistema de transporte eficiente y sostenible.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Área Metropolitana de Bucaramanga. (2022). Crecimiento del parque automotor 2022 AMB. <https://www.amb.gov.co/crecimiento-parque-automotor-2022-amb>
- Castañeda, D. (2018). La reestructuración de la ciudad: El POT como instrumento
- CDMB. (2023). Ruido excesivo en las ciudades: Un problema que afecta la salud, tomen nota de las recomendaciones. <https://www.cdm.gov.co/prensa/noticias/ruido-excesivo-en-las-ciudades-un-problema-que-afecta-la-salud-tomen-nota-de-las-recomendaciones>
- ELCOLOMBIANO.COM, REDACCIÓN. 2010. [www.elcolombiano.com](http://www.elcolombiano.com/historico/transporte_da_cuenta_de_la_historia_en_medellinJDEC_113684..). [En línea] 29 de Noviembre de 2010. http://www.elcolombiano.com/historico/transporte_da_cuenta_de_la_historia_en_medellinJDEC_113684..
- González, J. R. Q. (2017). Beneficios ambientales, sociales y económicos del tranvía y el tren ligero: valoración de las políticas públicas en Colombia. Revista transporte y territorio, (17), 203-228.
- González, J. R. Q. (2017). Beneficios ambientales, sociales y económicos del tranvía y el tren ligero: valoración de las políticas públicas en Colombia. Revista transporte y territorio, (17), 203-228.
- Hidalgo, D. (2005). Comparación de alternativas de transporte público masivo-una aproximación conceptual. Revista de ingeniería, (21), 94-105.
- López Gómez, I. C. (2007). Estudio de factibilidad técnica de la implementación de un sistema de tren ligero en la carrera séptima en la ciudad de Bogotá.

- Ni, S. (2023). Study on the Influence Mechanism of Land Use Patterns on Land Economic Benefits. BCP Business & Management. <https://doi.org/10.54691/bcpbm.v49i.5387>.
- Olaya, V. (2020). Sistemas de Información Geografica (Vol. 1, Issue 3). Creative Common Atribución. <http://marefateadyan.nashriyat.ir/node/150>
- Peña, J. G. (2003). Descripción y Teoría General del Catastro. Barcelona, España. Obtenido de <http://www.listinet.com/bibliografia-comuna/Cdu337-4DB7.pdf>
- Que es SITP. (s/f). Transmilenio.gov.co. Recuperado el 27 de septiembre de 2024, de <https://www.transmilenio.gov.co/publicaciones/146263/que-es-sitp/>
- QUINTERO, J. (2015) El transporte sostenible y su papel en el desarrollo del medio ambiente urbano. Revista Ingeniería y Región, vol. 14, No. 2, p. 87-97
- Reillo, F. C. (2018). Condiciones para el uso de la infraestructura de transporte masivo. La línea 3 del tren ligero en el Área Metropolitana de Guadalajara, México. ACE: Arquitectura, Ciudad y Entorno.
- Vida, Et,al. (2017). www.trenecuador.com. Obtenido de <http://trenecuador.com/ferrocarrilesdelecuador/historia/#prettyPhoto>
- Vivescas Arias, M y Cruz Leal, C. (2018). Evaluación de la operación del tranvía de Cuenca, Ecuador y del tranvía de Medellín, Colombia. Universidad Santo Tomás.