

**METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE REDES PEATONALES A NIVEL DE  
INTRALOCALIDAD. CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD ENGATIVÁ – BOGOTÁ D.C.**

POR

ANA MILENA LEMUS ARIAS

DIRECTORA

PhD Ing., MÓNICA MARCELA SUAREZ PRADILLA



---

**UNIVERSIDAD**

UNIVERSIDAD ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO  
MAESTRIA EN INGENIERIA CIVIL CON ÉNFASIS EN TRANSITO Y TRANSPORTE  
BOGOTA D.C  
2022

Nota de Aceptación

---

---

---



---

Director

---

Jurado

---

Jurado

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a Dios, por darme la oportunidad de culminar esta experiencia tan enriquecedora y desafiante.

A mi familia por siempre apoyarme, son y siempre serán el motor que me impulsa a lograr todos mis sueños y metas, quienes me han enseñado que el cielo es el límite. Hoy les dedico este triunfo.

A mi tutora la Doctora Mónica Suárez Pradilla por ser mi guía; con su conocimiento, paciencia y empuje hizo posible el resultado de este trabajo.

A todas y cada una de las personas que pusieron su granito de arena de una u otra forma para ayudarme a sacar ese proyecto adelante

A los profesores del *Centro de Estudios de Vías y Transporte* por todas sus enseñanzas.

*Milena Lemus Arias*

# CONTENIDO

1.	Introducción .....	8
1.1	Antecedentes.....	8
1.2	OBJETIVOS .....	9
1.2.1	<i>Objetivo general</i> .....	9
1.2.2	<i>Objetivos específicos</i> .....	9
1.3	Estructura del documento .....	10
2.	Revisión de literatura .....	11
2.1	Sostenibilidad de los proyectos de infraestructura de transporte .....	17
2.1.1	<i>Política de sostenibilidad para la infraestructura de transporte</i> .....	18
2.2	Evaluación de la sostenibilidad de los proyectos de infraestructura de transporte .....	20
2.2.1	<i>Métodos de evaluación de proyectos</i> .....	21
2.2.1.1	Análisis costo-beneficio (CBA) .....	21
2.2.1.2	Análisis de decisión multicriterio (MCDA) .....	21
2.2.1.3	Evaluación del ciclo de vida (LCA) .....	22
2.2.1.4	Marcos, modelos y directrices .....	22
3.	Metodología .....	25
3.1	Tratamiento de datos y cartografía .....	25
3.2	Trazado de posibles corredores peatonales .....	25
3.3	Aforos e identificación de indicadores de comparación .....	25
3.4	Aplicación de análisis multicriterio .....	25
3.5	Comparación de corredores e identificación del corredor óptimo.....	26
4.	Aplicación de la metodología .....	26
4.1	Tratamiento de datos .....	26
4.1.1	<i>Definición del área de estudio</i> .....	26
4.2	Trazado de posibles corredores peatonales .....	35
4.3	Aforos e identificación de indicadores de comparación .....	36
4.4	Aplicación de análisis multicriterio .....	40
4.5	Comparación de corredores e identificación del corredor óptimo.....	45
5.	Conclusiones.....	48
6.	Referencias.....	49
7.	Anexos .....	51

## Índice de Tablas

Tabla 1: Estadísticas accidentalidad septiembre 2022	26
Tabla 2: Comparación accidentalidad 2021-2022	28
Tabla 3: Área por UPZ de la localidad de Engativá.	30
Tabla 4: Puntos toma de información	36
Tabla 5: Análisis zona de influencia Corredor 1	39
Tabla 6; Análisis zona de influencia Corredor 2	39
Tabla 7: Análisis zona de influencia Corredor 3	39
Tabla 8: Análisis zona de influencia Corredor 4	39
Tabla 9: Análisis zona de influencia Corredor 5	40
Tabla 10: Reemplazos técnica REMBRANDT	41
Tabla 11: Peso de las variables.	43
Tabla 12: Variables.	44
Tabla 13: Nivel de gravedad	45
Tabla 14: Peso mejorado.	45
Tabla 15: Valores críticos en los corredores propuestos.	46
Tabla 16: Valores diferenciales	46
Tabla 17: Resultados finales.	46

## Índice de ilustraciones

Ilustración 2: Árbol problemas Prácticas constructivas y operativas de los proyectos de infraestructura de transporte no amigables con los recursos naturales	19
Ilustración 3: objetivos para Fortalecer la incorporación del componente de sostenibilidad en el ciclo de vida de los proyectos de infraestructura de transporte	20
Ilustración 4: Metodología	25
Ilustración 5: Mes y días con mayor accidentalidad 2022	27
Ilustración 6: Comparación Mes y días con mayor accidentalidad 2021-2022	28
Ilustración 7: Localidad de Engativá	29
Ilustración 8: Viajes en transporte público.	32
Ilustración 9: Resultados Software R	43
Ilustración 10: Evaluación de la Situación Actual (PS) para cada atributo	44

## Índice de gráficas

Gráfica 1: Accidentalidad por género	27
Gráfica 2: Rango de edades de accidentalidad	27
Gráfica 3: Accidentalidad en las localidades de Bogotá	28
Gráfica 4: Crecimiento poblacional.	31
Gráfica 5: Viajes diarios en la Localidad de Engativá	32
Gráfica 6: Resultados Software R	42

## Índice de Mapas

Mapa 1: Accidentalidad localidades Bogotá	29
Mapa 2: UPZ localidad de Engativá	30
Mapa 3: Estratificación socioeconómica de la localidad Engativá	31
Mapa 4: Transporte Público localidad de Engativá	33
Mapa 5: Usos del suelo	33
Mapa 6: Equipamientos	34
Mapa 7: Puntos de interés	34
Mapa 8: Corredores Peatonales.	36
Mapa 9: Puntos toma de información	37
Mapa 10: Zonas de influencia corredores propuestos.	38

## Resumen

La importancia del proceso de peatonalización en las ciudades Latinoamericanas ha crecido en los últimos tiempos, esto debido a la necesidad de hacer sostenibles los ambientes urbanos y generar intermodalidad en las diferentes etapas del viaje. Particularmente, en la ciudad de Bogotá se ha desarrollado en los últimos años un programa de redes ambientales sostenibles denominadas RAPS (Redes Ambientales Peatonales Seguras), las cuales conectan diferentes zonas o localidades de la ciudad. Sin embargo, considerando el gran tamaño de las localidades con las que cuenta Bogotá, es necesario conectarlas en su interior para disminuir los viajes innecesarios, generar centralidades y una mejor movilidad en la zona. Por ello el objetivo de este trabajo es identificar posibles corredores peatonales al interior de la Localidad de Engativá de la ciudad de Bogotá. Para esto, se utilizó una metodología mixta en la que se mezclan métodos de ingeniería de tránsito y un método de análisis multicriterio para identificar el corredor que le brinde más servicio y mejorar la movilidad a un determinado sector. Se utilizaron características urbanísticas, poblacionales, de equipamientos y conectividad. Los resultados señalaron que en la zona Suroriente de la Localidad se encuentra el corredor óptimo para ayudar a solucionar problemas de movilidad del sector.

Palabras clave: corredores peatonales, sostenibilidad, análisis multicriterio.

## Abstract

The importance of the pedestrianization process in Latin American cities has grown in recent times, due to the need to make urban environments sustainable and generate intramodality in the different stages of the trip. In the city of Bogotá, a program of sustainable environmental networks called RAPS (Safe Pedestrian Environmental Networks) has been developed in recent years, which connect different areas or localities of the city. However, considering the large size of the towns in Bogotá, it is necessary to connect them inside to reduce unnecessary trips, generate centralities and better mobility in the area. Therefore, the objective of this work is to identify possible pedestrian corridors inside the Town of Engativá in the city of Bogotá. For this, a mixed methodology was used in which transit engineering methods and a multi-criteria analysis method are mixed to identify the corridor that provides more service and better mobility to a given sector. Urban, population, equipment and connectivity characteristics were used. The results indicated that in the Southeast area of the city there is the optimal corridor to solve mobility problems in the sector.

Keywords: pedestrian corridors, sustainability, multi-criteria analysis.

# 1. Introducción

## 1.1 Antecedentes

Acorde al estudio de Leinberger & Alfonzo (Leinberger & Alfonzo, 2012), desarrollado por la institución Brooking en Washington D.C, sobre el impacto económico que tiene una peatonalización, los lugares caminables urbanos poseen una economía mucho más activa que los no caminables; en cuanto más caminable es una ciudad mejores y más fuertes son los lazos que se generan en la comunidad; ya que se puede apoyar aspectos como el comercio local o hasta conseguir que los niños puedan ir al colegio andando, es fundamental entender que, las necesidades de movilidad de las personas han aumentado por diferentes motivos. Por ejemplo, las nuevas formas de empleo flexible, los nuevos patrones de consumo, la expansión urbana, la segregación social, entre otros; por otro lado, también aumentan las demandas por mejores formas de moverse y las dinámicas de movimiento en sí mismas (Jirón, 2015). Fomentar un mayor nivel de “caminabilidad” es importante, no solo por los beneficios que se encuentran asociados a la salud o a temas económicos como se mencionó anteriormente, sino también, porque este tipo de zonas generan mayor actividad, se ve un aumento en el valor de los predios, mejora la movilidad, aumenta la calidad de vida de los usuarios y así mismo los residentes de los lugares con más áreas peatonales tiene menores costos de transporte y mejor acceso a la infraestructura de transporte; bici carriles o paradas para buses eléctricos, son algunos de los beneficios.

En comunidades con zonas exclusivas para peatones, el caminar es tres veces más común que en áreas donde la infraestructura es insuficiente o no ofrece las condiciones para un óptimo desplazamiento; tener una infraestructura peatonal adecuada brinda accesibilidad a los demás sistemas de transporte existentes, pero por el contrario una red peatonal inapropiada puede llegar a generar pérdidas de tiempo considerables en los trayectos que se realicen e incluso el aumento en riesgos de accidentalidad. En el año 2015 la asamblea general de las Naciones Unidas hizo público los objetivos de desarrollo sostenible (17 objetivos), los cuales son plan maestro para conseguir un futuro sostenible para todos, se interrelacionan entre sí e incorporan los desafíos globales a los que nos enfrentamos día a día, como la pobreza, la desigualdad, el clima, la degradación ambiental, la prosperidad, la paz y la justicia; este proyecto en particular se clasifica en el objetivo 11 el cual se relaciona con tener ciudades y comunidades sostenibles.

“El automóvil, que una vez fue instrumento de libertad, se ha convertido en una prótesis que pone en peligro nuestras vidas, malgasta nuestro tiempo y genera gases contaminantes” (Speck, 2013); un vehículo dificulta la tranquilidad del viandante cuando las aceras llegan al máximo de su capacidad con una persona. Con la llegada de la “era de la motorización” se ha dado gran prioridad al diseño y construcción de la infraestructura para vehículos, poniendo al peatón en un segundo plano y dejándolo en riesgo especialmente en términos de accidentalidad; la reducción de la conectividad peatonal afecta a colectivos sociablemente vulnerables y constituye no solo una amenaza para la cohesión social, sino que, también, compromete la sostenibilidad urbana (Terri Pikoraa, et. 2009) por lo que evaluar los entornos urbanos se convierte en un aspecto de



gran importancia; desde el punto de vista de la movilidad, caminar se considera la forma más sostenible de moverse ya que es económico, no produce emisiones de gases de efecto invernadero, proporciona importantes beneficios para la salud y es accesible para la mayoría de la población, esto independientemente de su nivel de ingresos (Tournier et al., 2016), también es un modo fundamental de intermodalidad de cadenas de viaje ya que, todo viaje comienza y termina caminando (Litman, 2003).

La movilidad no es solo un derecho de los ciudadanos, sino una verdadera oportunidad para incrementar la competitividad de las ciudades, disminuir considerablemente el tiempo en traslados y conexiones, aumentar la seguridad del usuario, fomentar el uso de carburantes con menos contaminantes y de medios de transporte sostenibles, con un impacto positivo para el medio ambiente y la salud pública; en suma, supone una oportunidad para elevar la calidad de vida de los ciudadanos (Herce, 2009). A diferencia de lo que ocurre en las grandes urbes del llamado “primer mundo”, la gran mayoría de ciudades latinoamericanas no cuentan con políticas exclusivas para el peatón, su movilidad y seguridad. Esto en parte, se debe a que los modelos de desarrollo utilizados por las metrópolis enfocan todos sus esfuerzos en el vehículo particular, dándole muy poca atención e importancia a cualquiera de los otros modos con los que este convive.

Países en Europa, como España, presentan problemas respecto a la sostenibilidad urbana lo cual los ha llevado a tener que crear estrategias para la creación de nuevos espacios para fomentar un compromiso directo entre la ciudadanía y el espacio público, mejorar la integración urbana entre los puntos más importantes de la ciudad ayudando así a mejorar la movilidad. Por otro lado, en Latino América se presentan problemas similares; un ejemplo de esto es en Buenos Aires (Argentina) donde se ha visto la necesidad de recuperar el centro de la ciudad para darle más importancia a los peatones y fomentar el desplazamiento en modos de transporte activo (caminata o bicicleta); a diferencia de lo que ocurría hace algunos años, en la actualidad Bogotá cuenta con campañas constantes que abogan por la comodidad y seguridad de los ciudadanos que se movilizan a pie; esto no solo ha resultado en la reducción en la tasa de muertes y accidentes sino también ha llevado a que el resto de los actores del transporte les presten más atención; adicionalmente a lo largo y ancho de la ciudad hoy en día se ejecutan y se encuentran proyectados planes exclusivos al tránsito de aquellas personas cuyo modo de transporte es la caminata, así se puede hablar de las Alamedas del Tunal o de Bosa, de la Zona T, de los andenes de la Carreras 7 o 15 y de las distintas redes peatonales propuestas por el Plan Maestro de Movilidad.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo general**

Desarrollar una metodología para identificar la ubicación óptima de las redes peatonales al interior de una determinada localidad mediante la aplicación de análisis multicriterio

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Hacer un diagnóstico de la zona de estudio para identificar las zonas de mayor necesidad mediante información primaria y secundaria.

- Generar la cartografía necesaria para el análisis propuesto por medio de sistemas de información geográfica (ArcGis)
- Crear distintos escenarios de redes complementarias, evaluarlos y elegir uno en base a indicadores de comparación.
- Proponer opciones de redes peatonales mediante el análisis de criterios comparativos. Identificación del corredor óptimo para el sector por medio de análisis multicriterio

### **1.3 Estructura del documento**

En el capítulo 2 se hace una revisión de la literatura en la que además de una introducción que habla de los procesos de elección de ruta, se incluye una revisión de cómo han sido los procesos de peatonalización en algunas ciudades de Latinoamérica y la sostenibilidad de los proyectos de infraestructura de transporte. En el capítulo 3 se esboza el proceso metodológico de manera detallada, en el numeral 4 se aplica el proceso metodológico, en el numeral 5 se presentan las conclusiones y finalmente se tiene la bibliografía.

## 2. Revisión de literatura

Según (COPNIA, 2003) ingeniería se define como “toda aplicación de las ciencias físicas, químicas y matemáticas; de la técnica industrial y en general, del ingenio humano, a la utilización e invención sobre la materia”, este campo ha sido definido por (Council & Development(ECPD), n.d.) como la aplicación creativa de los principios científicos para diseñar o desarrollar estructuras, máquinas, aparatos o procesos de fabricación, utilizados por separado o en combinación, para la realización de diversas obras; para construir o explotar los recursos con plena conciencia de su diseño; para pronosticar su comportamiento en determinadas condiciones de funcionamiento, y demás aspectos como economía de funcionamiento y seguridad para las personas y la propiedad". La planificación es el desarrollo de planes y programas en un contexto. Es el proceso de establecer metas y elegir medios para alcanzar dichas metas" (D. Gilbert, J. Stoner, 1996).

La ingeniería de transporte es la aplicación de los principios científicos a la planeación, diseño, operación y gerencia de los sistemas de transporte, el transporte es entendido como el movimiento de personas y bienes mediante unos elementos interrelacionados entre sí y que son identificados para ese propósito, con el fin primordial de permitir el movimiento de la economía de una ciudad y en país, esto según (Cal y Mayor, 2005); adicional a esto (Allen Monge, 2011) define la planificación del transporte como un proyecto que estudia demandas presentes y futuras de movilidad de personas y material.

En la última década la planificación del transporte ha tomado un rumbo distinto a nivel mundial, este se ha enfocado en promover modos de transporte que sean más convenientes en términos ambientales (reducción de emisiones), sociales (equidad de accesibilidad) y económicos (uso óptimo de los recursos), teniendo en cuenta los beneficios que trae se aumenta el uso de transporte colectivo o transporte no motorizado (bicicleta y a pie). Para el caso de transporte interurbano de carga de pasajeros se consideran el transporte fluvial, marítimo y férreo como las formas más convenientes. La planificación es la fase fundamental del proceso de desarrollo y organización del transporte, ya que, es la que permite conocer los problemas, diseñar o crear soluciones y, en definitiva, optimizar y organizar los recursos para enfocarlos a atender la demanda de movilidad. En ella hay que destacar la importancia de asignar en los presupuestos los recursos necesarios para su ejecución.

Para determinar cómo las características del usuario, entorno o viaje influyen en el comportamiento peatonal, se han utilizado modelos de elección discreta basados en la teoría de la utilidad aleatoria (Mcfadden, 1974). En el estudio de (Antonini et al., 2006) se observa una combinación de alternativas de caminatas basada en tres factores: velocidad, dirección radial y número de peatones presentes; como resultado del estudio se obtiene que los peatones tienen una tendencia a mantener el rumbo hacia el destino final. En el estudio de (Baltes & Chu, 2002), se analizan diferentes hipótesis de porqué la gente cruza las calles en el lugar que lo hacen; se plantea un modelo de elección discreta con sondeos de preferencia declarada que consideran el entorno de las vías, las condiciones del tráfico, el diseño vial, la educación vial y la regulación. En este estudio se determinaron funciones de utilidad para cada una de las diferentes hipótesis sobre la forma en que las personas cruzan la calle; participaron 86 personas distribuidas en 48 cuadras en Tampa Bay

de la Florida EEUU, bajo condiciones reales y normales de tráfico, del estudio se concluye que las variables “distancia de caminata”, “distancia de cruce” y “demarcación de cruce peatonal” explican el comportamiento de los peatones al cruzar; también se analizó la compensación entre seguridad y tiempo, confort y que tan previsible es cruzar (Borst et al., 2009), modela la influencia de las características del entorno del vecindario en la elección de ruta peatonal de los adultos mayores que viven ahí.

El modelo de elección de ruta se basa en el mínimo costo de viaje, donde cada enlace tiene un costo determinado según las condiciones propias, el supuesto implícito es que los peatones maximizan la utilidad percibida del viaje en caminata y existe un trade-off entre la utilidad positiva percibida por llegar al destino y la utilidad negativa percibida por caminar. (Papadimitriou et al., 2009), hace una revisión bibliográfica sobre los modelos de elección de ruta y la conducta de los peatones al cruzar una vía, estableciendo que los modelos existentes por lo general estudian el comportamiento de un lugar específico, pero que los peatones se mueven a través de una trayectoria y por lo tanto enfrentan una serie de alternativas de cruce en la ruta.

La elección se ve afectada por las características del viaje (origen, destino, complejidad y longitud de la ruta), las características de la infraestructura (facilidades peatonales, geometría de la carretera y condiciones de tráfico), así como por las características individuales (edad, sexo, aversión al riesgo, aceptación de brechas), por lo general la elección de ruta y el comportamiento de los peatones al cruzar una vía, se han analizado por separado por lo que en el estudio se propone que los modelos de comportamiento deben ampliarse y contemplar la toma de decisiones de los peatones a lo largo de todo el viaje, en relación con el individuo, la carretera, el tráfico y las características de la ruta.

Un tema complejo es la modelación de elección de ruta; representar el comportamiento humano es complicado, existe incertidumbre acerca de la percepción de los usuarios acerca de las características de las rutas, no se tiene información exacta de las preferencias de estos y por lo general la información de los usuarios sobre la red es escasa; además existen muchas alternativas, las cuales son difíciles de enumerar y visualizar pero están relacionadas, dado que se utilizan los mismos enlaces para distintas rutas. (Prato, 2009) en su estudio plantea una serie de métodos para generar un conjunto de rutas factibles supone que los usuarios no consideran todas las alternativas, sino que dentro del conjunto de elección de cada individuo están rutas más atractivas de acuerdo con las restricciones, preferencias y experiencias de la persona.

También presenta una recopilación de las distintas formas de modelar la elección, considerando la correlación de alternativas. (Hoogendoorn & Bovy, 2004) proponen una teoría de conducta de los peatones en condiciones de incertidumbre, basado en el concepto de maximización de la utilidad pero que difiere del modelo y elección discreta, ya que contempla un número infinito de alternativas y que la incertidumbre está asociada a la ruta. Los factores que se consideran en dicho estudio para la elección de ruta son: costumbre, cantidad de cruces, contaminación, nivel de ruido, seguridad, condiciones ambientales y propósito del viaje, se evidencia que la distancia o el tiempo de viaje es el atributo más importante de las rutas. En muchas ciudades del mundo se está implementando la peatonalización de manera gradual, particularmente, el caso de Latinoamérica

es importante dado que las diferentes experiencias locales contribuyen a entender las dinámicas que se dan en las ciudades con el proceso.

### **Peatonalización en Latino América**

En América Latina y el Caribe, las políticas públicas de movilidad urbana sostenible cada vez más se sitúan en el foco del peatón, la bicicleta y el transporte público como ejes articuladores de las ciudades del futuro. Estas políticas han priorizado la aplicación de ciclovías, bicicletas públicas, bicicleta compartida, junto a la peatonalización de las ciudades (BID, 2020a) y el abandono de lo que hasta hace algunos años se conocía como puentes peatonales.

La movilidad activa considera los repartos modales como un desafío y una oportunidad para construir ciudades del futuro en América Latina y el Caribe, en donde peatón y ciclista sean el eje transversal de la construcción de la ciudad, bajo normas claras al respecto por todos los actores viales, como es el caso de los países nórdicos. De acuerdo con el informe realizado por el (BID, 2020a), de 38 ciudades latinoamericanas el 84% cuentan con políticas formuladas que impulsan el uso de la bicicleta; en donde se ve que las ciudades brasileñas son las que tienen mayor porcentaje de implementación de este tipo de estrategias. El caso de Buenos Aires demuestra un aumento sobre el uso de la bicicleta compartida en un 162% entre 2012 y 2014 y, México como parte de una política nacional, formuló el manual de ciclociudades que se viene implementando en varias ciudades del país como guía para la promoción del uso de la bicicleta. Ciudades como Bogotá, por su parte, plantean claros objetivos sobre el uso de la bicicleta como modo de transporte alternativo (BID, 2020a). Por su parte, el peatón ha comenzado a ganar un tímido espacio en las agendas políticas de las ciudades. Si bien la mayoría de las políticas promueven la movilidad activa, esto se relaciona principalmente con el diseño de ciclovías y peatonalización recreativa sobre las principales avenidas de ciudades tales como Bogotá, Quito o Santiago de Chile y en fines de semana.


En el marco de políticas inclusivas, surgen tres elementos claves para su desarrollo. Primero, la infraestructura adquiere el rol central de la movilidad activa, el segundo elemento está relacionado con la normatividad vigente que buscan la protección del peatón como actor vial, el tercer elemento, es la movilidad activa en donde se promueve o el desmonte de puentes peatonales, como un mecanismo de integración del peatón con todos los actores viales o más visible.


Según un estudio realizado por la Corporación Andina de Fomento (CAF, 2011) en donde se analizó el desarrollo urbano y la movilidad en 15 ciudades grandes y medianas de Latinoamérica se encontró que, el total de vías destinadas a los peatones y ciclistas en esas ciudades sumaba apenas 996 km dentro de un sistema de vías con una extensión total de 245.000 km; estos datos llevan a concluir que el problema de la peatonalización en las ciudades de América Latina tiene muchas aristas y es bastante complejo; pero basados en experiencias observadas en otras ciudades, muchas de las soluciones que se pueden implementar al respecto no representan gastos financieros exorbitantes; un ejemplo de esto es Londres, ciudad que cuenta con una política de fomento a la patentabilidad, algunas de las medidas que se adoptaron fueron tan sencillas como la eliminación de obstáculos en las aceras (cabinas

telefónicas, postes de luz, vendedores ambulantes), o una normativa específica para que los cruces peatonales sean estandarizados y claramente visibles tanto para el conductor como para el transeúnte.

Junto con el crecimiento de las ciudades y el aumento del parque automotor, los accidentes de tránsito aumentan exponencialmente. A pesar de que los países de ingresos medios y bajos cuentan con tasas de motorización relativamente bajas, concentran el 93% de muertes por accidentes de tránsito. De acuerdo con los datos presentados por la Organización Panamericana de la Salud, en América Latina y el Caribe, más de la mitad de las víctimas por accidente de tránsito son peatones, motociclistas o ciclistas (WHO, 2018). Colombia no es la excepción, de acuerdo con la Agencia Nacional de Seguridad Vial, hasta octubre de 2020, se registraron 4.156 muertes por accidentes de tránsito y en su mayoría las víctimas mortales resultaron ser peatones y motociclistas, por lo que desde el gobierno nacional y los gobiernos locales se vienen implementando una serie de medidas para frenar este fenómeno (Agencia Nacional de Seguridad Vial, 2021). A continuación, se muestran los avances que han tenido las ciudades de Latino América respecto a la importancia y la peatonalización de sus calles.




<b>MÉXICO</b>		
La Ciudad de México ha mostrado una rápida urbanización y motorización que ha generado problemas monumentales relacionados con una excesiva congestión vial, y otro tipo de problemas. Para resolver esta situación, la ciudad ha llevado a cabo grandes innovaciones en transporte sustentable y espacio público durante la última década.		
Nombre	Descripción	Imagen
Calle Madero, Ciudad de México	Un proyecto destacable y exitoso se presentó en la Ciudad de México en la calle Madero para que las personas caminaran por el centro histórico de manera libre, puesto que esta es una ciudad de gran tránsito vehicular. De acuerdo con la Secretaría de Movilidad de Puebla, en la calle Madera de CDMX se mueven 250 por ciento de peatones, incrementó un 30 por ciento en el comercio local, así como la economía, puesto que hay un 50 por ciento de aumento en renta de locales, y creció un 20 por ciento en la inversión privada de un año	
Avenida presidente Masaryk, Ciudad de México	Fue renovada en 2015 con el propósito de ser un sitio propicio para caminar o andar en bici. Así, las banquetas se ensancharon, se instalaron bancas y se plantaron árboles, el resultado: una de las calles más bonitas de la ciudad. Al estar en el corazón de Polanco podrás disfrutar de experiencias selectas como restaurantes elegantes, boutiques de marcas exclusivas y rincones inesperados.	
Calle Carranza, Aguascalientes	Con aproximadamente 500 metros de recorrido, esta calle cuenta entre otros espacios con museos, galerías, templos y diversas opciones gastronómicas, muchas de estas abiertas hace poco menos de cinco años, ya que se han transformado muchos de los espacios antes habitacionales a prácticamente solo espacios comerciales, no solo y durante la feria, sino de forma recurrente, teniendo sobre todo una predominante vida nocturna los fines de semana, en espacios habilitados como los bares, cafeterías y restaurantes, que cierran alrededor de las dos de la mañana. Esta calle peatonal es historia, puesto que fue declarada Patrimonio Cultural por la	

<b>MÉXICO</b>		
	UNESCO. La calle ofrece matices típicos de la entidad que contrastan con cafeterías modernas, restaurantes con platillos característicos y barecitos	
Calle Andador Constitución, Colima	Fue propuesta en el 2012 y aprobada en el mismo año, brindando espacio libre y actividades, también laborales al aire libre. Este paseo colonial ofrece un recorrido por lo tradicional del estado. El diseño de este pequeño callejón es especial ya que sus pisos son de cantera y las fuentes que lo decoran se distinguen por cisnes labrados, igualmente en cantera.	

<b>CHILE</b>		
La Municipalidad de Santiago elaboró un Plan Integral de Movilidad (PIMS) que funciona como una “hoja de ruta” con una serie de medidas y proyectos para mejorar la calidad de vida. Una de las iniciativas que incluye es el Plan Peatón Primero, el que considera realizar una serie de intervenciones para mejorar la experiencia de los peatones mientras se mueven por la comuna. En el Plan Integral de Movilidad se detalla que a los tradicionales paseos peatonales que hay en Ahumada, Estado, Huérfanos y Puente, se sumarán otros que se encuentran en distintas etapas, ya sea de planificación o desarrollo.		
Nombre	Descripción	Imagen
Calle Puente	Funciona entre la Plaza de Armas y San Pablo. No obstante, según nos cuenta Aldo, aún falta una cuadra, entre San Pablo e Ismael Valdés Vergara, que se está postulando a financiamiento. Aquí, la idea es crear un polo de abastecimiento turístico y gastronómico, por lo que se está pensando en los buses de turismo que van a llegar, también en una especie de boulevard, en el metro Cal y Canto, que se va a ampliar, por lo tanto, se van a sumar una decena de actividades, las que encajan en el plan de la Explanada Mapocho La Chimba que se acaba de llamar a concurso.	
Calle Placer	Elevada concentración de locales y persas hizo que espontáneamente este lugar se transformara en un eje peatonal. De acuerdo con el plan de la municipalidad, está considerado implementar un diseño de suelo particular que permitiría mantenerla de acuerdo con lo que las autoridades decidan si es dejarla peatonal, semipeatonal, o el uso actual de calle, porque tiene un perfil que se adapta a todo	

<b>ARGENTINA</b>		
El peatón se ha convertido en una de las principales prioridades para el Gobierno de la Ciudad. Por ese motivo se está llevando a cabo la reconfiguración del espacio público destinado al tránsito peatonal y su recualificación integral, fortaleciendo la diversidad de actividades y promoviendo su función social como lugar de encuentro. Estas áreas incluyen velocidades máximas más estrictas y mejores condiciones que favorecen la movilidad peatonal y regulan el flujo vehicular.		
Nombre	Descripción	Imagen



<b>ARGENTINA</b>		
Tribunales peatonales	<p>Comprende la zona delimitada por las calles Corrientes, Uruguay, Córdoba y Cerrito. Se realizó una puesta en valor del área, se unificaron veredas, y se renovó e incorporó mobiliario urbano y arbolado. Con la intervención se ganaron más de 5 mil metros cuadrados de nuevo espacio verde ya que las cocheras que funcionaban en la zona fueron trasladadas al subsuelo del Palacio de Tribunales. A su vez, se niveló la calzada y se ampliaron las veredas en Lavalle entre Cerrito y Libertad y en Pasaje del Carmen. También se nivelaron las esquinas de Viamonte y Libertad; Viamonte y Talcahuano; Tucumán y Libertad, y Tucumán y Talcahuano. También se ampliaron las veredas en Libertad entre Avenida Corrientes y Lavalle, en Tucumán entre Cerrito y Uruguay, en Viamonte entre Libertad y Uruguay, y en el entorno de Plaza Lavalle.</p>	
Retiro Peatonal	<p>Un área comprendida entre las calles Carlos Pellegrini, Avenida Del Libertador, Maipú y Avenida Santa Fe. El proyecto comprendió la nivelación de las calles Suipacha, Arroyo, Basavilbaso y el Paisaje Sargento Cabral; el ensanche de las veredas de la calle Juncal entre Esmeralda y Maipú y la ampliación de la Plazoleta Paul P. Harris. Los ejes de obra incluyen la unificación de las veredas, la renovación e incorporación de mobiliario urbano, la iluminación con tecnología led, la incorporación del arbolado y el ordenamiento de la publicidad exterior. La obra tuvo tres etapas, entre las cuales se sumaron más de 5.000 metros cuadrados peatonalizados y se incorporaron 109 árboles. Además, se agregaron 150 luminarias led. El proyecto puso también en valor las fachadas del Museo Fernández Blanco y de la iglesia del Socorro, para lograr una integración al paisaje urbano proyectado en la zona. Si bien la zona no está restringida a los vehículos, se estableció una velocidad máxima de 20 kilómetros por hora.</p>	
Casco Histórico	<p>Las obras incluyeron la nivelación de calzadas, recuperación de veredas, instalación de estacionamientos para bicicletas y paradas de colectivos y la colocación de nuevos canteros, bancos y luminarias. También se reconfiguró el espacio destinado al tránsito peatonal para favorecer la diversidad de actividades y promover su función social como lugar de encuentro. El Pasaje 5 de Julio pasó a ser peatonal, para lo cual se realizó una nivelación de acera y calzada, se colocaron farolas históricas como iluminación peatonal, canteros con ejemplares de Photinia Fraseris y bancos de tipo bolardo alfil. También se instaló una pantalla interactiva con datos históricos del lugar, relación del pasaje con las Invasiones Inglesas, planos antiguos sobre la conformación de la trama urbana, información sobre la obra y agenda de actividades tanto de la Ciudad como de locales comerciales, culturales y centros de estudios vecinos al pasaje, además de una conexión gratuita de Wifi. En la calle Perú entre las avenidas Belgrano e Independencia se realizó una intervención para recuperar los espacios de vereda ocupados por los estacionamientos. En las esquinas se realizó una nivelación de los cruces</p>	



ARGENTINA		
	<p>peatonales en ambos sentidos a fin de mejorar la accesibilidad para los peatones. Además, se mejoró el equipamiento urbano con nuevos bancos, paradas de colectivos e iluminación LED, que se incorporó a las farolas históricas de la zona. Por otro lado, se intervinieron las trazas de las calles Alsina y Moreno comprendidas entre las avenidas Bernardo de Irigoyen y presidente Julio A. Roca, donde se unificó la calzada y la acera, por lo que el tránsito pasante circula ahora a no más de 10 kilómetros por hora.</p>	

## 2.1 Sostenibilidad de los proyectos de infraestructura de transporte

El término de sostenibilidad, fue mencionado por primera vez en 1972, en la Conferencia de las Naciones Unidas (ONU) sobre el Medio Ambiente celebrada en Estocolmo el cual fue el primer simposio internacional convocado para discutir exclusivamente temas ambientales; posterior a esto, la Comisión Brundtland produjo la más ampliamente utilizada de todas las definiciones de desarrollo sostenible: *“el desarrollo sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”* (Brundtland World Commission on Environment, 1987). El desarrollo sostenible todavía se considera un tema complejo que desafía la definición a efectos prácticos. Según (Gilmour et al., 2011), *en general se acepta que el verdadero desafío radica en entender cómo ponerlo en práctica: es decir, operacionalizar la sostenibilidad”*. La construcción sostenible se define como un proceso de construcción que incorpora los principios básicos del desarrollo sostenible y estos procesos deben cumplir con los objetivos de responsabilidad ambiental, conciencia social y rentabilidad económica.

El transporte, cuenta con un peso demasiado considerable cuando se habla del desarrollo sostenible por las presiones ambientales, los efectos sociales y económicos asociados y las interrelaciones con otros sectores. Actualmente en las sociedades existe una alta y variada demanda de movilidad, situación que requiere sistemas de transporte complejos y adaptativos a las necesidades que se presentan en las sociedades; los cuales garanticen que existan desplazamientos de formas económicas, eficientes y seguras; pero todo esto sometido a una nueva racionalidad ambiental y la nueva lógica del paradigma de la sostenibilidad. Teniendo en cuenta esto, un sistema eficiente y flexible de transporte que proporcione características de movilidad inteligente y sostenibles es esencial para la economía y mejores niveles de calidad de vida.

Uno de los objetivos claros de la movilidad sostenible es optimizar de forma inteligente y eficiente el uso de materiales, energía e información y minimizar los impactos ambientales del transporte urbano e interurbano para cubrir las necesidades de movilidad. En el ámbito urbano, es prerequisite mejorar la movilidad de los viajeros con modos sostenibles, seguros y de calidad para reducir la congestión en áreas urbanas y metropolitanas. Reducir problemas como congestión y estrés urbano trae resultados como ahorro en tiempo y mejora de la accesibilidad, mientras que disminuir la dependencia de los combustibles fósiles y bajar los niveles de

contaminación y emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI) van en favor de la salud humana, de los ecosistemas y del sistema climático.

La relación entre transporte y medio ambiente desde la perspectiva de la eficiencia se ha convertido en uno de los centros neurálgicos de la sostenibilidad, dado que una condición operativa de los procesos sostenibles es lograr la disociación absoluta, y no solo relativa, entre los procesos socioeconómicos y las presiones ambientales y las dinámicas insostenibles. Se trata de producir, consumir y mover personas y mercancías mejor, con menos recursos y menor impacto ambiental. Un transporte ambientalmente sostenible contribuye a reducir la contaminación ambiental y las emisiones de gases de efecto invernadero, minimizar el uso de recursos naturales no renovables, preservar la integridad de los ecosistemas y mejorar la resiliencia climática de sus servicios, modos e infraestructuras. Se evidencian reducciones hasta de 50% en los niveles de contaminación del aire en ciudades como Nueva York, con situaciones similares en China, Italia, España y el Reino Unido, con grandes impactos positivos como por ejemplo la reducción de 200 millones de toneladas de emisiones de dióxido de nitrógeno en China que estimó el Centro de Investigación sobre Energía y Aire Limpio (CREA) por efecto de la cuarentena en dicho país. Esta reducción de emisiones equivale teóricamente a implementar un mega programa de electrificación del transporte público, en el que se reemplacen 3,3 millones de buses diésel por buses eléctricos, en apenas dos meses. (BID, 2020b)

Además de la rentabilidad socioeconómica de sus proyectos, un transporte económicamente sostenible debería; i) dar mayor movilidad y accesibilidad, vía reducción en costos que perciben los usuarios por usar los servicios de transporte; ii) reducir el costo de operación del transporte de bienes y los sistemas de transporte; iii) mejorar la calidad y confiabilidad de los servicios y sistemas de transporte, iv) reducir costos asociados al transporte para los contribuyentes del sistema fiscal y, v) generar beneficios económicos amplios a nivel de: integración regional (comercio/movilización), integración urbana (cohesión/economías de escala urbana) y Desarrollo agrícola (sostenible y seguridad alimentaria). (BID, 2020b)

### **2.1.1 Política de sostenibilidad para la infraestructura de transporte**

En el año 2015 los países miembros de las Naciones Unidas alcanzaron dos históricos acuerdos con relación al desarrollo sostenible: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y el Acuerdo de París. El primero promueve un tratamiento equilibrado de las tres dimensiones del desarrollo sostenible: económico, social y ambiental, y aplica una perspectiva de género y de derechos humanos de forma transversal; el segundo se propone combatir el cambio climático y acelerar e intensificar las acciones e inversiones necesarias para un futuro con bajas emisiones de carbono. (INVIAS, 2022). Esta política, propone modificar todas las fases del ciclo de vida de los proyectos de infraestructura de transporte (planeación, ejecución y operación), a través de cuatro ejes estratégicos: 1) Proyectos sostenibles, que busca fortalecer la incorporación del componente de sostenibilidad en el ciclo de vida de los proyectos; 2) Comunidades sostenibles, que busca integrar las necesidades y conocimientos de las comunidades locales; 3) Institucionalidad sostenible, que busca fortalecer la

capacidad institucional y la coordinación interinstitucional para la adopción del enfoque de sostenibilidad y 4) Innovación sostenible, que busca usar métodos, procesos, tecnologías y maquinaria amigables con el entorno.

Según la política de sostenibilidad para la infraestructura de transporte el Instituto Nacional de Vías- INVIAS se identificaron varios ejes que no se encuentran alineados respecto a la sostenibilidad; entre ellos los relacionados con Prácticas constructivas y operativas de los proyectos de infraestructura de transporte no amigables con los recursos naturales y el entorno, los cuales se muestran en la Ilustración 1 junto con la identificación de soluciones que se muestra en la Ilustración 2.

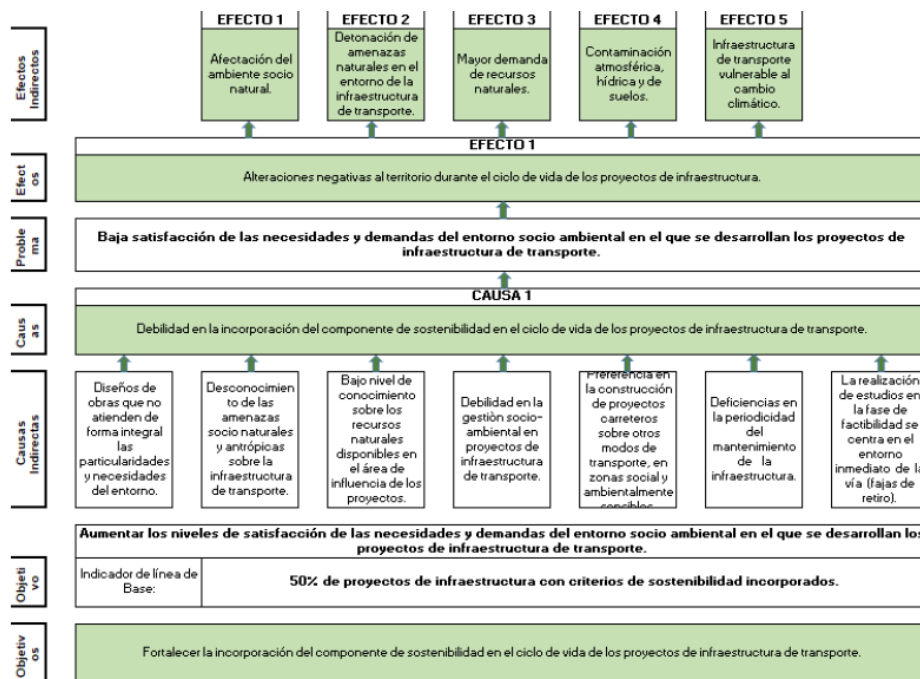


Ilustración 1: Árbol problemas Prácticas constructivas y operativas de los proyectos de infraestructura de transporte no amigables con los recursos naturales  
Fuente: (INVIAS, 2022)

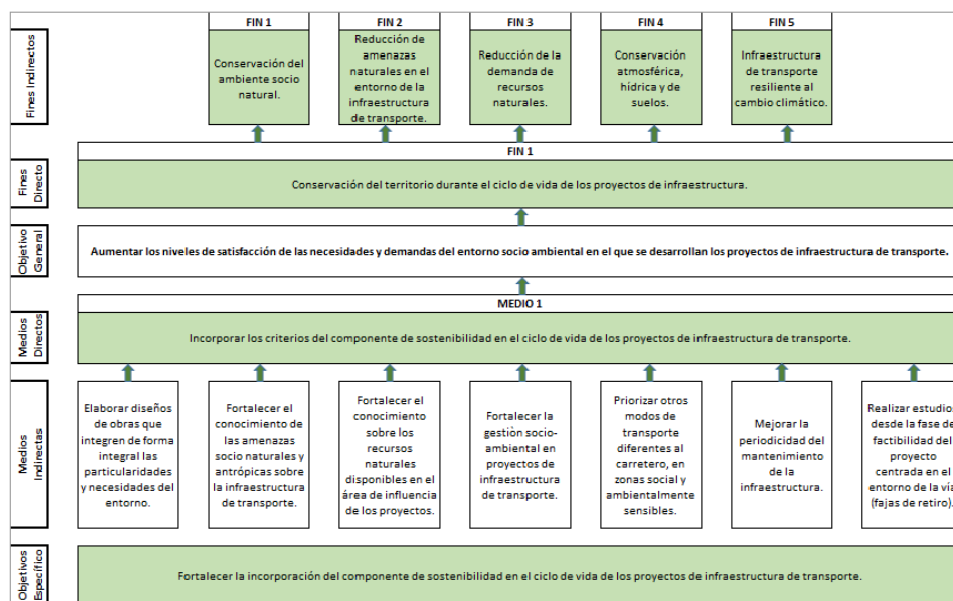


Ilustración 2: objetivos para Fortalecer la incorporación del componente de sostenibilidad en el ciclo de vida de los proyectos de infraestructura de transporte  
Fuente: (INVIAS, 2022)

## 2.2 Evaluación de la sostenibilidad de los proyectos de infraestructura de transporte

Los enfoques que se utilizan actualmente para la evaluación de proyectos se pueden agrupar en tres categorías principales: el primero trata técnicas tradicionales de toma de decisiones que adicionalmente incluye un análisis de costo-beneficio (CBA por sus siglas en inglés), análisis de decisión de criterios múltiples (MCDA por sus siglas en inglés), evaluación del ciclo de vida (LCA por sus siglas en inglés), evaluación del ciclo de vida social (SLCA por sus siglas en inglés) y otros; en el segundo se incluyen sistemas de calificación de sustentabilidad que clasifican y califican los proyectos de infraestructura según su desempeño en sustentabilidad; y el tercero cubre los marcos, directrices y modelos utilizados para realizar la evaluación de la sostenibilidad y evaluar los activos de infraestructura. Las técnicas tradicionalmente aceptadas como CBA, MCDA y LCA, entre otras, ofrecen un apoyo valioso para evaluar proyectos de transporte, pero no abordan completamente todos los componentes de la sostenibilidad (económicos, sociales y ambientales).

Por ejemplo, si se habla del análisis de costo-beneficio (CBA) este continúa con problemas para evaluar bienes; el análisis de decisión de criterios múltiples (MCDA) puede llegar a producir subjetividad al evaluar los pesos seleccionados para clasificar diferentes criterios. Los sistemas y modelos de calificación son útiles para clasificar y comparar proyectos, pero se enfocan principalmente en los aspectos ambientales y en la etapa de construcción del proyecto. A pesar de la utilidad de los sistemas de calificación, los marcos y modelos no están diseñados para

ayudar a los planificadores en los procesos de toma de decisiones al seleccionar el diseño más adecuado para la sostenibilidad. (Bueno et al., 2015)

Actualmente es posible afirmar que el propósito principal de la evaluación de la sostenibilidad debe comenzar con la evaluación y la toma de decisiones, ya que en este punto los tomadores de decisiones tienen gran influencia en el desempeño futuro de la sostenibilidad del proyecto. Los proyectos de infraestructura de transporte se valoran en la práctica de una serie de herramientas o marcos metodológicos que incluyen en mayor o menor medida el concepto de sostenibilidad. Estos métodos y herramientas abarcan metodologías tradicionales como una serie de herramientas actuales de sostenibilidad las cuales se pueden clasificar en: métodos de evaluación de proyectos para la toma de decisiones, técnicas de evaluación de impactos ambientales/sociales y metodologías de evaluación de la sostenibilidad.

### **2.2.1 Métodos de evaluación de proyectos**

#### **2.2.1.1 Análisis costo-beneficio (CBA)**

Se trata del método más utilizado para apoyar a los tomadores de decisiones en la evaluación de proyectos de transporte, esta es una técnica conocida y ampliamente utilizada que permite la comparación entre alternativas con el objetivo de maximizar el bienestar social. Este enfoque se basa en la posibilidad de monetizar los beneficios para el usuario; por ejemplo, el ahorro en tiempos de viaje, así como el costo de la inversión y otros efectos “negativos” como el consumo de energía, uso de recursos y emisiones de CO<sub>2</sub>. Esta es una herramienta que ofrece una evaluación, rigurosa, transparente y formal. Al examinar la perspectiva de la aplicación de CBA para promover o degradar el desarrollo sostenible, se encuentra que *“abundantes argumentos en contra de la aplicación de CBA, representados por limitaciones tales como: (i) tratar de evaluar lo que a menudo no es 'evaluable', es decir, no económico y (ii) consideraciones limitadas con respecto a la equidad distributiva (incluida la equidad intertemporal)”* (Omura, 2004). Teniendo en cuenta esto, se puede afirmar que el método CBA tiene un dilema objetividad/subjetividad. En otras palabras, la técnica se puede clasificar como “pseudo-objetiva” ya que todavía tiene dificultades para cuantificar bienes no comerciales. Dentro de los procesos que se han realizado con esta metodología se ha encontrado que cuando el enfoque trata de poner precio a “cosas que no tienen precio”, existe un mayor grado de incertidumbre en la medición, el pronóstico y la evaluación. Además, un CBA típico no considera el ciclo de vida completo de un proyecto; por ejemplo, rara vez se incluyen los aspectos del final de la vida.

#### **2.2.1.2 Análisis de decisión multicriterio (MCDA)**

La técnica de criterios múltiples es una metodología de toma de decisiones adecuada para “abordar problemas complejos que presentan una gran incertidumbre, objetivos en conflicto, diferentes formas de datos e información, múltiples intereses y perspectivas, y la explicación de sistemas biofísicos y

socioeconómicos complejos y en evolución. (Kowalski et al., 2009). Este método suele incluir la identificación de criterios de sostenibilidad, la evaluación de cada alternativa, la asignación de coeficientes de ponderación a los criterios y, finalmente, la evaluación de la sostenibilidad mediante el uso de un método de clasificación de las alternativas. MCDA ofrece una serie de ventajas para el análisis de políticas y planificación, en comparación con las técnicas convencionales de bienestar económico. Esta herramienta es relevante cuando promueve la participación pública y permite la participación de las partes interesadas. Con el método MCDA, se pueden tener en cuenta varios criterios simultáneamente, incluidos aquellos difíciles de monetizar o cuantificar (Thomopoulos et al., 2009).

En resumen, el enfoque multicriterio proporciona una estructura adecuada cuando se trata de la sostenibilidad de los proyectos de transporte, pero el proceso de evaluación tiende a volverse muy subjetivo; algunos gobiernos, como Francia, se han alejado del MCDA y han vuelto al "enfoque de monetización".

### **2.2.1.3 Evaluación del ciclo de vida (LCA)**

Es una técnica para evaluar los impactos ambientales de un producto, actividad o proceso. El uso de este análisis para la toma de decisiones implica una evaluación del desempeño ambiental de todo el ciclo de vida desde "la cuna hasta la tumba", incluida la extracción de materiales, la fabricación, el transporte y la distribución, el uso del producto, el servicio y el mantenimiento, y el final de la vida útil, como reutilización, reciclaje, recuperación de energía y manejo final de residuos (Stripple, H., & Erlandsson, 2004). Este enfoque ha sido ampliamente utilizado en el proceso de toma de decisiones, aplicado a una variedad de campos que incluyen: energía y transporte. El LCA generalmente proporciona información valiosa para la evaluación de la sostenibilidad, ya que constituye una herramienta versátil que cuantifica la eficiencia ambiental basada en un "enfoque de ciclo de vida". Por otro lado, según (Reap et al., 2008) esta técnica de análisis ofrece un enfoque coherente y completo para la evaluación ambiental de los sistemas de productos, todavía contempla algunos problemas que degradan la precisión y aumentan la incertidumbre de los resultados de la evaluación; identificaron 15 áreas problemáticas principales que reducen la precisión de la herramienta, incluyendo dificultades para seleccionar categorías de impacto, indicadores y modelos, variación espacial, valores subjetivos usando ponderaciones y problemas en los métodos de monetización, entre otros.

### **2.2.1.4 Marcos, modelos y directrices**

Adicional a los sistemas de calificación, se han desarrollado varios modelos, marcos y herramientas de apoyo a la toma de decisiones para brindar orientación sobre la evaluación de proyectos de infraestructura; son herramientas muy eficaces para identificar y cuantificar los impactos de sostenibilidad de los proyectos de transporte y estandarizar el enfoque utilizando procedimientos de evaluación detallados. Sin embargo, estos enfoques están dirigidos al proceso de evaluación más que a la valoración de la toma de decisiones. Como consecuencia, las

metodologías estudiadas no brindan mecanismos para comparar todas las ventajas y desventajas múltiples entre los impactos.

Teniendo en cuenta los métodos de análisis mencionados anteriormente se puede identificar que existen cinco requisitos para que una herramienta sea apropiada para evaluar la sostenibilidad:

- i. Enfoque completo: Los métodos de evaluación de la sostenibilidad deben analizar la gama más amplia de impactos de un proyecto de transporte, incluidos los llamados tres pilares de la sostenibilidad: criterios ambientales, económicos y sociales, incluida la equidad entre generaciones. Es necesario contemplar una lista de elementos para caracterizar la sostenibilidad; para esto se requiere una participación de gobiernos, académicos y profesionales.
- ii. Enfoque de ciclo de vida: las evaluaciones de sostenibilidad deben incluir todo el ciclo del proyecto y no solo algunas etapas. Las herramientas de sostenibilidad deben poder no solo capturar todos los impactos, sino también definir los impactos aguas arriba y aguas abajo durante todo el ciclo de vida, desde la concepción hasta la construcción, operación, mantenimiento, procesamiento al final de la vida útil y disposición final.
- iii. Compensaciones rigurosas: es necesario establecer los pesos de diferentes criterios de sostenibilidad para medir mejor su impacto relativo. Establecer compensaciones claras implica comprender hasta qué punto el empeoramiento de un determinado elemento de sostenibilidad puede compensarse con la mejora de otro. Por ejemplo, en una aplicación hipotética de la técnica de REMBRANDT (Olson et al., 1995).
- iv. Adaptabilidad al contexto: existe la necesidad de una forma más objetiva de evaluar los proyectos considerando la sensibilidad de los criterios en su contexto geográfico y social, para una evaluación holística de la sostenibilidad de los proyectos de transporte, las herramientas de evaluación deberían poder abordar la naturaleza sensible al contexto de la sostenibilidad al identificar la relevancia particular de cada impacto dentro de las características específicas del contexto social y geográfico donde se ubica el proyecto.
- v. Enfoque transparente: Las herramientas y métodos de evaluación de la sostenibilidad deben ser instrumentos transparentes, racionales y formales para minimizar la ambigüedad, entendida como la falta de claridad con respecto a los principios metodológicos, y garantizar la coherencia y precisión, interpretada como la proximidad de los resultados medidos a los resultados precisos reconocidos. Por lo tanto, cuanto más rigurosa sea la herramienta, mejor será el control del sesgo sistemático y mayor será su aceptabilidad para académicos y profesionales.

Hoy en día, existe una demanda creciente para hacer que la infraestructura de transporte sea más sostenible sin comprometer los objetivos convencionales (es decir, costo, calidad y horario). En la

actualidad no existe una metodología estandarizada o comúnmente acordada que ofrezca una medida confiable de la sostenibilidad al evaluar los proyectos de transporte a lo largo de su ciclo de vida. La técnica de criterios múltiples es una metodología de toma de decisiones adecuada para abordar problemas complejos que presentan una gran incertidumbre, objetivos conflictivos, diferentes formas de datos e información, múltiples intereses y perspectivas, y la explicación de sistemas biofísicos y socioeconómicos complejos y en evolución' (Janic, 2003). Dentro del contexto de evaluación de la sostenibilidad, el MCDA generalmente incluye los siguientes pasos principales. Primero, la formulación y selección de la alternativa proporcionada por los tomadores de decisiones. La segunda etapa corresponde a la identificación de los criterios de sostenibilidad y la evaluación de cada alternativa. Los criterios de sostenibilidad se definen como los fundamentos o principios básicos utilizados para juzgar la sostenibilidad de los proyectos de transporte y para comparar las alternativas. Se pueden agrupar en diferentes componentes de sostenibilidad (económico/social/ambiental). En tercer lugar, la asignación de coeficientes de ponderación a los criterios y, por último, la evaluación de la sostenibilidad mediante el uso de un método de clasificación de las alternativas. Es importante, tener en cuenta que es posible hacer uso de varios criterios simultáneamente, incluidos aquellos que pueden ser difíciles de monetizar o cuantificar.



### 3. Metodología

Con el objetivo de implementar corredores peatonales en la localidad de Engativá se propone utilizar la siguiente metodología:



*Ilustración 3: Metodología*  
*Fuente: Elaboración propia*

#### 3.1 Tratamiento de datos y cartografía

En esta etapa, se realiza la definición del área de estudio con ayuda de información pública y tomada en campo. Con esto, se procede a clasificarla y realizar el ajuste o la creación de la cartografía necesaria para el desarrollo del proyecto.

Esta etapa se divide en tres tareas:

- ✓ Realizar una definición del área de estudio.
- ✓ Procesar y realizar un tratamiento de la información acerca de la información pública y la recolectada en campo.
- ✓ Creación y modificación de las cartografías a la necesidad del proyecto

#### 3.2 Trazado de posibles corredores peatonales

Acorde a toda la información analizada en la etapa anterior, se deberá realizar una identificación de las centralidades con las que cuenta la localidad de Engativá para así poder realizar el trazado de los posibles corredores peatonales en las ubicaciones más estratégicas y óptimas.

#### 3.3 Aforos e identificación de indicadores de comparación

Teniendo los corredores trazados; se seleccionarán los puntos más estratégicos para realizar la toma de información e identificar otros posibles indicadores de comparación entre los diferentes escenarios como por ejemplo los usos del suelo que se presentan, horas pico en el sector y demás criterios que se identifiquen durante la ejecución del proyecto.

#### 3.4 Aplicación de análisis multicriterio

En esta etapa se realizará un análisis multicriterio para establecer el mejor trazado. Por medio de sondeos realizados a expertos que tengan experiencia en temas relacionados con tránsito, urbanismo, movilidad se establecerán los pesos de comparación desde el punto de vista de

estos. Para ello, se hará uso de la técnica REMBRANDT, conocida mundialmente en este tipo de estudios. Con el objetivo de introducir el contexto en el análisis, se realizaron sondeos a ciudadanos donde expresan la importancia del estado actual de los criterios definidos previamente y su tendencia.

### 3.5 Comparación de corredores e identificación del corredor óptimo

Teniendo en cuenta toda la información obtenida en las etapas anteriores, se realiza la comparación entre los diferentes escenarios de corredores peatonales, obteniendo como resultado el corredor óptimo para el proyecto.

## 4. Aplicación de la metodología

### 4.1 Tratamiento de datos

#### 4.1.1 Definición del área de estudio

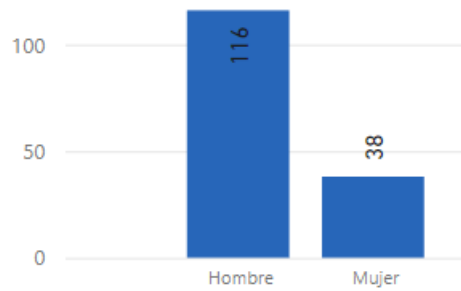
Para la elección del área de estudio, el principal indicador que se tuvo en cuenta fue el nivel de accidentalidad peatonal en las localidades de la ciudad de Bogotá, encontrando que acorde con las estadísticas publicadas por la Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV) de enero a septiembre de 2022 de 422 accidentes viales en 154 han estado involucrados peatones tal como se muestra en Tabla 1; de los cuales 116 han sido hombres y 38 mujeres; el rango de edad que más presenta accidentalidad es de 60-65 años, tal como se muestra en la Tabla 1 y en la Gráfica 1 respectivamente.

Tabla 1: Estadísticas accidentalidad septiembre 2022

Usuario de la vía	Año 2022	%TC
Usuario de moto	167	39.57%
Peatón	154	36.49%
Usuario de bicicleta	70	16.59%
Usuario de vehículo	20	4.74%
Usuario otros	6	1.42%
Sin Información	5	1.18%
<b>Total</b>	<b>422</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Estadísticas Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV)

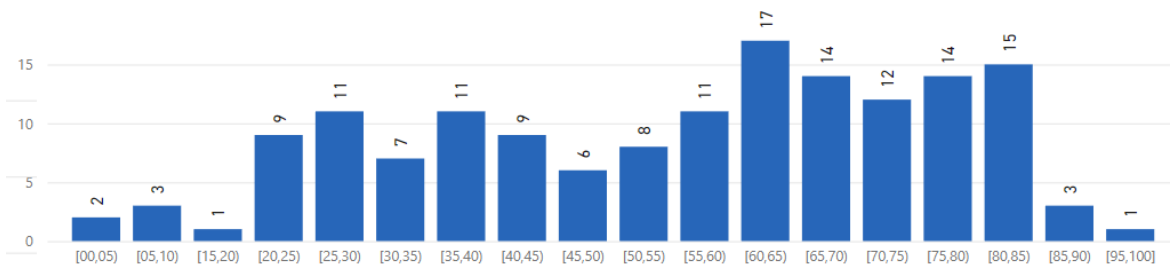
## Sexo



Gráfica 1: Accidentalidad por genero

Fuente: Estadísticas Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV)

## Rango de Edad

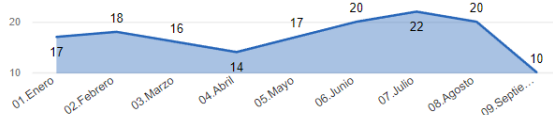


Gráfica 2: Rango de edades de accidentalidad

Fuente: Estadísticas Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV)

El mes que presentó mayor accidentalidad fue Julio con 20 accidentes peatonales; en estos primeros siete meses del presente año el día con más frecuencia de accidentalidad es el viernes, con un promedio de 28 accidentes tal como se observa en la Ilustración 4

## Mes de ocurrencia



## Día de ocurrencia



Ilustración 4: Mes y días con mayor accidentalidad 2022

Fuente: Estadísticas Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV)

Si se realiza una comparación entre los primeros nueve meses de 2021 y 2022 encontramos que en 2022 ha habido un aumento en accidentalidad en un 15.79% como se muestra en la Tabla 2; para ambos años se sigue manteniendo que el mes de más accidentalidad es julio y el día el viernes; tal como se muestra en la Ilustración 5.

Tabla 2: Comparación accidentalidad 2021-2022

Actor vial				
Condición	2021	2022	Variación	% V
Peatón	133	154	21	15.79 %
<b>Total</b>	<b>133</b>	<b>154</b>	<b>21</b>	<b>15.79 %</b>

Fuente: Estadísticas Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV)

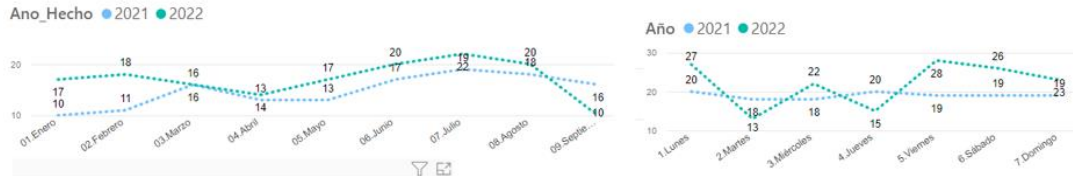
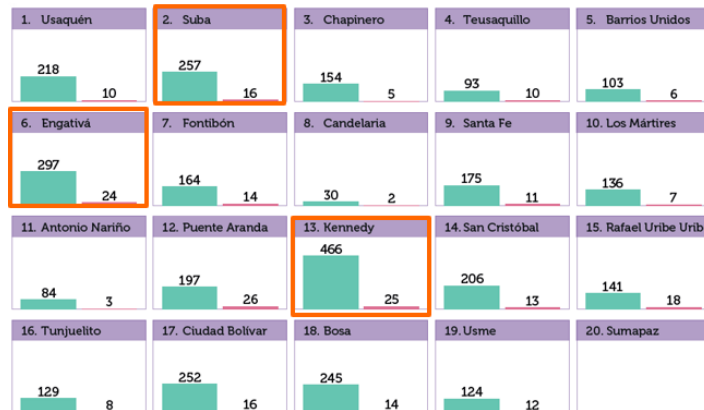


Ilustración 5: Comparación Mes y días con mayor accidentalidad 2021-2022

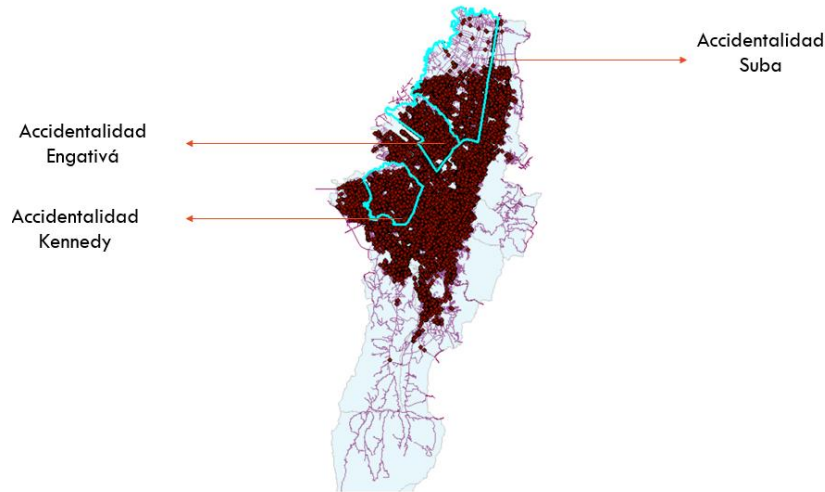
Fuente: Estadísticas Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV)

Haciendo un análisis respecto a los niveles de accidentalidad en las localidades de Bogotá, encontramos durante el 2017 las localidades con mayor índice de accidentalidad son Kennedy, Engativá y Suba con 466, 297 y 257 accidentes respectivamente como se puede observar en la Gráfica 3 y el Mapa 1. En donde el 31% de los siniestros con peatones muertos ocurrieron en Puente Aranda, Kennedy y Engativá y el 29% de los siniestros con peatones lesionados se presentó en Kennedy, Engativá y Suba.



Gráfica 3: Accidentalidad en las localidades de Bogotá

Fuente: Alcaldía Mayor de Bogotá



Mapa 1: Accidentalidad localidades Bogotá  
Fuente: Elaboración Propia

Teniendo en cuenta que en las localidades de Kennedy y Suba ya existen corredores peatonales, se selecciona la localidad de Engativá para desarrollar el proyecto.

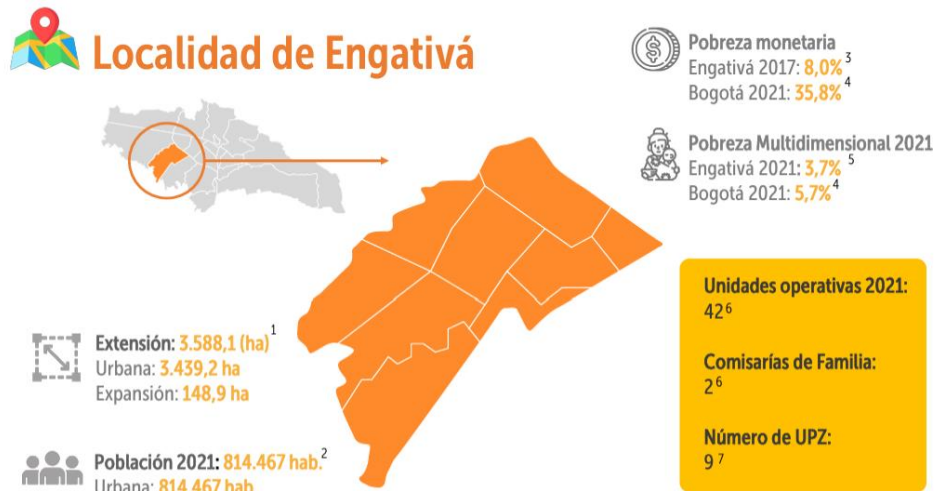


Ilustración 6: Localidad de Engativá  
Fuente: 10\_Diagnostico\_local\_Engativa\_2021\_VF

Engativá limita al norte con la localidad de Suba, con el río Juan Amarillo y el Humedal Jaboque de por medio; al oriente con las localidades de Barrios Unidos y Teusaquillo, con la Avenida del Congreso Eucarístico de por medio; al sur con la localidad de Fontibón, con las Avenidas José Celestino Mutis y Jorge Eliécer Gaitán de por medio; y al occidente con los municipios de Cota y Funza, con el río Bogotá de por medio.

La localidad de Engativá tiene una extensión de 3.588,1 hectáreas, de las cuales 3.439,2 hectáreas son de suelo urbano y 148,9 hectáreas de suelo de expansión. No posee suelo rural.

Se encuentra subdividida en nueve (9) UPZ, siendo la UPZ 74 Engativá la que contiene la mayor participación de suelo 16.4% equivalentes a 587.6 has; por su parte, la UPZ Garcés Navas, representa el 15.47% (555 ha), la UPZ Bolivia representa el 13.22% del territorio de la localidad, equivalente a 474.5 has. El suelo restante, es decir 1970.9 ha, lo ocupan las restantes 6 UPZ de la localidad como se observa en la Tabla 3 y el Mapa 2.

Tabla 3: Área por UPZ de la localidad de Engativá.

UPZ		Superficie (Ha)	Superficie %
105	Jardín Botánico	161.7	4.51%
116	Álamos	200.2	5.58%
26	Las Ferias	473.3	13.19%
29	Mínuto de Dios	373.3	10.40%
30	Boyacá Real	453.8	12.65%
31	Santa Cecilia	308.6	8.60%
72	Bolivia	474.5	13.22%
73	Garcés Navas	555	15.47%
74	Engativá	587.6	16.38%
<b>Total</b>		<b>3588</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: SDP, 2012. Elaboración UAECD, Bogotá D.C., 2013



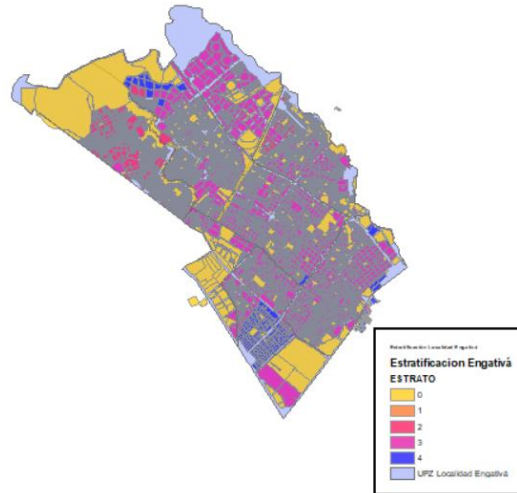
Mapa 2: UPZ localidad de Engativá

Fuente: Elaboración propia

Engativá se caracteriza por tener una vocación turística ambiental puesto que los humedales Jaboque, Santa María del Lago y Juan Amarillo son de gran importancia en la localidad. El portar de Transmilenio mueve un gran número de personas al día y es la puerta de entrada por el occidente de la ciudad de quienes ingresan desde municipios cercanos. El uso residencial consolidado ocupa gran parte de su área.

- **Estratificación socioeconómica de la localidad:**

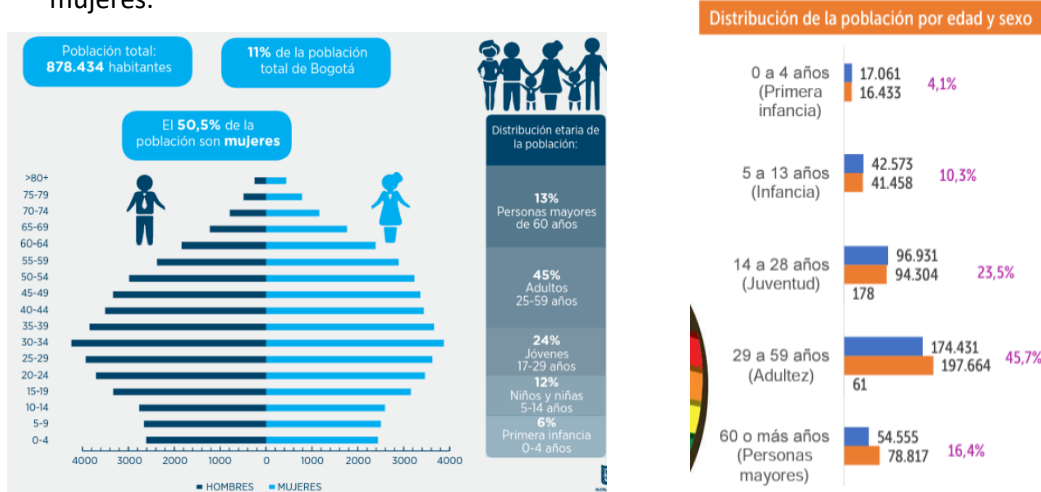
La mayor concentración de vivienda en NPH se produce para el año 2002 en el estrato 3 con un 75,93% que representó 9.709.792 m2 construidos; para el año 2012 continuó predominando este estrato, con un porcentaje, aunque inferior, fue de 71.36%, y con 9.617.450,87 m2 construidos, como se ve en el Mapa 3.



Mapa 3: Estratificación socioeconómica de la localidad Engativá  
Fuente: Elaboración propia

- **Crecimiento poblacional:**

En términos de crecimiento poblacional, la localidad de Engativá presenta un crecimiento moderado, teniendo una población de 878.434 habitantes en 2017, donde un 50.5% son mujeres.



Gráfica 4: Crecimiento Poblacional.

Fuente: Alcaldía Mayor de Bogotá-secretaría Social/10\_Diagnostico\_local\_Engativa\_2021\_VF

- **Subsistema vial de transporte:**

Según la Secretaria Distrital de Planeación en la localidad de Engativá se realizan aproximadamente 1.496.979 viajes diarios (Ver Ilustración 7) donde el 10% de los viajes se realizan en transporte privado como se muestra en Ilustración 7.

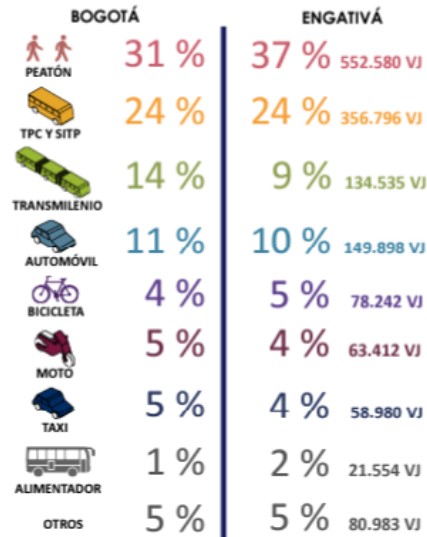
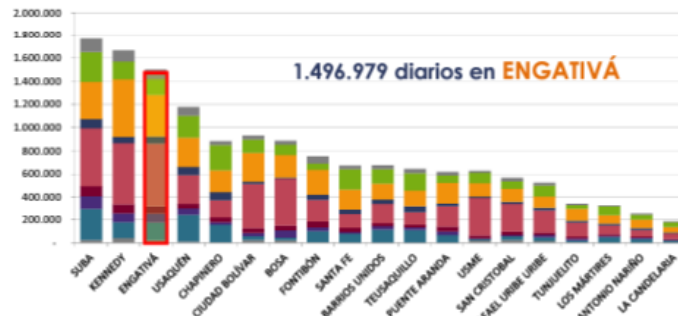


Ilustración 7: Viajes en transporte público.



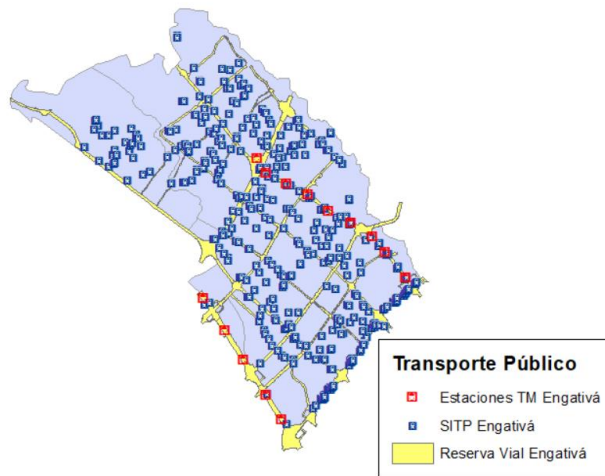
Gráfica 5: Viajes diarios en la Localidad de Engativá

La vía principal a la localidad de Engativá es la Calle 80, la cual es compartida diariamente con los viajeros de poblaciones aledañas como Cota y Funza, en este corredor se encuentra la línea D de Transmilenio con destino al Portal de la Calle 80; por el costado sur se encuentra acceso a la calle 26.

- **Sistema de transporte público en Engativá:**

En temas de transporte público la localidad de Engativá cuenta con accesos tanto al servicio de Transmilenio como a SITP; cómo se puede observar en el Mapa 4, para el caso de Transmilenio se cuentan con 14 estaciones las cuales van por troncal de la 26 (Modelia, El tiempo-Maloka, Normandía, Av. Rojas y Portal El Dorado) y la troncal de la Calle 80 (Av. Cali, Carrera 90, Av. 68, Minuto de Dios, Granja – Carrera 77, Quiriguá, Av. Boyacá, Ferias y Portal de la 80). Para el caso del SITP cuenta con 388 paradas tanto a lo largo como a lo ancho de la localidad.

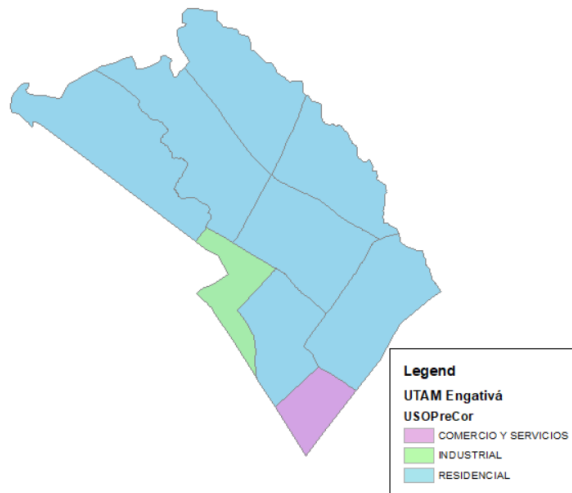




Mapa 4: Transporte Público localidad de Engativá  
Fuente: Elaboración Propia

- **Usos del suelo:**

Para la localidad de Engativá se encontró, que en su mayoría el uso de suelo que se presenta es residencial como se puede ver en el Mapa 5. Los otros usos que se pueden encontrar son industriales y de comercio y servicios.

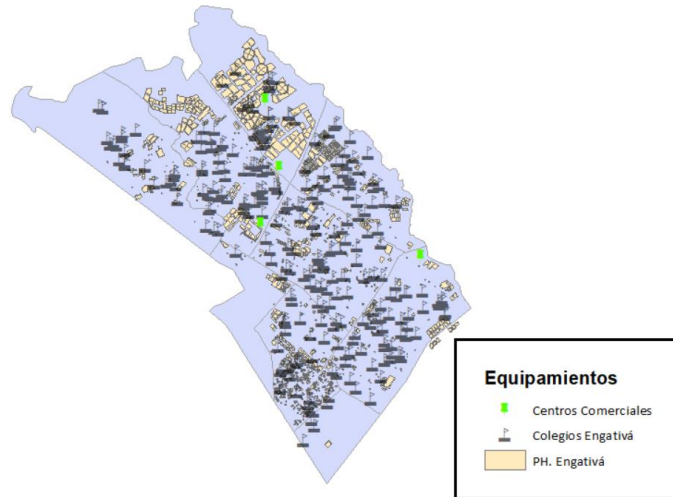


Mapa 5: Usos del suelo  
Fuente: Elaboración Propia

- **Equipamientos:**

Dentro de los equipamientos para la localidad de Engativá se encuentran: Centros Comerciales, colegios y conjuntos de propiedad horizontal.

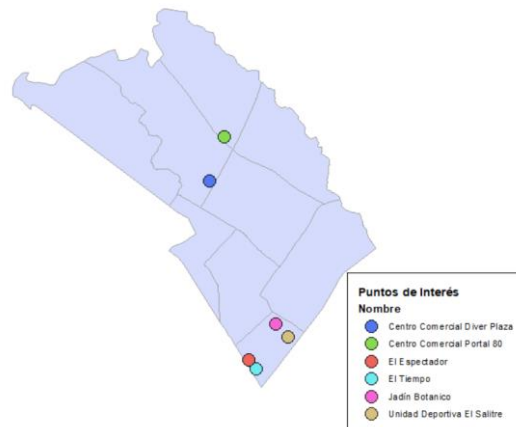
Para los centros comerciales encontramos 4 principales en la localidad: Unicentro de Occidente, Portal 80, Diver Plaza y Titán Plaza; respecto a colegios, hay un total de 276 colegios tanto a lo largo como a lo ancho de la localidad y en cuanto a los conjuntos de propiedad horizontal se tiene un aproximado de 1462 conjuntos.



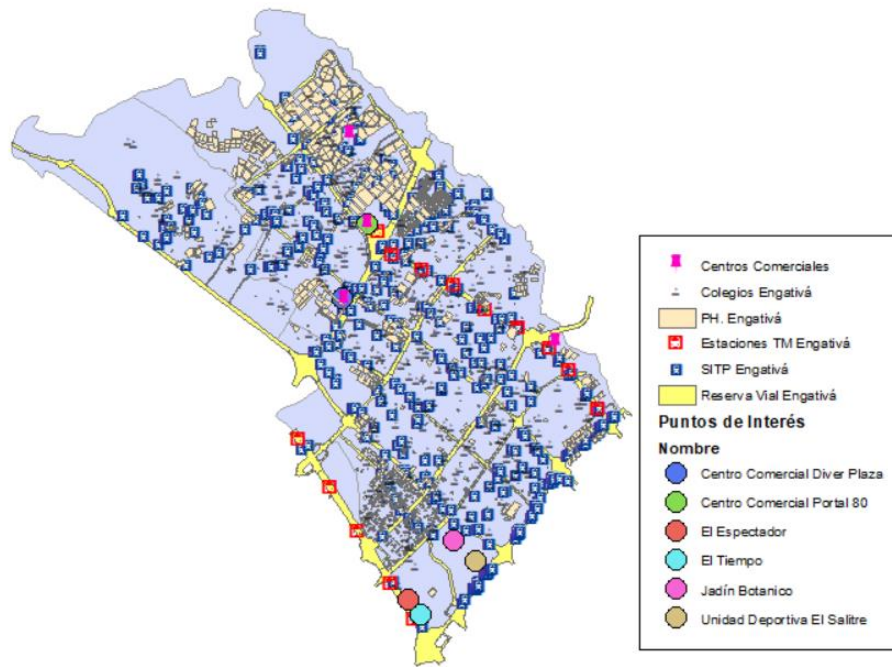
Mapa 6: Equipamientos  
Fuente: Elaboración propia

- **Puntos de interés:**

En cuanto a los puntos de interés, la Localidad cuenta principalmente: Centro Comercial Diver Plaza, Centro Comercial Portal 80, El Espectador, El tiempo, Jardín Botánico y la Unidad Deportiva El Salitre; además de los otros centros comerciales mencionados anteriormente.



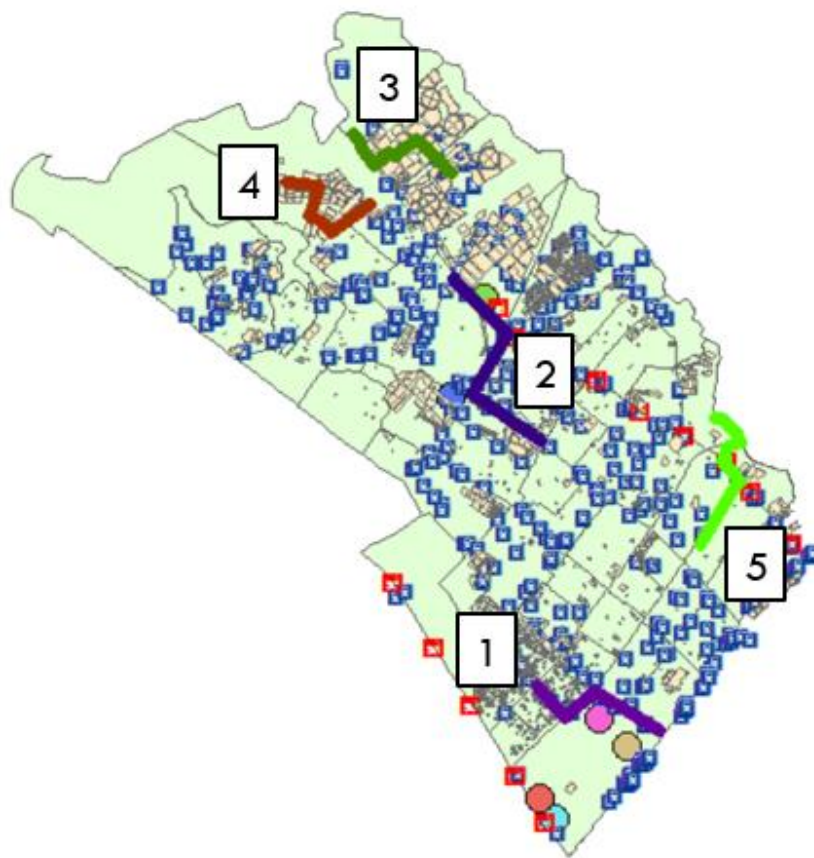
Mapa 7: Puntos de interés  
Fuente: Elaboración Propia



#### 4.2 Trazado de posibles corredores peatonales

Teniendo en cuenta toda la información encontrada en la etapa anterior se procede a hacer la identificación de los corredores peatonales óptimos dentro de la localidad. Para esta actividad se analizaron criterios como la conectividad entre los equipamientos existentes, como colegios, propiedad horizontal, centros comerciales y accesos al sistema de transporte público de la ciudad. Al escoger la ubicación y longitud de dichos corredores lo que se quería lograr es que este abarcara una un sector representativo dentro de la zona de influencia que podría llegar a tener y adicionalmente que estos quedarán distribuidos de una manera uniforme dentro de la Localidad.

Se obtuvieron un total de 5 corredores como se presenta en el Mapa 8



Mapa 8: Corredores Peatonales.  
Fuente: Elaboración Propia

#### 4.3 Aforos e identificación de indicadores de comparación

Teniendo la ubicación de los corredores peatonales identificados se procede a hacer la selección de los puntos en donde se realizará la toma de información dentro de cada uno de los corredores peatonales; la ubicación de dichos puntos se seleccionó tomando los puntos más representativos dentro del corredor; donde acorde a los equipamientos existentes podría haber más tránsito peatonal, obteniendo que:

Tabla 4: Puntos toma de información

Corredor	Puntos toma información	Longitud Corredor
Corredor 1	4	1.74
Corredor 2	4	2.56
Corredor 3	3	1.52
Corredor 4	3	1.57
Corredor 5	5	1.87

Fuente: Elaboración Propia



Mapa 9: Puntos toma de información

Fuente: Elaboración Propia

Adicionalmente a los aforos realizados, y haciendo un análisis del sector en donde se encuentran cada uno de los corredores propuestos se encontró que los indicadores principales que se deben manejar son a niveles de conexión entre el corredor y: instituciones educativas, puntos de interés como centros comerciales, parques etc., viviendas, acceso al transporte público como Transmilenio y SITP, la estratificación del sector y el uso del suelo. Es importante aclarar que el análisis se hizo para una zona de influencia de 500 metros en cada uno de los puntos que contiene cada corredor propuesto ya que esta sería la distancia máxima que un peatón estaría dispuesto a caminar en la ciudad de Bogotá, tal como se muestra en el Mapa 10; obteniendo los resultados que se muestran desde la Tabla 5 hasta la Tabla 9.

Para el caso del aforo peatonal, la toma de información se realizó un día típico y un día atípico, es decir un jueves y un sábado respectivamente, en dos jornadas una de 6am-9am y otra de 2pm-5pm con el objetivo de encontrar la hora de máxima demanda en cada uno de los puntos; esta información fue tomada en intervalos de 15 minutos. Para el resto de las variables como colegios, propiedad horizontal, accesos a transporte público, estratificación y uso del suelo se tomaron datos durante las visitas a campo y adicionalmente se usaron datos abiertos al público.

Corredor 1



Corredor 2



Corredor 3



Corredor 4



Corredor 5



Mapa 10: Zonas de influencia corredores propuestos.  
Fuente: Elaboración Propia



Tabla 5: Análisis zona de influencia Corredor 1

CORREDOR N°1								
Punto	Volumen HMD	Conexión Colegios	Conexión CC - Puntos de interes	Conexión PH	Acceso a TM	Acceso SITP	Estratificación	Usos del suelo
1	95	8	0	362	0	15	4	2
2	85	9	1	142	0	7	4	1
3	105	6	1	60	0	11	3	3
4	90	1	1	0	0	18	3	2

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 6; Análisis zona de influencia Corredor 2

CORREDOR N°2								
Punto	Volumen HMD	Conexión Colegios	Conexión CC - Puntos de interes	Conexión PH	Acceso a TM	Acceso SITP	Estratificación	Usos del suelo
1	140	18	1	35	0	18	3	2
2	144	10	0	59	2	13	3	2
3	105	9	1	58	0	16	3	2
4	130	15	0	59	0	11	3	2

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 7: Análisis zona de influencia Corredor 3

CORREDOR N°3								
Punto	Volumen HMD	Conexión Colegios	Conexión CC - Puntos de interes	Conexión PH	Acceso a TM	Acceso SITP	Estratificación	Usos del suelo
1	90	1	0	18	0	3	4	2
2	85	4	0	45	0	10	4	2
3	110	14	1	63	0	18	4	2

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 8: Análisis zona de influencia Corredor 4

CORREDOR N°4								
Punto	Volumen HMD	Conexión Colegios	Conexión CC - Puntos de interes	Conexión PH	Acceso a TM	Acceso SITP	Estratificación	Usos del suelo
1	55	0	0	43	0	0	3	2
2	65	2	0	59	0	4	3	2
3	72	4	0	61	0	10	4	2

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9: Análisis zona de influencia Corredor 5

CORREDOR N°5								
Punto	Volumen HMD	Conexión Colegios	Conexión CC - Puntos de interés	Conexión PH	Acceso a TM	Acceso SITP	Estratificación	Usos del suelo
1	355	17	0	9	0	6	3	2
2	472	6	0	13	0	8	3	2
3	396	0	1	15	3	8	3	2
4	820	0	0	9	1	4	3	2
5	188	0	0	20	0	7	3	2

Fuente: Elaboración Propia

Nota 1: Los usos del suelo existente; comercial, residencial, comercial y residencial; se codificaron con un valor de 1, 2 o 3, respectivamente.

Nota 2: Los valores resaltados en las tablas corresponden al punto del corredor en el que hay más flujo peatonal.

#### 4.4 Aplicación de análisis multicriterio

Para esta etapa, la primera actividad que se realizó fue diseñar un sondeo para expertos en tránsito y/o movilidad y/o urbanismo; en la cual el objetivo fue identificar las preferencias entre diferentes criterios de evaluación independientemente del contexto y la magnitud de los impactos; es decir, a los expertos solamente se les informó que el objetivo del sondeo era saber acorde a la experiencia con la que ellos contaban que criterio de conexión consideraban más relevante a la hora de identificar una ubicación óptima para redes peatonales. Esto con la intención de que la metodología se pueda aplicar a diferentes contextos sin estar sujetos a algún tipo de característica en específico. Por medio de esta metodología se permite considerar los criterios de sostenibilidad en mayor o menor medida dependiendo el grado de sensibilidad de estos dentro del contexto en donde se desarrolla el proyecto.

El modelo que se aplicó tiene como objetivo obtener coeficientes de ponderación (Pesos -  $I_{wi}$ ) para los criterios de sostenibilidad. Estos pesos provienen del contexto (nivel de gravedad) y de los juicios y preferencias comparativos basados en el consenso (Pesos convergentes -  $C_{wi}$ ).

$$I_{wi} = C_{wi} \times S_{Li}$$

En donde:

$$I_{wi} = \text{Peso mejorado para el criterio } i$$

$$C_{wi} = \text{Peso convergente para el criterio } i$$

$$S_{Li} = \text{Nivel de gravedad para el criterio } i$$

Para calcular el valor de  $C_{wi}$ ; es decir los pesos convergentes, se utilizó un análisis multicriterio para derivar los pesos, ya que es necesario establecer una comparación entre los diferentes



criterios. Para esto, se hace uso de la información recolectada por medio del sondeo a expertos, en donde los expertos tenían una escala de respuesta de 1 a 9 pero, teniendo en cuenta que, para hacer uso del análisis multicriterio, es necesario organizar las comparaciones por pares de -8 a +8, se realizaron los reemplazos que se muestran en la Tabla 10.

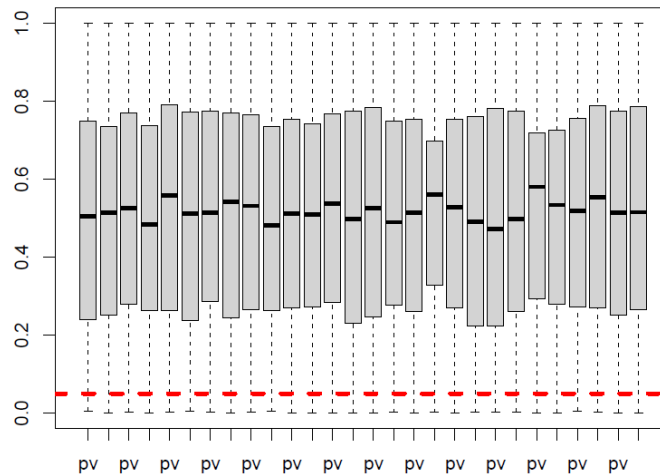
Tabla 10: Reemplazos Análisis Multicriterio

Sondeo	Análisis Multicriterio
1	-8
2	-6
3	-4
4	-2
5	0
6	2
7	4
8	6
9	8

Fuente: Elaboración Propia

Haciendo el reemplazo correspondiente de las respuestas obtenidas se obtiene la matriz que se muestra en el Anexo 3.

Seguido a esto, se realiza una prueba estadística para evaluar la convergencia entre las respuestas obtenidas por los expertos, para lo cual se utiliza el software R; esta prueba consiste en dividir los datos de los expertos sondeados (pesos obtenidos) en dos partes de igual tamaño. Luego, la prueba compara ambos grupos para encontrar diferencias significativas, este procedimiento se repitió 1000 veces con grupos seleccionados al azar. En donde el resultado fue una distribución de valor  $p$  para cada uno de los criterios; dicho valor  $p$  se utilizó para analizar el conjunto de datos y probar la hipótesis nula ( $H_0$ ) que son las respuestas de ambos grupos que son significativamente diferentes. Para este caso se adoptó una significación del 5%. Es importante tener en cuenta que si los niveles de convergencia no van acordes; es decir, valores de  $p$  superiores a 0.05 será necesario la aplicación del método Delphi en donde se les entrega un resumen de los resultados de los sondeos a los expertos y se les permite reevaluar sus respuestas. Para este caso se cumplió con este requerimiento, por lo tanto, los valores obtenidos se pueden tomar como Pesos convergentes (Cws); dichos resultados se muestran en la Gráfica 6 y en la Ilustración 8.



Gráfica 6: Resultados Software R

```

Comparison: -4   There are no differences in the 95.7 % of subsets
Comparison: -3   There are no differences in the 95.9 % of subsets
Comparison: -2   There are no differences in the 95 % of subsets
Comparison: -1   There are no differences in the 95.3 % of subsets
Comparison: 0    There are no differences in the 96 % of subsets
Comparison: 1    There are no differences in the 94 % of subsets
Comparison: 2    There are no differences in the 95.6 % of subsets
Comparison: 3    There are no differences in the 96 % of subsets
Comparison: 4    There are no differences in the 95.9 % of subsets
Comparison: 5    There are no differences in the 96.7 % of subsets
Comparison: 6    There are no differences in the 95.7 % of subsets
Comparison: 7    There are no differences in the 95.5 % of subsets
Comparison: 8    There are no differences in the 95 % of subsets
Comparison: 9    There are no differences in the 96.6 % of subsets
Comparison: 10   There are no differences in the 95.6 % of subsets
Comparison: 11   There are no differences in the 95.8 % of subsets
Comparison: 12   There are no differences in the 96.7 % of subsets
Comparison: 13   There are no differences in the 94.1 % of subsets
Comparison: 14   There are no differences in the 95.4 % of subsets
Comparison: 15   There are no differences in the 95.1 % of subsets
Comparison: 16   There are no differences in the 96 % of subsets
Comparison: 17   There are no differences in the 95.6 % of subsets
Comparison: 18   There are no differences in the 93.1 % of subsets
Comparison: 19   There are no differences in the 94 % of subsets
Comparison: 20   There are no differences in the 95.1 % of subsets
Comparison: 21   There are no differences in the 94.3 % of subsets
Comparison: 22   There are no differences in the 95.5 % of subsets
Comparison: 23   There are no differences in the 95.6 % of subsets

```

Ilustración 8: Resultados Software R

Al correr el código completo se obtiene finalmente el peso para cada una de las variables como se muestra en la Tabla 11.

Tabla 11: Peso de las variables.

No.	Criterio	Valor	Valor Estandarizado
1	KPI_1	4,4163581	28,68753
2	KPI_2	2,4380273	15,836801
3	KPI_3	1,8114473	11,766698
4	KPI_4	1,4142136	9,186369
5	KPI_5	1,3459002	8,742623
6	KPI_6	2,1015133	13,650892
7	KPI_7	0,7071068	4,593184
8	KPI_8	1,1601294	7,535903

Fuente: Elaboración Propia

En donde:

Tabla 12: Variables.

Variable	Criterio
KPI_1	Volumen HMD
KPI_2	Conexión Colegios
KPI_3	Conexión CC -Puntos de interés
KPI_4	Conexión PH
KPI_5	Acceso a TM
KPI_6	Acceso SITP
KPI_7	Estratificación
KPI_8	Usos del suelo

Fuente: Elaboración Propia

Una vez obtenidos los valores de peso para cada una de las variables se procede a calcular el nivel de gravedad, el cual está ligado a los aspectos sostenibles relacionados con el contexto geográfico y social del proyecto; por lo tanto, los niveles de gravedad se obtienen de sumar los puntajes obtenidos a partir de la evaluación actual (PS) y la tendencia que tendrá el proyecto.

Para dicha evaluación, se realizó un sondeo a ciudadanos en la cual se relacionaba de una manera más sencilla y entendible todas las variables que se necesitaban evaluar; es decir las mismas que se tuvieron en cuenta a la hora de hacer el análisis de expertos (Ver Tabla 12). Es importante tener en cuenta que las preguntas que se realizaron para dicho sondeo fueron diseñadas teniendo en cuenta el ambiente y la cultura de donde se implementara el proyecto, estas preguntas pueden ser ajustadas acorde a las necesidades del estudio. Con la intención de calcular el valor de PS, se sacó el promedio de las respuestas obtenidas para cada variable y acorde a que tan por encima o por debajo se encontraba, se le asignó una puntuación de 0 a 5 teniendo en cuenta la escala y los criterios mostrados en la Ilustración 9. Para realizar la evaluación de la tendencia que tendrá el proyecto se asignó una tendencia a cada variable

como “mejorando”, “estable” o “empeorando”, asignando 0 puntos, 1 punto o 2 puntos respectivamente; obteniendo los resultados que se muestran en la Tabla 13.

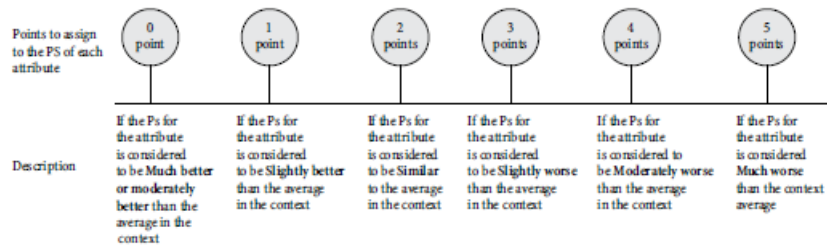


Ilustración 9: Evaluación de la Situación Actual (PS) para cada atributo

Tabla 13: Nivel de gravedad

Situación Actual	Tendencia	Total
4	0	4
5	1	6
0	1	1
0	1	1
3	0	3
3	0	3
2	1	3
1	2	3

Fuente: Elaboración Propia

Ahora, aplicando la Ecuación 1 se obtiene el peso mejorado para cada una de las variables del caso de estudio, como se muestra en la Tabla 14.

Tabla 14: Peso mejorado.

			$I_{wi}$
KPI_1	28,68753	4	114,75
KPI_2	15,836801	6	95,02
KPI_3	11,766698	1	11,77
KPI_4	9,186369	1	9,19
KPI_5	8,742623	3	26,23
KPI_6	13,650892	3	40,95
KPI_7	4,593184	3	13,78
KPI_8	7,535903	3	22,61

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.5 Comparación de corredores e identificación del corredor óptimo

Una vez obtenidos los valores de los pesos mejorados para cada una de las variables, se procede a aplicar este valor a los datos tomados en campo, con la finalidad de identificar el corredor óptimo dentro de las opciones que se plantearon.

Para esto, lo primero que se hace teniendo en cuenta la información recolectada en campo y las bases de datos públicas es tomar los valores más críticos para cada una de las variables en cada uno de los corredores planteados durante la tercera etapa de este proyecto y sacar la media de estos con el objetivo de tener un valor estándar con el cual se pueda evaluar por igual todos los criterios; obteniendo los resultados que se muestran en la Tabla 15.

*Tabla 15: Valores críticos en los corredores propuestos.*

Corredor	HDM	COLEGIOS	CC	PH	TM	SITP	ESTRATO	SUELO
1	105	9	1	362	0	18	4	3
2	144	18	1	59	2	18	3	2
3	110	14	1	63	0	18	4	2
4	72	4	0	61	0	10	4	2
5	820	17	1	20	3	8	3	2
<b>Media</b>	<b>250,2</b>	<b>12,4</b>	<b>0,8</b>	<b>113</b>	<b>1</b>	<b>14,4</b>	<b>3,6</b>	<b>2,2</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

Una vez teniendo el valor de la media para cada uno de los criterios se procedió a sacar el valor diferencial entre la media y la información de campo, obteniendo como resultado los valores que se muestran en la Tabla 16.

*Tabla 16: Valores diferenciales*

Corredor	HDM	COLEGIOS	CC	PH	TM	SITP	ESTRATO	SUELO
1	-0,420	-0,726	1,250	3,204	0,000	1,250	1,111	1,364
2	-0,576	1,452	1,250	-0,522	2,000	1,250	-0,833	-0,909
3	-0,440	1,129	1,250	-0,558	0,000	1,250	1,111	-0,909
4	-0,288	-0,323	0,000	-0,540	0,000	-0,694	1,111	-0,909
5	3,277	1,371	1,250	-0,177	3,000	-0,556	-0,833	-0,909

*Fuente: Elaboración Propia*

*Nota 3: Se asignó signo positivo o negativo teniendo en cuenta si el valor de se encontraba por encima o por debajo de la media respectivamente.*

Una vez obtenidos los valores debidamente estandarizados procedemos a multiplicar cada una de las variables por los pesos hallados en la etapa 4 del estudio, en la Tabla 17 se puede observar que para el caso de estudio que nos ocupa, el corredor óptimo es el corredor 5.

Tabla 17: Resultados finales.

Corredor	HDM	COLEGIOS	CC	PH	TM	SITP	ESTRATO	SUELO	TOTAL
1	-48,157	-68,967	14,708	29,429	0,000	51,191	15,311	30,829	24,344
2	-66,043	137,933	14,708	-4,796	52,456	51,191	-11,483	-20,552	153,413
3	-50,450	107,282	14,708	-5,122	0,000	51,191	15,311	-20,552	112,368
4	-33,022	-30,652	0,000	-4,959	0,000	-28,439	15,311	-20,552	-102,314
5	376,080	130,270	14,708	-1,626	78,684	-22,751	-11,483	-20,552	<b>543,329</b>

Fuente: Elaboración Propia

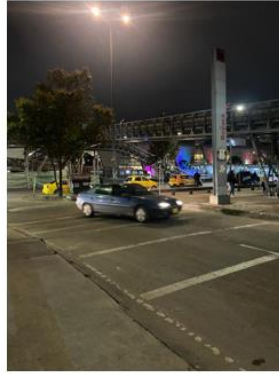
Por medio del análisis y la metodología utilizada en este capítulo se logró concluir que la mejor opción para implementar un corredor peatonal es el corredor número 5 el cual va por toda la Avenida Carrera 70 hasta llegar a la Calle 80 y allí sube por esta misma avenida hasta llegar a la universidad minuto de Dios, con este corredor se conectar 3 UPZ y equipamientos como: La plaza de las Ferias – Colegio Técnico República de Guatemala I.E.D.- Titan Plaza – Universidad Minuto de Dios.



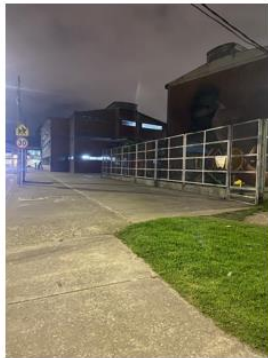
*Universidad Minuto de Dios*



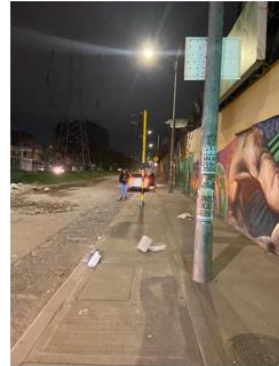
*Centro comercial Titan Plaza*



*Colegio Técnico República de Guatemala I.E.D*



*Plaza de Mercado Las Ferias*



## 5. Conclusiones

Teniendo en cuenta la ejecución, los resultados y el análisis del proyecto desarrollado, se puede concluir que los métodos multicriterio permiten realizar análisis amplios sobre la interacción de diferentes elementos o variables, además, aportan beneficios en su aplicación y garantizan que el proyecto en estudio va a satisfacer las necesidades de quienes harán uso de él. Adicionalmente, cuentan con una serie de ventajas como: i) son fáciles de aplicar. ii) son flexibles y se pueden replicar, esto debido a que se pueden adaptar a diferentes situaciones. iii) aumentan la frecuencia, el rigor y la objetividad porque permite que los pesos asignados a cada una de las variables incluyan las características particulares del proceso y se puedan ajustar a los criterios del proyecto que se desee analizar.

Es importante tener en cuenta que, durante la ejecución del proyecto se identificaron aspectos relevantes que deben ser evaluados previamente a la aplicación del método. Primero, es necesario definir claramente quienes se deben considerar expertos, en este caso se contó con profesionales de diferentes disciplinas que tienen conocimiento y trayectoria en proyectos relacionados con tránsito y/o urbanismo y/o movilidad. Adicionalmente, la revisión de la literatura especializada señaló que para tener una muestra con un nivel de confianza alto para el modelo se necesitaban mínimo 50 encuestas a expertos y que, las preguntas a realizar deben incluir variables que se correlacionen entre sí para garantizar una evaluación adecuada de cada una de ellas.

Segundo, para los sondeos a ciudadanos es necesario tener en cuenta que estos se apliquen a personas que residan en el lugar o que estén familiarizadas con el sector de estudio, esto con el propósito de cumplir con el principal requisito de un análisis multicriterio que es considerar un número variable de criterios para obtener un análisis realmente funcional. Además, las preguntas de este sondeo deben relacionar todas y cada una de las variables que se quieren evaluar de una manera clara y sencilla para garantizar que los usuarios que no tienen conocimientos específicos en los temas a evaluar proporcionen respuestas coherentes que contribuyan al estudio particular. Finalmente, es importante considerar la ubicación del proyecto y su zona de influencia para definir los puntos de toma de información. Para este caso de estudio este valor fue de 500 metros, ya que como se mencionó, en la ciudad de Bogotá sería la distancia máxima que los peatones están dispuestos a recorrer. Adicionalmente, es importante aclarar que las variables que se utilizaron específicamente para este estudio fueron las que se consideraron adecuadas para el proyecto y para el entorno en el que se desarrollaría.

Para futuros trabajos que utilicen este tipo de metodologías, se recomienda considerar las características particulares del caso de estudio, dado que cada ciudad tiene comportamientos particulares de movilidad. Por ello, se sugiere realizar un estudio previo donde se identifiquen claramente los puntos de partida para la aplicación efectiva del método teniendo en cuenta que es un instrumento susceptible de cambio o de mejora a partir de los resultados y/o análisis que se efectúen sobre los mismos.

Finalmente, este trabajo se centró exclusivamente en el peatón, por lo que puede ser complementado con otros factores como: los modos motorizados, la oferta de transporte público, el sistema de bicicletas públicas entre otros.



## 6. Referencias

- Agencia Nacional de Seguridad Vial. (2021). *Informe sobre Seguridad Vial para el Congreso de la República*. 1–40.
- Allen Monge, J. (2011). Planificación del Transporte. *Pitra*, 6.  
<https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/handle/50625112500/367>
- Antonini, G., Bierlaire, M., & Weber, M. (2006). Discrete choice models of pedestrian walking behavior. *Transportation Research Part B: Methodological*, 40(8), 667–687.  
<https://doi.org/10.1016/j.trb.2005.09.006>
- Baltes, M. R., & Chu, X. (2002). Pedestrian level of service for midblock street crossings. *Transportation Research Record*, 1818, 125–133. <https://doi.org/10.3141/1818-19>
- BID. (2020a). Informe Anual 2020. *LXXXIII Asamblea General Ordinaria*, 337.  
<https://www.inditex.com/documents/10279/284661/INDITEX+IAR+2020.pdf/4c1023db-c4d0-a29d-e355-74afb3f3c6a8>
- BID. (2020b). *Transporte sostenible en América Latina y Caribe: ¿será sostenible después del COVID19?* <https://blogs.iadb.org/transporte/es/transporte-sostenible-en-america-latina-y-caribe-sera-sostenible-despues-del-covid19/>
- Borst, H. C., de Vries, S. I., Graham, J. M. A., van Dongen, J. E. F., Bakker, I., & Miedema, H. M. E. (2009). Influence of environmental street characteristics on walking route choice of elderly people. *Journal of Environmental Psychology*, 29(4), 477–484.  
<https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2009.08.002>
- Brundtland World Commission on Environment. (1987). *Report of the world commission on environment and development*. <http://www.un.org/documents/ga/res/42/%0Aares42-187.htm>
- Bueno, P. C., Vassallo, J. M., & Cheung, K. (2015). Sustainability Assessment of Transport Infrastructure Projects: A Review of Existing Tools and Methods. *Transport Reviews*, 35(5), 622–649. <https://doi.org/10.1080/01441647.2015.1041435>
- CAF. (2011). Desarrollo urbano y movilidad en América Latina. In *Banco de desarrollo de America Latina CAF*.
- Cal y Mayor. (2005). Manual de Planeación y Diseño Para la Administración del Tránsito y el Transporte. In *MANUAL DE PLANEACIÓN Y DISEÑO PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL TRÁNSITO Y EL TRANSPORTE*.
- COPNIA. (2003). *LEY 842 DE 2003*. LEY 842 DE 2003. <https://www.copnia.gov.co/nuestra-entidad/normatividad/ley-842-de-2003#:~:text=CONCEPTO DE INGENIERÍA,e invención sobre la materia.>
- Council, E., & Development (ECPD), P. (n.d.). *Glossary/(ECPD)*. <https://www.engc.org.uk/glossary-faqs/glossary/>

- D. Gilbert, J. Stoner, R. F. (1996). Administración. *Neonatology*, 62(6), 424–426.  
<https://doi.org/10.1159/000327435>
- Gilmour, D., Blackwood, D., Banks, L., & Wilson, F. (2011). Sustainable development indicators for major infrastructure projects. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Municipal Engineer*, 164(1), 15–24. <https://doi.org/10.1680/muen.800020>
- Herce, M. (2009). Sobre la movilidad en la ciudad. *Sobre La Movilidad En La Ciudad*, 26.  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-84212015000100004](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-84212015000100004)
- Hoogendoorn, S. P., & Bovy, P. H. L. (2004). Pedestrian route-choice and activity scheduling theory and models. *Transportation Research Part B: Methodological*, 38(2), 169–190.  
[https://doi.org/10.1016/S0191-2615\(03\)00007-9](https://doi.org/10.1016/S0191-2615(03)00007-9)
- INVIAS. (2022). *POLÍTICA DE SOSTENIBILIDAD PARA LA INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE DEL INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS*.
- Janic, M. (2003). Multicriteria evaluation of high-speed rail, Transrapid Maglev and air passenger transport in Europe. *Transportation Planning and Technology*, 26(6), 491–512.  
<https://doi.org/10.1080/0308106032000167373>
- Jirón, P. (2015). La movilidad como oportunidad para el desarrollo urbano y territorial. *La Ciudad Que Queremos*, 46–61.
- Kowalski, K., Stagl, S., Madlener, R., & Omann, I. (2009). Sustainable energy futures: Methodological challenges in combining scenarios and participatory multi-criteria analysis. *European Journal of Operational Research*, 197(3), 1063–1074.  
<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2007.12.049>
- Leinberger, C., & Alfonso, M. (2012). Walk this way: the economic promise of places in Metropolitan Washington. *Metropolitan Policy Program at Brookings*, May, 1–21.
- Litman, T. (2003). Measuring Transportation : Traffic , Mobility and Accessibility THREE APPROACHES TO MEASURING TRANSPORTATION EVALUATE MOTOR PERSON AND FREIGHT THE ABILITY OF PEOPLE AND BUSINESSES TO REACH PERSPECTIVE SUPPORTS TRANSPORTATION AND CONNECTIONS AMONG MODES AN. *ITE Journal*, October, 28–32.
- Mcfadden, D. (1974). The Measurement of Travel Demand. *Journal of Public Economics*, 3, 303–328.
- Olson, D. L., Fliedner, G., & Currie, K. (1995). Comparison of the REMBRANDT system with analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research*, 82(3), 522–539.  
[https://doi.org/10.1016/0377-2217\(93\)E0340-4](https://doi.org/10.1016/0377-2217(93)E0340-4)
- Omura, M. (2004). *Cost-Benefit analysis revisited: Is it a useful tool for sustainable development?* from <http://www.lib.kobe-u.ac.jp/repository/00399714.pdf>
- Papadimitriou, E., Yannis, G., & Golias, J. (2009). A critical assessment of pedestrian behaviour models. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 12(3), 242–255.  
<https://doi.org/10.1016/j.trf.2008.12.004>

- Prato, C. G. (2009). Route choice modeling: Past, present and future research directions. *Journal of Choice Modelling*, 2(1), 65–100. [https://doi.org/10.1016/S1755-5345\(13\)70005-8](https://doi.org/10.1016/S1755-5345(13)70005-8)
- Reap, J., Roman, F., Duncan, S., & Bras, B. (2008). *Part 2 : impact assessment and interpretation*. 374–388. <https://doi.org/10.1007/s11367-008-0009-9>
- Speck, J.-T. (2013). *The walkable city*. [https://www.ted.com/talks/jeff\\_speck\\_the\\_walkable\\_city](https://www.ted.com/talks/jeff_speck_the_walkable_city)
- Stripple, H., & Erlandsson, M. (2004). *Methods and possibilities for application of life cycle assessment in strategic environmental assessment of transport infrastructures*.
- Terri Pikoraa, Billie Giles-Cortia, Fiona Bulla, b, Konrad Jamrozika, c, R. D. (2009). Developing a framework for assessment of the environmental determinantsof walking and cycling. *The University of Western Australia*, 57(SUPPL. 1), 49–57.
- Thomopoulos, N., Grant-Muller, S., & Tight, M. R. (2009). Incorporating equity considerations in transport infrastructure evaluation: Current practice and a proposed methodology. *Evaluation and Program Planning*, 32(4), 351–359. <https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2009.06.013>
- Tournier, I., Dommes, A., & Cavallo, V. (2016). Review of safety and mobility issues among older pedestrians. *Accident Analysis and Prevention*, 91, 24–35. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2016.02.031>
- WHO. (2018). *Nuevo informe de la OMS destaca que los progresos han sido insuficientes en abordar la falta de seguridad en las vías de tránsito del mundo*. [https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=14857:new-who-report-highlights-insufficient-progress-to-tackle-lack-of-safety-on-the-world-s-roads&Itemid=1926&lang=es](https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=14857:new-who-report-highlights-insufficient-progress-to-tackle-lack-of-safety-on-the-world-s-roads&Itemid=1926&lang=es)

## 7. Anexos

- Anexo 1 - Formato sondeo expertos
- Anexo 2 - Respuestas iniciales Expertos
- Anexo 3 – Técnica de análisis multicriterio
- Anexo 4 - Formato sondeo ciudadanos

# ENCUESTA A EXPERTOS EN TRANSITO Y/O MOVILIDAD Y/O URBANISMO

**\*Obligatorio**

Esta encuesta tiene como finalidad preguntar a expertos en temas relacionados con transito y/o movilidad y/o urbanismo; acorde a su experiencia cual seria el criterio de conexión más importante para usted a la hora de identificar la ubicación optima de las redes peatonales; esto para el desarrollo de la metodología de una tesis de Maestria en Ingeniería Civil con Énfasis en Transito y Transporte

1. Nombre y Apellido \*

---

2. Profesión \*

---

Para el desarrollo de las siguientes preguntas por favor tenga en cuenta las siguientes convenciones y seleccione las opciones que vayan acorde a sus conocimientos.

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
Preferencia muy fuerte	Preferencia fuerte	Preferencia	Preferencia débil	Indiferente	Preferencia débil	Preferencia	Preferencia fuerte	Preferencia muy fuerte

3. ¿Cuál criterio tiene mas relevancia para usted? \*

Volumen HMD	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	Conexión Colegios
-------------	---	-------------------

Selecciona todos los que correspondan.

	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Fila 1</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

---

4. ¿Cuál criterio tiene mas relevancia para usted? \*

Volumen HMD		Conexión CC - Puntos de interes
-------------	--	---------------------------------

Selecciona todos los que correspondan.

	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Fila 1</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



5. ¿Cuál criterio tiene mas relevancia para usted? \*

Volumen HMD		Conexión Propiedad Horizontal
-------------	--	-------------------------------

Selecciona todos los que correspondan.

	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Fila 1</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



6. ¿Cuál criterio tiene mas relevancia para usted? \*

Volumen HMD		Acceso a TM
-------------	--	-------------

Selecciona todos los que correspondan.

	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Fila 1</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



7. ¿Cuál criterio tiene mas relevancia para usted? \*

Volumen HMD		Acceso SITP
-------------	--	-------------

Selecciona todos los que correspondan.

	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Fila 1</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8. ¿Cuál criterio tiene mas relevancia para usted? \*

Volumen HMD		Estratificación
-------------	--	-----------------

Selecciona todos los que correspondan.

	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Fila 1</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9. ¿Cuál criterio tiene mas relevancia para usted? \*

Volumen HMD		Usos del suelo
-------------	--	----------------

Selecciona todos los que correspondan.

	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Fila 1</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

10. ¿Cuál criterio tiene mas relevancia para usted? \*

Conexión Colegios		Acceso SITP
-------------------	--	-------------

Selecciona todos los que correspondan.

	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Fila 1</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



11. ¿Cuál criterio tiene mas relevancia para usted? \*

Conexión Colegios		Estratificación
-------------------	--	-----------------

Selecciona todos los que correspondan.

	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Fila 1</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



12. ¿Cuál criterio tiene mas relevancia para usted? \*

Conexión Colegios		Usos del suelo
-------------------	--	----------------

Selecciona todos los que correspondan.

	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Fila 1</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



13. ¿Cuál criterio tiene mas relevancia para usted? \*

Conexión Puntos de interes		Conexión Colegios
----------------------------	--	-------------------

Selecciona todos los que correspondan.

	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Fila 1</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

14. ¿Cuál criterio tiene mas relevancia para usted? \*

Conexión Puntos de interes		Conexión Propiedad Horizontal
----------------------------	--	-------------------------------

Selecciona todos los que correspondan.

	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Fila 1</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

15. ¿Cuál criterio tiene mas relevancia para usted? \*

Conexión Puntos de interes		Acceso a TM
----------------------------	--	-------------

Selecciona todos los que correspondan.

	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Fila 1</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



16. ¿Cuál criterio tiene mas relevancia para usted? \*

Conexión Puntos de interes		Acceso SITP
----------------------------	--	-------------

Selecciona todos los que correspondan.

	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Fila 1</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



17. ¿Cuál criterio tiene mas relevancia para usted? \*

Conexión Puntos de interes		Usos del suelo
----------------------------	--	----------------

Selecciona todos los que correspondan.

	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Fila 1</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



18. ¿Cuál criterio tiene mas relevancia para usted? \*

Conexión Propiedad Horizontal		Conexión Colegios
-------------------------------	--	-------------------

Selecciona todos los que correspondan.

	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Fila 1</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



19. ¿Cuál criterio tiene mas relevancia para usted? \*

Conexión Propiedad Horizontal		Acceso SITP
-------------------------------------	--	-------------

Selecciona todos los que correspondan.

	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Fila 1</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

20. ¿Cuál criterio tiene mas relevancia para usted? \*

Conexión Propiedad Horizontal		Estratificación
-------------------------------------	--	-----------------

Selecciona todos los que correspondan.

	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Fila 1</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

21. ¿Cuál criterio tiene mas relevancia para usted? \*

Conexión Propiedad Horizontal		Usos del suelo
-------------------------------------	--	----------------

Selecciona todos los que correspondan.

	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Fila 1</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

22. ¿Cuál criterio tiene mas relevancia para usted? \*

Acceso a TM		Conexión Colegios
-------------	--	-------------------

Selecciona todos los que correspondan.

	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Fila 1</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



23. ¿Cuál criterio tiene mas relevancia para usted? \*

Acceso a TM		Conexión Propiedad Horizontal
-------------	--	-------------------------------

Selecciona todos los que correspondan.

	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Fila 1</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



24. ¿Cuál criterio tiene mas relevancia para usted? \*

Acceso a TM		Acceso SITP
-------------	--	-------------

Selecciona todos los que correspondan.

	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Fila 1</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



25. ¿Cuál criterio tiene mas relevancia para usted? \*

Acceso a TM		Estratificación
-------------	--	-----------------

Selecciona todos los que correspondan.

	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Fila 1</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

26. ¿Cuál criterio tiene mas relevancia para usted? \*

Acceso a TM		Usos del suelo
-------------	--	----------------

Selecciona todos los que correspondan.

	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Fila 1</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

27. ¿Cuál criterio tiene mas relevancia para usted? \*

Acceso SITP		Estratificación
-------------	--	-----------------

Selecciona todos los que correspondan.

	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Fila 1</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

28. ¿Cuál criterio tiene mas relevancia para usted? \*

Acceso SITP		Usos del suelo
-------------	--	----------------

Selecciona todos los que correspondan.

	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Fila 1</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

29. ¿Cuál criterio tiene mas relevancia para usted? \*

Estratificación		Usos del suelo
-----------------	--	----------------

Selecciona todos los que correspondan.

	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Fila 1</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

30. ¿Cuál criterio tiene mas relevancia para usted? \*

Conexión Puntos de interes		Estratificación
----------------------------	--	-----------------

Selecciona todos los que correspondan.

	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Fila 1</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**GRACIAS POR RESPONDER LAS PREGUNTAS**

## Anexo 2

PG_1	PG_2	PG_3	PG_4	PG_5	PG_6	PG_6	PG_7	PG_8	PG_9	PG_10	PG_11	PG_12	PG_13	PG_14	PG_15	PG_16	PG_17	PG_18	PG_19	PG_20	PG_21	PG_22	PG_23	PG_24	PG_25	PG_26	PG_27
9	9	9	9	9	1	9	9	1	9	1	9	9	9	1	9	9	1	1	1	9	1	1	1	1	1	5	1
9	7	7	9	8	7	9	8	7	9	7	7	9	7	8	8	7	7	9	9	7	8	8	9	7	9	8	7
9	9	9	9	9	1	7	2	1	1	7	2	5	5	2	8	8	5	5	8	1	4	2	2	2	2	8	1
1	1	1	1	1	1	1	9	9	9	1	1	9	9	1	1	9	9	9	1	1	1	1	1	1	1	9	9
8	7	8	9	9	6	9	9	4	7	3	8	9	9	8	3	3	2	3	1	7	1	1	1	2	2	2	2
7	6	7	9	9	5	8	8	6	7	8	7	9	8	8	8	8	6	8	7	7	9	7	8	7	8	8	6
8	7	5	9	9	1	5	3	1	1	8	2	8	6	2	8	8	1	1	3	1	5	1	1	1	1	5	1
9	6	8	8	7	7	8	8	2	1	2	2	8	8	2	8	8	5	5	8	2	2	2	2	2	2	5	2
8	8	8	8	8	5	8	7	3	8	5	2	8	7	7	7	7	5	8	3	2	6	2	7	2	5	7	5
6	6	3	6	8	4	4	2	3	2	7	3	7	7	4	7	7	4	4	2	2	6	3	3	2	2	4	4
8	8	3	9	8	1	1	2	1	1	6	3	6	4	2	8	6	1	1	5	2	2	1	1	1	1	3	1
7	2	3	8	8	3	3	3	1	2	7	4	8	8	4	8	8	4	3	6	2	5	2	3	2	1	5	3
8	9	6	9	9	7	8	9	2	8	2	2	8	8	8	9	9	7	9	1	1	1	1	1	1	8	9	1
8	2	8	2	2	1	1	2	2	2	8	8	9	9	8	8	5	3	8	8	2	5	2	2	2	2	9	1
2	2	2	2	2	2	2	7	7	7	5	5	6	6	3	3	6	3	3	3	3	8	2	2	2	2	5	4
8	8	5	9	9	6	7	9	9	7	8	6	9	9	6	6	6	5	6	8	8	9	6	7	6	7	6	6
8	8	8	9	9	8	9	8	8	9	8	2	9	2	9	7	8	8	9	2	2	1	7	7	8	8	8	8
4	6	2	9	9	1	7	5	2	5	5	5	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	1	1	1	1	9	1
8	8	8	9	8	8	8	8	2	8	8	2	9	2	2	8	8	8	8	1	1	1	1	1	8	8	2	2
9	8	8	7	7	6	5	9	7	5	7	7	7	2	2	7	7	2	3	2	2	2	2	2	2	2	7	2
1	1	8	9	6	1	2	8	2	2	7	1	9	8	2	2	7	2	2	1	1	8	1	1	2	2	7	3
8	7	7	9	8	6	7	9	6	7	8	7	9	9	7	8	9	6	8	8	8	8	6	7	6	7	7	6
3	3	3	2	2	4	4	2	2	4	2	1	1	1	4	3	1	1	4	4	4	3	3	4	3	4	4	1
3	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	4	3	3	4	3	3	3	3	2	4	3	4	4	3	4	3	3
9	7	5	8	8	5	6	1	1	1	9	3	7	7	2	9	7	5	5	9	3	7	2	3	3	2	6	3
4	6	4	7	7	7	9	6	4	9	4	4	4	4	9	6	6	6	9	4	4	5	4	9	4	9	9	4

## Anexo 3

ID	PG_1	PG_2	PG_3	PG_4	PG_5	PG_6	PG_7	PG_8	PG_9	PG_10	PG_11	PG_12	PG_13	PG_14	PG_15	PG_16	PG_17	PG_18	PG_19	PG_20	PG_21	PG_22	PG_23	PG_24	PG_25	PG_26	PG_27	PG_28
1	8	8	8	8	8	-6	8	8	-6	8	-6	8	8	8	-6	8	8	-6	-6	-6	8	-6	-6	-6	-6	-6	0	-6
2	8	4	4	8	6	4	8	6	4	8	4	4	8	4	6	6	4	4	8	8	4	6	6	8	4	8	6	4
3	8	8	8	8	8	-6	4	-2	-6	-6	4	-2	0	0	-2	6	6	0	0	6	-6	-2	-2	-2	-2	-2	6	-6
4	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6	8	8	8	-6	-6	8	8	-6	-6	8	8	8	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6	8	8
5	6	4	6	8	8	2	8	8	-2	4	-2	6	8	8	6	-2	-2	-2	-2	-6	4	-6	-6	-6	-2	-2	-2	-2
6	4	2	4	8	8	0	6	6	2	4	6	4	8	6	6	6	6	2	6	4	4	8	4	6	4	6	6	2
7	6	4	0	8	8	-6	0	-2	-6	-6	6	-2	6	2	-2	6	6	-6	-6	-2	-6	0	-6	-6	-6	-6	0	-6
8	8	2	6	6	4	4	6	6	-2	-6	-2	-2	6	6	-2	6	6	0	0	6	-2	-2	-2	-2	-2	-2	0	-2
9	6	6	6	6	6	0	6	4	-2	6	0	-2	6	4	4	4	4	0	6	-2	-2	2	-2	4	-2	0	4	0
10	2	2	-2	2	6	-2	-2	-2	-2	-2	4	-2	4	4	-2	4	4	-2	-2	-2	-2	2	-2	-2	-2	-2	-2	-2
11	6	6	-2	8	6	-6	-6	-2	-6	-6	2	-2	2	-2	-2	6	2	-6	-6	0	-2	-2	-6	-6	-6	-6	-2	-6
12	4	-2	-2	6	6	-2	-2	-2	-6	-2	4	-2	6	6	-2	6	6	-2	-2	2	-2	0	-2	-2	-2	-6	0	-2
13	6	8	2	8	8	4	6	8	-2	6	-2	-2	6	6	6	8	8	4	8	-6	-6	-6	-6	-6	-6	6	8	-6
14	6	-2	6	-2	-2	-6	-6	-2	-2	-2	6	6	8	8	6	6	0	-2	6	6	-2	0	-2	-2	-2	-2	8	-6
15	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	4	4	4	0	0	2	2	-2	-2	2	-2	-2	-2	-2	6	-2	-2	-2	-2	0	-2
16	6	6	0	8	8	2	4	8	8	4	6	2	8	8	2	2	2	0	2	6	6	8	2	4	2	4	2	2
17	6	6	6	8	8	6	8	6	6	8	6	-2	8	-2	8	4	6	6	8	-2	-2	-6	4	4	6	6	6	6
18	-2	2	-2	8	8	-6	4	0	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	-6	0	0	0	0	-6	-6	-6	-6	8	-6
19	6	6	6	8	6	6	6	6	-2	6	6	-2	8	-2	-2	6	6	6	6	-6	-6	-6	-6	-6	6	6	-2	-2
20	8	6	6	4	4	2	0	8	4	0	4	4	4	-2	-2	4	4	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	4	-2
21	-6	-6	6	8	2	-6	-2	6	-2	-2	4	-6	8	6	-2	-2	4	-2	-2	-6	-6	6	-6	-6	-2	-2	4	-2
22	6	4	4	8	6	2	4	8	2	4	6	4	8	8	4	6	8	2	6	6	6	6	2	4	2	4	4	2
23	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-6	-6	-6	-2	-2	-6	-6	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-6
24	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2
25	8	4	0	6	6	0	2	-6	-6	-6	8	-2	4	4	-2	8	4	0	0	8	-2	4	-2	-2	-2	-2	2	-2
26	-2	2	-2	4	4	4	8	2	-2	8	-2	-2	-2	-2	8	2	2	2	8	-2	-2	0	-2	8	-2	8	8	-2

# ENCUESTA A CIUDADANOS

Esta encuesta tiene como finalidad conocer las preferencias de los ciudadanos a la hora de transitar un sendero peatonal

**\*Obligatorio**

## 1. Genero \*

*Marca solo un óvalo.*

- Femenino
- Masculino
- Otro: \_\_\_\_\_

## 2. Edad \*

*Marca solo un óvalo.*

- De 15 - 18
- De 18 - 25
- De 25 - 35
- De 35 - 45
- De 45 - 55
- De 55 - 65
- + 65

## 3. Usted vive o transita generalmente por la Localidad de Engativá

*Marca solo un óvalo.*

- SI
- NO



4. A la hora de transitar por un sendero peatonal usted que prefiere? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Un sendero con gran capacidad para que se puedan movilizar varias personas comodamente
- Un sendero que logre conectarse con lugares de interés (centros comerciales, colegios, lugares residenciales)
- Un sendero que sea agradable visualmente

5. A la hora de transitar por un sendero peatonal usted que prefiere? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Espacio para mobiliarios como sillas, lugares de sombra etc
- Zona verde
- Zona de ejercicio
- Todas las anteriores

6. Si le preguntan que es mas importante para usted que conecte un sendero peatonal usted que elegiría (puede seleccionar hasta 2 opciones) \*

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Conexión con mas colegios
- Conexión con mas zonas residenciales
- Conexión con mas lugares de recreación y ocio

7. Cual seria la mejor ubicación para usted de senderos peatonales \*

*Marca solo un óvalo.*

- Entre barrios
- En calles principales
- Entre barrios y calles principales

8. Que es mas importante para usted \*

*Marca solo un óvalo.*

- Acceso a sistema de transporte publico
- Acceso a sitios de interes
- Longitud del sendero peatonal

9. En cuanto el entorno del corredor usted que prefiere (puede seleccionar hasta 2 \* opciones)

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Buena iluminación
- Lugar con suficiente espacio para poner mobiliarios como sillas, canecas de basura, lugares de sombra
- Tener gran cantidad de zona verde

**GRACIAS POR RESPONDER LAS PREGUNTAS**

---

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios