

# **DESARROLLO URBANO DE MEDELLÍN ALREDEDOR DEL SISTEMA DE TRANSPORTE MASIVO METRO**

**CÉSAR AUGUSTO CAMELO ESCOBAR**

**LAURA ESTEFANY RESTREPO SERNA**

**Trabajo de grado para optar al título de ingeniero civil**

**Juan Manuel Gómez Sierra**

**Maestría en transporte y movilidad**



**ESCUELA DE INGENIERÍA DE ANTIOQUIA  
INGENIERÍA CIVIL  
ENVIGADO  
2015**

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

## **AGRADECIMIENTOS**

A nuestros padres; por su amor, apoyo y sacrificio incondicionales, con sus consejos han forjado a las personas que somos en la actualidad y a través de sus motivaciones hemos alcanzado nuestros sueños personales y profesionales.

A nuestro asesor de tesis Juan Manuel Gómez Sierra, por brindarnos la oportunidad de recurrir a sus conocimientos y por sus valiosos aportes a la construcción de este proyecto y nuestra formación académica.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

# CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN.....	12
1. PRELIMINARES.....	13
1.1 Planteamiento del problema .....	13
1.1.1 Contexto y caracterización del problema .....	13
1.1.2 Formulación del problema .....	14
1.2 Objetivos del proyecto .....	17
1.2.1 Objetivo General.....	17
1.2.2 Objetivos Específicos .....	17
1.3 Marco de referencia.....	17
1.3.1 ¿Qué es Desarrollo orientado al transporte? .....	17
1.3.2 Plan de ordenamiento territorial.....	20
2. METODOLOGÍA.....	21
2.1 Etapa 1: Selección de estaciones y recolección de información .....	21
2.1.1 Selección de estaciones .....	21
2.1.2 Recolección de información.....	22
2.2 Etapa 2: Análisis de principios y objetivos TOD .....	24
2.3 Etapa 3: Inconvenientes en el uso del suelo.....	25
2.4 Etapa 4: Estrategias de mejoramiento para una aplicación TOD .....	25
3. DESARROLLO ORIENTADO AL TRANSPORTE.....	26
3.1 Selección de estaciones y recolección de información .....	26
3.1.1 Selección de estaciones.....	26
3.1.2 Recolección de datos .....	30

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

3.2	Reconocimiento de los principios, objetivos e indicadores de medición TOD ....	31
3.2.1	Sistema de calificación .....	34
3.2.2	Manejo de datos .....	35
3.2.3	Métodos de medición.....	38
3.3	Análisis de indicadores TOD.....	45
3.3.1	Estación Caribe .....	45
3.3.2	Estación Poblado.....	53
3.3.3	Estación San Javier .....	61
3.3.4	Resultado del análisis.....	68
3.3.5	Reconocimientos otorgados por el Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo .....	68
3.4	Inconvenientes usos del suelo.....	70
3.4.1	Del papel a la acción .....	70
3.4.2	Problemas a resolver.....	73
3.5	Estrategias de mejoramiento para una aplicación TOD .....	74
3.5.1	Inversión en infraestructura de tránsito.....	75
3.5.2	TOD y la generación de empleo .....	78
3.5.3	Crecimiento inteligente .....	80
3.5.4	Desarrollo de nuevos proyectos de transporte masivo Metro.....	82
3.5.5	Densificación y cambios de uso del suelo.....	84
3.5.6	Reciclaje urbano.....	85
3.5.7	Otras políticas para maximizar los beneficios de proyectos TOD .....	85
3.5.8	Identificación de retos.....	87
4.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	89

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

4.1	Desarrollo alrededor de las estaciones.....	89
4.2	Desarrollo urbano .....	89
4.3	uso del suelo .....	90
4.4	estrategias para el desarrollo.....	90
5.	CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES .....	91
	BIBLIOGRAFÍA.....	95

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

## LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1: Fuentes de información usadas. ....	23
Tabla 2: Rutas de buses (Secretaría de Movilidad de Medellín, 2014).....	27
Tabla 3: Entradas al sistema Metro. (Metro de Medellín, 2010) .....	28
Tabla 4: Llegada de rutas integradas. (Metro de Medellín, 2010) .....	28
Tabla 5: Llegada de taxis. (Metro de Medellín, 2010) .....	28
Tabla 6: Selección estación de estudio.....	29
Tabla 7. Calificación de los principios TOD.....	35
Tabla 8. Calificación de las zonas de estudio. ....	68
Tabla 9: Proyectos analizados en Colombia por el ITDP. ....	69
Tabla 10: Porcentajes de calificación por principio.....	88

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1: Expansión Urbana. Tomado de Plan BIO 2030 (Área Metropolitana Valle de Aburrá, 2011).....	15
Figura 2: Principios TOD. Tomado de (ITDP, 2014).....	20
Figura 3: Mapa de calor. Tomado de (Empresa para la seguridad urbana - esu, 2015)..	31
Figura 4: Principios, objetivos e indicadores TOD. Elaboración propia. ....	32
Figura 5: Principios, objetivos e indicadores TOD. Elaboración propia. ....	33
Figura 6: Tabla de ingreso de datos. Tomado de (ITDP, 2014).....	36
Figura 7: Tabla de calificación. Tomado de (ITDP, 2014) .....	37
Figura 8: Puntaje cruces peatonales. Tomado de (ITDP, 2014).....	38
Figura 9: Puntaje estacionamiento bicicletas. Tomado de (ITPD, 2014) .....	39
Figura 10: Puntaje cuadras pequeñas. Tomado de (ITDP, 2014) .....	40
Figura 11: Puntaje distancia caminatas. Tomado de (ITDP, 2014) .....	41
Figura 12: Puntaje vivienda económica. Tomado de (ITDP, 2014) .....	42
Figura 13: Puntaje densidad uso del suelo. Tomado de (ITDP, 2014) .....	43
Figura 14: Puntaje sitio urbano. Tomado de (ITDP, 2014) .....	43
Figura 15: Puntaje estacionamiento en vía pública. Tomado de (ITPD,2014) .....	44
Figura 16: Estación Caribe. Tomada de (Google Earth, 2015).....	45
Figura 17: Redes peatonales en el área de estudio. Tomada de (Google Earth, 2015) ..	46
Figura 18: Red ciclista estación Caribe. Tomada de (Área Metropolitana, 2015) .....	48
Figura 19: Usos del suelo urbano estación Caribe. Tomado de (Alcaldía de Medellín, 2014) .....	50

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Figura 20: Densidad habitacional máxima estación Caribe. Tomado de (Alcaldía de Medellín, 2014).....	51
Figura 21: Estación Poblado. Tomado de (Google Earth, 2015) .....	53
Figura 22: Laderas en el Poblado. Imagen propia.....	56
Figura 23: Uso del suelo urbano estación Poblado. Tomado de (Alcaldía de Medellín, 2014) .....	57
Figura 24: Densidad habitacional máxima estación Poblado. Tomado de (Alcaldía de Medellín, 2014).....	59
Figura 25: Uso del suelo estación San Javier. Tomado de (Alcaldía de Medellín, 2014).	65
Figura 26: Densidad habitacional máxima estación San Javier. Tomada de (Alcaldía de Medellín, 2014).....	66
Figura 27: Ranking TOD Standard. Tomado de (ITDP, 2014).....	68

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.



## GLOSARIO

**TOD STANDARD:** transit oriented development. Herramienta elaborada por el Institute for Transportation and Development Policy (ITDP) para orientar políticas públicas enfocadas principalmente en la integración entre el uso del suelo y el transporte.

**ÁREA DE ESTACIÓN:** zona que se encuentra a una distancia razonable de caminata hasta una estación de transporte público (en este caso, hasta una estación Metro). La metodología TOD Standard recomienda usar una distancia de caminata de 1 km para definir los límites del área TOD. Esto representa una caminata de aproximadamente 20 minutos a una velocidad promedio de 3 km/h.

**TRANSPORTE MASIVO:** es un sistema de transporte diseñado para llevar gran cantidad de pasajeros. Dentro de esta definición de transporte masivo se tiene los siguientes medios: trenes ligeros, metro, tren y BRT.

**USOS DEL SUELO:** es el uso que el hombre le da a la superficie terrestre. El uso del suelo implica una modificación del medio ambiente y la distribución espacial del suelo para un fin específico tales como: urbano, comercial, industrial, equipamiento urbano y administrativo.

**DESARROLLO URBANO:** proceso de ordenamiento de la planeación urbana en el cual se observan aspectos físicos, económicos y sociales, así como también la expansión física y demográfica, las condiciones socioeconómicas y el mantenimiento de las ciudades.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

## RESUMEN

De acuerdo con el Banco Mundial, los países en vía de desarrollo han tenido un crecimiento urbano acelerado. Este crecimiento en muchas ciudades no ha sido ordenado, como es el caso de Medellín. Para ordenar este crecimiento se desarrolló el Plan de Ordenamiento Territorial (POT). La ciudad a través de esta herramienta, propone unos lineamientos para orientar de manera integral los desafíos que posee la ciudad, no solo en el uso del suelo sino también en el sistema de movilidad. Medellín desarrolla su primer POT desde el año 1999, luego en 2006 hace unas revisiones y ajustes, y recientemente en 2014 renueva esta norma. Este trabajo se centra principalmente en el POT de 2006, que ha sido el marco de las construcciones urbanas de los últimos 9 años, reconociendo también algunas realizadas durante la vigencia del POT de 1999.

En un primer análisis es posible identificar el crecimiento urbano en zona de ladera. Sectores como El Poblado, La Loma de los Bernal, Robledo alto, Buenos Aires, Pajarito, entre otros, evidencian este crecimiento. En cuanto a la movilidad también es fácil identificar el aumento de los modos motorizados individuales (autos y motos) y un detrimento en el uso del transporte público. Ambas situaciones contrarias a los lineamientos del POT, que orientan el desarrollo urbano en la zona de llanura y el uso de los sistemas masivos de transporte. Estas situaciones se deben evaluar con el objeto de identificar las oportunidades de mejora, y lograr las intenciones de los Planes de Ordenamiento Territorial.

Una forma de hacer esta evaluación es analizar el desarrollo urbano que ha tenido Medellín alrededor de algunas estaciones del sistema Metro. Esto permite identificar las falencias en la implementación del transporte público y el uso del suelo. La herramienta que se usó es la metodología TOD Standard (Transit Oriented Development) propuesta por Institute for Transportation and Development Policy (ITPD). Al realizar esta evaluación alrededor de tres estaciones seleccionadas, se encontró que no hay evidencia de un desarrollo orientado al transporte. Las calificaciones obtenidas en el presente informe muestran que muchos de los elementos esenciales que ayudan en la puntuación aún deben desarrollarse, mientras que otros ya presentan ciertos avances.

Un modelo de desarrollo urbano eficiente es fundamental puesto que este es el punto de partida para la implementación de cualquier proyecto en la ciudad. Sin un punto de partida bien definido y claro todo el desarrollo planteado puede quedarse corto o sin la suficiente eficiencia para generar un cambio. Lo mismo ocurre con el uso del suelo, si no se le da la verdadera importancia a esto es poco probable generar cambios que permitan revitalizar los barrios, aumentar la actividad económica y estimular el desarrollo urbano.

**Palabras clave:** TOD Standard, Transporte, Desarrollo urbano, Metro, Suelo.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

## ABSTRACT

According to the World Bank, developing countries have experienced rapid urban growth. This growth in many cities has not been adequate, that is the case of Medellin. To sort this growth the Land Use Plan (POT) was developed. The city through this tool proposes some guidelines to guide the challenges that the city has, not only land use but also in the mobility system. Medellin first POT was developed in 1999, then in 2006 some revisions were made and later in 2014 some adjustments. This paper focuses primarily on the POT 2006, which has been part of the urban construction of the past nine years, also recognizing some made during the term of POT 1999.

In a first analysis we can identify urban growth on the hillside area. Areas as El Poblado, La Loma de los Bernal, Robledo Alto, Buenos Aires, Pajarito, among others, show that type of growth. As far as mobility, it is easy to identify the increase of individual motorized transport (cars and motorcycles) and a detriment in the use of public transport. Both concepts contrary to the guidelines of the POT, which guide urban development in plain area and the use of mass transportation systems. These situations should be evaluated in order to identify opportunities for improvement, and achieve the intentions of the Land Management Plans.

One way to do this evaluation is to analyze the urban development stations around Medellin Metro system. This allows to identifying the shortcomings in the use of public transport and land. The tool used is the standard TOD (Transit Oriented Development) methodology proposed by the Institute for Transportation and Development Policy (ITPD). Making this assessment about three selected Metro stations, it did not show evidence of a transit-oriented development. The results obtained in this report show that many of the essential elements that help grading have yet to be developed, while others already show some progress.

A model of efficient urban development is essential since this is the starting point for any project in the city. Without a starting point well defined and a clear proposed, development may fall short or without sufficient efficiency to bring change and development. The same for land use, if importance is not given to the subject is unlikely to generate changes to revitalize neighborhoods, increase economic activity and stimulate urban development.

**Key words:** TOD Standard, Transportation, Urban Development, Metro, Floor.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

## INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el modelo de ocupación territorial de la ciudad de Medellín, definido en el numeral 12 del acuerdo 046 de 2006 (POT), se tenía como componente estratégico un crecimiento orientado hacia adentro del valle, con énfasis en las zonas centrales próximas al río dotadas de excelente infraestructura y servicios. En este modelo de ciudad también se menciona un sistema de transporte masivo, localizado a lo largo del río, compuesto por el Metro y unos corredores complementarios que racionalizan la movilidad y actúan como ejes estructurantes principales del municipio.

Lo anterior, a pesar de ser una de las estrategias de desarrollo urbano de ese plan de ordenamiento, no se cumplió como era su intención. Esto se evidencia con la rápida edificación que ha tenido la ciudad en la zona de ladera y no en la zona de llanura, en la que precisamente se encuentra el sistema masivo de transporte. El objetivo de racionalizar la movilidad, tampoco se cumplió y se demuestra con el crecimiento de los modos motorizados individuales (autos y motos) en detrimento del transporte público y la baja participación del sistema masivo.

Dada la anterior situación, se hace importante evaluar la relación entre el desarrollo urbano y los sistemas de transporte, de manera que se aporte en la definición de las estrategias para lograr ese ideal de ciudad compacta y con movilidad racional, y que incluso sigue siendo el modelo de ciudad del reciente Plan de Ordenamiento Territorial de Medellín (POT), acuerdo 048 de 2014.

Para realizar esa evaluación, se toma como referencia la metodología TOD Standard desarrollada por el Institute for Transportation and Development Policy (ITDP), que presenta un conjunto de criterios fundamentales que deben tenerse en cuenta para alcanzar en las ciudades un Desarrollo Orientado al Transporte (TOD, en inglés), el cual abarca estrategias enfocadas a la integración del uso del suelo y los sistemas de transporte. La valoración se realiza para tres estaciones del sistema Metro, cada una representativa del sector sur, norte y occidental, y su selección obedece a una estimación multicriterio.

En el primer capítulo de este proyecto, se describen la situación que se presentan en la ciudad relacionadas con el uso del suelo y el transporte público. En el segundo capítulo se describe la metodología llevada a cabo para la recolección de la información utilizada en la evaluación. En el tercer capítulo se presentan los resultados y sus análisis, así como también los inconvenientes que ha tenido la ciudad en la aplicación de una adecuada mezcla de suelo y se plantean algunas alternativas de solución a las falencias encontradas. En la cuarta parte del documento, se tiene la discusión de resultados y finalmente en el último capítulo se presentan las conclusiones.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

# 1. PRELIMINARES

## 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1.1 Contexto y caracterización del problema

Según el Banco Mundial, las ciudades de los países en desarrollo están creciendo a una velocidad sin precedente. De acuerdo con las proyecciones que realiza el organismo internacional, la población en estas ciudades pasará de 2.000 millones a 5.500 millones para el año 2.050, lo que representará el 95% del incremento de la población urbana mundial. También indica el Banco Mundial que estas ciudades están obteniendo altos ingresos, por lo que sus residentes se irán instalando en las afueras en busca de una mejor calidad de vida, siguiendo así la trayectoria de una expansión no planificada y generando dependencia del uso del automóvil (Banco Mundial, 2013).

Con la consolidación de Medellín como uno de los centros industriales de Colombia, el crecimiento demográfico se desbordó en los años 50 afectando todas las previsiones que tenían en materia de urbanismo y de forma particular afectó las previsiones del plan piloto y del plan regulador (1948 – 1952) (Alcaldía de Medellín, 2008).

De acuerdo con el libro Medellín transformación de ciudad “*Las décadas 1950, 1960 y 1970, fueron años de prosperidad, las cuales se vieron reflejadas en la construcción de prestigiosas sedes de empresas privadas, bancos, nuevos edificios, la construcción del aeropuerto Olaya Herrera, teatros...*”, también indica el documento que “*fue un período en el que se ampliaron los límites urbanos como respuestas a la presencia de más de un millón de habitantes que coparon las laderas de oriente y occidente.*”(Alcaldía de Medellín, 2008)

Las migraciones del campo a la ciudad incentivaron el crecimiento en las laderas, provocando asentamientos subnormales y como consecuencia de esto las laderas fueron ocupadas de manera ilegal formando tugurios, lo que afectó la atención y suministro en diferentes frentes por la alta demanda (sistemas de transporte, servicios públicos, infraestructura) y para la cual la ciudad no estaba preparada (Alcaldía de Medellín, 2008).

Durante los años 90 la ciudad participó en una variedad de ejercicios de planeación estratégica que permitieron desarrollar un consenso básico y un trabajo conjunto de conciencia y acciones. Con la construcción del Metro (inaugurado en 1995) y obras como el parque San Antonio, el edificio inteligente, el parque de los pies descalzos, entre otros, se generó un interés en la renovación urbana, pero poniendo como fundamento que estas intervenciones no podían ser aisladas. Esto ayudó a entender la importancia de un modelo integral que no solo se focalizara en rescatar el centro de la ciudad sino también generar espacios incluyentes y de calidad (Alcaldía de Medellín, 2008).

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Ya para el año 1999 se realizó un importante proceso de formulación de un Plan de Ordenamiento Territorial. Con el acuerdo 62 de 1999, se dio origen al sistema actual de desarrollo de la ciudad que plantea la mezcla de usos del suelo como nuevo concepto de planificación de ciudad y que además rompió con el esquema jerarquizado que se tenía dando mayor dinamismo a la ciudad (Alcaldía de Medellín, 2006).

### **1.1.2 Formulación del problema**

El Plan de ordenamiento territorial (POT), como ya se había mencionado anteriormente es un modelo de planeación urbana que busca proponer soluciones de una manera integral para el uso del suelo en el municipio. Esta iniciativa de desarrollo tuvo su origen mediante un plan piloto en el año de 1950 que dio como resultado *“zonas especializadas de usos excluyentes y categorías de uso del suelo muy precisos: áreas y corredores de actividad múltiple, áreas de producción y de vivienda definiendo pocos equipamientos de carácter de ciudad”* (Alcaldía de Medellín, 2006). Este plan piloto permitió un desarrollo más organizado del territorio el cual fue llevado a la práctica mediante normas.

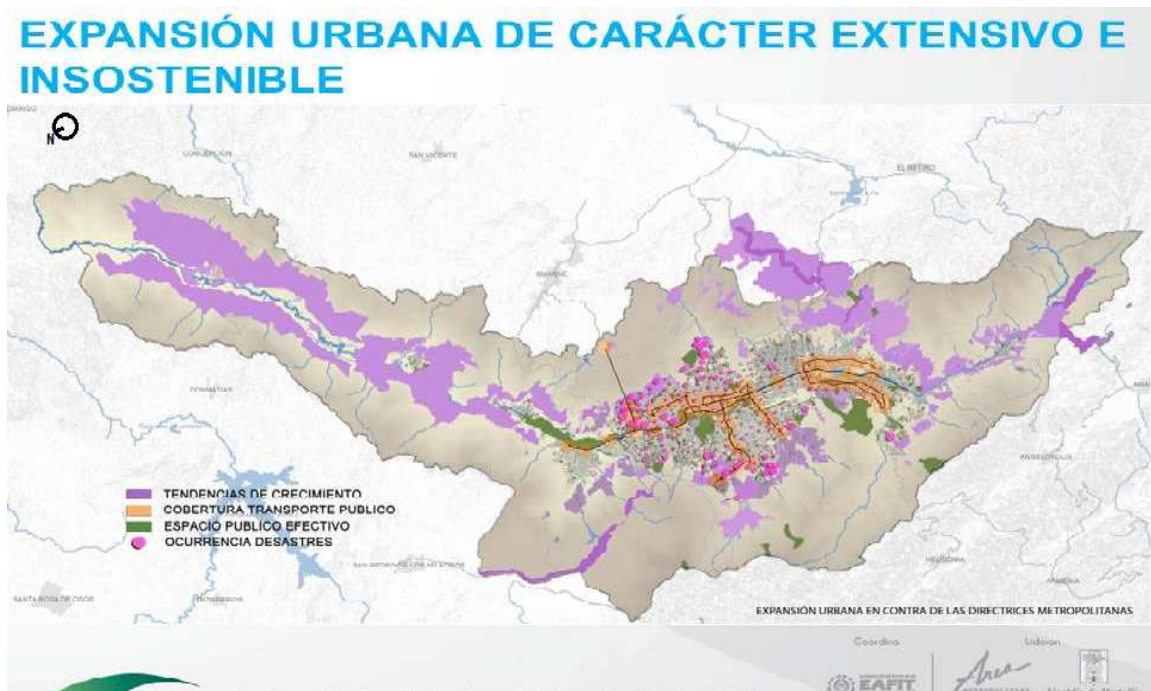
Esto dio origen a una ciudad orientada a la oferta comercial y servicios, salud, educación, cultura, recreación y generación de empleos, pues antes de aquella época la ciudad tenía una vocación industrial. Esta nueva vocación planteó al río como eje potencial ordenador y articulador de un sistema de movilidad radial y concéntrico que introdujo el Metro como nueva tendencia del ordenamiento territorial.

En el acuerdo 046 de 2006 (POT) se plantea como principio rector la necesidad de restablecer y estimularla convivencia entre las áreas residenciales y una gran variedad de usos compatibles con estas, *“que contribuyan a la diversidad, el disfrute de los espacios públicos y la racionalización de los recorridos urbanos, que generan un impacto sobre los sistemas de movilidad”* (Alcaldía de Medellín, 2006).

En el documento también se comenta que esto *“genera mayor demanda del transporte público, el cual sería conveniente fortalecer para desestimular los viajes privados, permitiendo la operación del transporte público.”* Esto quiere decir que la ciudad ha estado analizando la manera de integrar el uso suelo y los sistemas de transporte de manera que se mejore la calidad de vida de los ciudadanos (Alcaldía de Medellín, 2006).

Lo anterior, a pesar de ser una de las estrategias de desarrollo urbano de ese plan de ordenamiento, no se cumplió como era su intención. Esto se evidencia con la rápida edificación que ha tenido la ciudad en la zona de ladera y no en la zona de llanura, en la que precisamente se encuentra el sistema masivo de transporte. Como se muestra en la Figura 1, la zona color morado presenta una tendencia de crecimiento urbanístico, principalmente de vivienda y está alejada de la zona de mayor cobertura del sistema masivo de transporte, representado en color naranja.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.



**Figura 1: Expansión Urbana. Tomado de Plan BIO 2030 (Área Metropolitana Valle de Aburrá, 2011)**

Desde hace algunas décadas la ciudad sufrió un crecimiento acelerado en las zonas más altas del valle, ciertos lugares fueron invadidos por personas desplazadas por la violencia (que se sumaron a las migraciones del campo a la ciudad en décadas pasadas) tales como las zonas nororientales, centro orientales y noroccidentales; otros en cambio fueron desarrollados de una manera más organizada como la zonas surorientales y suroccidentales, pero que al igual que las otras están en las laderas lejos del sistema Metro y otros servicios y equipamientos de aprovechamiento público. (Universidad de Antioquia, 2013)

La expansión urbana de Medellín, ha estado disgregada de la planeación en movilidad. Para el año 2020, de acuerdo con el Documento Técnico de Soporte POT, la población de Medellín se incrementará en 434.014 personas, lo que significa un promedio al año de 28.934 habitantes y una tasa de crecimiento total media anual de 1.067%, entre 2005 y 2020 (Alcaldía de Medellín, 2006).

La intención de racionalizar la movilidad, tampoco se efectuó y se evidencia con el crecimiento de los modos motorizados individuales en detrimento del transporte público y la baja participación del sistema masivo. De acuerdo con la Encuesta Origen y Destino del año 2012, sólo el 8.2% de los viajes son hechos en el sistema Metro, lo cual es poco si se

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

tiene en cuenta que el 14,7% de los viajes se hacen en auto particular y el 10,9% de los viajes se hacen moto.

Mientras el número de pobladores en la ciudad aumenta considerablemente, el transporte público y la distribución del suelo parece no suplir, por ahora, las necesidades de demanda y reducción de distancias en los desplazamientos de los habitantes, con miras a lograr una movilidad sostenible. La distribución dispersa del urbanismo en la ciudad, hace que las distancias en los viajes de los ciudadanos sean largas y dispendiosas, principalmente para aquellos habitantes de las zonas periféricas, a los cuáles se les encarece el sistema de transporte público, estimulando así, el uso del vehículo particular y congestionando las vías: el número de vehículos que circulan en Medellín ha aumentado de forma sostenida en los últimos años. El crecimiento del parque automotor, fue del 7% para el año 2013. El número de vehículos por cada 100.000 habitantes pasó de 45.973 en 2.012 a 48.889 en 2.013 (Medellín Cómo Vamos, 2015).

Según el Banco Mundial, los mecanismos necesarios para generar una integración satisfactoria entre el transporte y el desarrollo urbano son complejos, pues para ello se deben tener en cuenta: las características de la ciudad, las estructuras de gobierno, las iniciativas del sector público, los instrumentos financieros y la respuesta del mercado. Pero es posible revertir esta problemática desde el origen, es decir, desde la misma construcción del espacio habitable de la ciudad. Para esto se debe buscar volcar el desarrollo urbano a lo largo del eje del río y del sistema de transporte (Banco Mundial, 2013).

Por ello, se analizará el desarrollo urbano de Medellín mediante un modelo llamado Desarrollo Orientado al Transporte (TOD, por sus siglas en inglés).

El desarrollo orientado al transporte es un modelo de planeación urbana entorno al sistema de transporte público masivo de una ciudad y con el que se pretende fomentar barrios compactos de gran densidad que les facilite a los habitantes disfrutar de los espacios públicos y privados favoreciendo una dinámica en la interacción urbana y social en las ciudades.

Este modelo es el resultado de la experiencia de muchas organizaciones a nivel mundial que buscan maximizar los beneficios de los transportes públicos de manera tal que se enfatiza en el usuario. Es necesario indicar además que esta metodología implica una planeación y diseño cuidadosos en cuanto al uso del suelo (usos mixtos) y espacio construido con el fin de promover, facilitar y priorizar no solo el transporte público masivo sino también otros modos de desplazamiento como caminar y andar en bicicleta. (ITDP, 2014)

*“Este tipo de estrategias se han implementado en otras ciudades del mundo, como Hong Kong, donde el 75% de la población vive a un kilómetro de una estación de transporte” “los casos de Londres, con 53%, Copenhague, con 57% y Nueva York con el 48%. En el DF, el 50% de la población tiene acceso a una estación de transporte masivo a menos de 1 km de su hogar” (ITPD México, 2014).*

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.



Lograr implementar esta política TOD requiere de una intensa coordinación y cooperación entre diferentes sectores públicos, así como estrategias de financiamiento. El presente análisis es sólo un primer acercamiento a lo que implica una política de este tipo para la ciudad y requiere de análisis más detallados, que lleven a que el gobierno municipal genere lineamientos de TOD en el desarrollo Urbano y que además puedan establecerse estrategias para impulsarlo a futuro dentro del plan de gobierno.

## **1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO**

### **1.2.1 Objetivo General**

Analizar el desarrollo urbano alrededor del sistema de transporte masivo metro en la ciudad de Medellín.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Evaluar el desarrollo urbano alrededor de tres (3) estaciones del sistema Metro usando la metodología TOD (Transit Oriented Development).
- Identificar los retos para incentivar el desarrollo urbano orientado al transporte alrededor de las tres (3) estaciones del sistema Metro analizadas.
- Recomendar medidas para solucionar los problemas identificados y que aporten a un desarrollo urbano sostenible.

## **1.3 MARCO DE REFERENCIA**

### **1.3.1 ¿Qué es Desarrollo orientado al transporte?**

El DOT (Desarrollo Orientado al Transporte) o por sus siglas en inglés TOD (Transit Oriented Development) es un modelo de desarrollo orientado a una planificación integral de transporte y uso sostenible del suelo. Esta herramienta está dirigida a los gobiernos, planeadores y diseñadores, desarrolladores e inversionistas, ciudadanos interesados y partidarios del desarrollo sostenible (ITDP, 2014).

#### **○ Principios**

De acuerdo con el documento *TOD Standard* desarrollado por el *ITPD (Institute for Transportation & Development Policy)*, hay ocho principios fundamentales que ayudan a generar un cambio en los paradigmas sobre desarrollo de ciudad permitiendo cambiar a un desarrollo urbano sostenible, ver figura 2. Estos ocho principios se explican en los siguientes párrafos.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

**Caminar:**

La red peatonal es un principio fundamental en el desarrollo urbano sostenible. Pues este es el principal medio por el que los peatones o ciudadanos pueden acceder de forma más fácil, rápida y segura a los servicios y los productos en lugares donde el acceso a través de un vehículo es casi imposible. Esta red peatonal debe ser **segura** (permite el uso de una variedad de caminos y calles donde los peatones no se sientan amenazados por los vehículos), **activa** (aceras dinámicas: llenas de actividades y servicios) y **confortable** (mejorar el entorno con elementos como árboles y bancas generando espacios más cómodos y agradables) (ITDP, 2014).

**Pedalear:**

La bicicleta es un medio de transporte libre de emisiones, asequible, saludable y altamente eficiente. El viaje en bicicleta es más cómodo pues posee rutas y horarios flexibles, generando un transporte activo y que permite una mayor cobertura de las estaciones. Las ciclorrutas deben conectar con una gran variedad de destinos y estas deben tener espacios adecuados para el estacionamiento de las bicicletas permitiendo la integración con otro tipo de sistemas de transporte (ITDP, 2014).

**Conectar:**

Peatonales y ciclistas requieren rutas cortas y directas altamente interconectadas. Esta conectividad es importante sobre todo cuando se requiere llegar de manera directa (sin desvíos) a las estaciones del servicio público masivo. Esta red debe ser más amplia que las vías para los medios motorizados, puesto que una característica del TOD es incentivar el uso del transporte público masivo en la que las personas lleguen por medios diferentes a los vehículos particulares (ITDP, 2014).

**Transportar:**

Un servicio de transporte público de alta capacidad, como los sistemas de BRT y ferroviarios, es un requisito previo para el TOD. La alta capacidad del transporte público juega un papel fundamental pues permite gran eficiencia y compatibilidad con el desarrollo denso y compacto de las ciudades. La distancia máxima recomendada para acceder al servicio público es de un 1 kilómetro, donde las caminatas duran de 15 a 20 minutos (ITDP, 2014).

**Mezclar:**

Cuando hay una mezcla equilibrada de usos y actividades complementarias dentro de un área local (residencias, zonas de trabajo y comercio), los viajes diarios permanecen cortos y transitables. El uso diverso del suelo fomenta las caminatas y los traslados en bicicleta, generando un entorno humano vibrante, donde la gente quiere vivir. Una mezcla de zonas de trabajo y vivienda permite a los trabajadores vivir cerca de sus puestos de trabajo, lo cual evita largos desplazamientos y gastos de viaje (ITDP, 2014).

**Densificar:**

Para permitir un crecimiento urbano de formas compactas y densas, las zonas urbanas deben crecer verticalmente. De igual forma, las densidades urbanas altas permiten un servicio de transporte con una alta calidad, frecuencia y conectividad, lo que genera

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

recursos para la inversión en mejoras y ampliaciones en el sistema. Los sectores públicos y privados deben trabajar en conjunto para aumentar las densidades residenciales y de trabajo sin dejar de ser sensibles al contexto de desarrollo sostenible (ITDP, 2014).

**Compactar:**

El principio básico de desarrollo urbano es el desarrollo compacto. En una ciudad compacta, las distintas actividades y usos están convenientemente ubicados, minimizando el tiempo y la energía necesarios para llegar a los diferentes lugares y maximizar el potencial de interacción. Con distancias más cortas dentro de las ciudades se minimizan los costos de infraestructura (ITDP, 2014).

**Cambiar:**

Caminar, montar en bicicleta y el uso del transporte público son fáciles y convenientes, que pueden ser complementados por otros medios de transporte intermedios. Sin embargo debe haber un cambio en la utilización del espacio urbano, escaso y valioso con el fin de recuperarlo y reasignarlo a la sociedad logrando que la tierra ocupada por los vehículos motorizados se reduzca al mínimo (ITDP, 2014).



La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

**Figura 2: Principios TOD. Tomado de (ITDP, 2014)**

**1.3.2 Plan de ordenamiento territorial**

Es un mecanismo de planeación para el desarrollo del territorio. Un plan de ordenamiento territorial (POT) se define como *“un conjunto de objetivos, directrices, políticas, estrategias, metas, programas, actuaciones y normas adoptadas para orientar y administrar el desarrollo físico del territorio y la utilización del suelo”*(Alcaldía de Medellín, 2013).

Las ciudades deben crecer ordenadamente, de manera tal que los recursos con los que se cuenta, se empleen de manera eficiente y sostenible en el tiempo. Por tal motivo en el POT indica políticas o estrategias se pueden desarrollar y cuáles no. Y aquella que se puedan desarrollar deben estar en función de un desarrollo equitativo (Fenalco, 2015).

## 2. METODOLOGÍA

Para el cumplimiento y desarrollo de los objetivos propuestos se determina desarrollar el proyecto por etapas, las que se describen a continuación:

### 2.1 ETAPA 1: Selección de estaciones y recolección de información

La selección de aquellas estaciones a las que se les aplica la metodología TOD Standard, es el resultado de una evaluación multicriterio en la que se tuvo en cuenta los siguientes aspectos: cantidad de personas que mueve cada estación, número de rutas de transporte público que llegan a las mismas y la diversidad de modo (bicicletas, taxis, etc.) en que llegan las personas a las diferentes estaciones.

Se busco que las estaciones representaran diferentes sectores de la ciudad, razón por la cual se segmentó en la zona sur desde la estación Exposiciones hasta Aguacatala, la zona norte desde la estación Hospital hasta Acevedo y la zona occidental desde Suramericana hasta San Javier. Se exceptuó la zona central entre las estaciones Alpujarra y Prado, porque corresponden al centro de la ciudad las cuales tienen una dinámica urbana ya consolidada. Teniendo esta segmentación se escogieron tres estaciones para el desarrollo del trabajo (dos estaciones de la línea A y una de la línea B).

#### 2.1.1 Selección de estaciones

Para la selección de las estaciones de estudio, fue necesario reunir cierta cantidad de información que permitiera la elección de las estaciones de una forma más precisa y objetiva. Para ello, se revisaron varias fuentes que nos subministraron información relevante.

Como primera fuente de información se tomaron todas las rutas de buses de la ciudad. Para cada una de estas, se observó por cuales estaciones del Metro pasaban, con una distancia no mayor a 1 km. Esta limitante en la distancia se tomó de acuerdo al *indicador 4.1: distancia de caminata al transporte público* del documento TOD Standard, en el cual se indica que el trayecto máximo al transporte masivo debe ser menor a 1km o menor a 500 m para cumplir con el requerimiento. El método recomienda usar un recorrido de 1 km para la definición de los límites. Esta longitud representa un tiempo de caminata de entre 15 y 20 minutos a una velocidad promedio de 3km/h.

Lo que pretende esto es, evaluar las características de orientación al transporte público alrededor de estas estaciones seleccionadas, a través del concepto de *área de estación*, presentado en la metodología, definida como la zona que se encuentra a una distancia caminable de la infraestructura de transporte. Por lo tanto, se tomaron las estaciones que

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

cumplían con este parámetro y para ello se usaron los mapas de las rutas de la ciudad y la herramienta Google Earth para medir esta distancia a las estaciones.

Como segunda fuente de información, se tomaron la cantidad de entrada de pasajeros al sistema en cada estación y el medio de transporte en que llegan a las mismas. Para ello se usaron datos de entradas y salidas al Metro y el aforo de rutas integradas realizado en el año 2010 por la organización.

Teniendo la información mencionada antes, se procedió a la selección de las estaciones. Se propuso entonces un sistema de calificación que consintió en tomar de cada fuente de información las estaciones con más entradas al sistema, aquellas que tenían mayor número de llegadas en bus y taxi y las que contaban con una mayor cantidad de rutas que llegan o pasaban cerca de las estaciones.

### **2.1.2 Recolección de información**

Como punto de partida, los requisitos de información demandada incluyen:

- Superficie total del área de estación
- Número y longitud totales de todas las cuadras
- Longitud total de todas las calles dentro del área de estación y de las calles periféricas
- La velocidad máxima de circulación en todas las calles
- Número y ubicación de las estaciones de transporte público cerca del área de estación
- Número de unidades residenciales, incluyendo unidades de vivienda asequible
- Cantidad de superficie no residencial
- Oferta de estacionamientos de vehículos

Para la obtención de estos datos, se recurre a las fuentes de información indicadas:

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

**Tabla 1: Fuentes de información usadas.**

<b>Fuentes de información</b>	<b>Observaciones</b>
<b>Mapa local del área</b>	Mapa mostrando calles, cuadras, unidades de vivienda, intersecciones y estaciones: MapGIS_FLEX, servicio proporcionado en el portal web de la Alcaldía de Medellín
<b>Mapas de transporte local</b>	Mapas de transporte que incluyen rutas, corredores y sus recorridos, estaciones y paraderos cercanos: archivos y mapas disponibles en la sección Secretaría de Movilidad del portal web de la Alcaldía de Medellín
<b>Políticas, códigos y leyes locales</b>	Lineamientos producidos por los gobiernos locales: Plan de Ordenamiento Territorial de Medellín (POT)
<b>Mapas de ciclismo locales</b>	Mapas que proporcionan las rutas de la red ciclista y estaciones: portal web del sistema Encicla
<b>Imágenes satelitales</b>	Google Earth, Google Maps y Google Street View
<b>Visitas de campo</b>	Visitas a los sitios: sondeo del sitio, inspección visual, conteos simples, toma de registros fotográficos y notas de observación
<b>Otras fuentes (mapas)</b>	Mapas: usos generales del suelo urbano, densidades habitacionales y modelo de ocupación, disponibles en la sección del Departamento Administrativo de Planeación del portal web de la Alcaldía de Medellín
<b>Otras fuentes (informes)</b>	Documentos de rendición de cuentas a la ciudadanía: Cuentas Claras Comuna 4 Aranjuez, Cuentas Claras Comuna 5 Castillas, Cuentas Claras Comuna 13 San Javier, Cuentas Claras Comuna 14 El Poblado, Cuentas Claras Comuna 15 Guayabal

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

## **2.2 ETAPA 2: ANÁLISIS DE PRINCIPIOS Y OBJETIVOS TOD**

Con los recursos mencionados anteriormente se realizó la calificación de acuerdo con la metodología, la cual identifica una cantidad de objetivos de desempeño para cada uno de los ocho principios, así:

### **a) Caminar:**

- La red peatonal es segura y completa
- El entorno peatonal es activo y vibrante
- El entorno peatonal es templado y cómodo

### **b) Pedalear:**

- La red ciclista es segura y completa
- El estacionamiento y almacenaje para bicicleta es amplio y seguro

### **c) Conectar:**

- Las rutas peatonales y ciclistas son cortas, directas y variadas
- Las rutas peatonales y ciclistas son más cortas que las rutas para automóviles.

### **d) Transportar:**

- El transporte público de alta calidad es accesible a pie.

### **e) Mezclar:**

- Las longitudes de viajes son reducidas por la provisión de usos diversos y complementarios
- Trayectos cortos para grupos de menores ingresos.

### **f) Densificación:**

- Las densidades residenciales y de trabajo permiten el transporte público de alta calidad y servicios locales

### **g) Compactar:**

- El desarrollo está en un área urbana existente
- Las distancias cortas hacen los viajes en la ciudad más conveniente

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.



#### **h) Cambiar:**

- El terreno ocupado por automóviles es reducido al mínimo

Luego de la calificación se identificaron las falencias que no han permitido un desarrollo TOD alrededor de las estaciones objeto de estudio.

Asimismo, cada objetivo tiene sus propios indicadores de medición que buscan de manera muy aproximada el desempeño de los objetivos. El detalle de dichos indicadores se muestra más adelante, en el numeral 3.2 de este proyecto.

### **2.3 ETAPA 3: Inconvenientes en el uso del suelo**

Luego de identificar y evaluar los alrededores de las estaciones a través del método TOD, se indican los inconvenientes que ha enfrentado Medellín para implementar plenamente el acuerdo 046 de 2006 (POT) durante el tiempo que estuvo vigente, es decir, se analizó lo propuesto en el acuerdo y se indicó qué hace falta para mejorar.

### **2.4 ETAPA 4: Estrategias de mejoramiento para una aplicación TOD**

Con base en los resultados de la evaluación hecha en las etapas anteriores, en esta parte se presentan las recomendaciones que permiten tener, si se aplica la metodología, una base para la solución de aquellos inconvenientes. Con esto se busca incentivar el uso de este modelo y que posibilite generar un cambio en el desarrollo de la ciudad llevándola a ser una ciudad más sostenible y eficiente.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

### **3. DESARROLLO ORIENTADO AL TRANSPORTE**

#### **3.1 SELECCIÓN DE ESTACIONES Y RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

##### **3.1.1 Selección de estaciones**

El Metro de Medellín posee actualmente 3 líneas férreas (Línea A, Línea B y Línea C) las cuales cuentan con 27 estaciones de trenes. Adicional a esto el sistema cuenta con otros medios que se conectan a las líneas principales los cuales son: el Metrocable (línea K y línea J) con 8 estaciones, Metroplús (Línea 1 y línea 2) con 28 estaciones, 8 de las cuales corresponden a paradas y un tranvía con 3 estaciones, para un total de 66 estaciones en todo el sistema.

Dada esta cantidad de estaciones y los diferentes modos que posee el sistema, se decidió elegir aquel de mayor capacidad, además de ello, el sistema férreo principal pasa por el centro del valle por lo que se ha convertido en el eje principal atravesando varios municipios del área metropolitana.

Para la selección de las estaciones alrededor de las cuales se va a llevar a cabo el estudio fue necesario recurrir a varias fuentes de información que permitieran su elección de manera más precisa. La información usada para escoger las estaciones fue:

- Rutas de buses que pasan a menos de 1km de las estaciones o que llegan directamente a ellas.
- Entradas y salidas al sistema Metro en el año 2010
- Aforo de rutas integradas para el año 2010

Las dos últimas fuentes de información son datos suministrados por el Metro de Medellín para uso académico. Las entradas y salidas Metro se refiere a la cantidad de personas que entran y salen de cada estación por día y el aforo de rutas integradas es un estudio de movilidad al interior del sistema Metro, en el cual se tiene información de la cantidad de personas movilizadas en días laborales y no laborales y también sobre los sistemas de transporte que usan las personas para llegar a las estaciones (buses y taxis).

Se tomó por cada estación de la línea A y línea B la siguiente información: estaciones a las que mayor número de rutas de buses llegan o pasan cerca de ella (Tabla 1: Rutas de buses), las estaciones que mayor cantidad de pasajeros movilizan (Tablas 2: Entradas al sistema Metro) y las estaciones con mayor cantidad de personas que llegan por medio de buses y taxis. (Tabla 3: Llegada de rutas integradas y Tabla 4: Llegada de taxis). Nota: las tablas presentadas a continuación son un resumen de los datos suministrados.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

**Tabla 2: Rutas de buses (Secretaría de Movilidad de Medellín, 2014)**

<b>Rutas de buses</b>	
<b>Estación</b>	<b>Número de rutas</b>
<b>Línea A</b>	
Aguacatala	17
Poblado	13
Industriales	23
Exposiciones	32
Alpujarra	68
San Antonio	83
Parque Berrío	79
Prado	61
Hospital	45
Universidad	29
Caribe	11
Tricentenario	7
Acevedo	8
<b>Línea B</b>	
Cisneros	66
Suramericana	42
Estadio	22
Floresta	11
Santa lucía	13
San Javier	13

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

**Tabla 3: Entradas al sistema Metro. (Metro de Medellín, 2010)**

Entradas Metro		
Línea A		Personas
Norte	Acevedo	17197
	Caribe	20113
Sur	Poblado	29480
	Aguacatala	19551
Línea B		Personas
Occidente	San Javier	20133
	Floresta	14917

**Tabla 4: Llegada de rutas integradas. (Metro de Medellín, 2010)**

Rutas integradas - Llegadas					
Día laboral			Día no laboral		
Línea A		Personas	Línea A		Personas
Norte	Acevedo	2897	Norte	Acevedo	2897
	Caribe	4430		Caribe	3704
Sur	Exposiciones	439	Sur	Exposiciones	1862
	Aguacatala	1951		Aguacatala	1053
Línea B		Personas	Línea B		Personas
Occidente	Floresta	2285	Occidente	Floresta	3329
	San Javier	9363		San Javier	10041

**Tabla 5: Llegada de taxis. (Metro de Medellín, 2010)**

Taxis - Llegadas					
Día laboral			Día no laboral		
Línea A		Personas	Línea A		Personas
Norte	Caribe	68	Norte	Universidad	192
	Universidad	85		Hospital	317
Sur	Exposiciones	170	Sur	Exposiciones	244
	Poblado	216		Aguacatala	160
Línea B		Personas	Línea B		Personas
Occidente	Floresta	40	Occidente	Floresta	260
	San Javier	107		Santa Lucía	97

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Teniendo en cuenta lo anterior, la selección de las tres estaciones se dio de la siguiente manera: de cada una de las cuatro tablas se toman las estaciones con mayor número de rutas de buses, entradas al Metro, llegadas de rutas integradas y llegadas de taxis, es decir aquellas con mayor posibilidad de integración de modos y afluencia de personas. Luego, para cada estación se obtiene el total de ítems identificados según lo mencionado arriba, así:

**Tabla 6: Selección estación de estudio.**

<b>Selección de estaciones</b>							
<b>Estaciones</b>	<b>Rutas buses</b>	<b>Entradas al Metro</b>	<b>Sistema de Transporte Usado</b>				<b>Total</b>
	<b>Buses</b>	<b>Entradas al sistema</b>	<b>Ruta Integrada - Día Laboral</b>	<b>Ruta Integrada - Día No Laboral</b>	<b>Taxis - Día Laboral</b>	<b>Taxis - Día No Laboral</b>	
<b>Norte - línea A</b>							
<b>Acevedo</b>							0
<b>Caribe</b>		x	x	x			3
<b>Universidad</b>					x		1
<b>Tricentenario</b>							0
<b>Hospital</b>	x					x	2
<b>Sur - Línea A</b>							
<b>Exposiciones</b>	x			x		x	3
<b>Industriales</b>							0
<b>Poblado</b>		x			x		2
<b>Aguacatala</b>			x				1
<b>Occidente - Línea B</b>							
<b>Estadio</b>	x						1
<b>Floresta</b>						x	1
<b>Santa Lucía</b>							0
<b>San Javier</b>		x	x	x	x		4

Como resultado de esta clasificación se tiene que las estaciones alrededor de las cuales se hará el estudio son: Caribe, Exposiciones y San Javier. Aunque los resultados muestran como estación de estudio a Exposiciones, esta fue cambiada por la estación Poblado con fines de un mejor análisis. Teniendo esta salvedad las estaciones finalmente seleccionadas fueron: Caribe y Poblado (Línea A) y San Javier (Línea B).

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

### 3.1.2 Recolección de datos

Para delimitar la zona de evaluación se debe definir un área de estación usando una distancia de 1 km considerada como caminable, desde la entrada de una estación de transporte público masivo hasta la entrada al destino final. El tiempo para que un peatón cubra este trayecto es de aproximadamente 20 minutos a una velocidad promedio de 3km/h (este tiempo incluye el tiempo de espera en las intersecciones).

De acuerdo con la metodología TOD Standard, un área de estación puede cubrir hasta 3.14 kilómetros cuadrados. El documento recomienda que en caso de no poder aplicarse detalladamente en un área de tal tamaño, se puede usar un método de muestreo para calificar cada uno de los indicadores que se requieran en la medición.

El paso previo a la calificación del área de estación es buscar la mayor cantidad posible de información sobre la zona:

- Límites y área total del área de estación.
- Número y localización de las estaciones de transporte cercanas, incluyendo la estación de transporte principal.
- Planes locales existentes para el área de estación.
- Uso de suelo, zonificación y otros planes de uso de suelo y transporte.
- Número de unidades residenciales (y unidades de vivienda económica)
- Número de área de construcción no residencial.
- Velocidad máxima en las calles.
- Longitud de todas las calles dentro del área de estación.
- Información sobre el estacionamiento de vehículos.

La investigación se apoyó sobre las fuentes mencionadas en el 2.1.2 ,Tabla 1: Fuentes de información usadas.

Para las mediciones de áreas, longitudes de calles, conteos de intersecciones, unidades residenciales, y otros datos, la exploración se valió de la buena resolución ofrecida por MapGIS, herramienta de la Alcaldía de Medellín.

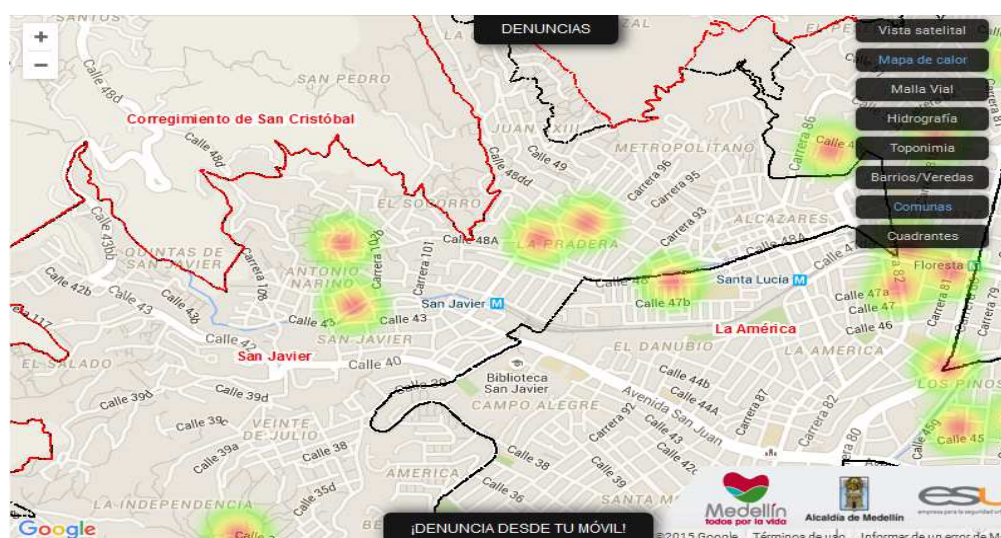
Con los mapas de transporte local que contienen las rutas, recorridos y paraderos de transporte, de la Secretaría de Movilidad de Medellín, se hizo el análisis multicriterio para la selección de estaciones.

A partir de los mapas de ciclismo locales, se obtuvieron los kilómetros de ciclorrutas y estaciones comprendidas dentro de las franjas de estudio.

La herramienta Google Street View se usa como medida práctica para la toma de algunos datos, pues posibilita tener una vista de calle sin necesidad de desplazamientos hasta la zona de estudio teniendo en cuenta que cada área de estación abarca unos 3 kilómetros cuadrados aproximadamente.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

A través de Google Street View se tuvo acceso a información necesaria en zonas donde las visitas de campo representaban riesgos en cuestiones de seguridad para los evaluadores. Dentro de la superficie límite a estudiar, se encuentran la parte alta de San Javier (comuna 13), Castilla y Aranjuez (comuna 5 y comuna 4, respectivamente), sectores que han tenido inconvenientes de seguridad por presencia de bandas criminales, entre otros problemas de orden público. Para conocer el potencial de riesgo y la facilidad de ingreso a los barrios, se recurrió a la página web de Seguridad en Línea. En la Figura 3 se muestra un mapa de calor de los sectores de interés, los puntos rojos son lugares donde se han presentado problemas seguridad.



**Figura 3: Mapa de calor. Tomado de (Empresa para la seguridad urbana - esu, 2015)**

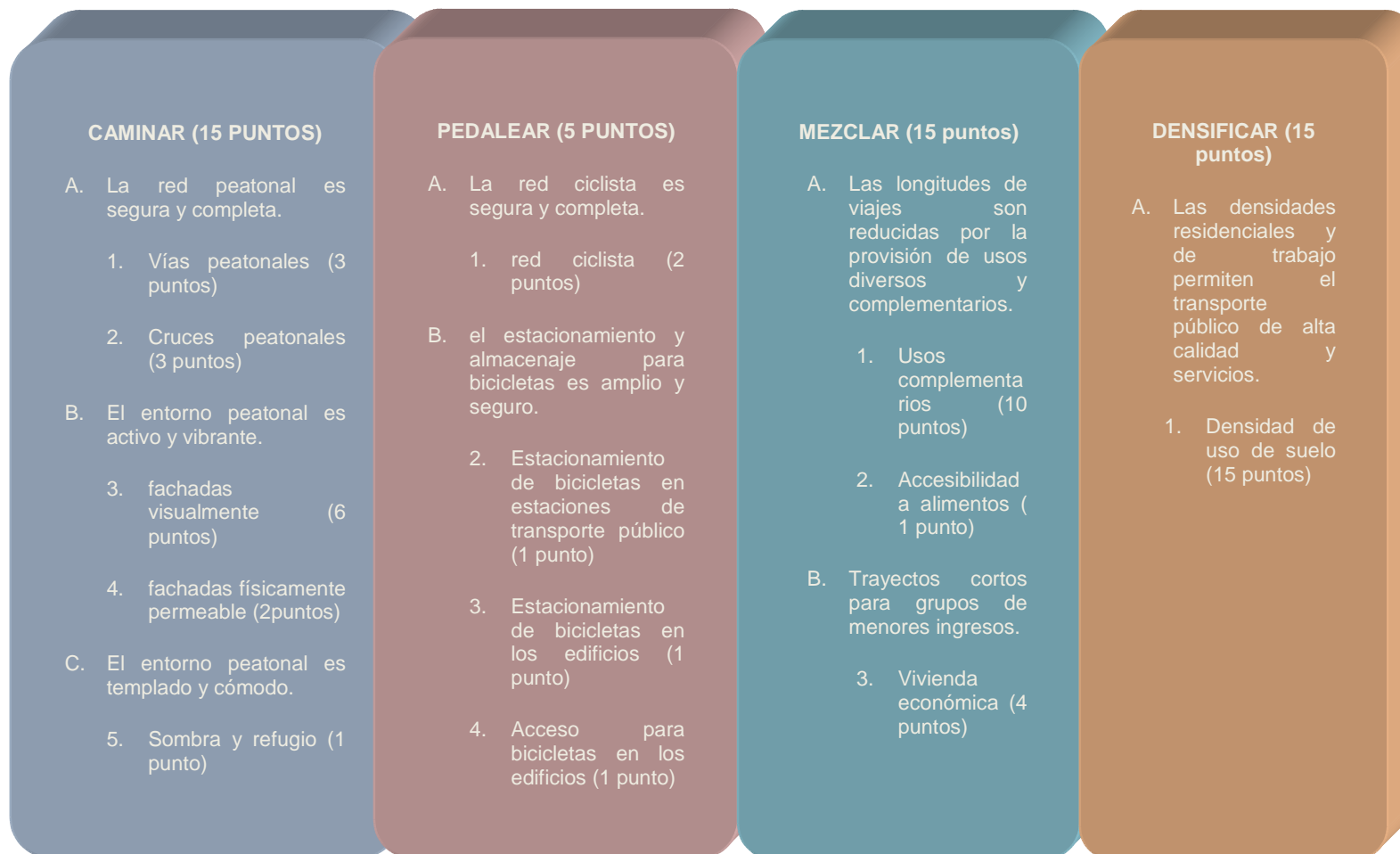
Las visitas de campo a las zonas accesibles, se realizaron el 8, 9 y 10 de agosto de 2015, se hicieron registros fotográficos (Ver Anexo1), conteos simples y notas de observación derivadas de la experiencia de transitar los andenes y cruzar las calles de los sitios. Esto permitió evidenciar lo observado a través de las imágenes satelitales y describir de manera más precisa los aspectos positivos y oportunidades de progreso en TOD en cada área de estación.

Con mapas de usos generales del suelo urbano, densidades habitacionales y modelo de ocupación, y con informes gubernamentales, se consiguió otra información relevante demandada para el análisis de los principios TOD.

### **3.2 RECONOCIMIENTO DE LOS PRINCIPIOS, OBJETIVOS E INDICADORES DE MEDICIÓN TOD**

Para la evaluación a realizar en las áreas cercanas a las estaciones Metro, la metodología se basa en principios, objetivos e indicadores como se muestra a continuación:

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.



**Figura 4: Principios, objetivos e indicadores TOD. Elaboración propia.**

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.





**Figura 5: Principios, objetivos e indicadores TOD. Elaboración propia.**

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

### **3.2.1 Sistema de calificación**

Esta metodología propone un criterio de puntaje por cada uno de los 8 principios. Se distribuyen 100 puntos entre 21 indicadores de medición contenidos por los objetivos de desempeño, tal y como se muestra en la figura 3 y 4. Según esta metodología la distribución de los puntajes en cada indicador es el reflejo del impacto aproximado sobre un desarrollo orientado al transporte. (ITPD, 2014)

Este sistema de puntaje mide de manera cuantitativa el alcance de un proyecto que busca aprovechar el uso del suelo con el fin de reducir la dependencia del automóvil e incrementar los traslados en transporte público o medios ambientalmente amigables como la bicicleta y las caminatas.

En forma general, la distribución del puntaje pretende:

- Reflejar un consenso general entre estudiosos del tema y profesionales sobre aspectos de diseño urbano, planeación y políticas públicas que generan alto impacto en la reducción del uso del transporte particular.
- Recompensar decisiones de diseño para crear desarrollos orientados al transporte.
- Fácil aplicabilidad. La información es obtenida sin inconvenientes y puede ser verificada de manera independiente y sin problema.
- Ser útil para un amplio rango de proyectos urbanos en los diferentes contextos internacionales.

El sistema de puntuación enfatiza en dos aspectos: la caminabilidad y una presencia reducida de automóviles. Sin embargo es indispensable apuntar también a la promoción y la accesibilidad al transporte público, siempre y cuando contribuya al mejoramiento de la movilidad y a la reducción de la contaminación, dado que sin este tipo de medio aumentaría nuevamente el uso del automóvil cuando lo que se busca es evitar su incremento.

El puntaje propuesto para los diferentes principios TOD es el siguiente:

**Tabla 7. Calificación de los principios TOD.**

<b>Principio</b>	<b>Calificación máxima</b>
Caminar	15
Pedalear	5
Conectar	15
Transportar	Requerimiento TOD
Mezclar	15
Densificar	15
Compactar	15
Cambiar	20
<b>Puntaje Total</b>	<b>100</b>

### **3.2.2 Manejo de datos**

Teniendo identificadas las fuentes de información y los principios, objetivos e indicadores, se procede con la cuantificación de cada ítem. Para ello se usaron tablas de Excel disponibles en la página del Institute for Transportation and Development Policy (ITDP), que guían paso a paso en el ingreso de los datos requeridos y calculan automáticamente el puntaje para cada indicador y principio (Ver Anexo2 y Anexo3).

En la primera hoja de cálculo, que es como se muestra abajo en la Figura 6, se ingresan en las celdas en blanco de la tercera columna, los datos de cada indicador. (La siguiente imagen es un fragmento de la totalidad de la tabla que contiene los indicadores de medición para cada uno de los 8 principios).

TRANSPORTAR	Notas/comentarios sobre el puntaje	DATOS
1. ¿Cuál es la distancia de caminata (en metros) a la entrada del edificio que se encuentra más alejado de una estación de transporte público de alta capacidad? (si no hay ninguna, deje en blanco y conteste la pregunta 2.)	Recolecte esta distancia a nivel del área de todo el sitio.	
2. Si no hay transporte público de alta capacidad, ¿cuál es la distancia de caminata (en metros) a la entrada de un edificio que se encuentra más alejado de un servicio de transporte público que esté conectado a una estación de transporte público de alta capacidad en menos de 5 kilómetros?	Recolecte esta distancia a nivel del área de todo el sitio.	
CAMINAR		
Longitud total (en metros) de todas las fachadas de una cuadra completa.		
Longitud (en metros) de todas las fachadas de una cuadra completa con vías peatonales completas.		
Número de intersecciones que requieren (infraestructura para cruces peatonales) instalaciones de cruces peatonales.		
Número de estas intersecciones con (cruces peatonales) cruces peatonales calificados.		
Número total de segmentos de vías peatonales (con fachadas de una cuadra)		
Número de segmentos de vías peatonales públicas que califican como visualmente activas.		
Número de los segmentos de las vías peatonales que incorporan adecuadamente el elemento de sombra o refugio.		
Número total de entradas a lo largo de vías peatonales públicas.		
PEDALEAR		
(Sólo para desarrollos) Número de segmentos de calles, excluyendo calles peatonales.		
(Sólo para desarrollos) Número de segmentos de calles (seguras para el uso de la bicicleta) con condiciones ciclistas seguras.		
(Sólo para áreas de estación) Identificar el edificio que se encuentra más lejano, a una distancia caminable, de calles seguras para el uso de la bicicleta, excluyendo edificios que se encuentren extremadamente lejos y sean atípicos. Mida la distancia de caminata (en metros) desde el edificio a la vía segura para el uso de la bicicleta.	Solo para áreas de estación	
Multiespacios de estacionamiento para bicicleta facilitados a 100 metros de todas las estaciones de transporte público. 1=Si 0=No		
Número de edificios con más de 500 metros cuadrados de superficie construida o con más de seis unidades residenciales		
Número de edificios con estacionamiento aceptable para bicicletas		
¿El acceso de la bicicleta es requerido en el código de	Buscar códigos de	

**Figura 6: Tabla de ingreso de datos. Tomado de (ITDP, 2014)**

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

La segunda tabla, Figura 7, se encuentra concatenada a la primera para el cálculo automático, a través de fórmulas previamente programadas (columna Porcentaje/número), de los porcentajes y números obtenidos para cada indicador, que posteriormente arrojan la calificación del respectivo principio.

Medidas			Puntos max.	Porcentaje/número	Calificación	Apuntes
<b>CAMINAR</b>						
1,1	Vías Peatonales	Porcentaje de la fachada de cuadra con vías peatonales completas y accesibles para sillas de ruedas.	3			
1,2	Cruces Peatonales	Porcentaje de intersecciones con cruces peatonales completos y accesibles	3			
1,3	Fachadas visualmente activas	Porcentaje de los segmentos de vías peatonales que proporciona contacto visual con la actividad interior del	6			
1,4	Fachadas físicamente permeables	Número promedio de entradas peatonales a tiendas y edificios por cada 100 metros de fachada de cuadra.	2			
1,5	Sombra y refugio	Porcentaje de los segmentos de las vías peatonales que incorporan adecuadamente el elemento de sombra o refugio.	1			
<b>Calificación de caminar</b>			<b>15</b>			
<b>PEDALEAR</b>						
2,1	Red ciclista	Porcentaje total los segmentos de calle con vías ciclistas seguras y completas.	2			
2,2	Estacionamiento para bicicletas en estaciones de transporte público	En todas las estaciones de transporte público se proporcionan instalaciones seguras y multiespacios para el estacionamiento de bicicletas.	1			
2,3	Estacionamiento para bicicletas en los edificios	Porcentaje de edificios que proporcionan estacionamiento seguro para bicicletas	1			
2,4	Acceso para bicicletas en los edificios	Los edificios permiten acceso para bicicletas y estacionamiento dentro de espacios controlados por el arrendatario.	1			

**Figura 7: Tabla de calificación. Tomado de (ITDP, 2014)**

En la sección posterior se amplía la explicación de los métodos de medición usados para completar la tabla de ingreso de datos, y se verán también los criterios en los que se basa el TOD Standard para asignar los puntos a cada indicador de medición.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

### 3.2.3 Métodos de medición

En esta sección, se describe el procedimiento utilizado para la obtención de los datos que se disponen en la tercera columna de la Figura 6. A continuación se logra visualizar de maneja clara la forma como se obtiene la información con base en la metodología TOD Standard. Cabe resaltar que el presente trabajo aplicado a la ciudad de Medellín, se realizó con todos los principios y sus respectivos objetivos e indicadores, y lo que a continuación se presenta es la forma como se obtuvieron algunos de ellos, tomados por su puesto de la guía mencionada.

#### o Caminar

**Objetivo:** la red peatonal es segura y completa.

**Indicador:** vías peatonales (3 puntos).

**Cálculo:** el porcentaje de la fachada de cuadra con aceras completas y accesibles para sillas de ruedas

**Detalles:** debe tenerse en cuenta que:

- Una red de vías peatonales completas es un requisito fundamental y debe cumplir con estándares locales en accesibilidad y recibir iluminación adecuada.
- Los caminos completos están definidos por aceras protegidas, o calles diseñadas para uso compartido y seguro entre peatones, ciclistas y automóviles transitando a velocidades máximas de 15 km/h por diseño, o caminos exclusivos para peatones.
- Las vías con accesibilidad para sillas de ruedas, se definen como libres de barreras para estos usuarios.
- Las obstrucciones del camino peatonal debidas a construcción de obras y otras situaciones temporales, no serán penalizadas siempre y cuando se disponga de una desviación segura.

#### Medición:

1. Cuantificar el total de la longitud de la fachada de una cuadra completa.
2. Cuantificar la longitud de todas las fachadas de las cuadras con vías peatonales calificadas (como se indica en los detalles).
3. Dividir la segunda medida entre la primera para obtener el porcentaje de cobertura de la acera peatonal.

#### Alcance:

CRUCES PEATONALES	PUNTOS
EL 100% de las intersecciones tienen cruceros peatonales completos	3
Menos del 100% de las intersecciones tienen cruceros peatonales completos	0

**Figura 8: Puntaje cruces peatonales. Tomado de (ITDP, 2014)**

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

○ **Pedalear**

**Objetivo:** el estacionamiento y almacenamiento para bicicletas es amplio y seguro.

**Indicador:** estacionamiento de bicicletas en estaciones de transporte público (1 punto)

**Cálculo:** en todas las estaciones de transporte público se proporcionan instalaciones seguras y multiespacios para el almacenamiento de bicicletas.

**Detalles:** debe tenerse en cuenta que:

- Los estacionamientos seguros para bicicletas están definidos como las instalaciones fijas disponibles para encadenar las bicicletas y otros modos no motorizados, incluyendo almacenamiento al aire libre o protegido contra la intemperie.
- Las instalaciones para estacionamiento de bicicletas deben estar situados por fuera de los espacios de circulación peatonal o vehicular, y a 100 m de la entrada a una estación de transporte público.

**Medición:**

1. Identificar todas las estaciones de transporte público masivo dentro de los límites definidos.
2. Identificar aquellas estaciones que proporcionan instalaciones seguras y multiespacios para el almacenamiento de bicicletas

**Alcance:**

ESTACIONAMIENTO PARA BICICLETAS EN LAS ESTACIONES DE TRANSPORTE PÚBLICO	POINTS
Todas las estaciones de transporte público tienen racks multiespacio a 100 metros	1
No se proveen racks en las estaciones de transporte público o sólo existen en algunas estaciones.	0

**Figura 9: Puntaje estacionamiento bicicletas. Tomado de (ITPD, 2014)**

○ **Conectar**

**Objetivo:** las rutas peatonales y ciclistas son cortas, directas y variadas.

**Indicador:** Cuadras pequeñas (10 puntos)

**Cálculo:** longitud de la cuadra más larga (en su lado más larga)

**Detalles:** debe tenerse en cuenta que:

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

- Las cuadras se definen como propiedades cerradas definidas por una red peatonal pública y accesible.
- Un pasaje públicamente accesible a través de un edificio divide al edificio en dos cuadras.
- Se define Públicamente accesible como abierto indiscriminadamente por lo menos durante 15 horas al día.
- Las cuadras se miden por su longitud entre las intersecciones adyacentes de la red peatonal.
- No incluir cuadras localizadas en límites impermeables para los peatones, como vías de tren o autopistas urbanas.

**Medición:**

1. Cuantificar el número de cuadras que se encuentran totalmente dentro del desarrollo.
2. Estimar el largo de cada cuadra

**Alcance:**

CUADRAS PEQUEÑAS	PUNTOS
Todas las cuadras dentro del desarrollo tienen un largo de menos de 110 metros.	10
Todas las cuadras dentro del desarrollo tienen un largo de menos de 130 metros	6
Todas las cuadras dentro del desarrollo tienen un largo de menos de 150 metros.	2
Todas las cuadras dentro del desarrollo tienen un largo mayor a 150 metros.	0

**Figura 10: Puntaje cuadras pequeñas. Tomado de (ITDP, 2014)**

o **Transportar**

**Objetivo:** el transporte público de alta calidad tiene accesibilidad a pie.

**Indicador:** Distancia de caminata hasta el transporte público (0 puntos)

**Cálculo:** distancia a pie a la estación de transporte más cercana.

**Detalles:**

- Las estaciones de transporte que aplican para este principio son:  
Una estación de transporte público masivo (BRT, metro, tren o ferry)  
Una estación con servicio directo y que conecte con el transporte masivo en menos de 5 kilómetros.
- Medir la distancia real de caminata a través de áreas públicas y vías peatonales entre la entrada de un edificio y una estación de transporte público

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.



**Medición:**

1. Identificar la entrada de los edificios más alejados de las estaciones de transporte público
2. Cuantificar la distancia de caminata

**Alcance:**

DISTANCIA DE CAMINATA HASTA EL TRANSPORTE PÚBLICO	PUNTOS
La distancia máxima de caminata a una estación de transporte masivo es menor a 1 kilómetro o menor a 500m, en el caso de una estación de servicio directo.	Cumple el requerimiento del Estándar DOT
La distancia máxima de caminata a una estación de transporte masivo es mayor a 1 kilómetro o mayor a 500m, en el caso de una estación de servicio directo.	No cumple el requerimiento del Estándar DOT

**Figura 11: Puntaje distancia caminatas. Tomado de (ITDP, 2014)**

o **Mezclar**

**Objetivo:** trayectos cortos para grupos de menores ingresos

**Indicador:** vivienda económica

**Cálculo:** porcentaje de unidades residenciales proporcionadas como vivienda económica

**Detalles:**

- Utilizar estándares locales de vivienda económica como se encuentren definidos por el gobierno municipal, regional o nacional
- El estatus de vivienda económica debe estar garantizado por lo menos 10 años.

**Medición:**

1. Cuantificar el número de unidades residenciales en el desarrollo
2. Cuantificar el número de unidades residenciales que son asequibles

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

**Alcance:**

VIVIENDA ECONÓMICA	PUNTOS
20% o más de todas las unidades residenciales son asequibles	4
15% o más de todas las unidades residenciales son asequibles	3
10% o más de todas las unidades residenciales son asequibles	2
5% o más de todas las unidades residenciales son asequibles	1
Menos del 5% de todas las unidades residenciales son asequibles	0

**Figura 12: Puntaje vivienda económica. Tomado de (ITDP, 2014)**

o **Densificar**

**Objetivo:** las densidades residenciales y de trabajo permiten el transporte público de alta calidad y servicios.

**Indicador:** densidad de uso de suelo (15 puntos)

**Cálculo:** densidad promedio comparada con las condiciones locales

**Detalles:**

- Usar el coeficiente de utilización del suelo (CUS) para representar la densidad de uso del suelo. Para calcular el CUS, el área total construida de un edificio, se divide entre el área del predio en el cual está construido.
- La intensidad del uso del suelo se mide al sumar el número total de residentes y empleos.
- Se aconseja a los desarrolladores que busquen variaciones a las regulaciones que requieren coeficientes bajos de utilización del suelo para obtener puntajes completos.

**Medición:**

1. Identificar dos de los proyectos más densos construidos recientemente y que cumplan los criterios que se mencionan a continuación:  
Que esté construido en un área comparable dentro de la misma ciudad  
Que sea similar en términos de regulación del uso del suelo  
Que sea similar en términos de fuerza de mercado  
Que sea similar en tamaño y tipo de proyecto
2. Calcular la línea base de densidad promediando el CUS de los proyectos identificados arriba.
3. Comparar la densidad del desarrollo con la línea base de densidad calculada.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

**Alcance:**

DENSIDAD DE USO DE SUELO	PUNTOS
La densidad de uso de suelo es mayor a la línea base de densidad	15
La densidad de uso de suelo es igual o se encuentra en un rango de 5% debajo de la línea base de densidad	7
La densidad de uso de suelo es menor a la línea base de densidad, en más del 5%	0

**Figura 13: Puntaje densidad uso del suelo. Tomado de (ITDP, 2014)**

o **Compactar**

**Objetivo:** el desarrollo se encuentra en área urbana existente.

**Indicador:** sitio urbano (10 puntos)

**Cálculo:** número de lados del desarrollo colindantes con sitios urbanizados existentes.

**Detalles:**

- Los predios o propiedades urbanizados incluyen predios previamente desarrollados que han sido despejados.
- Las propiedades adyacentes que incluyen infraestructura de transporte, áreas protegidas, cuerpos del agua u otra topografía natural que inhibe el desarrollo se deben considerar “urbanizadas”.

**Medición:**

1. Dividir los límites del sitio de desarrollo en cuatro secciones (cada uno igual y aproximadamente 25% del total de la longitud del límite del desarrollo)
2. Contar el número de lados que colindan con sitios urbanizados ya existentes.

**Alcance:**

SITIO URBANO	PUNTOS
4 lados que colindan con sitios urbanizados	10
3 lados que colindan sitios urbanizados	6
2 lados que colindan con sitios urbanizados	3
1 lados que colindan con sitios urbanizados	1
Ningún lado colinda con sitios urbanizados	0

**Figura 14: Puntaje sitio urbano. Tomado de (ITDP, 2014)**

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

○ **Cambiar**

**Objetivo:** El terreno ocupado por automóviles es reducido al mínimo.

**Indicador:** Estacionamiento en vía pública y áreas de circulación

**Cálculo:** área total dedicada a la superficie de rodamiento y al estacionamiento en la calle como un porcentaje del área total del terreno del desarrollo.

**Detalles:**

- Excluye los carriles o calles utilizados para la circulación de bicicletas, autobuses y a calles con prioridad peatonal.

**Medición:**

1. Cuantificar el área total de los carriles de tráfico, incluyendo pero sin duplicar el área de las intersecciones.
2. Cuantificar el área total de carriles de estacionamiento.
3. Sumar ambas medidas.
4. Cuantificar el área total del sitio de desarrollo, extendida hasta a la línea central de las calles periféricas.
5. Dividir la tercera medida entre la cuarta para calcular un porcentaje de terreno pavimentado para estacionamiento en la vía pública y circulación.

**Alcance:**

<b>ESTACIONAMIENTO EN LA VÍA PÚBLICA Y ÁREAS DE CIRCULACIÓN</b>	<b>PUNTOS</b>
El área para vehículos es 15% o menos de área del desarrollo	8
El área para vehículos es 20% o menos del área del desarrollo	5
El área para vehículos es más del 20% del área del desarrollo	0

**Figura 15: Puntaje estacionamiento en vía pública. Tomado de (ITPD,2014)**

### 3.3 ANÁLISIS DE INDICADORES TOD

Luego de calificar las estaciones de acuerdo con la metodología TOD Standard, es necesario hacer un análisis que ayude a entender de manera más precisa el resultado en las mismas. Para ello, se explica lo hallado en las tres estaciones, siguiendo paso a paso los objetivos y los indicadores del método con el fin de hacer más claro el puntaje obtenido en cada una de ellas.

#### 3.3.1 Estación Caribe

- **Ubicación geográfica:**

La estación Caribe es la sexta estación del Metro de norte a sur, se encuentra ubicada entre las comunas 4 (Aranjuez, en el nororiente) y 5 (Castilla, en el noroccidente). Esta pertenece a la línea A del sistema. En la Figura 16 se observa el área de estudio delimitada por las líneas rojas que representan una distancia caminable de 1 km, desde la estación.



**Figura 16: Estación Caribe. Tomada de (Google Earth, 2015)**

Los porcentajes y datos específicos obtenidos en estos y todos los indicadores de medición para el área de estación Caribe, pueden consultarse en el anexo de la tabla evaluativa (Ver Anexo4, Anexo5 y Anexo6).

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

○ **Indicadores:**

**Caminar:**

**Objetivo A: La red peatonal es segura y completa**

En el costado occidental de la estación, se encuentra una zona de muchos talleres para vehículos, gran parte de los andenes peatonales son ocupados por motocicletas y carros dificultando el tránsito continuó y seguro de peatones y personas con movilidad reducida. En el costado oriental se presenta una situación similar, aunque en menor medida. En ambas comunas, los cruces peatonales (cebras) y demás señalización sobre la vía motorizada, en su mayoría, es inexistente. Pocos corredores cumplen con diseños integrales.

En la Figura 17 se ve como los peatones son obligados a transitar sobre los carriles para vehículo debido a la invasión de los andenes, y la inexistencia de señalización vertical y horizontal.



**Figura 17: Redes peatonales en el área de estudio. Tomada de (Google Earth, 2015)**

**Objetivo B: El entorno peatonal es activo y vibrante**

Al occidente de la estación, se tiene una zona predominantemente comercial. La gran cantidad de vehículos en los alrededores y escasas zonas verdes desincentivan la caminata de los habitantes pues no representan entornos agradables. Al oriente de la estación, la zona es residencial con mayor oportunidad de caminar, sin embargo se tienen retos en cuanto a la transformación de fachadas y sus alrededores.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

### **Objetivo C: El entorno peatonal es templado y cómodo**

La caminata se ve afectada por los pocos parques verdes y arborización en las aceras y frentes de las casas pues no se tiene refugio en los días soleados, que en la ciudad de la “eterna primavera” resultan ser una cantidad considerable.

En este principio, se otorgan 0 puntos al indicador 1, si menos del 100% de la red caminera es completa y segura; 0 puntos al indicador 2, si menos del 100% de las intersecciones tienen cruces peatonales completos (anchos, accesibles para sillas de ruedas con islas de refugio); 0 puntos al indicador 3, cuando menos del 50% de las fachadas son visualmente activas; 0 puntos al indicador 4, si el número promedio de entradas por 100 m de cuadra es de 2 o menos; y 0 punto si menos del 75% de todas las cuadras con vía peatonal cuentan con sombra y refugio.

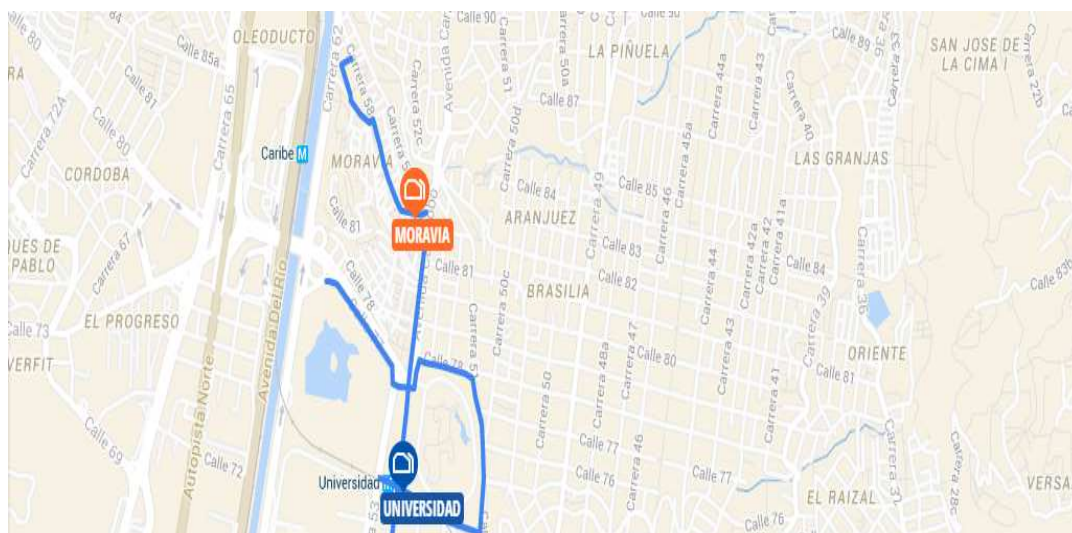
La calificación de “caminar”, alrededor de la estación Caribe es de 0 puntos.

### **Pedalear:**

#### **Objetivo A: La red ciclista es segura y completa**

En el área de estación, en el constado oriental, son pocos los kilómetros de ciclovías, ciclocarriles o calles bici-amigables que son aquellas implementadas en vías de tráfico calmado. Se cuenta con una ciclovía en el sector Moravia, que parte desde la carrera 58, a llegar a la Avenida Carabobo sobre la que continúa hasta las instalaciones de la Universidad de Antioquia, rodeando el Lago El Bosque, finalizando cerca al Puente El Mico, dirigiéndose por la calle 77 sobre el Parque Norte (aproximadamente 3,5 km). Generalmente, la seguridad, la señalización horizontal y vertical son deficientes o escasas, lo que hace de los ciclistas unos de los usuarios más vulnerables del camino.

Enseguida, se muestra la red ciclista del sector:



**Figura 18: Red ciclista estación Caribe. Tomada de (Área Metropolitana, 2015)**

**Objetivo B: El estacionamiento y almacén para bicicletas es amplio y seguro**

En los alrededores cercanos de la estación Caribe, aún no se ha implementado el estacionamiento y almacenamiento para bicicletas de carácter público que sea amplio y seguro. Sin embargo, dentro del área de análisis de estación, el programa *Encicla* cuenta con un acopio de bicicletas en el barrio Moravia, frente a la entrada principal del Centro de Desarrollo Cultural de Moravia y en las periferias se encuentra otro acopio bajo el viaducto de la estación Universidad.

En este principio, se otorga 0 puntos al indicador 1, si menos del 90% de las cuadras totales del área de estación son seguras para el uso de la bicicleta; 0 puntos la indicador 2, si no se proveen instalaciones para el almacenamiento de bicicletas en las estaciones de transporte público; 0 puntos al indicador 3, si menos del 95% de los edificios en la zona proporcionan estacionamiento seguro para bicicletas; y 0 puntos al indicador 4, si el acceso para bicicletas no es requerido en los reglamentos locales.

La calificación de “pedalear”, alrededor de la estación Caribe es de 0 puntos.

**Conectar:**

**Objetivo A: Las rutas peatonales y ciclistas son cortas, directas y variadas**

Las principales dificultades se presentan en los escasos 4 km de ruta ciclista y la falta de conexión entre los andenes peatonales, lo que no permite formar una ruta directa a las estaciones de transporte. La semaforización peatonal en los alrededores de la estación es inexistente representando un mayor riesgo para la integridad del transeúnte.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.



**Objetivo B: Las rutas peatonales y ciclistas son más cortas que las rutas para automóviles**

En general, se prioriza el transporte motorizado. En las glorietas y cruces viales, se restringe o dificulta el paso al peatón lo que acortaría el camino y acceso a las estaciones disminuyendo los peligros y tiempos de recorrido.

El principio conectar, se otorgan 0 puntos al indicador 1, cuando todas las cuadras dentro del área de estación tienen una longitud mayor o igual a 150 m; 0 puntos al indicador 2, si el Índice de Conectividad Priorizada (ICP) es menor a 0.5. El ICP está definido como la relación entre el número de intersecciones peatonales y el número de intersecciones vehiculares.

La calificación de “conectar”, alrededor de la estación Caribe es de 0 puntos.

**Transportar:**

**Objetivo A: El transporte público de alta calidad es accesible a pie**

En el área de influencia de la estación Caribe se tienen 11 líneas de transporte público regular. Además, la estación tiene conexión directa con la Terminal del Norte donde se reúnen rutas de transporte intermunicipal e interdepartamental que conducen al norte y al oriente del departamento, hacia el litoral Caribe y hacia Bogotá. Estos factores brindan accesibilidad al peatón dentro de una distancia caminable.

Este principio no otorga puntaje. Se debe evaluar la distancia de caminata hasta el transporte público para verificar si se cumple con el requerimiento del método. Para el cumplimiento del requisito debe darse que la distancia máxima de caminata a una estación de transporte masivo sea menor a 1 km o menor a 500 m, en el caso de una estación de servicio directo.

En este caso, se determinó la distancia de caminata a la entrada del edificio que se encuentra más alejado de una estación de transporte público de alta capacidad (Metro). Se tomaron como edificios de referencia, el Centro de Desarrollo Cultural de Moravia en el costado oriental de la estación y el colegio Ricardo Uribe Escobar en el costado occidental y se determinaron recorridos de caminata menores a 1 km hasta la estación Caribe del Metro (aproximadamente 755 m y 646 m, respectivamente).

**Mezclar:**

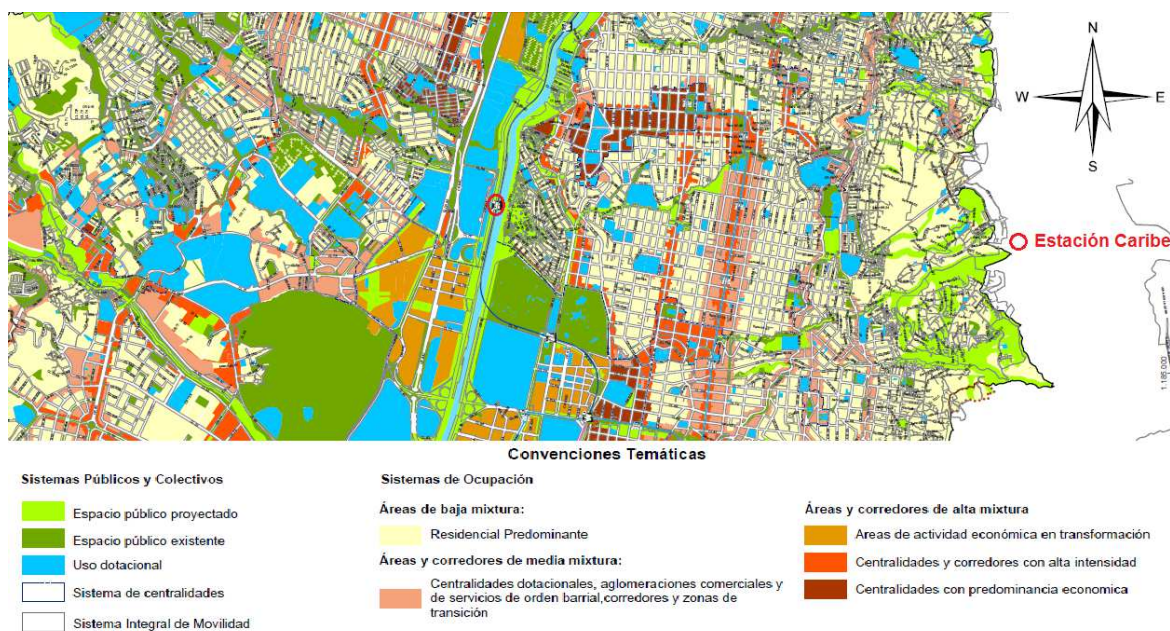
**Objetivo A: Las longitudes del viaje son reducidas por la provisión de usos diversos y complementarios**

Se tienen 11 diferentes rutas de buses convencionales que llegan o pasan cerca a la estación alimentando el transporte de alta capacidad. Pese a que en la ciudad ya se empiezan a ver los esfuerzos por alentar otros modos, no se cuenta con infraestructura de

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

ciclovías que conecte directamente a la estación facilitando el uso del sistema de bicicletas públicas y privadas.

En la Figura 19 se aprecia que en los alrededores de la estación, comprendidos en la faja de estudio, existe una mezcla diversa de usos: uso dotacional (azul), residencial predominante (amarillo pálido), en naranja claro se encuentran las zonas de actividad económica en transformación, y las tonalidades de verde son los espacios públicos proyectados y existentes.



**Figura 19: Usos del suelo urbano estación Caribe. Tomado de (Alcaldía de Medellín, 2014)**

### **Objetivo B: Trayectos cortos para grupos de menores ingresos**

En general, en ambos costados de la estación se puede encontrar vivienda económica o asequible con cobertura de rutas de buses y acceso a fuentes de alimentos frescos en pequeñas tiendas y supermercados de barrio.

El Standard TOD otorga 6 puntos a desarrollos internamente complementarios como es el caso de esta área de estación. Un desarrollo puede tener dos tipos de mezclas de usos. Internamente complementario es aquel en el que se hallan usos mixtos del suelo dentro de los límites de la faja evaluada: los usos residenciales deben sumar no menos del 15% y no más del 85% de la superficie total del área desarrollada; y contextualmente complementario es el que más del 50% de la superficie de una zona predominantemente residencial debe constar de usos no residenciales, o más del 50% del área en una zona no residencial debe consistir en unidades de vivienda. En particular, el 55% de la superficie evaluada corresponde al uso residencial.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

En este principio, se otorga 1 punto al indicador 1, si el 80% o más de los edificios están dentro de una distancia caminable de una fuente de alimentación; y 4 puntos al indicador 2, si 20% o más de todas las unidades de vivienda son asequibles.

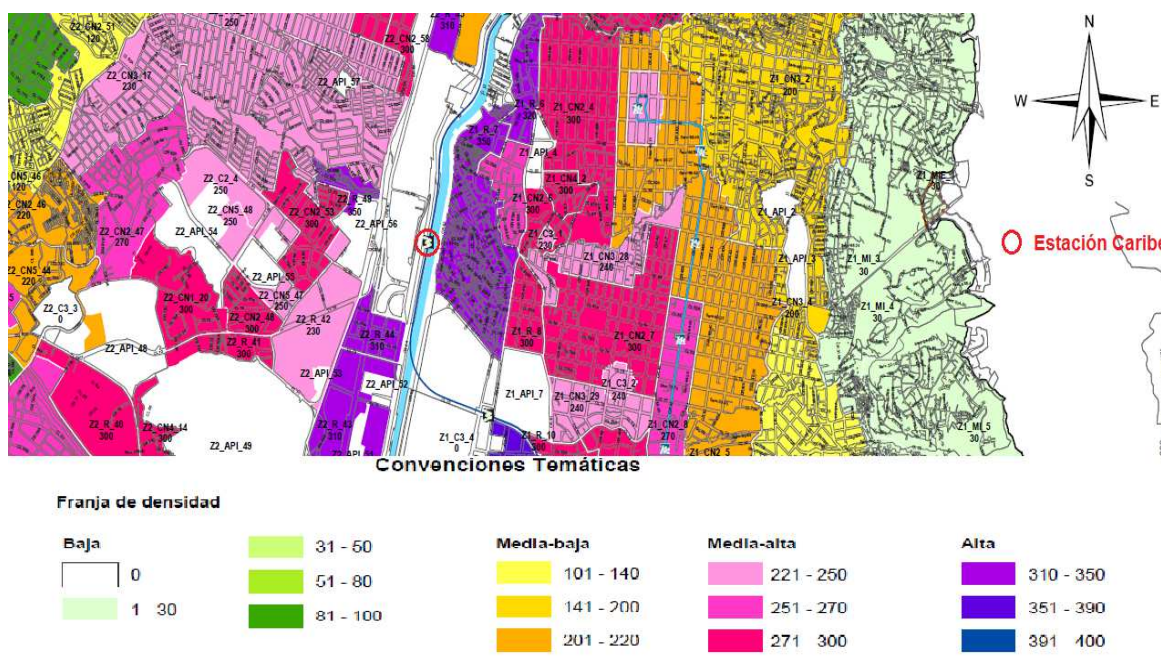
La calificación de “mezclar”, alrededor de la estación Caribe de 11 puntos.

**Densificar:**

**Objetivo A: Las densidades residenciales y de trabajo permiten el transporte público de alta calidad y servicios locales**

Dentro de los límites del área de evaluación, se ve en la Figura 20 que existen zonas cuya densidad es cero (en blanco), densidades medias-bajas en naranja y con las tonalidades lila se representan las densidades medias-altas.

Es un área que mezcla residencia y trabajo, pero sin mucho crecimiento vertical por lo que no representa un sector con densidades altas.



**Figura 20: Densidad habitacional máxima estación Caribe. Tomado de (Alcaldía de Medellín, 2014)**

En este principio, se concede 0 puntos, si la densidad de uso de suelo es menor a la línea base de densidad, en más de 5%. El procedimiento para la obtención de este resultado es como explicó en la sección 3.2.3 manejo de datos.

La calificación de “densificar”, alrededor de la estación Caribe es de 0 puntos.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

## **Compactar:**

### **Objetivo A: El desarrollo está en un área urbana existente**

El área de estación cuenta con todos sus predios urbanizados y las zonas colindantes se encuentran igualmente desarrolladas.

### **Objetivo B: Viajar por la ciudad es conveniente**

Esta área cuenta con 11 líneas de buses accesibles a una distancia caminable, además del sistema de bicicletas públicas que se empieza a implementar y el Metro, se busca crear proximidad entre las actividades urbanas existentes.

En este principio, se concede 10 puntos al indicador 1, si los 4 lados del área de estación (para esto, se dividieron los límites del sitio en cuatro secciones), colindan con espacios urbanizados; 2 puntos al indicador 2, si existe un sistema de bicicleta pública (Encicla); 2 puntos al indicador 3, si hay corredores de transporte de alta calidad (Metroplús); y un punto si concurren líneas de transporte regular.

La calificación de “compactar”, alrededor de la estación Caribe es de 15 puntos.

## **Cambiar:**

### **Objetivo A: El terreno ocupado por automóviles es reducido al mínimo**

La superficie de estacionamiento no esencial (se exceptúan los estacionamientos para personas discapacitadas, ambulancias, camiones de bomberos y de carga) fuera de la vía pública en el área de estación estudiada, es inferior al 15% de la superficie total, pero la superficie de rodamiento y estacionamiento en vía pública y zonas de circulación, es de casi 25% de la totalidad del área de estación lo que brinda prioridad a los vehículos motorizados imposibilitando que a los alrededores de la estación Caribe pueda considerársele como un proyecto orientado al desarrollo urbano.

En este principio, se concede, 5 puntos al indicador 1, cuando la superficie de estacionamiento no esencial es de 15% o menos de toda el área; 0 puntos al indicador 2, si la densidad promedio de accesos es de más de 2 por 100 m de cuadra; y 8 puntos al indicador 3, si el área para vehículos, en la vía pública y lugares de circulación, es del 15% o menos de la superficie total evaluada.

La calificación de “cambiar” alrededor de la estación Caribe es de 15 puntos.

**Comentario general:** con una calificación total de 39 puntos, se evidencia que las zonas aledañas a la estación Caribe no cuentan con una orientación marcada hacia el desarrollo orientado al transporte. Aunque esta área y la ciudad en general están en transformación, se necesita, en primer lugar, identificar las necesidades y falencias presentes en aspectos como la caminata, la infraestructura para bicicletas y el uso mixto del suelo, para luego analizar las oportunidades que se tienen de hacer de Medellín una ciudad sostenible a través del desarrollo orientado al transporte. Hay que indicar que de algunas partes de área

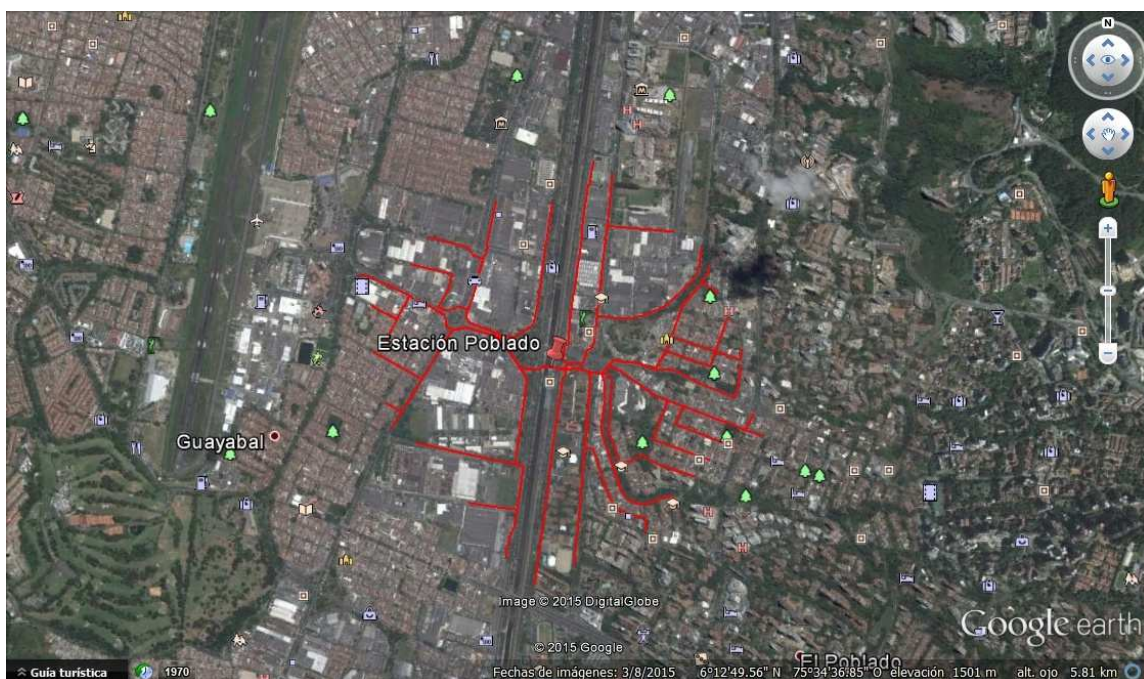
La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

de estudio no se pudieron observar por medio de Google Street View para la calificación puesto que son zonas no eran accesibles (zonas de invasión) y no se mostraban datos y por seguridad tampoco se realizaron visitas a las mismas.

### 3.3.2 Estación Poblado

#### ○ Ubicación geográfica:

La estación Poblado es la séptima estación de sur a norte, se encuentra ubicada entre la comuna 14 (El Poblado, en el suroriente) y comuna 15 (Guayabal, en el suroccidente). Esta pertenece a la línea A del sistema. En la figura 7 se observa el área de estudio.



**Figura 21: Estación Poblado. Tomado de (Google Earth, 2015)**

Los porcentajes y datos específicos obtenidos en estos y todos los indicadores de medición para el área de estación Poblado, pueden consultarse en el anexo de la tabla evaluativa (Ver Anexo7, Anexo8 y Anexo9).

#### ○ Indicadores:

##### **Caminar:**

##### **Objetivo A: La red peatonal es segura y completa**

Tanto en el constado occidental y oriental la red peatonal y los cruces son inconstantes y no ofrecen en su total extensión comodidad para los peatones y mucho menos para

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

personas con discapacidad. Pocos tramos del área de estudio presentan un diseño adecuado (solo algunas en la carrera 43A: Avenida El Poblado) y que cumplan con los estándares internacionales.

### **Objetivo B: El entorno peatonal es activo y vibrante**

En el costado occidental (Calle 10 y carrera 52: Avenida Guayabal) y en algunos sectores del oriental (Calle 10, Carrera 48: avenida Las Vegas y sectores aledaños a la Iglesia San José del Poblado) la red peatonal presenta un entorno vibrante pues las plantas bajas son visibles y posee una gran variedad (restaurantes, tiendas, oficinas) para los peatones lo que hace más agradable el paso por las mismas. Sin embargo en algunas zonas residenciales y comerciales del sector oriental no son visualmente activas pues se encuentran cerradas por cercas (unidades residenciales y bodegas) que hacen que esta deje de ser vibrante.

### **Objetivo C: El entorno peatonal es templado y cómodo**

En el costado occidental del área de estudio hay poca sombra por lo que las aceras disminuyen su atractivo cuando hay días muy soleados (estos espacios están destinados para como parqueo en esta zona industrial). A su vez la falta de árboles en algunas zonas del costado occidental y oriental no ayuda a mitigar las temperaturas y los gases contaminantes causados por el flujo automotor en la zona. Dentro del área de estudio la zona mayor cantidad de árboles o elementos de refugio y sombra se presenta en las zonas residenciales (El Poblado) y no tanto en las zonas comerciales o mixtas.

En este principio, se otorgan 0 puntos al indicador 1, si menos del 100% de la red caminera es completa y segura; 0 puntos al indicador 2, si menos del 100% de las intersecciones tienen cruces peatonales completos (anchos, accesibles para sillas de ruedas con islas de refugio); 5 puntos al indicador 3, cuando el 80% de las fachadas son visualmente activas; 1 punto al indicador 4, si el número promedio de entradas por 100 m de cuadra es de 3 o más; y 0 punto la indicador 5, si menos del 75% de todas las cuadras con vía peatonal cuentan con sombra y refugio.

La calificación de “caminar” alrededor de la estación Poblado fue de 6 puntos.

### **Pedalear:**

#### **Objetivo A: La red ciclista es segura y completa**

El área de estudio solo presenta un pequeño tramo hacia la parte exterior del área de estudio (costado oriental), la cual tiene origen desde otra estación del Metro (estación Industriales). Hay que indicar también que este tramo se encuentra en una zona con acceso residencial y lúdico por lo que su ubicación es ideal (cerca a Parques del río y el Museo de Arte Moderno de Medellín: MAMM).

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

### **Objetivo B: El estacionamiento y almacén para bicicletas es amplio y seguro**

Dentro del área de estudio se encuentra un espacio público con capacidad para almacenar las bicicletas hacia el costado occidental de la estación Poblado, sin embargo el aparcamiento se encuentra en un solo lado de la estación, por lo que para las personas del costado oriental no resulta tan beneficioso pues deben atravesar el puente y volver, lo que genera pérdidas en tiempo. Desde lo privado, no se encuentran zonas destinadas para el almacenamiento en ambos costados y no se identificaron en los edificios (unidades residenciales, edificios empresariales, bodegas) zonas especiales para tal fin.

En este principio, se otorgan 0 puntos al indicador 1, si menos del 90% de los segmentos son seguros para el uso de bicicleta; 1 puntos al indicador 2, si todas las estaciones de transporte público tienen racks multiespacio a 100 metros; 0 puntos al indicador 3, si menos del 95% de los edificios proporcionan estacionamiento seguro para bicicletas; 0 puntos al indicador 4, si el acceso para bicicletas no es requerido.

La calificación de “pedalear”, alrededor de la estación Poblado es de 1 puntos.

### **Conectar:**

### **Objetivo A: Las rutas peatonales y ciclistas son cortas, directas y variadas**

Las cuadras dentro del área de estudio son largas lo que hace que las caminatas sean extensas, por ejemplo: la zona comercial e industrial ubicada en el costado occidental de la estación posee una longitud superior al 150 metros, lo que las hace de estas poco agradables para caminar, puesto que las rutas pueden ser largas y no ofrecen variedad de opciones (zona industrial entre la calle 14 y la 17 sector oriental, entre las calle 2 y la calle 10 en el sector occidental). Sin embargo, el área de estación posee rutas variadas, lo permiten acceder a ciertos beneficios que hay en la zona, tales como restaurantes, tiendas, entre otras (Sectores aledaños a la Iglesia San José de el Poblado y la zona residencial entre la calle 10 y la calle 7 en el costado oriental)

### **Objetivo B: Las rutas peatonales y ciclistas son más cortas que las rutas para automóviles**

Dadas las grandes extensiones en algunos sectores (en ambos costado) no es posible tener rutas cortas para las caminatas y el uso de la bicicleta (poseen la misma distancia que el carril vehicular), por lo que el uso del automóvil es muy fuerte. Es importante indicar que el sector de El Poblado se encuentra en un lugar de ladera (Figura 8) por lo que hace más propenso el uso del automóvil particular o de otros medios motorizados para llegar a sus lugares de destino.

En este principio, concede 0 puntos al indicador 1, cuando todas las cuadras dentro del área de estación tienen una longitud mayor o igual a 150 m; 1 puntos al indicador 2, si el Índice de Conectividad Priorizada (ICP) es de 0.5 o más. El ICP está definido como la relación entre el número de intersecciones peatonales y el número de intersecciones vehiculares.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

La calificación de “conectar”, alrededor de la estación Poblado es de 1 puntos.



**Figura 22: Laderas en el Poblado. Imagen propia.**

### **Transportar:**

#### **Objetivo A: El transporte público de alta calidad es accesible a pie**

El transporte público posee una buena variedad de rutas conectadas al Metro lo que permite a las personas llegar a varios lugares, lo cual presenta un atractivo para los habitantes de y trabajadores del sector de ambos constados.

Este principio no otorga puntaje. Se debe evaluar la distancia de caminata hasta el transporte público para verificar si se cumple con el requerimiento del método. Para el cumplimiento del requisito debe darse que la distancia máxima de caminata a una estación de transporte masivo sea menor a 1 km o menor a 500 m, en el caso de una estación de servicio directo.

En este caso, se determinó la distancia de caminata a la entrada del edificio que se encuentra más alejado de una estación de transporte público de alta capacidad (Metro). Se tomaron como edificios de referencia, Districondor en el costado occidental de la estación y el IE INEM José Félix de Restrepo en el costado oriental y se determinaron recorridos de caminata menores a 1 km hasta la estación Poblado del Metro (aproximadamente 975 m y 789 m, respectivamente).

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

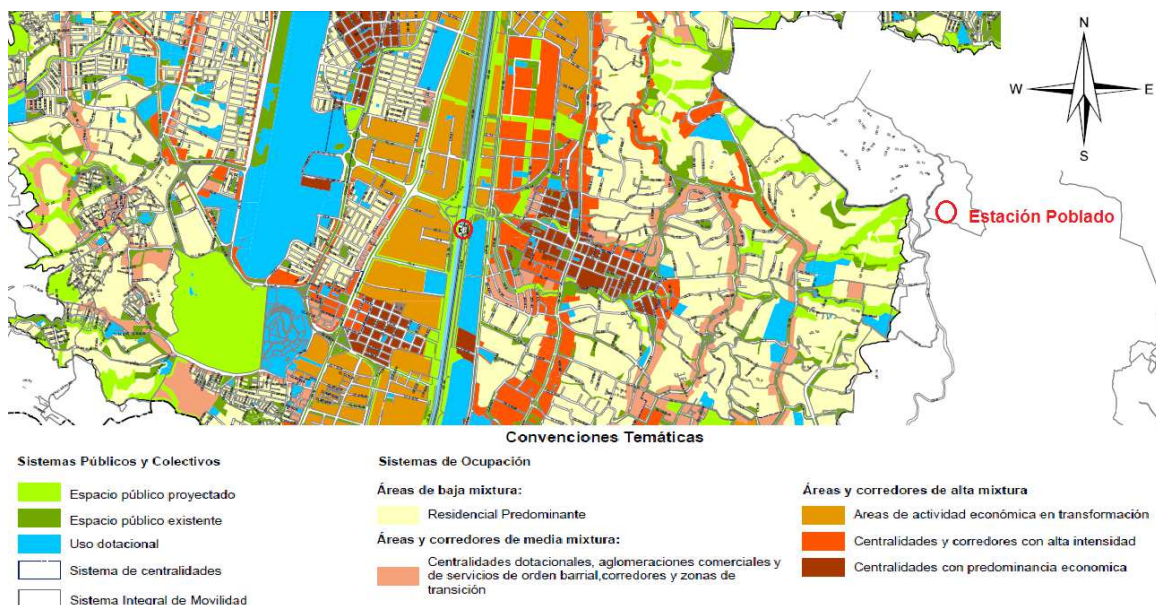


## Mezclar:

### **Objetivo A: Las longitudes del viaje son reducidas por la provisión de usos diversos y complementarios**

No hay una buena mezcla en los usos del suelo en algunos sectores residenciales e industriales (constado oriental), lo que lleva a las personas a usar los automóviles para cualquier actividad cotidiana, como por ejemplo para ir a comprar alimentos o realizar otras actividades. En el costado occidental algunos sectores se presentan una buena mezcla del suelo logrando así longitudes de viajes cortos.

En la Figura 23 se aprecia que en los alrededores de la estación, comprendidos en la faja de estudio, existe una mezcla diversa de usos: uso dotacional (azul), residencial predominante (amarillo pálido), en naranja claro se encuentran las zonas de actividad económica en transformación, y las tonalidades de verde son los espacios públicos proyectados y existentes.



**Figura 23: Uso del suelo urbano estación Poblado. Tomado de (Alcaldía de Medellín, 2014)**

### **Objetivo B: Trayectos cortos para grupos de menores ingresos**

Las viviendas en el sector oriental (El Poblado presenta una estratificación en área de estudio que va del 4 al 6) son caras por lo que los grupos de menores ingresos no pueden acceder a las mismas. El sector occidental (Guayabal presenta una estratificación en el área de estudio que va del 3 al 4) aunque es sector más asequible para comprar vivienda es más pequeña si se compara con otro lugar del área de estudio y no hay proyectos de

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

vivienda en la misma. Los trayectos en el costado oriental son largos lo que dificulta el acceso a ciertos servicios (alimentos frescos).

En este principio, concede 4 puntos a indicador 1, si el desarrollo es contextualmente complementario; concede 1 punto al indicador 2, si el 80% o más de los edificios están dentro de una distancia caminable dentro de una fuente de alimento; concede 0 puntos al indicador 3, si menos del 5% de todas las unidades residenciales son asequibles.

La calificación de “mezclar”, alrededor de la estación Poblado es de 5 puntos.

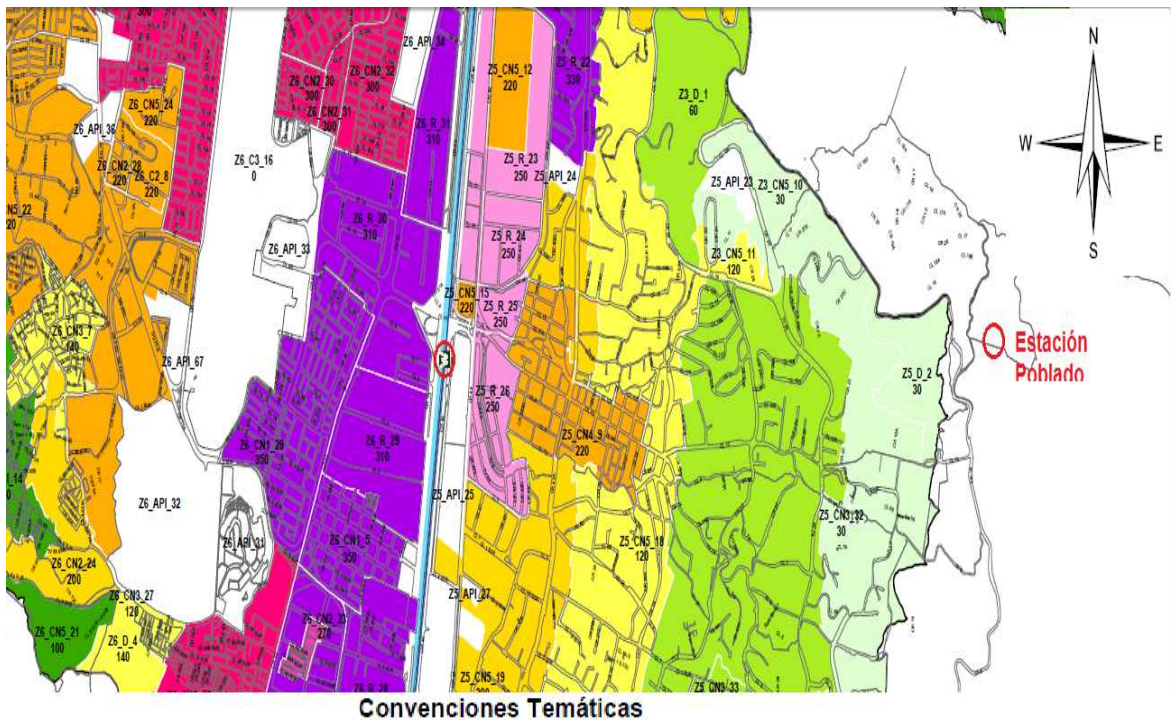
### **Densificar:**

#### **Objetivo A: Las densidades residenciales y de trabajo permiten el transporte público de alta calidad y servicios locales**

El área de estudio presenta una gran cantidad de viviendas horizontales (ambos costados) y muy pocas verticales (costado oriental) por lo cual la densidad residencial en su mayor parte es alta, aunque también se presentan zonas con densidades media- altas y media – bajas, esto de acuerdo con el mapa de densidad habitacional máxima de Medellín. Las densidades de trabajo presentan altas densidades altas dentro del área de estudio. A pesar de ello, no le permite obtener una buena calificación. La metodología usa como medida el CUS (coeficiente de utilización del suelo) para representar estas densidades y de acuerdo con esto la densidad es baja.

Dentro de los límites del área de evaluación, se ve en la Figura 24 que existen zonas cuya densidad es cero (en blanco), densidades medias-bajas en naranja y con las tonalidades lila se representan las densidades medias-altas.

Es un área que mezcla residencia y trabajo, pero sin mucho crecimiento vertical por lo que no representa un sector con densidades altas.



**Franja de densidad**

Baja			Media-baja	Media-alta	Alta
0	31 - 50		101 - 140	221 - 250	310 - 350
1 - 30	51 - 80		141 - 200	251 - 270	351 - 390
	81 - 100		201 - 220	271 - 300	391 - 400

**Figura 24: Densidad habitacional máxima estación Poblado. Tomado de (Alcaldía de Medellín, 2014)**

En este principio, se concede 0 puntos, si la densidad de uso de suelo es menor a la línea base de densidad en más de 5%.

La calificación de “densificar”, alrededor de la estación Poblado es de 0 puntos.

**Compactar:**

**Objetivo A: El desarrollo está en un área urbana existente**

El área de estudio presenta áreas urbanas colindantes desarrolladas. El uso es variado, por lo que hay desarrollo de distintas actividades y son relativamente cercanas entre ellos. El desarrollo del área de estudio se da en lotes urbanizados, es decir, lotes que habían sido construidos previamente y en los cuales se construye nuevamente.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

### **Objetivo B: Viajar por la ciudad es conveniente**

El área de estudio presenta diferentes medios de transporte que alimenta el sistema de transporte masivo tales como buses y taxis. Pero las largas distancias en la algunas zona del área estudio dificultan que sea totalmente compacta.

En este principio, se concede 10 puntos al indicador 1, si el sitio de estudio colinda en sus 4 lados con sitios urbanizados; concede 5 puntos al indicador 2, por las líneas de transporte masivo, por un sistema aplicable de bicicleta pública y por las líneas o corredores de transporte regular.

La calificación de “compactar”, alrededor de la estación Poblado es de 15 puntos.

### **Cambiar:**

#### **Objetivo A: El terreno ocupado por automóviles es reducido al mínimo**

El auto es muy usado en ambos costado (oriental y occidental). Pocas restricciones en su uso (solo durante el tiempo que dura la medida Pico y Placa) y hay mucho espacio disponible para parqueo tanto público como privado en ambos costados, pocas zonas están demarcadas como zonas de no parqueo.

Hasta el momento no se ha presentado cambios de una vía vehicular a una peatonal, que es lo que se busca en este objetivo, un cambio de paradigmas.

En este principio, se concede 5 puntos al indicador 1, si la superficie de estacionamiento no esencial es de 15% o menos del área total; concede 0 puntos al indicador 2, si la densidad promedio de accesos es de más de 2 accesos por 100 m de la fachada de cuadra; se concede 0 puntos al indicador 3, si el área para vehículos en más del 20% del área del desarrollo.

La calificación de “cambiar”, alrededor de la estación Poblado es de 5 puntos.

**Comentario general:** Con una calificación total de 33 puntos, se evidencia que las zonas aledañas a la estación Poblado no cuentan con una orientación marcada hacia el desarrollo orientado al transporte (no alcanza una puntuación que lo califique como bronce, plata u oro). En esta área de la ciudad se presentan dos modelos urbanos diferentes, uno se aproxima a un desarrollo orientado al transporte pues presenta muchas de las características (Guayabal) y el otro por su parte se aleja de del modelo (El Poblado), sin embargo presenta una mejor desarrollo urbanístico (con algunas falencias) y social.

Aunque a simple vista al sector se ve mejor desarrollo físicamente que el otro, los dos sectores presenta falencias en servicios al peatón tales como: ciclovías, aceras más accesibles, uso mixto del suelo y cambios significativos, que si se mejorar puedan ayudar en la disminuir el uso del automóvil particular y un mayor uso del transporte público y otros medios no motorizados.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

### 3.3.3 Estación San Javier

- **Ubicación geográfica:**

La estación San Javier es la prima estación de occidente oriente, se encuentra ubicada en la comuna 13 (San Javier, en el centro occidente). Esta pertenece a la línea B del Metro. En la figura 9 se observa el área de estudio.



**Figura 1: Estación San Javier. Tomada de (Google Earth, 2015)**

Los porcentajes y datos específicos obtenidos en estos y todos los indicadores de medición para el área de estación San Javier, pueden consultarse en el anexo de la tabla evaluativa. (Ver Anexo10, Anexo11 y Anexo12).

- **Indicadores:**

**Caminar:**

**Objetivo A: La red peatonal es segura y completa**

La red peatonal y cruces peatonales presentan una gran cantidad de tramos seguros y completos en algunos sectores, lo que hace el traslado de los peatones más seguro y que las personas con discapacidad puedan acceder a ellos (Carrera 99). Sin embargo en otros sectores del área de estudio se presentan obstrucciones que dificultan que la zona presente continuidad en las vías peatonales y que sean útiles para cualquier tipo de personas tal y como se muestra en la figura 10 (Carrera 97).

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

### **Objetivo B: El entorno peatonal es activo y vibrante**

La red peatonal presenta un entorno vibrante ya que las plantas bajas son visibles y posee una gran variedad (restaurantes, tiendas y vivienda) para los peatones lo que hace más agradable el paso en la mayor parte de área de estudio (por ejemplo la carrera 99). Hay pocas zonas cerradas (unidades residenciales y empresas). También presentan gran cantidad de entradas peatonales a tiendas lo que facilita la entrada de los peatones a las diferentes actividades.

### **Objetivo C: El entorno peatonal es templado y cómodo**

El área de estudio presenta una gran cantidad de sombras que hacen las zonas peatonales más agradables. En el sector no solo se tienen, como medio de generación de sombra o refugio los árboles, sino también otros elementos como toldos en negocios o tiendas y paradas de buses que contribuyen en la generación de un entorno más agradable y fresco.

En este principio, se otorgan 3 puntos al indicador 1, si el 100% de la red caminera está completa y segura; 0 puntos al indicador 2, si menos del 100% de las intersecciones tienen cruces peatonales completos (anchos, accesibles para sillas de ruedas con islas de refugio); 6 puntos al indicador 3, cuando 90% o más de las fachadas son visualmente activas; 2 puntos al indicador 4, si el número promedio de entradas por 100 m de cuadra es de 5 o más; y 1 punto la indicador 5, si el 75% o más de todos los segmentos de las vías peatonales cuentan con sombra y refugio.

La calificación de “pedalear” alrededor de la estación San Javier fue de 12 puntos.



**Figura 2: Falta de continuidad aceras. Imagen propia.**

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

## **Pedalear:**

### **Objetivo A: La red ciclista es segura y completa**

El área de estudio no presenta una red de ciclorrutas.

### **Objetivo B: El estacionamiento y almacén para bicicletas es amplio y seguro**

El área de estudio no presenta espacios públicos y privados para bicicletas que puedan prestar el servicio a las personas del sector. Sobre las zonas privadas no se tiene datos acerca de espacios disponibles para tal fin (unidades residenciales, negocios, etc.) que los residentes o empleados puedan usar.

En este principio, se otorgan 0 puntos al indicador 1, si menos del 90% de los segmentos son seguros para el uso de bicicleta; 0 puntos al indicador 2, si no se proveen racks en las estaciones de transporte público o sólo existen en algunas estaciones; 0 puntos al indicador 3, si menos del 95% de los edificios proporcionan estacionamiento seguro para bicicletas; 0 puntos al indicador 4, si el acceso para bicicletas no es requerido.

La calificación de “pedalear”, alrededor de la estación San Javier es de 0 puntos.

## **Conectar:**

### **Objetivo A: Las rutas peatonales y ciclistas son cortas, directas y variadas**

Todas las cuadras tienen gran longitud y hacen que las caminatas sean largas mayores a 150 metros. Sin embargo son variadas y públicamente accesibles lo que hace que el área de estudio este bien conectada en la mayor parte. En la zona hay casas de estratos bajos que surgieron por invasiones por lo que algunos de estos sectores no tienen conectividad y en algunas partes las aceras no son la adecuadas (tamaño) y mucho menos espacios disponibles para ciclorrutas.

### **Objetivo B: Las rutas peatonales y ciclistas son más cortas que las rutas para automóviles**

Las rutas peatonales son del mismo tamaño que la presentada por los automóviles (largas distancias), sin embargo los cruces peatonales que permiten tener accesos a rutas alternas y cortas, lo cual tiene ventaja sobre las rutas que tiene que cruzar los automóviles, pero hay que indicar que algunas no son adecuadas para las personas discapacitadas.

El principio conectar, concede 0 puntos al indicador 1, cuando todas las cuadras dentro del área de estación tienen una longitud mayor o igual a 150 m; 0 puntos al indicador 2, si el Índice de Conectividad Priorizada (ICP) es menor de 0.5. El ICP está definido como la relación entre el número de intersecciones peatonales y el número de intersecciones vehiculares.

La calificación de “conectar”, alrededor de la estación San Javier es de 0 puntos.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

## **Transportar:**

### **Objetivo A: El transporte público de alta calidad es accesible a pie**

La estación es cercana y es fácil llegar a pie. Hay gran variedad de rutas integradas que abastecen el área de estudio, sin embargo hay zonas que no tienen rutas integradas pues son lotes de invasión por lo que no hay vías de acceso para los buses.

Este principio no otorga puntaje. Se debe evaluar la distancia de caminata hasta el transporte público para verificar si se cumple con el requerimiento del método. Para el cumplimiento del requisito debe darse que la distancia máxima de caminata a una estación de transporte masivo sea menor a 1 km o menor a 500 m, en el caso de una estación de servicio directo.

En este caso, se determinó la distancia de caminata a la entrada del edificio que se encuentra más alejado de una estación de transporte público de alta capacidad (Metro). Se tomaron como edificios de referencia, la Unidad Hospitalaria San Javier en el costado norte de la estación y la unidad residencial campo alegre en el costado oriental y se determinaron recorridos de caminata menores a 1 km hasta la estación San Javier del Metro (aproximadamente 813 m y 853 m, respectivamente).

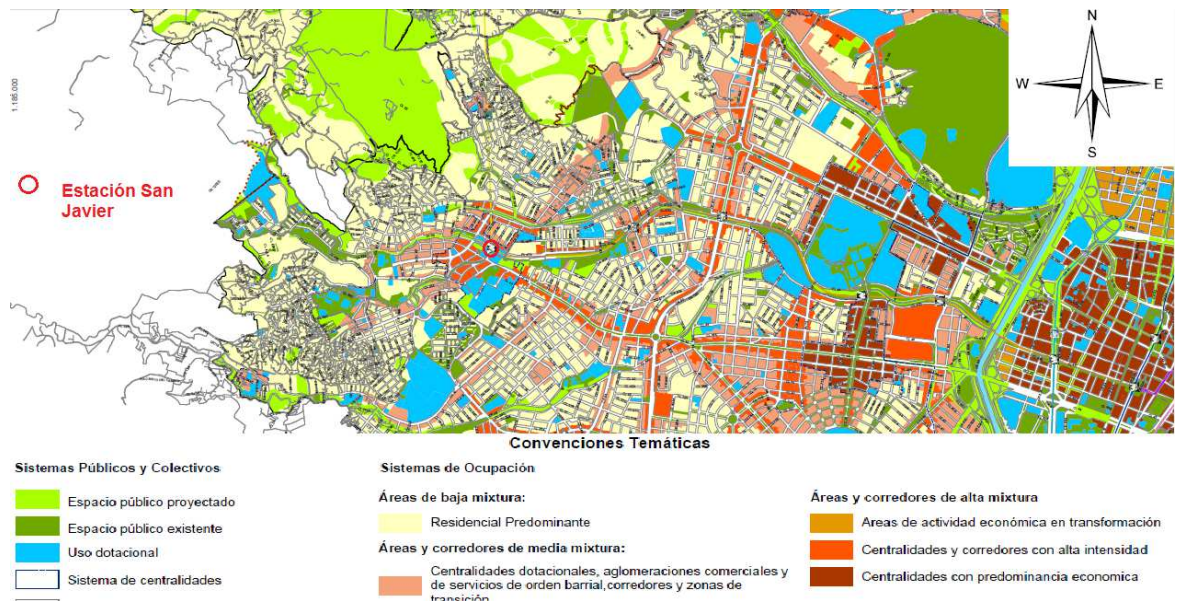
## **Mezclar:**

### **Objetivo A: Las longitudes del viaje son reducidas por la provisión de usos diversos y complementarios**

Hay buena mezcla en el uso del suelo en algunos sectores por lo que las longitudes de viaje son reducidas, es decir, existen usos complementarios. Esta mezcla de suelo permite a las personas del sector encontrar diversos servicios sin necesidad de desplazarse a lugares distantes lo cual ayuda al uso limitado del automóvil y un aumento en el de las zonas peatonales.

En la Figura 25 se aprecia que en los alrededores de la estación, comprendidos en la faja de estudio, existe una mezcla diversa de usos: uso dotacional (azul), residencial predominante (amarillo pálido), en naranja claro se encuentran las zonas de actividad económica en transformación, y las tonalidades de verde son los espacios públicos proyectados y existentes.





**Figura 25: Uso del suelo estación San Javier. Tomado de (Alcaldía de Medellín, 2014)**

### **Objetivo B: Trayectos cortos para grupos de menores ingresos**

Hay viviendas accesibles para personas de menores ingresos y los trayectos son cortos para poder acceder a ciertos servicios necesarios como lo son las fuentes de alimentos. Dentro del área de estudio el estrato varía del 1 al 3.

En este principio, concede 0 puntos a indicador 1, si el desarrollo no promueve una mezcla de usos; concede 1 punto al indicador 2, si el 80% o más de los edificios están dentro de una distancia caminable dentro de una fuente de alimento; concede 0 puntos al indicador 3, si 10% o más de todas las unidades residenciales son asequibles.

La calificación de “mezclar”, alrededor de la estación Poblado es de 3 puntos.

### **Densificar:**

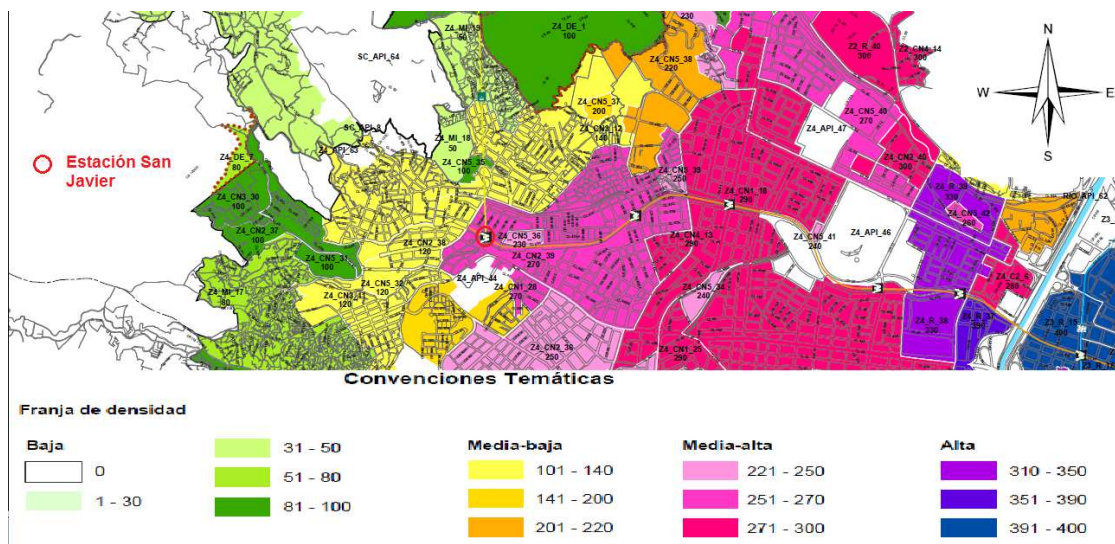
#### **Objetivo A: Las densidades residenciales y de trabajo permiten el transporte público de alta calidad y servicios locales**

Hay muchas viviendas distribuidas en el área estudiada (poca vivienda vertical), lo que disminuye las densidades del suelo, es decir no es una zona densa. La densidad habitacional máxima dentro del área de estudio es media – alta y media- baja. La densidad de trabajo es baja pues el área de estudio es su mayoría es de uso residencial. La metodología usa como medida el CUS (coeficiente de utilización del suelo) para representar estas densidades y de acuerdo con esto la densidad es baja.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Dentro de los límites del área de evaluación, se ve en la Figura 26 que existen zonas cuya densidad es cero (en blanco), densidades medias-bajas en naranja y con las tonalidades lila se representan las densidades medias-altas.

Es un área que mezcla residencia y trabajo, pero sin mucho crecimiento vertical por lo que no representa un sector con densidades altas.



**Figura 26: Densidad habitacional máxima estación San Javier. Tomada de (Alcaldía de Medellín, 2014)**

En este principio, se concede 0 puntos, si la densidad de uso de suelo es menor a la línea base de densidad en más de 5%.

La calificación de “densificar”, alrededor de la estación San Javier es de 0 puntos.

### **Compactar:**

#### **Objetivo A: El desarrollo está en un área urbana existente**

El área de estudio es un área urbana existente, pero se encuentra hacia las afueras de la zona central del municipio. Aunque el área es compacta, si se compara con la ciudad en general, se encuentra alejada de esta, lo que dificulta los traslados de las personas hacia diferentes sectores en las afueras.

#### **Objetivo B: Viajar por la ciudad es conveniente**

El área de estudio presenta diferentes medios de transporte que alimentan al Metro, pero su ubicación hace que las personas deban tomar más de un sistema para llegar a varios destinos fuera del área.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

En este principio, se concede 6 puntos al indicador 1, si el sitio de estudio colinda en 3 lados con sitios urbanizados; concede 5 puntos al indicador 2, por las líneas de transporte masivo, por un sistema aplicable de bicicleta pública y por las líneas o corredores de transporte regular.

La calificación de “compactar”, alrededor de la estación San Javier es de 11 puntos.

### **Cambiar:**

#### **Objetivo A: El terreno ocupado por automóviles es reducido al mínimo**

El auto es usado en el área de estudio. Presenta pocas restricciones en su uso pues el sector cuenta con zonas de parqueaderos privados y públicos. No hay calles que fueron convertidas en vías peatonales.

En este principio, se concede 5 puntos al indicador 1, si la superficie de estacionamiento no esencial es de 15% o menos del área total; concede 0 puntos al indicador 2, si la densidad promedio de accesos es de más de 2 accesos por 100 m de la fachada de cuadra; se concede 0 puntos al indicador 3, si el área para vehículos es más del 20% del área del desarrollo.

La calificación de “cambiar”, alrededor de la estación San Javier es de 5 puntos.

**Comentarios generales:** Con una calificación total de 31 puntos, se evidencia que las zonas aledañas a la estación San Javier no cuentan con una orientación marcada hacia el desarrollo orientado al transporte no alcanza una puntuación que lo califique como bronce, plata u oro). Aunque esta área y la ciudad en general están en transformación, se necesita, en primer lugar, identificar las necesidades y falencias presentes en aspectos como la caminata, la infraestructura para bicicletas y el uso mixto del suelo. Hay que indicar que de algunas partes de área de estudio no se pudieron observar por medio del Google Street View para la calificación puesto que son zonas no eran accesibles (zonas de invasión) y no se mostraban datos y por seguridad tampoco se realizaron visitas a las mismas.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

### 3.3.4 Resultado del análisis

Después de realizado el análisis de todos los indicadores de medición en los alrededores de cada estación, se obtienen unos puntos totales para los 8 principios y la sumatoria de estos arrojan la calificación de la zona en estudio como se muestra a continuación:

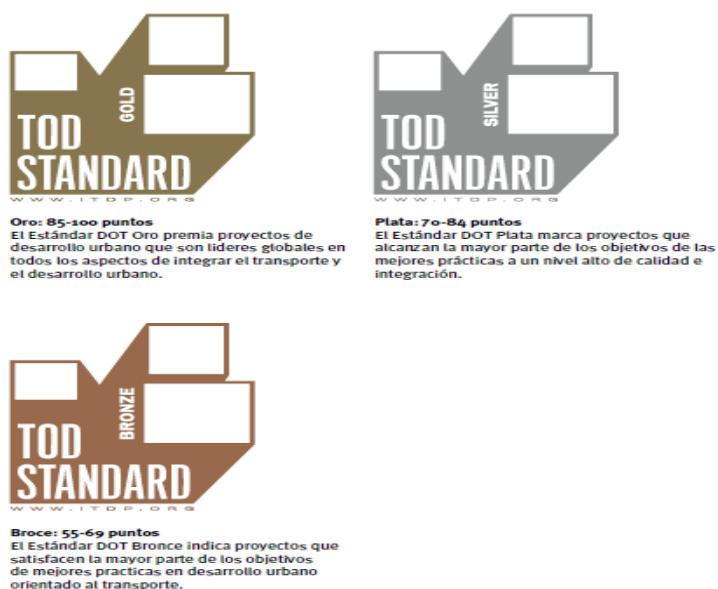
**Tabla 8. Calificación de las zonas de estudio.**

Estación (zona de estudio)	Calificación
Caribe	39
Poblado	33
San Javier	31

### 3.3.5 Reconocimientos otorgados por el Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo

El Comité Técnico del TOD Standard es convocado por el Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo (ITDP) y está comprendido por reconocidos expertos mundiales en la integración de usos del suelo, diseño urbano y planeación del transporte. Este comité está autorizado a certificar únicamente proyectos de desarrollo urbano.

Los reconocimientos que se otorgan a los desarrollos urbanos aplicantes son:



**Figura 27: Ranking TOD Standard. Tomado de (ITDP, 2014)**

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

En el año 2014 el ITDP estuvo presente en el Foro Mundial Urbano (WUF, por sus siglas en inglés) que se realizó en la ciudad de Medellín, allí presentaron una lista de 50 desarrollos urbanos, en los 6 continentes, a los cuales se les aplicó la metodología TOD Standard con el fin de identificar la manera en que incorporaban los 8 principios fundamentales y otorgarles una de las 3 calificaciones: oro, plata y bronce. Dentro de los proyectos evaluados se encuentran el Centro Internacional de Bogotá y Ciudadela El Recreo, en la misma ciudad, y el Plan Parcial de Ciudad del Río en Medellín. A continuación se presentan los resultados de cada uno de estos proyectos:

**Tabla 9: Proyectos analizados en Colombia por el ITDP.**

<b>Proyecto</b>	<b>Ciudad</b>	<b>Puntuación</b>	<b>Calificación</b>
Centro Internacional de Bogotá	Bogotá	90	Oro
Ciudadela El Recreo	Bogotá	79	Plata
Ciudad del Río – Plan parcial	Medellín	39	No clasifica

De acuerdo con los puntajes de las tres áreas evaluadas para la realización de este trabajo y con la puntuación obtenida por el Plan Parcial de ciudad del Río, se exhibe que, en general, el desarrollo urbano del municipio de Medellín no se encuentra calificado para alcanzar un reconocimiento del ITDP en este tema, lo que confirma que aún se deben corregir muchas políticas para hacer de la capital antioqueña una ciudad equitativa, amigable con sus habitantes y con el medio ambiente y eficiente. Esto no significa que todo está perdido, al contrario, significa que hay grandes oportunidades para mejorar si se implementan políticas encaminadas a lograr un desarrollo orientado al transporte en la ciudad.

### 3.4 INCOVENIENTES USOS DEL SUELO

Dentro de cualquier ciudad es esencial una buena planeación sobre el uso del suelo, esta planeación permite establecer claramente las ubicaciones para las diferentes áreas de desarrollo y generar además un desarrollo urbano sin choques o contrastes. Medellín cuenta con un modelo de ciudad enmarcado en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT), el cual se define como *“un conjunto de objetivos, directrices, políticas, estrategias, metas, programas, actuaciones y normas adoptadas para orientar y administrar el desarrollo físico del territorio y la utilización del suelo.”* (Alcaldía de Medellín, 2013)

De una manera más simple, es un instrumento para la construcción sostenible del territorio, que permite consolidar a Medellín como una ciudad competitiva y equitativa, en la cual se busca recobrar los espacios públicos de una manera participativa y flexible frente a los cambios y la demanda ciudadana.

Teniendo en cuenta lo anterior es necesario hacer un análisis del POT (acuerdo 046 de 2006) frente a la mecánica de uso del suelo que ha tenido la ciudad en los últimos años con el fin de identificar cuáles han sido los inconvenientes que no le han permitido obtener una buena calificación ser competitiva frente a los nuevos objetivos movilidad sostenible y desarrollo urbano alrededor de las tres (3) estaciones de estudio.

#### 3.4.1 Del papel a la acción

El POT de 2006 cuenta con unos objetivos y políticas las cuales sirven de guía o ruta para una buena planeación de ciudad, además sirven como indicativo para evaluar el cumplimiento del desarrollo planteado en el acuerdo. Dentro de estos objetivos y políticas, cuatro muestran una visión de ciudad orientada a movilidad, usos del suelo y planeación de ciudad:

- Objetivo 3: Convertir el espacio público en el elemento principal del sistema estructurante urbano, factor clave del equilibrio ambiental y principal escenario de la integración social y la construcción de ciudadanía.

Políticas: habla de una evaluación al sistema estructural de la ciudad la cual pretende integrar ese modelo con el Metro y otros elementos similares.

- Objetivo 4: Orientar el crecimiento de la ciudad hacia adentro y racionalizar el uso y ocupación del suelo.

Políticas: densificación de la zona central buscando frenar el crecimiento en las laderas o bordes de ciudad, así como también busca promover una mezcla adecuada de los diferentes usos y actividades.

- Objetivo 6: Implementar un nuevo modelo de movilidad soportado en el metro y en un sistema complementario de mediana capacidad.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Políticas: otorgar prioridad al mejoramiento de la infraestructura para la movilidad peatonal, de manera tal que se encuentre articulada al metro y al sistema de transporte. También busca desalentar la apropiación indebida del espacio público para los estacionamientos.

- Objetivo 7: Convertir la vivienda y el barrio en factor de desarrollo, integración y cohesión social, con visión y conciencia metropolitana.

Políticas: revitalizar los barrios, actividades económicas compatibles, estimular el desarrollo urbano abierto e incentivar la vivienda en el centro de la ciudad.

Al analizar estos objetivos y las políticas es necesario precisar que en el desarrollo del acuerdo se pensó en todas las dificultades de la ciudad en materia de planeación y uso del suelo y la mejor manera de resolverlos, sin embargo eso ideales de ciudad no se llevaron a cabo en su totalidad durante la implementación del acuerdo 046 de 2006 (POT). Durante el análisis de los resultados, luego de aplicar la metodología TOD Standard, se hizo evidente que estos objetivos no pasaron plenamente del papel a la acción en las áreas de estudio. Para hacer más visibles los inconvenientes en la implementación del POT, es necesario comenzar indicando como es la clasificación del suelo en la ciudad y analizar otros elementos que fueron desarrollados durante la implementación del acuerdo.

#### o **Clasificación del suelo**

De acuerdo con el POT del año 2006, el suelo del municipio de Medellín se encuentra dividido en tres tipos:

- Suelo urbano: es el área destinada al uso urbano, el cual debe disponer de una infraestructura vial y redes primarias (energía, alcantarillado y acueducto) que permitan que el suelo pueda ser urbanizado.
- Suelo de expansión: es el área del territorio municipal que es habilitado para un uso urbano durante la vigencia del POT.
- Suelo rural: son las aéreas destinadas a usos agrícolas, ganaderos, forestales, entre otros, las cuales no son aptas para un uso urbano.

Es necesario indicar que el suelo suburbano se encuentra en el interior del suelo rural y son aquellas áreas en las cuales hay una mezcla del suelo de la forma de vida: campo y ciudad.

Esta división de suelo indica una clara delimitación y control en la expansión del suelo urbano actual hacia el suelo rural, sin embargo la dificultad no está en la definición del tipo de suelo sino en su uso, es decir las actuaciones y desarrollos que se han dado en los diferentes suelos, no se han aplicado o no se ha implementado aún. Puesto que se evidencia todavía la expansión hacia las laderas cuando debería darse un crecimiento hacia el centro de la ciudad.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

o **De los usos del suelo urbano**

En el POT del año 2006 se indicaron una serie de criterios para la localización de los usos del suelo en el ámbito urbano, en la que se mencionan las limitantes en los usos y las posibles mezclas entre ellas, así como su localización dentro del suelo urbano.

Localización de actividades económicas en sectores residenciales:

Con el fin de revitalizar las zonas residenciales y darles un dinamismo social y económico y así como también buscando una autonomía de las zonas de producción, la reglamentación para estos usos deben seguir los siguientes aspectos:

- Orientar la sana mezcla de usos y actividades compatibles con el uso residencial.
- Mayor intensidad y diversidad de las actividades económicas, de consumo y servicios.
- Cumplir con las normas específicas de la administración municipal.

Localización de actividad industrial:

Para la localización de la actividad industrial se debe tener en cuenta los siguientes criterios:

- Independientemente de la industria, ninguna clase de actividad industrial se podrá desarrollar en lugares donde se tenga restricciones para su desarrollo.
- Se prohíbe cualquier tipo de actividad industrial u ocupación, temporal o permanente del espacio público (antejardines, andenes, zonas libres colindantes y áreas verdes públicas).
- En los sectores residenciales y en las áreas y corredores de actividad múltiple, para las tipologías de industrias que se permiten en estos sectores, cuando varias actividades industriales se localicen en un mismo inmueble, como es el caso de los inmuebles divididos en varios locales o que posee varios niveles, para determinar su tipología se tomarán en cuenta todos los locales a la vez, es decir se sumarán todas sus contribuciones en área, personal, combustibles, entre otros aspectos, puesto que es el conjunto de estos aspectos trabajando a la vez, los que impactan el entorno.

Evidentemente los criterios son claros para indicar la ubicación ideal de las actividades, pero estas no se desarrollaron adecuadamente. Alrededor de las estaciones de estudio se observó que la mezcla de actividades con usos residenciales y la localización adecuada de las actividades industriales no se está generando en algunos sectores.

Un ejemplo claro de una falta mezcla del uso del suelo es el área de estudio que se tomó alrededor de la estación Poblado, sector suroriental (Comuna 14: El Poblado) en la que se evidencia zonas aisladas para uso residencial y otra zona para uso comercial y económico. Y en esta misma área de estudio se observa también un choque entre las actividades industriales y residenciales hacia el sector suroccidental (comuna 15: Guayabal).

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.



Además de ellos, el sector industrial debería estar saliendo del centro del valle pues que si uno de los objetivos es aprovechar todo el potencial de este suelo, sería necesario dar un tiempo para que ellos busque una ubicación más acorde frente a los objetivos de ciudad planteados en el POT. Se estima que la presión inmobiliaria estimule el traslado de la industria a otros sectores, y se libere espacio para uso residencial y comercial.

### **3.4.2 Problemas a resolver**

Entre los principales problemas que ha tenido Medellín, a lo largo de su histórica evolución como ciudad, para la implementación de un adecuado uso del suelo, se encuentra el planteamiento de sus Planes de Ordenamiento Territorial (POT). Estos, que representan las directrices generales sobre cómo debe crecer una ciudad, han contenido restricciones que desfavorecen un desarrollo sostenible.

El municipio de Medellín, donde el 60% de las propiedades allí asentadas son de un solo piso (Pérez, 2015), se ha visto afectado debido a que la edificabilidad tiene limitaciones de espacio y altura, impidiendo más altos índices de construcción y ocupación, lo que obliga al sector inmobiliario y la población a ubicarse en los bordes de las laderas implicando grandes costos económicos, en la dotación de la infraestructura y su funcionamiento, y ambientales, en razón de las fuertes pendientes e inestabilidad geológica de los terrenos.

El modelo territorial vigente estableció unas políticas restrictivas especialmente en el corredor del río, donde se ha limitado el crecimiento en altura a solo cinco pisos, se ha prohibido la vivienda y se han impuesto unas obligaciones de cesiones de espacio público muy altas. Bajo dichas condiciones normativas casi que se ha eliminado la posibilidad de construir alrededor del río, pues lo que se ha buscado es proteger a las industrias allí asentadas y se ha argumentado que la densificación de dicha zona pondría en peligro la subsistencia de la industria, expulsando de esta manera el desarrollo del sector residencial y evitando la sana mezcla de usos.

De acuerdo con un informe de Medellín Cómo Vamos, otra dificultad que ha impedido llevar a cabo un adecuado uso del suelo en la ciudad es el modelo de intervención de Plan Parcial, el cual requiere la planeación de grandes polígonos de entre 10 y 50 hectáreas en los sectores evitando construcciones predio a predio y además “se demora entre 4 y 7 años, lo que hace que el sector privado no lo considere atractivo ni idóneo para desarrollarlo”. (Medellín Cómo Vamos, 2014)

Otro aspecto que ha imposibilitado la correcta implementación de usos del suelo en Medellín, tienen que ver con la adjudicación de dineros provenientes de obligaciones urbanísticas. En entrevista en el programa “nos cogió la noche” del canal Cosmovisión, Eduardo Loaiza, gerente de Camacol Antioquia, afirma que algunos de los recursos derivados de cobros de obligaciones urbanísticas al sector privado que van a fondos comunes, no se están destinando a aquellos fines para lo que fueron pagados, es decir, zonas verdes y espacios públicos, sino que están siendo invertidos en otro tipo de proyectos que no necesariamente cumplen con la intención original de dotar a la ciudad de espacios que permitan el disfrute de la comunidad en general.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Por otro lado, según Loaiza, hace falta control urbanístico y fortalecimiento de la institucionalidad de Planeación Municipal que es la que maneja el modelo, con el fin de que la vigilancia de todos los procesos en la ciudad sea efectiva y se cumpla con los lineamientos de la norma.

Finalmente, como lo afirma el concejal Fabio Humberto Rivera en el mismo programa, la falta de continuidad y articulación en los programas de desarrollo de ciudad llevados a cabo por los alcaldes en sus periodos de gobierno son otros de los factores que han impedido un tratamiento urbanístico coherente y ordenado en el municipio de Medellín.

### **3.5 ESTRATEGIAS DE MEJORAMIENTO PARA UNA APLICACIÓN TOD**

El TOD propone una mezcla de vivienda, empleo, compras y opciones de transporte a distancias cortas. Este modelo de desarrollo busca reducir los costosos traslados que las personas hacen dentro de las ciudades y facilitar el acceso a los lugares que visitan y las actividades que realizan. Este tipo de desarrollo requiere una fuerte inversión en infraestructura e instalaciones de acceso a la comunidad.

Estas inversiones pueden incluir:

- Aumento de la capacidad del servicio público y carreteras.
- Suministro y mejoramiento de las aceras, los cruces peatonales, carriles exclusivos para las bicicletas (ciclo- rutas), paisaje urbano, iluminación, los árboles y las bancas.
- Creación de parques y otros espacios públicos.
- Edificios de parqueaderos para los usuarios del transporte público.

De acuerdo al documento *Traveler Response to transportation system changes* indica que aunque este modelo de desarrollo trae beneficios ambientales, económicos y en salud pública, se presentan dificultades para pagar la infraestructura TOD, ya que se requiere una inversión inicial y los beneficios económicos que permitan pagarse a sí misma se da en muy pocas ocasiones (*Transit cooperative research program, 2007*).

Por ello, se han planteado algunas estrategias que ayuden a mejorar la implementación del acuerdo POT y que puedan encaminar a la ciudad hacia un desarrollo orientado al transporte y una ciudad sostenible. Hay que indicar también que todas las estrategias presentadas son una muestra de las opciones que se pueden implementar en la ciudad si se aplicara este modelo de desarrollo. Estas pueden requerir muchos estudios previos en los planos económicos, políticos y sociales, pues la ciudad en este momento no tiene como plan de gobierno aplicar este modelo de desarrollo.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

### 3.5.1 Inversión en infraestructura de tránsito.

La principal preocupación cuando se plantean soluciones a los problemas de movilidad en cualquier ciudad es la inversión en la infraestructura de tránsito. Los proyectos de transporte son costosos a la hora de construirse y financiarse. Por tal motivo es necesario buscar mecanismos que permitan tener alternativas para la creación de nuevos sistemas y el mantenimiento de los actuales.

A continuación se presentan varias estrategias, las cuales pueden ser aplicadas para el financiamiento en infraestructura en transporte e instalaciones. Las estrategias son las siguientes:

- **Captura de valor:**

En el documento *Infrastructure financing options for transit oriented development* se define la captura de valor como una herramienta en la que se captura una porción del valor. Dependiendo de la herramienta usada, la captura de valor implicar la creación de impuestos. Esto por lo general es aplicado a las bienes raíces, ya que depende de nuevos desarrollos y del flujo de ingresos para el pago en el mejoramiento del sistema (Environmental Protection Agency, 2013).

**Desarrollo conjunto:** De acuerdo al documento *Federal Role in Value Capture Strategies for Transit Is Limited, but Additional Guidance Could Help Clarify Policies* el desarrollo conjunto se define como un proyecto de desarrollo inmobiliario en el que se da una cooperación entre el sector público y privado. Esta cooperación puede darse de varias formas, entre las que el documento menciona se incluyen: contratos de arrendamiento de tierra, derechos de aire, venta de terrenos, construcción de tránsito y el desarrollo privado, entre otros. Cada sector (públicos y privados) pueden compartir los costos, los ingresos o los riesgos financieros que se presente en el desarrollo de un proyecto (United States Government Accountability Office, 2010).

El documento también indica que este mecanismo permite al sector privado invertir en infraestructura con expectativa de retorno, es decir obtiene ganancias por lo invertido. En algunos casos el sector público pagar al sector privado para la construcción, financiación y operación de una instalación. Las fuentes que se generan por rentas suelen estar disponibles sólo para infraestructura que genere retornos importantes, tales como: carreteras con peaje o aeropuertos (United States Government Accountability Office, 2010).

En el documento *Infrastructure financing options for transit oriented development* se indica además que las asociaciones público-privadas (APP) son un acuerdo entre el sector público y el sector privado en el que las competencias y bienes de cada sector son compartidas en la prestación de un servicio para el uso del público en general. Además de la distribución de los recursos, en las asociaciones público - privadas (APP) cada uno comparte los riesgos y beneficios en la prestación del servicio y / o instalación (Environmental Protection Agency, 2013).

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

**Distritos especiales:** De acuerdo al documento *Federal Role in Value Capture Strategies for Transit Is Limited, but Additional Guidance Could Help Clarify Policies* los distritos especiales consisten en generar un distrito en el cual los dueños de las propiedades de un sector pagan un impuesto que permite financiar un nuevo sistema de transporte para el sector. El cobro del impuesto varía según la cercanía al nuevo sistema, es decir, al estar más cerca de este se está hay más beneficios por lo que los impuestos serán más altos (United States Government Accountability Office, 2010).

En el documento *Infrastructure financing options for transit oriented development* se indica también que los distritos especiales se forman en un sector en el que cada uno de los propietarios están de acuerdo con la implementación de un distrito que trae beneficios directos. Este impuesto se puede usar para una amplia gama de proyectos tales como: senderos peatonales, ciclorrutas, y los servicios públicos (Environmental Protection Agency, 2013).

**Incremento tributario:** De acuerdo al documento *Federal Role in Value Capture Strategies for Transit Is Limited, but Additional Guidance Could Help Clarify Policies* el incremento tributario es una estrategia de financiamiento que pueden usar las entidades públicas para fomentar el desarrollo económico. La estrategia consiste en que el sector público emite un bono para financiarla infraestructura y luego de ello se utiliza el aumento incremental en valor de la propiedad dentro de un distrito designado para financiar el reembolso de los bonos (United States Government Accountability Office, 2010).

En el documento *Infrastructure financing options for transit oriented development* se indica que el incremento tributario, es recogido en un periodo determinado. Este incremento se puede utilizar para fijar una fianza, lo que permite al emisor recoger el dinero por adelantado. Sin importar el mecanismo de la captura, debe darse un desarrollo conjunto entre los entes públicos y privado (Environmental Protection Agency, 2013).

**Tarifas de impacto de desarrollo:** De acuerdo al documento *Federal Role in Value Capture Strategies for Transit Is Limited, but Additional Guidance Could Help Clarify Policies* las tarifas de impacto de desarrollo son impuestos recogidos por las entidades públicas para ayudar a solventar el costo de una infraestructura y los servicios asociados al nuevo desarrollo, incluyendo proyectos de transporte de alta capacidad: sistemas de transporte masivo (United States Government Accountability Office, 2010).

Se indica también en el documento la tarifa de impacto es una medida en la que se cobra un impuesto a las bienes raíces y las cuales son usadas para financiar la infraestructura pública. El impuesto es cobrado no solo para la financiación de nuevos proyectos y sino también para los antiguos proyectos desarrollados. La rápida implementación de esta tarifa puede variar dependiendo de las condiciones locales (United States Government Accountability Office, 2010).

En el documento *Infrastructure financing options for transit oriented development* se propone el cobro por el uso de la infraestructura, como infraestructura de tránsito, estacionamiento, sistema de agua, carreteras y puentes. Otra de las recomendaciones dentro de esta estrategia es asignar un impuesto por congestión el cual debe ajustarse en

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

función de la hora y el uso del suelo. Esta última recomendación se usa para mitigar la congestión del tráfico y además apoyar el sistema de transporte público (Environmental Protection Agency, 2013).

- **Créditos financieros:**

**Deuda:** de acuerdo al documento Infrastructure financing options for transit oriented development la deuda es una forma de financiamiento que consiste en prestar dinero para desarrollar las obras de infraestructura. Es usada para proyectos que generan ingresos, los cuales serán usados para el pago de la deuda. Los préstamos se pueden pedir en entidades privadas tales como bancos, compañías de préstamos industriales u otras entidades. Sin embargo es más barato hacer una emisión de bonos que este tipo de deuda, puesto que generalmente están exentos de impuestos y se puede acceder a tasas de interés más bajas (Environmental Protection Agency, 2013).

**Asistencia de créditos:** de acuerdo al documento Infrastructure financing options for transit oriented development indica que la asistencia de créditos consiste en mejorar la solvencia del prestatario, en la que este puede acceder a mejores condiciones de crédito financiero. Dentro de las herramientas de asistencia crediticia se incluyen: seguros de bonos, mejoras de crédito, líneas de créditos, préstamos y garantías de préstamos (Environmental Protection Agency, 2013).

- **Fuentes filantrópicas:**

De acuerdo al documento Infrastructure financing options for transit oriented development las fuentes filantrópicas son donaciones con fines caritativos que son realizadas por fundaciones privadas y organizaciones de beneficencia, su principal apoyo al TOD es mediante la financiación de proyectos de vivienda asequibles aunque pueden estar abiertas para apoyar proyectos de infraestructura (Environmental Protection Agency, 2013).

**Subvenciones:** de acuerdo al documento las subvenciones son fondos proporcionados de forma gratuita por el gobierno nacional a los gobiernos locales o por una entidad filantrópica. Estas son destinadas por lo general para mejorar la calidad del aire, sistemas alternativos de transporte, mantenimiento de las zonas peatonales, programas de desarrollo comunitario, etc (Environmental Protection Agency, 2013).

- **Herramientas emergentes:**

En el documento Infrastructure financing options for transit oriented development se menciona que hay otras fuentes de financiamiento que pueden brindar los mismos beneficios. Dentro de las propuestas se encuentran los fondos estructurados, los cuales combinan el dinero de varios inversores (con diferentes riesgos de retorno). La otra medida es el banco de tierras, el cual consiste en el montaje e adquisición de tierras cercanas al TOD, que por lo general son escasas cuando se pretende desarrollar estas (Environmental Protection Agency, 2013).

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

### 3.5.2 TOD y la generación de empleo

Existe una relación estrecha entre los viajes realizados al lugar de trabajo y los usuarios del transporte público. Los viajes hacia y desde el trabajo constituyen la mayoría de los viajes de tránsito en una ciudad (43% en Medellín, de acuerdo con la Encuesta Origen y Destino de Hogares, 2012), es por ello que la planificación de tránsito debe centrarse en generar las conexiones entre el hogar (origen) y el trabajo (destino). Por tal motivo es necesario considerar dentro de las planificaciones del sistema de transporte los centros de empleo y hacer discusiones sobre cómo deben ser incorporadas en las estrategias sobre el desarrollo orientado al transporte (TOD).

La metodología TOD se centra en torno a la creación de uso mixto del suelo, pero incluye el uso de empleo en una menor escala. Pocas veces se toma con importancia los lugares donde las mezclas de entretenimiento, cultura y trabajo se unen. Estos lugares son a menudo los principales centros de empleo los cuales desempeñan un papel crítico en la económica de una región.

En un sentido más específico, los indicadores del mercado laboral están íntimamente ligados al desarrollo DOT, porque de acuerdo a los resultados obtenidos, se puede concluir la posible existencia de zonas susceptibles de diversificación del uso del suelo y por ende se permite un uso más eficiente de la infraestructura.

Para el caso de Medellín el analizar. Por ejemplo, la tasa de ocupación por sectores, dará cuenta de la necesidad en algunos de ellos de tener usos mixtos, en los que se involucre el sector industrial o comercial y de acuerdo a ellos se genere una cercanía entre los habitantes aledaños y sus posibles lugares de trabajo que les posibilite una mejor solvencia económica y una participación en la integración TOD.

En el año 2010, la tasa de ocupación de Medellín fue del 54,2%, registrándose una mayor ocupación en hombres que en mujeres con una diferencia de aproximadamente 16 puntos porcentuales durante los cuatro trimestres del año. En cuanto a las comunas, El Poblado tuvo la mayor tasa de ocupación con 62,6%, mientras que Manrique y Popular registraron las tasas más bajas con 50,4% y 50,9%, en concordancia con esto, las tasas de desempleo más altas fueron las de estas últimas dos comunas, con 18,4% y 18,3% respectivamente y las más bajas las de El Poblado y Laureles Estadio con unos porcentajes de 5,8% y 8,2% respectivamente. De acuerdo con estos datos, se debe buscar alternativas para la ejecución de obras que involucren las esferas mencionadas y generen una integración de lugares y personas a través del DOT.

De acuerdo al documento Transit oriented development and employment la concentración de empleos cercanos a estaciones de transporte puede ayudar a ampliar las oportunidades para los ciudadanos, incluso para aquellos trabajadores de menores ingresos, generando una mejor movilidad y acceso a una gran variedad de opciones. En los lugares donde el sistema de transporte se encuentra conector de manera efectiva, los trabajadores y sus puestos de trabajo, poseen una mejor participación del sistema (Center for Transit Oriented Development, 2011).

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

## ○ **Crecimiento del empleo y el uso del transporte**

De acuerdo al documento Transit oriented development and employment indica que las zonas residenciales son un factor importante en la contribución de usuarios a los sistemas de transporte y el desarrollo, la expansión de los centros de trabajo de alta densidad es la mejor herramienta para que las ciudades logren un aumento sustancial en el uso del transporte público (Center for Transit Oriented Development, 2011).

El documento indica que para generar ese aumento se deben tener en cuenta los siguientes factores:

**Densidad de empleo:** la concentración de trabajadores en un área, con altas densidades están asociados con efectos beneficiosos para el uso del transporte.

**Destino y tamaño:** el número total de puestos de trabajo en un destino y con grandes concentraciones tiene efectos más beneficiosos para el uso del transporte.

**Proximidad de origen:** cuanto más cerca se está de una zona residencial densa con una zona de empleo, hay una mayor probabilidad que se genere un aumento en el uso del sistema de transporte por parte de las personas que viven en allí.

Además el documento indica que los principales factores que afectan a esta reducción de viajes en automóvil son:

- La relación entre la cantidad de la población y el sitio de trabajo.
- La densidad del sector (densidad habitacional).
- El tamaño de los hogares y la propiedad de automóviles.
- La cantidad de empleo a poca distancia del sitio (densidades).
- Senderos peatonales (aceras).

## ○ **Placemaking**

De acuerdo al documento Transit oriented development and employment el placemaking es una estrategia clave en la planeación y diseño de un espacio público, el cual consiste en observar, escuchar y preguntar a los habitantes, trabajadores y usuarios de un determinado lugar, cuáles son sus necesidades y aspiraciones. Si bien es cierto que la ubicación de una estación de transporte dentro de los grupos de trabajo es un factor importante, las características internas de los centros de empleo (zonas de parqueo y la densidad) tienen un papel importante en la generación de los viajes y el uso del transporte (Center for Transit Oriented Development, 2011).

Además el documento indica que esto no quiere decir que las áreas con menor densidad de empleo no deben ser parte de los planes de expansión del sistema de transporte. Estas contribuyen al cumplimiento de los objetivos de movilidad y en el transcurso del tiempo pueden convertirse en centros de actividad con una mayor densidad. Una estrategia sería conectar los sectores densos existentes con varios sectores emergentes y zonas menos

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

densas que en un futuro pueden ser la clave para la creación de redes de transporte sostenible a largo plazo (Center for Transit Oriented Development, 2011).

### **3.5.3 Crecimiento inteligente**

De acuerdo al documento *Traveler Response to transportation system changes* las estrategias de crecimiento inteligentes pueden generar ventajas económicas para las empresas, los hogares y los gobiernos locales. El desarrollo y la inversión en el sector inmobiliario enfocado en un desarrollo inteligente ayuda en la creación de empleo y la competitividad económica, además genera ventajas económicas para los sectores público y privado. Estos beneficios pueden ser vagamente agrupados bajo los temas de competitividad y crecimiento de manera eficiente (Transit cooperative research program, 2007).

El documento también indica que la competitividad es fundamental en un modelo de desarrollo urbano ya que permite atraer y retener a los trabajadores talentosos, los empleos de alta calidad y la inversión económica. En la actualidad los grandes cambios económicos y los cambios demográficos están cambiando los mercados de vivienda y comerciales (Transit cooperative research program, 2007).

Se indica además que para seguir siendo competitivas, las comunidades tendrán que responder a los cambios en los comportamientos de los habitantes desde y hacia el centro de las áreas metropolitanas. El crecimiento inteligente puede competir con este mercado cambiante mediante la creación de lugares que pueden satisfacer la creciente demanda del mercado y del uso mixto (Transit cooperative research program, 2007).

Partiendo de los principios del desarrollo inteligente, tres características son fundamentales para la producción de estas ventajas económicas para los desarrolladores inversores, empresas y gobiernos locales:

- **Desarrollo compacto**

De acuerdo al documento *Traveler Response to transportation system changes* los patrones de desarrollo compactos, de mayor densidad, usos mixtos, y otras características permiten un crecimiento inteligente ya que ayuda a reducir los costos en el desarrollo de la infraestructura pública y la prestación de servicios. Muchas comunidades con baja densidad, poseen desarrollo en un solo uso, lo que no permite recaudar mayores ingresos, por lo tanto el uso de las estrategias de crecimiento inteligentes pueden ayudar a crear comunidades más vibrantes y diversas en las que las inversiones en las infraestructuras públicas producen un mayor rendimientos que cubren las obligaciones financieras a largo plazo (Transit cooperative research program, 2007).

El documento también indica que la reurbanización de propiedades olvidadas o abandonadas puede ofrecer al sector público y privado oportunidades de desarrollo. Por ejemplo, la reutilización de edificios históricos puede preservar el carácter de un barrio, por lo que se convierte en un lugar más atractivo para las empresas y las personas, y generar un aumento en el valor de las propiedades adyacentes aumenta los ingresos públicos.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.



También se indican que una aproximación a la creación de puestos de trabajo altamente calificados y bien remunerados es apoyar a los grupos de empresas relacionadas entre sí, industrias y organizaciones de apoyo a nivel regional. Dicha agrupación dentro de los distritos de uso mixto ayuda a fomentar la innovación, fortalecer el espíritu empresarial, a mejorar la productividad, y mejorar el desempeño económico regional (Transit cooperative research program, 2007).

Las estrategias de crecimiento inteligente según el documento tienen un papel que desempeñar en el desarrollo y mantenimiento de grupos orientando la política local y regional del uso del suelo. Las inversiones en infraestructura y mejoras de transporte ayudan a conectar a los trabajadores con las concentraciones industriales. Las comunidades se pueden beneficiarse de la vinculación de las estrategias de desarrollo empresarial y de crecimiento inteligente, porque las empresas buscan lugares que soporten la concentración de los empleados y empresas relacionadas (Transit cooperative research program, 2007).

- **Caminar**

De acuerdo al documento *Traveler Response to transportation system changes* para que un barrio sea transitable, debe ser seguro, interesante y fácil de caminar, debe haber lugares a los que las personas puedan acceder a pie. Por lo tanto, los caminos requieren una mezcla de usos de suelo, así como de calles y aceras que sean cómodas y atractivas. Calles más seguras, más interesantes y mejor conectadas también permite que sea más fácil usar el transporte público y otros medios como la bicicleta. Barrios caminables benefician el desarrollo inmobiliario y a los inversionistas. Se benefician también las empresas privadas por medio del aumento de actividades económicas en la zona. Por último, se benefician los gobiernos locales mediante el aumento de propiedades e ingresos fiscales (Transit cooperative research program, 2007).

El documento también indica que los desarrollos compactos, con buen acceso al tránsito, tienen una mayor generación de rentas y en los precios de venta para los desarrolladores e inversores, porque los compradores están dispuestos a pagar una prima por ellos. Esta prima se traduce en mayores ingresos fiscales para los gobiernos locales.

Los proyectos públicos que generan caminos más seguros y atractivos, como la ampliación de las aceras, reducción de velocidad vehicular (tráfico), suministro de farolas y árboles en las calles y embellecimiento del paisaje urbano, generan beneficios en las ventas de los locales comerciales (tiendas y almacenes) y beneficia la ocupación y la actividad empresariales (Transit cooperative research program, 2007).

- **Diversidad de opciones**

De acuerdo al documento *Traveler Response to transportation system changes* los crecimientos inteligentes proporcionan una amplia gama de opciones en el uso del suelo, construcción de sistemas de transporte, vivienda, lugares de trabajo y negocios (locales). Muchos consumidores y empresas valoran los lugares donde hay variedad de actividades, ya que generan barrios con mejor economía y son más vibrantes. La demanda se

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

encuentra en estos lugares y las tendencias demográficas podrían generar un aumento en el número de personas interesadas en barrios con un crecimiento inteligente (Transit cooperative research program, 2007).

Se indica también en el documento que las medidas de crecimiento inteligente prestan mucha atención a la relación crítica entre la vivienda y el transporte, y reconoce que la ubicación de una comunidad afecta la capacidad de pago de ambos. Aunque los precios más bajos de la tierra en general, se traducen a una vivienda más barata, los altos costos de transporte producen que estas áreas realmente no sean asequibles para ciudadanos.

### **3.5.4 Desarrollo de nuevos proyectos de transporte masivo Metro**

#### **o Nuevos corredores y sistemas de transporte masivo**

Si bien Medellín cuenta con metro, cables aéreos, buses articulados, rutas integradoras y bicicletas, el interés por innovar y hacer más eficiente el transporte en la ciudad se hace evidente. De acuerdo con la gerente del Metro de Medellín, Claudia Restrepo, entre los planes de la entidad para el desarrollo de transporte masivo se tienen 26 nuevos proyectos que dinamizarán aún más la movilidad sostenible entre los habitantes.

Para tener una adecuada provisión de transporte público no basta con implementar nuevos vagones o sistemas de transporte en la ciudad, pues debido a la gran demanda que estos pueden presentar se deben tener estrategias TOD en los corredores existentes o implementar unos nuevos, esto con el fin de no saturar y por ende volver ineficiente los sistemas actuales o a implementar; de acuerdo con esto, entre los 26 proyectos previstos, uno de los más importantes, es consolidar un corredor por la carrera 80, en el occidente de la ciudad, en el cual se están evaluando cuatro diferentes tecnologías, otro tranvía, un monorriel, una línea férrea y un sistema BRT.

Otro de los corredores que la ciudad planea consolidar por el oriente, va de sur a norte, desde la comuna El Poblado hasta la comuna popular, a través de alguna de las tecnologías antes mencionadas, de acuerdo con el análisis que permita conocer la más adecuada para esta zona.

Además de los corredores, se debe continuar garantizando la cobertura de la demanda de pasajeros en los sistemas integrados, es por esto que uno de los importantes proyectos a implementar está encaminado a hacer más cercanos el valle del Aburra y el Valle de San Nicolás. Este último se ha convertido en un sector industrial y comercial atractivo para inversionistas y demás. La alternativa que se plantea es en primera instancia extender el tranvía actual, hasta donde quedará ubicado el túnel de Oriente, de allí se generará una estación de transferencia a otros medios de transporte público que puedan transportar las personas que se trasladen a laborar en el valle San Nicolás.

El valle de San Nicolás cuenta con el Aeropuerto Internacional José María Córdova, el cual hace de Rionegro y el Oriente Antioqueño un sector de gran dinámica en la economía y el turismo, por esta razón se busca una integración entre ambos valles. De acuerdo a lo planteado por el gerente de planeación del metro, se busca que en el futuro el tranvía cruce

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

el túnel de Oriente y llegue hasta el mismo Aeropuerto, lo que impulsaría el TOD en muchas esferas; la primera es la disminución del uso de vehículo particular que como ya se mencionó ocasiona efectos negativos para el medio ambiente y además de las consecuencias para la movilidad, ya sea para actividades laborales o para movilizarse hacia el mismo aeropuerto J.M.C, en segundo lugar, el espacio que se está utilizando para la construcción de parqueaderos cerca al Aeropuerto, se podría utilizar para realizar otro tipo de edificaciones que involucren empleo, cultura, o servicios de salud pues es una zona que se está caracterizando por la construcción de centros hospitalarios de calidad como lo han sido el hospital San Vicente de Paúl.

Además de elementos como la conexión entre los diferentes valles y la revitalización o implementación de nuevos corredores e infraestructura de medios de transporte masivos, el TOD en la ciudad deberá tener en cuenta una identificación de los sectores más vulnerables o con un nivel socioeconómico más bajo, esto con miras a estudiar la posibilidad de ofrecer más oportunidades de transporte en aquellas zonas que no tienen la accesibilidad para movilizarse en los medios masivos. De acuerdo a ello, la ciudad de Medellín y su índice de calidad de vida muestra desigualdad en algunos sectores, los cuales se hace factible estudiar para verificar no sólo la accesibilidad a los diferentes medios de transporte sino también la disponibilidad de centros comerciales o culturales cercanos.

Según el Índice de calidad de vida, desde 1997 hasta el año 2009, las comunas que presentan una disminución más marcada de este indicador entre el 2007 y el 2009 fueron Manrique y Popular, las que muestran una leve disminución son Belén, Robledo y Guayabal. De acuerdo al estudio realizado, se arrojó como conclusión final que las mejores condiciones de vida se observan en El Poblado, Laureles Estadio y La América mientras que las comunas con menor calidad de vida son Popular, Santa Cruz y Manrique.

Para esto el Metro ha revitalizado las áreas más vulnerables, propiciando una mejor accesibilidad a través del metro cable, medio de transporte que ha beneficiado principalmente a habitantes de estas comunas y personas que se encuentran en las laderas.

Gracias a que Medellín es una ciudad pionera en el transporte masivo a través de cables aéreos, entre los nuevos proyectos para este medio de transporte, se planea la operación del cable de El Picacho, el cual tendrá la capacidad de transportar 4.000 pasajeros por hora, lo que propiciará el TOD en sectores en los cuáles aún es complicado acceder a este medio de transporte que como ya se sabe tiene como ventaja la poca utilización de espacio terrestre.

Así como este cable, se planea que en menos de 5 años la ciudad cuente con cuatro nuevas líneas de cables que son: la mencionada anteriormente (cable de El Picacho), construcción de las líneas M y H que se integran al nuevo tranvía de Ayacucho y que llegarían a los barrios 13 de Noviembre y La Sierra (Oriente de la ciudad), desarrollo de los cables K2 paralelo a la línea K de la comuna popular y otro cable en el corregimiento San Sebastián de Palmitas. Con todos estos cables, la ciudad sumaría en total 9 cables como sistema de transporte masivo.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

### 3.5.5 Densificación y cambios de uso del suelo

La ciudad de Medellín presenta importantes oportunidades para promover una estrategia de Desarrollo Orientado al Transporte, visto desde diversos aspectos. El municipio cuenta con 31.3 km de Metro, 12.02 km de cable aéreo, 12.5 km de troncales de Metroplús, 13.5 km de pretroncales de buses padrones y 4.2 km de tranvía.

Adicionalmente, de acuerdo con el análisis realizado en las secciones anteriores, se evidencia que alrededor de las estaciones Metro (áreas de estación) existen áreas susceptibles de redensificación con potencial de atraer mayor número de habitantes y empleos o de renovación con posibilidad de cambiar la vocación de la zona, por ejemplo de una zona industrial en el cinturón del río a una que permita los usos mixtos. También puede considerarse la construcción de nuevas áreas en función del plan de expansión de la red de transporte público.

En general, las alternativas que se propongan para la implementación de estrategias TOD deben tener como objetivo evitar o reducir la necesidad de desplazarse largos trayectos en la ciudad. Según el Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo México, para alcanzar ese objetivo deben considerarse al menos tres elementos:

- A. Incentivar el desarrollo compacto y mixto de la ciudad.
- B. Desincentivar el uso del automóvil.
- C. Incrementar el uso del transporte y la bicicleta, y los traslados a pie.

En ese sentido, se mencionan algunas opciones que tiene Medellín para encaminarse exitosamente hacia un desarrollo urbano sostenible.

Una de las mayores oportunidades está en potencializar constructivamente aquellas áreas de la ciudad que no han sido ocupadas en toda su capacidad. Del análisis hecho alrededor de las tres estaciones, se encontró que en dos de ellas el uso predominante es el residencial, además, de manera general, este tipo de uso se privilegia casi que exclusivamente en las zonas norte y suroriental del municipio. Por otro lado, como lo afirma el arquitecto Martín Alonso Pérez, presidente de la Sociedad Antioqueña de Ingenieros y Arquitectos, más del 50% de las propiedades en la ciudad son de un solo piso. Igualmente del análisis de los indicadores TOD, se encontró que el principio Densificar, en las áreas de estación estudiadas, obtuvo una calificación de cero puntos, por lo que es relevante identificar detalladamente aquellas zonas con poblaciones bajas con el fin de llevar a cabo políticas de redensificación.

En este sentido, la oportunidad reside en alcanzar una configuración que consiste en la combinación de altas densidades, usos mixtos y mayores alturas a una distancia de 1 kilómetro a partir de las estaciones de transporte público masivo, y a medida que aumente la distancia al transporte, disminuya el número de niveles en los edificios y se tengan usos del suelo de baja densidad.

También es preocupante la alta cantidad de espacio dedicado a estacionamiento dentro de las áreas de estación. En la actualidad, no se toma en cuenta la cercanía al sistema de

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

transporte y se decreta, dependiendo del uso del suelo y el área construida, la provisión de un número mínimo de celdas. Esta normatividad, encarece la vivienda pues impide que este espacio pueda ser eficientemente aprovechado para mayor cantidad de viviendas u otros usos como servicios, comercios y dotación; e incentiva viajes en vehículos particulares a zonas servidas por el transporte masivo, incrementando así las externalidades negativas asociadas a su uso.

Un cambio en la reglamentación que admita reducir los porcentajes mínimos dedicados a celdas y estacionamientos en vías públicas y que inclusive instaure máximos en las zonas de influencia de la red de transporte público, desincentivaría los traslados en medios particulares, alentaría los traslados en modos sostenibles y permitiría contar con espacio para usos productivos mezclado con residencias.

### **3.5.6 Reciclaje urbano**

Otra alternativa consiste en el reciclaje o reaprovechamiento del suelo sobre el que están asentadas las estaciones Metro y terminales norte y sur. Estos lugares poseen viabilidad constructiva, pues en algunos casos, su número de niveles es inferior al permitido por la norma, por lo que estos podrían desarrollarse de manera que puedan acoger comercio, oficinas, establecimientos culturales e inclusive viviendas. Este tipo de proyectos, pueden llevarse a cabo a través de alianzas público-privadas, generando recursos para inversión en mejoramiento, mantenimiento o ampliación de los sistemas de transporte público de calidad; mejorando la movilidad y accesibilidad; incrementando la seguridad de los pasajeros y promoviendo el desarrollo e integración urbanos en su entorno.

### **3.5.7 Otras políticas para maximizar los beneficios de proyectos TOD**

Algunas políticas complementarias que maximizan la implementación de una estrategia DOT son:

- **Regulación e integración del transporte**

Como se ha mencionado, Medellín a través del Metro cuenta con un sistema integrado de transporte cada vez más amplio y de mejor calidad (Metro, Metrocable, Metroplús, Tranvía y demás rutas integradas, y Encicla), que con la implementación de nuevos proyectos logrará cubrir la demanda de pasajeros, sin embargo, aún se tiene un pobre uso de estos medios al esperado, incluso, el 28.8% de los viajes se realizan en transporte público de baja capacidad como buses y microbuses, según la Encuesta Origen y Destino de Hogares 2012.

De acuerdo a esta misma encuesta, sólo el 8,2% de los viajes realizados en un día en la ciudad se hacen en Metro, 0.6% en Metroplús y 0.5% en bicicleta. Para conseguir atraer a las personas, debe optimizarse el sistema integrado existente, lo que supone reemplazar los buses y microbuses por un nuevo y más eficiente modelo de servicio; acondicionarlo de manera que se mejore la experiencia de viaje; ampliar redes y modernizar paraderos y

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

estaciones; conocer las necesidades de los usuarios y planear el servicio con base en dicha información; unificar el medio de pago; implementar TIC's que ofrezcan información en tiempo real a cerca de la frecuencia del servicio, mejorando así la confiabilidad en este; integrar las bicirrutas a las estaciones y disponer cerca de ellas parqueaderos tanto para Encicla como para bicicletas privadas; preservar la cultura y seguridad en los vehículos y potencializarla en las ciclorrutas y alrededores de las estaciones y paraderos.

- **Políticas de estacionamiento y uso eficiente del automóvil**

- a. Políticas basadas en el estacionamiento**

Además de la modificación en la reglamentación de mínimos de estacionamiento, se hacen necesarias la generación de otras políticas que reduzcan el uso del automóvil como implementación de parquímetros; retiro de celdas de parqueo en la calle, a través de la extensión del espacio público para peatones, personas discapacitadas y ciclistas.

- b. Políticas para fomentar la accesibilidad**

Para incrementar la accesibilidad y seguridad de los transeúntes y los ciclistas, se puede apelar a la pacificación del tráfico y peatonalización en vías secundarias y barriales y la ejecución de calles continuas y directas a estaciones, en vías primarias. Entre los instrumentos que buscan disminuir el volumen y velocidad del parque automotor en determinada vía, se incluyen la extensión de aceras, cambios de uno a dos sentidos de circulación, estrechamiento de carriles, creación de isletas y chicanas, pavimento texturizado, reductores de velocidad como miniglorietas, cruces peatonales a nivel, desviadores, gargantas, entre otras.

- c. Carpooling**

Hace más eficiente el uso del transporte particular al no ser usado únicamente para viajes individuales. Medellín ha decidido adoptar esta práctica, a través de una campaña liderada por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá y el colectivo ciudadano Respira Profundo se busca generar un impacto positivo en el medio ambiente y la movilidad de la ciudad.

Según datos de la Secretaría de Tránsito y Transporte de Medellín, 597.473 personas se desplazan diariamente en carro y muchas de ellas lo hacen solas. Además, las emisiones de los vehículos representan el 66% de los contaminantes de aire en el Valle de Aburrá, afirmó la Secretaría de Medio Ambiente de Medellín.

“Para contrarrestar estas cifras, se busca que la nueva campaña ambiental se adopte en más de 120 empresas y universidades de Medellín” (Medellín Cómo Vamos, 2015).

Hasta el momento, empresas como la Alcaldía de Medellín, Bancolombia, Camacol, Escuela de Ingeniería de Antioquia, Universidad Pontificia Bolivariana, Comfenalco, El Colombiano, Almacenes Éxito y Sura han acogido esta iniciativa.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

- **Regulación del comercio informal**

Las estaciones de transporte público y los espacios con alto flujo peatonal atraen el comercio informal, como por ejemplo en el centro de Medellín donde los vendedores ambulantes invaden gran parte del espacio público.

La Subsecretaría de Espacio Público señala que en Medellín y sus corregimientos hay 10.210 vendedores autorizados para esta práctica y se estima que la cantidad de aquellos no carnetizados ronda los 8.000 (Hidalgo, 2012). Esto representa un problema en la medida en que muchas veces se bloquea el libre flujo peatonal, ciclista y de personas discapacitadas, además de suponer riesgos de protección civil.

Es importante entonces continuar con la transformación del comercio informal, en uno formal y ordenado que no se constituya en una barrera a la movilidad y disfrute por parte de los habitantes en general de espacios emblemáticos de la ciudad.

- **Políticas de participación ciudadana**

Tomar en cuenta la diversidad de voces de los grupos involucrados en un proyecto facilita que la sociedad se apropie de este y sea corresponsable de su éxito. Es recomendable entonces acudir a mecanismos de participación ciudadana en el momento de tomar decisiones para el establecimiento de normativas concernientes a usos del suelo, movilidad y desarrollo urbano en general.

### **3.5.8 Identificación de retos**

Luego de realizada la evaluación en las tres zonas de estudio y de conocer cuáles han sido los inconvenientes que ha afrontado la ciudad con respecto a la planeación del uso del suelo, en esta sección se identifican los aspectos a mejorar, cuya intervención llevará a Medellín a avanzar en el desarrollo urbano orientado al transporte y a ser una ciudad sostenible.

Como una manera de visualizar los resultados obtenidos anteriormente, para cada uno de los ocho principios y las tres áreas de estación, se hace la relación entre la calificación obtenida y la calificación máxima, y se obtiene el porcentaje promedio de calificación. Dichas relaciones se muestran a continuación en la Tabla 10.

**Tabla 10: Porcentajes de calificación por principio**

PRINCIPIOS	CARIBE	% CALIF.	POBLADO	% CALIF.	SAN JAVIER	% CALIF.	PROMEDIO CALIFICACIÓN
CAMINAR	0 de 15	0%	6 de 15	40%	12 de 15	80%	40,0%
PEDALEAR	0 de 5	0%	1 de 5	20%	0 de 5	0%	6,7%
CONECTAR	0 de 15	0%	1 de 15	7%	0 de 15	0%	2,2%
MEZCLAR	11 de 15	73%	5 de 15	33%	3 de 15	20%	42,2%
DENSIFICAR	0 de 15	0%	0 de 15	0%	0 de 15	0%	0,0%
COMPACTAR	15 de 15	100%	15 de 15	100%	11 de 15	73%	91,1%
CAMBIAR	13 de 20	65%	5 de 20	25%	5 de 20	25%	38,3%
TRANSPORTAR		Cumple		Cumple		Cumple	

De acuerdo con estos resultados y teniendo en cuenta los inconvenientes en la planificación de usos y aquellos principios con calificaciones críticas: caminar, pedalear, conectar, mezclar, densificar y cambiar, se plantean entonces las siguientes necesidades:

- Una ciudad caminable
- Una ciudad para pedalear
- Conectividad de modos de transporte
- Bajos índices en el uso del automóvil
- Cercanía entre empleo, vivienda y actividades comerciales al transporte público
- Reaprovechamiento de espacios subutilizados, y
- Control y vigilancia de los procesos urbanísticos

Lo anterior cobra valor en la medida en que le permite a la ciudad conocer los aspectos específicos por mejorar y emprender así políticas óptimas que le conduzcan a la eficiencia y sostenibilidad a través de los beneficios que pueden obtenerse de una estrategia de Desarrollo Orientada al Transporte.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.



## **4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

### **4.1 DESARROLLO ALREDEDOR DE LAS ESTACIONES**

Dentro del desarrollo del primer objetivo se identificaron muchas falencias que aún posee la ciudad en materia de desarrollo urbano tales como deficiencia en los andenes (mal estado), cruces peatonales inadecuados, ausencia de estacionamiento público de bicicletas y ciclorrutas, muchas zonas para el parqueo de automóviles (tanto públicas como privadas) y en algunas zonas no existe mezcla de usos del suelo. Todo esto se evidencia en la calificación de las zonas de estudio. Sin embargo hay que resaltar que Medellín esta en transformación por lo que esta calificación ilustrativa puede mejorar sustancialmente dentro de algunos años.

Hay que destacar el empeño que ha tenido la administración municipal para hacer más amable la vida de los ciudadanos. La alcaldía cuenta con herramientas que actualmente están a disposición de los habitantes, como es el caso del MapGIS y los mapas de las rutas de buses de la ciudad. Sin embargo, muchas personas desconocen la existencia de esta información, por lo que sería importante recordar continuamente que se encuentran disponibles.

La empresa Metro también ha hecho avances significativos en los últimos años que se ven reflejados en las ampliaciones del sistema con nuevos cables, rutas alimentadoras con recaudo cívica, tranvía y aplicaciones web para conocer toda la información del sistema.

### **4.2 DESARROLLO URBANO**

Después de realizadas las evaluaciones a través del método TOD Standard, se pueden hacer algunas observaciones a los objetivos y modelos de calificación. Dentro de los objetivos por ejemplo, no se habla sobre la seguridad en las áreas de estudio. Si bien es cierto que la seguridad no hace parte de un modelo de desarrollo urbano orientado al transporte, si es necesario tenerlo en cuenta como uno de los indicadores prioritarios en Medellín, pues este factor es determinante en el momento de tomar la decisión de caminar o ir en bicicleta al lugar de destino, por lo que una mayor presencia de autoridades públicas en los sectores generaría una sensación de seguridad e incentivaría a los transeúntes a hacer sus recorridos pedaleando o caminando. Además, en emergencias las autoridades públicas pueden actuar de manera más eficaz.

También es necesario incluir objetivos e indicadores de medición que tomen en cuenta aspectos sobre la presencia de centros hospitalarios, instituciones educativas y bomberos en las áreas estudiadas, que como se comentaba con respecto a la seguridad, esto permite a las personas tener un acceso más directo a estos servicios esenciales sin necesidad de trasladarse largas distancias.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Como dato adicional, en cuanto a la mezcla adecuada del uso del suelo, la metodología solo hace referencia a los usos comerciales y residenciales, pero no menciona cómo debería ser el uso del suelo industrial. Es decir, se considera necesario incluir un indicador que califique la ocupación de las industrias en terrenos dentro de las ciudades o proyectos, con el fin de que diseñadores, políticos, inversionistas y demás interesados determinen si su inserción resulta provechosa o no para el alcance de un desarrollo sostenible.

### **4.3 USO DEL SUELO**

En forma general, el plan de ordenamiento territorial busca una ciudad sostenible que permita a sus ciudadanos disfrutar plenamente de su ciudad. Sin embargo aún faltan elementos que permitan una total integración de ciudad y que contribuyan a la construcción de una región sostenible y orientada al sistema de transporte masivo Metro.

El POT posee un sin número de elementos que se escapan en este análisis, pero que si se mira de forma detallada presenta un sistema complejo y bien estructurado que posibilita a la implementación del acuerdo de una manera precisa y acorde al desarrollo de la ciudad.

Dentro del análisis realizado al acuerdo, se evidencia que el POT posee una orientación al transporte que se ha venido implementando paulatinamente, puesto que la aplicación de la metodología DOT requiere de una gran inversión y la ciudad tiene muchos frentes que atender, no puede invertirse la totalidad del presupuesto en un solo proyecto, sino que debe repartirse para generar un desarrollo sostenible en toda la ciudad.

### **4.4 ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO**

El municipio de Medellín ha intervenido de manera sorprendente en los últimos años varios sectores alejados de la ciudad, aprovechando la cultura y el transporte como generadores de una ciudad más incluyente y sostenible, pero son tantas las áreas que requieren atención, que los recursos pueden quedarse cortos.

Las estrategias de captación de recursos permiten dar prioridad al desarrollo y alinearlos con los objetivos y las necesidades de la comunidad. Por tal motivo estas medidas serían de gran ayuda en la ciudad permitiendo la intervención en diferentes sectores de manera significativa y contundente.

Dentro del POT se encuentran dos estrategias fundamentales para el desarrollo, estas son: los planes parciales y las centralidades. Si a estas ideas que se encuentran dentro de la mecánica del desarrollo de ciudad se les aplican los mecanismos planteados pueden convertirse en componentes de desarrollo urbano más efectivos.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

## 5. CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES

Las ciudades de países en desarrollo como Medellín están experimentando un crecimiento sin precedentes. Pero este crecimiento suele ir acompañado de impactos negativos en el proceso de urbanización, tales como la congestión, la contaminación del aire, las emisiones de gases de efecto invernadero, uso ineficiente del tiempo y la desigualdad social.

El análisis realizado busca promover el desarrollo urbano sostenible, centrando el desarrollo en el uso del transporte público (Metro) y uso del suelo (POT) como una estrategia que permita a la ciudad avanzar en diferentes frentes (medio ambiente, el desarrollo económico, espacios inclusivos, calidad de vida, etc) .Si todo esto es tenido en cuenta en Medellín, se pueden obtener resultados significativos, es decir resultados más contundente en cuanto a planeación de ciudad.

Un sistema de transporte que enlace los sectores densos crea un entorno ideal para las empresas, empleadores y empleados. Combinando el diseño urbano con un desarrollo compacto y el uso mixto (TOD) se convierte en una herramienta eficaz para atraer la inversión externa y local, las cuales son capaces de pagar primas o impuestos para generar entornos más habitables y con una mejor calidad de vida para los habitantes.

Tener estrategias financieras como la captura de valor ayuda a generar ingresos o fondos que permitan pagar no sólo la infraestructura de tránsito (estaciones, vías y vehículos públicos), sino también para pagar las mejoras que éstas necesitan (mejoras en el sistema), generando espacios amigables con el medio ambiente (zonas peatonales amigables) y que fomente una mayor de calidad de vida (desarrollo económico y social). Siguiendo una estrategia de uso mixto (TOD), la ciudad podrá genera de manera efectiva con un desarrollo económico más competitivo.

El desarrollo orientado al transporte (TOD) se ha centrado en las zonas residenciales, sin tener en cuenta la ubicación de los lugares de trabajo y el efecto sobre el desarrollo de una ciudad. Por lo tanto se necesita un enfoque más preciso sobre las concentraciones de empleo (mejor manejo en el uso del suelo) y las estrategias de planificación que permitan a integrarse de una mejor manera el sistema de transporte.

Pasando de lo general a lo particular, Medellín cuenta con las herramientas para generar un verdadero cambio. Para ello debe implementar de manera más eficiente el POT (Plan de Ordenamiento Territorial). Durante la implementación del acuerdo hizo falta observar periódicamente de los objetivos planteados, algunos fueron desarrollados satisfactoriamente (nuevos espacios públicos y nuevos sistemas de transporte) pero otros se quedaron cortos en su implementación (ocupación y uso del suelo y revitalización de los barrios).

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

El uso del suelo es fundamental puesto que este es el punto de partida para desarrollo de la ciudad. Sin un punto de partida bien definido y claro todo el desarrollo planteado puede quedarse corto o sin la suficiente eficiencia para generar un cambio, por ejemplo, un sistema de transporte funciona eficientemente si las personas ven todas las oportunidades que este les puede ofrecer, lo mismo ocurre con el uso del suelo si no se da la verdadera importancia a esto es poco probable generar cambios que permitan revitalizar los barrios, aumento de actividades económicamente compatibles y estimular el desarrollo urbano hacia el centro y no hacia las laderas. El uso del suelo es fundamental para la planeación y la inversión en los recursos. Invertir en obras es costoso, pero más costoso es seguir creciendo hacia las laderas pues esto implica llevar servicios de transporte, red de agua y alcantarillado, etc. Hay que pasar del papel a la acción de una forma más eficiente, la planificación esta pero hay que hacer que está realmente tenga efecto en el desarrollo planteado.

En cuanto al uso del suelo, la principal conclusión que se encuentra, es que además de tener el POT un contenido que genera restricciones en cuanto a un aprovechamiento adecuado del suelo en el cinturón del río, hace falta un mayor control de los procesos urbanísticos, de tal modo que estos se encuentren acorde con la norma.

En el Manual de diseño y Construcción de los Componentes del Espacio Público – MEP 2003, se indican las características físicas y funcionales que debe tener los elementos constitutivos del espacio público de la ciudad. Sin embargo, durante las visitas de campo y demás procedimientos de recolección de información realizados, no se evidenció que los patrones reglamentarios consignados en la norma se cumplieran. Estas deficiencias se manifiestan en la discontinuidad de los andenes, la accesibilidad a ellos, las dimensiones de los pasos peatonales, entre otros. Esta situación representa un enorme trabajo de análisis, pues se debe hacer casi metro a metro y no permite suponer secciones homogéneas de las cuadras.

La situación descrita anteriormente, desfavorece la calificación TOD, debido a que la metodología asume elementos mínimos del espacio público y asigna baja calificación cuando no los hay. Posiblemente la referencia de la metodología haya sido determinada con base en ciudades desarrolladas, en las que hay normas de espacio público y se cumplen.

En las zonas analizadas, los principios caminar, pedalear y conectar, según los análisis realizados, tuvieron bajos porcentajes de calificación: 40%, 6.7% y 2.2% respectivamente. En cuanto al primero, en las áreas de estación de Caribe y El Poblado, los indicadores más críticos tienen que ver con la provisión de vías peatonales y cruces peatonales completos (anchos y accesibles para sillas de ruedas). Además la situación de inseguridad vial e inseguridad pública, representan vitales aspectos a mejorar. En los trayectos peatonales no hay tramos con sombra y refugio que protejan del sol y de posible accidentes. Contrario a estas dos zonas, alrededor de la estación San Javier, se encontraron vías peatonales adecuadas que además proporcionan contacto visual con la actividad que se realiza al interior de los edificios haciendo los recorridos visualmente activos y agradables al incorporar también árboles que brindan sombra y refugio.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

En cuanto a pedalear, las áreas de estudio presentan poco desarrollo. Alrededor de la estación Caribe, se cuenta con 3 km de ciclovía aproximadamente, y una estación de bicicletas públicas del sistema Encicla en la casa de la cultura de Moravia, pero no se proporcionan instalaciones seguras para el almacenamiento de bicicletas en la estación del Metro y en otras edificaciones. En los alrededores de la estación El Poblado no hay ciclorrutas, aunque si se cuenta con una superficie de parqueo de bicicletas en la estación. Por otro lado en la zona evaluada de San Javier no hay evidencia de la existencia de ciclorrutas, cicloparqueaderos o sistema público de bicicletas.

Con respecto al principio conectar, en las tres zonas de estudio se observan muchas dificultades, puesto que las rutas para ir a pie o en bicicletas no son seguras y no son diversas, lo que hace que no sean atractivas para las personas.

En el principio mezclar, con un 42,2% de calificación en promedio, se presentan retos para la ciudad. La mezcla de usos, aunque está contemplada en el POT, no se ha llevado a cabo en todos los sectores. Por ejemplo, en la franja de estación de El Poblado los usos del suelo están separados, es decir, el comercial se encuentra en un sector y el residencial (en el que no se tiene accesibilidad a vivienda económica) en otro, por lo que no hay una interacción completa que acerque a los habitantes a las diversas actividades y se evite los traslados en automóvil. Si se compara con las otras áreas de estudio, Caribe y San Javier poseen un mejor desarrollo en este aspecto puesto, además de ofrecer vivienda económica, existe mayor mezcla de usos y se ofrece en los primeros pisos de las residencias un desarrollo comercial.

La densificación en los alrededores de las estaciones fue el principio que obtuvo menor calificación, con un 0% de cumplimiento en promedio. Esto se debe a que la ciudad ha tenido un desarrollo urbano predominantemente horizontal, es decir, en su mayoría las edificaciones del municipio son de poca altura, aunque en algunos sectores como el Poblado, Laureles, y parte alta de Belén y Robledo, predominan los edificios de más de 4 pisos., Para mejora esta calificación, se requiere que las políticas públicas empiecen a incentivar el aumento de la habitabilidad de más personas por metro cuadrado de suelo, en los alrededores del sistema Metro, como es el caso del actual proyecto de Naranjal y Arrabal, cerca de la estación Suramericana.

Finalmente, como consecuencia de las anteriores falencias, el principio llamado cambiar, también obtuvo bajas relaciones de calificación con menos del 39% en promedio. La falta de espacios seguros, completos y funcionales dentro de la ciudad para los peatones y ciclistas, la inexistencia de sanas mezclas de usos y la desconexión entre el transporte público masivo con los modos no motorizados han incentivado indirectamente altos índices de uso del vehículo y la motocicleta. Esto ha resultado en que los espacios dentro y fuera de la vía pública (estacionamiento) sean ocupados por este modo de transporte, inhibiendo de esta manera superficie valiosa que puede ser empleada en el suministro de espacios de disfrute colectivo, ciclorrutas y andenes que privilegien los traslados a pie y en bicicleta.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Es importante resaltar que la capital antioqueña, obtuvo buenos resultados en la evaluación de los principios compactar (91% de cumplimiento en promedio) y transportar (en general, las distancias a la estación y otros medios de conexión directa con ella, eran menores a 1 km). Se constató que en los alrededores de las áreas hay urbanización y se posibilita el acceso de las personas a los modos masivos.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

## BIBLIOGRAFÍA

Alcaldía de Medellín. (27 de junio de 2013). *Alcaldía de Medellín*. Recuperado el 10 de septiembre de 2015, de Alcaldía de Medellín: <https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/wpccontent/Sites/Subportal%20del%20Ciudadano/Planeaci%C3%B3n%20Municipal/Secciones/Plantillas%20Gen%C3%A9ricas/Documentos/2013/POT/queespot.pdf>

Alcaldía de Medellín. (2013). Cuentas claras Comuna 13 San Javier. Medellín, Antioquia, Colombia.

Alcaldía de Medellín. (2013). Cuentas claras Comuna 14 El Poblado. Medellín, Antioquia, Colombia.

Alcaldía de Medellín. (2013). Cuentas claras Comuna 15 Guayabal. Medellín, Antioquia, Colombia.

Alcaldía de Medellín. (2013). Cuentas claras Comuna 4 Aranjuez. Medellín, Antioquia, Colombia.

Alcaldía de Medellín. (2013). Cuentas claras Comuna 5 Castilla. Colombia, Antioquia, Colombia.

Alcaldía de Medellín. (2006). Diagnóstico- Evaluación y seguimiento Usos del suelo urbano. Medellín, Antioquia, Colombia. Obtenido de Usos del suelo Urbano.

Alcaldía de Medellín. (2010). *Medellín Portal de la Ciudad*. Recuperado el 13 de agosto de 2014, de Medellín Portal de la Ciudad: [http://www.medellin.gov.co/transito/boletines\\_prensa/2014/julio/29\\_pot\\_movilidad.html](http://www.medellin.gov.co/transito/boletines_prensa/2014/julio/29_pot_movilidad.html)

Alcaldía de Medellín. (2008). *Medellín transformación de una ciudad*. Medellín, Antioquia, Colombia.

Alcaldía de Medellín. (2006). Plan de Ordenamiento Territorial. Medellín, Antioquia, Colombia. Recuperado el 10 de septiembre de 2015, de Camacol: [http://camacol.co/sites/default/files/base\\_datos\\_juridico/BD20100602111857.pdf](http://camacol.co/sites/default/files/base_datos_juridico/BD20100602111857.pdf)

Área metropolitana del Valle de Aburrá. (Julio de 2012). *Área metropolitana del Valle de Aburrá*. Recuperado el 2014, de Área metropolitana del Valle de Aburrá: [www.metropol.gov.co/Movilidad/Documents/Encuesta%20origen%20y%20destino%20de%20hogares%202012.pdf](http://www.metropol.gov.co/Movilidad/Documents/Encuesta%20origen%20y%20destino%20de%20hogares%202012.pdf) encuesta movilidad valle de aburra 2012

Área metropolitana del Valle de Aburrá. (7 de septiembre de 2012). *Encuesta Origen y Destino de Hogares*. Recuperado el 15 de octubre de 2015, de

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

<http://www.metropol.gov.co/Movilidad/Documents/Encuesta%20origen%20y%20destino%20de%20hogares%202012.pdf>

Área Metropolitana. (2015). *Encicla*. Recuperado el 16 de noviembre de 2015, de Encicla: <http://encicla.gov.co/estaciones/>

Área Metropolitana Valle de Aburrá. (2011). *Área Metropolitana Valle de Aburrá*. Recuperado el 31 de agosto de 2014, de Área Metropolitana Valle de Aburrá: <http://www.metropol.gov.co/Planeacion/Paginas/PlanDirector.aspx>

Banco Mundial. (2013). Transformación de las ciudades mediante el transporte público. *Integración entre el transporte público y el uso de la tierra en pos de un desarrollo urbano sostenible*.

Cámara Colombiana de Infraestructura. (25 de mayo de 2006). *Cámara Colombiana de infraestructura*. Recuperado el 14 de agosto de 2014, de Cámara Colombiana de infraestructura: [http://www.infraestructura.org.co/historial/noticia9\\_052807.php](http://www.infraestructura.org.co/historial/noticia9_052807.php)

Canal Cosmovisión. (13 de Noviembre de 2014). *Plan de Ordenamiento Territorial de Medellín*. Recuperado el 29 de Septiembre de 2015, de <https://www.youtube.com/watch?v=fDR1QKwq0JE>

Center for Transit Oriented Development. (mayo de 2011). Transit oriented development and employment. Estados Unidos.

CTS México; EMBARQ. (21 de junio de 2013). Desarrollo orientado al transporte sustentable. México D:F, México.

El tiempo. (14 de octubre de 2015). El futuro tiene nuevas líneas férreas y cables aéreos. *El tiempo*.

Empresa para la seguridad urbana - esu. (2015). *Seguridad en Línea*. Recuperado el 2015 de agosto de 8, de Seguridad en Línea: <https://seguridadenlinea.com/#loc=6.2394099005557|-75.576581954956|6>

Environmental Protection Agency. (enero de 2013). Infrastructure financing options for transit oriented development. Washington D.C, Estados Unidos.

Fenalco. (2015). *Fenalco*. Recuperado el 23 de noviembre de 2015, de Fenalco: <http://fenalcobolivar.com/desarrollo-sectorial/que-es-un-plan-de-ordenamiento-territorial-y-para-que-sirve-1487>

Google Earth. (2015). Medellín, Antioquia, Colombia.

H&G Consultores. (1 de enero de 2015). *MapGIS*. Recuperado el 22 de junio de 2015, de MapGIS: [https://www.medellin.gov.co/MapGIS/web/swf/MAPGIS\\_FLEX.jsp](https://www.medellin.gov.co/MapGIS/web/swf/MAPGIS_FLEX.jsp)

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.



Hidalgo, R. (7 de abril de 2012). *De la Urbe digital*. Recuperado el 18 de octubre de 2015, de <http://delaurbe.udea.edu.co/delaurbe/index.php/ciudad/2536-medellin-se-queda-pequena-para-los-vendedores-ambulantes>

Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo México. (13 de agosto de 2013). *Desarrollo orientado al transporte: regenerar las ciudades Mexicanas para mejorar la movilidad*. México, México D.F, México.

ITDP. (11 de abril de 2014). *Institute for Transportation and Development Policy*. Recuperado el 15 de noviembre de 2015, de Institute for Transportation and Development Policy: [https://www.itdp.org/?s=Release+of+the+TOD+Standard+Scores&category\\_name=](https://www.itdp.org/?s=Release+of+the+TOD+Standard+Scores&category_name=)

ITDP. (18 de marzo de 2014). *ITDP:Institute for Transportation & Development Policy*. Recuperado el 29 de agosto de 2014, de ITDP:Institute for Transportation & Development Policy: <https://go.itdp.org/display/live/TOD+Standard>

ITPD México. (10 de noviembre de 2014). *ITPD México*. Recuperado el 13 de noviembre de 2015, de ITPD México: [mexico.itdp.org/wp.../Hacia-una-estrategia-de-DOT-para-el-DF1.pdf](http://mexico.itdp.org/wp.../Hacia-una-estrategia-de-DOT-para-el-DF1.pdf)

Medellín Cómo Vamos. (2014). *Aportes a la revisión del Plan de Ordenamiento Territorial Medellín 2015-2027: conclusiones y recomendaciones emanadas de cinco mesas de trabajo*. Medellín.

Medellín como Vamos. (2015). *Carpooling: la nueva estrategia en Medellín para respirar mejor*. Recuperado el 18 de octubre de 2015, de <http://www.medellincomovamos.org/carpooling-la-nueva-estrategia-en-medell-n-para-respirar-mejor>

Medellín Como vamos. (17 de diciembre de 2013). *Un convenio Alcaldía-DANE permite conocer datos del mercado laboral para Medellín y deja en evidencia grandes inequidades*. Recuperado el 16 de octubre de 2015, de <http://www.medellincomovamos.org/un-convenio-alcald-dane-permite-conocer-datos-del-mercado-laboral-para-medell-n-y-deja-en-evidencia->

Metro de Medellín. (2010). *Aforo de rutas integradas*. Medellín.

Metro de medellín. (22 de agosto de 2014). *Metro de Medellín*. Recuperado el 23 de agosto de 2014, de Metro de Medellín: <https://www.metrodemedellin.gov.co/>

Metro de Medellín. (junio de 2010). *Movilización de pasajeros por día*. Medellín, Antioquia, Colombia.

Pareja, D. J. (19 de Junio de 2014). *Crítica de Medellín Cómo Vamos al POT de la Alcaldía*. Recuperado el 24 de Septiembre de 2015, de <http://www.eltiempo.com/colombia/medellin/critica-de-medellin-como-vamos-al-pot-de-la-alcaldia/14136475>

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Pérez, M. A. (06 de Febrero de 2015). *Nuevo P.O.T de Medellín - Acuerdo 048 de 2014*. Recuperado el 22 de Septiembre de 2015, de <https://www.youtube.com/watch?v=zpEjKn-jxDM>

Secretaría de Movilidad de Medellín. (2014). *Rutas*. Recuperado el 12 de junio de 2015, de <https://www.medellin.gov.co/movilidad/component/jdownloads/viewcategory/1759-rutas-de-buses>

Transit cooperative research program. (2007). Traveler Response to transportation system changes. *Transit oriented development* . Washington D.C, Estados Unidos.

United States Government Accountability Office. (julio de 2010). Public transportation. *Federal Role in Value Capture Strategies for Transit Is Limited, but Additional Guidance Could Help Clarify Policies* . Estados Unidos.

Universidad de Antioquia. (22 de octubre de 2013). *delaurbe*. Recuperado el 14 de agosto de 2014, de delaurbe: <http://delaurbe.udea.edu.co/2013/10/15/el-grito-de-las-laderas-de-medellin-2/>

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.