

ANÁLISIS DE LA COBERTURA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ



DIEGO FELIPE ANZOLA PARRA

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

ESPECIALISTA EN GEOMÁTICA

Director:

Tatiana Ferreira

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESPECIALIZACIÓN EN GEOMÁTICA

BOGOTÁ, DICIEMBRE 2017

ANÁLISIS DE LA COBERTURA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE MASIVO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ

ANALYSIS OF THE COVERAGE OF THE MASS TRANSPORT SYSTEM IN THE CITY OF BOGOTA

Diego Felipe Anzola Parra
Profesional en Gestión Y Desarrollo Urbanos, aspirante a especialista en Geomática
Estudiante de posgrado de la Universidad Militar Nueva Granada-UMNG
Bogotá, Colombia
U3101375@unimilitar.edu.co

RESUMEN

El sistema de transporte público, es un elemento estructurante del Ordenamiento Territorial de las ciudades, por lo tanto, es importante que el criterio al momento de la toma de decisión respecto a estos elementos, sea de carácter técnico y no político. En el caso de la ciudad de Bogotá, el sistema de transporte masivo Transmilenio, buscó cambiar la forma en la cual, se desarrollaba este elemento estructurante, el cual era ineficiente, de muy mala calidad y además era un monopolio privado. Por lo anterior, en el año 2000 se implementó el sistema de Buses de rápido tránsito (BRT) cambiando en cierta medida, la forma en que operaba el sistema. Empero, hoy en día la calidad de este sistema es baja y se cuestiona su funcionalidad, a pesar, de movilizar aproximadamente 2.6 millones de personas diariamente. Como causa de esta ineficiencia es importante resaltar que, de las 22 troncales propuestas en el año 2000, hasta el momento solo se han construido 11 y de este punto parte esta investigación, en la cual, se busca responder la pregunta: ¿La falta de implantación total del sistema de Transmilenio en la ciudad, es la causa de su ineficiente servicio? Y para responder esta pregunta, se realizará un análisis espacial del sistema para entender su funcionamiento, determinar la cobertura del sistema y por último, establecer la pertinencia de la construcción de las futuras troncales.

Palabras clave: Transporte, SIG, análisis multicriterio, movilidad, BRT, Ordenamiento Territorial

ABSTRACT

The public transport system is a structuring element of the Territorial Ordering of cities, therefore, it is important that at the moment of the decision on these elements, it is of a technical and not political nature. In the case of the city of Bogota, the Transmilenio mass transit system sought to change the way in which this system was developed, which was inefficient, of very poor quality, as well as being a private monopoly. Therefore, in the year 2000 the BRT system was implemented, changing to a certain extent, the way in which the system operated. However, today the quality of this system is low and its functionality is questioned, despite, of mobilizing approximately 2.6 million people daily. As a cause of this inefficiency, it is important to note that, of the 22 trunks proposed in the year 2000, only 11 have been constructed and from this point this research, which seeks to answer the question: The lack of implementation of the Transmilenio system in the city, is the cause of its inefficient service? And to answer this question, a spatial and multicriteria analysis of the system will be carried out, to understand it and, finally, to establish the pertinence of the construction of future trunks.

Keywords: Transport; GIS; multicriteria analysis; mobility; BRT; Territorial ordering.

INTRODUCCIÓN

Bogotá desde su nacimiento fue concebida como una aglomeración urbana, por eso en 1884, a pesar de ser una ciudad muy joven, se hizo evidente la necesidad de implementar un sistema de transporte público. En este año el empresario William Randal requirió al entonces Estado de Cundinamarca el permiso para prestar el servicio de transporte público en la ciudad. Es así como la compañía *City Railway* empezó a operar el primer tranvía de mulas que operó hasta el año 1910, cuando la concesión del servicio terminó y empezó a ser prestado por el Estado.

El servicio de transporte público ofrecido por la *City Railway*, se daba mediante un vagón de madera con capacidad para 20 personas, que se deslizaba sobre rieles metálicos y que recorría la ciudad por la carrera 7 desde la plaza de Bolívar hasta Chapinero, y era halado por mulas. Posteriormente el sistema se moderniza con un vagón metálico el cual recorría de oriente a occidente el centro de la ciudad, desde la carrera 7° hasta la estación de trenes de la Sabana ubicada sobre la Calle 13 o Avenida Centenario con Carrera 18.

Desde este momento y con apenas 125.000 habitantes, el sistema de transporte público de Bogotá presentaba insuficiencia. Existen reportes que datan de 1892 donde la población bogotana pedía la ampliación de rutas y el cobro diferenciado de acuerdo a las distancias recorridas; además de esto presentaban quejas relacionadas al estado de los vagones y al extenso tiempo que toman los recorridos (podía alcanzar 2 horas de la plaza de Bolívar a Chapinero).

Poco a poco y como respuesta al crecimiento que experimentaba la ciudad, para 1910 la compañía puso en circulación los primeros tranvías eléctricos, los cuales transitaban sobre la Carrera 7^a desde el parque Santander ubicado en la calle 16 hasta la Calle 26. La ciudad se vio obligada a comprar la *City Railway Company*, e implementó los primeros vehículos de tracción eléctrica, con esta modernización, los vagones de tracción animal quedaron obsoletos.

El gobierno de la ciudad en ese momento recibió 180 mulas, 33 vagones de tracción animal y 6 vagones eléctricos por un valor de 800.000 dólares. Posteriormente y para 1930 el sistema contaba con 30 vagones eléctricos y líneas que alcanzaban una red de 20 kilómetros.

En 1923 se desfocalizó el sistema de transporte, y empezó a prestar su servicio con buses, los cuales llegaban a lugares donde no había tranvía. Para 1941 en la ciudad había 614 buses rodando por la ciudad. Luego de 9 de abril de 1948, día en que tuvo lugar el bogotazo, gran parte de los vagones del tranvía fueron quemados, el parque automotor de la ciudad creció de manera exponencial alcanzando los más de 2.697 buses para 1967.

Para ese entonces el servicio era considerado como eficiente puesto que, la ciudad era bastante compacta y muy poco densa en términos de población. La predominancia de autobuses como medio de transporte en la ciudad, dio inicio a una etapa del transporte público que se puede definir como el periodo de auge del sistema, en el cual, la prestación del servicio quedó a cargo de empresas privadas y el parque automotor llegó a tener 20.000 vehículos [1]. En esta etapa se hace evidente el crecimiento exponencial que tuvo el parque automotor, lo cual nos lleva a una situación de crisis del sistema, dado que no se construyeron nuevas vías, la calidad del servicio es bajó de manera considerable y además se volvió bastante costoso.

Dando respuesta a la problemática anteriormente esbozada, varios alcaldes a partir de 1988 empezaron a diseñar propuestas para hacerle frente, sin embargo, sólo hasta la alcaldía de Enrique Peñalosa (1998-2000) y su *Plan de Desarrollo Económico, Social y de Obras Públicas* en el que “se determinó la construcción de una infraestructura especial destinada de manera específica y exclusiva a su operación, a partir de corredores troncales especializados, dotados de carriles de uso único, estaciones, puentes, ciclorrutas y plazoletas de acceso peatonal especial, diseñados para facilitar el uso del sistema a los usuario.” [2], es decir, se planteó la idea de tener un sistema de Bus de Rápido Transito BRT [3], el cual, se llevó a cabo y se denominó Transmilenio.

En medio de la contextualización presentada en esta introducción se encuentra enmarcado este artículo científico, el cual pretende determinar la pertinencia de la construcción de las futuras troncales del sistema Transmilenio en la ciudad de Bogotá mediante el análisis espacial multicriterio del sistema, y principalmente evaluando la cobertura del mismo.

El Plan de Ordenamiento Territorial es un instrumento técnico y normativo de planeación de largo plazo. Se puede definir como “el conjunto de acciones y políticas, administrativas y de planeación física, que orientarán el desarrollo del territorio municipal” y que además regula la utilización, ocupación y transformación del suelo [4]. Los planes de ordenamiento territorial tienen una vigencia de 12 años, y en él se establecen los lineamientos a seguir para alcanzar un modelo de ciudad definido.

En el POT vigente (Decreto 190 de 2004) se establece el sistema vial como un sistema estructurante del territorio, y en él quedó definido que las vías arteriales de la ciudad debían ser dotadas con troncales de Transmilenio.

TRONCAL	VIAS	
1	Calle 80	Avenida Medellín, calle 80
2	Avenida Caracas	Avenida Caracas, ramal Eje Ambiental Avenida Ciudad de Villavicencio
3	Avenida Paseo de los Libertadores	Avenida Paseo de los Libertadores, carrera 32
4	Avenida de las Américas	Avenida Manuel Cepeda Vargas, calle 6ª. Avenida de las Américas Avenida Jorge Eliécer Gaitán, calle 26.
5	Corredor Férreo del Sur	Avenida Ferrocarril del Sur Avenida Ciudad de Lima, calle 19
6	Avenida Suba	Avenida Transversal Suba, calle 142 Avenida Alfredo D. Bateman, carrera 60
7	Calle 13	Avenida Jiménez, calle 13. Avenida Centenario, calle 13. Carrera 3ª.
8	Norte Quito Sur	Avenida Laureano Gómez, carrera 9ª. Avenida Ciudad de Quito, NQS Avenida del Sur

TRONCAL	VIAS	
9	Avenida Boyacá	Avenida Boyacá
10	Avenida 68	Avenida del Congreso Eucarístico, carrera 68 Avenida España, calle 100
11	Calle 170	Avenida San Juan Bosco, calle 170 Avenida San José, calle 170
12	Avenida Longitudinal de Occidente	Avenida Longitudinal de Occidente Avenida Circunvalar del Sur
13	Calle 63	Avenida José Celestino Mutis, calle 63
14	Calle 6ª.	Avenida de Los Comuneros, calle 6ª
15	Carreras 7ª y 10ª	Avenida Fernando Mazuera, carrera 10ª. Avenida Alberto Lleras Camargo, carrera 7ª.
	Dadas las características de la avenida Alberto Lleras Camargo, se deberán contemplar alternativas de diseño vial u operacional que hagan compatible el sistema de corredores de buses con el entorno urbano y el transporte individual.	
16	Avenida de los Cerros	Avenida Ciudad de Villavicencio Avenida de los Cerros
17	Avenida Primero de Mayo, calle 22 sur	Avenida Primero de Mayo, calle 22 sur
18	Avenida Jorge Eliécer Gaitán, Calle 26	Avenida Jorge Eliécer Gaitán, Calle 26
19	Avenida Ciudad de Cali	Avenida Ciudad de Cali.
20	Avenida Caracas (2)	Se estudiarán y evaluarán alternativas de infraestructura u operacionales que permitan incrementar la capacidad del sistema en estas dos avenidas.
21	Avenida Paseo de los Libertadores (2)	

TRONCAL	VIAS	
22	Avenida Villavicencio	Avenida Ciudad de Villavicencio

Tabla 1. Corredores troncales según artículo 190 del decreto 190 de 2004

Fuente: Decreto 190 de 2004.

Sin embargo, para el 2017 de las 22 troncales planteadas solo se han construido diez y una de manera parcial (carrera 7ma, la cual funciona con buses duales y comparte carril con otros vehículos). El costo de las 11 líneas de Transmilenio que faltan por construir, tendrían un costo un poco mayor que la primera línea del metro según lo presentó el jueves 15 de junio de 2017 el Secretario de Planeación Andrés Ortiz en la socialización del diagnóstico del POT; Ortiz también afirma que la construcción de las nueve troncales que ya se encuentran en funcionamiento no se articuló de manera sinérgica con proyectos de renovación urbana y que este factor (la renovación urbana) sería primordial para la ejecución de las 12 faltantes. A pesar del atraso existente en la construcción de las troncales planeadas, cabe resaltar que el sistema Transmilenio moviliza 2.600.000 [5] pasajeros diarios, convirtiéndolo en uno de los sistemas que más moviliza personas en el mundo.

1. MARCO TEORÍCO

El sistema de movilidad, se puede catalogar como un elemento estructurante del territorio, es decir, que el sistema de transporte público como componente del sistema de movilidad, se puede considerar como “un componente importante del proceso general de planificación” [6], razón por la cual, muchas decisiones en cuanto a la expansión de las ciudades y mejora de la calidad de vida de los habitantes de la ciudad dependen de este elemento.

Uno de los principales problemas en las ciudades Latinoamericanas en cuanto a transporte público, ha sido la sobreoferta del parque automotor, lo que trae como resultado la saturación de las vías, que a su vez, genera la guerra del centavo; consiste en que a cada conductor de bus, se le paga de acuerdo a la cantidad de pasajeros movilizados, por lo tanto, entre más pasajeros recoja, mayor será su pago, generando una baja calidad del servicio, ya que el buen servicio pasa a segundo plano, viéndose opacado por unos intereses lucrativos, generando intolerancia vial, irrespeto por las normas de tránsito (exceso de velocidad, paradas en zonas prohibidas , entre otros), a estos factores se le suma el monopolio por parte de las empresas privadas, encargadas de administrar las rutas. [7].

Para poder realizar un análisis multicriterio del sistema Transmilenio en la ciudad de Bogotá y determinar el funcionamiento actual del sistema, es necesario

establecer los siguientes parámetros: calidad, eficiencia y análisis espacial. Respecto al primer parámetro se toman a los autores [7] quienes plantean cinco variables para medir la calidad del transporte público:

- Estado físico de los buses
- Forma de manejar del conductor
- Tarifa(Costo del viaje)
- Tiempo (Recorrido dentro del bus)
- Trato al usuario

Adicionalmente se plantea una variable más, la conectividad del sistema con la ciudad, con el parámetro de calidad se determinaran dos aspectos útiles para el presente trabajo, la percepción que tienen los usuarios del sistema y los aspectos en los cuales se presentan falencias durante la prestación del servicio.

La eficiencia, según la Real Academia de Lengua Española, se define como la “Capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado” [8], es decir, la eficiencia se entiende como la prestación del servicio de transporte en la cual la oferta del sistema, debe cubrir la demanda movilidad de los habitantes de la ciudad.

Ahora bien, con lo descrito anteriormente, por medio de herramientas de análisis espacial se va establecer la cobertura actual del sistema y se elaboró una proyección de las futuras troncales de Transmilenio, para esto, el análisis espacial se define como la “conjugación de técnicas que buscan separar, procesar, clasificar y presentar con criterios cartográficos el estudio cuantitativo y cualitativo de aquellos fenómenos que se manifiestan en el espacio y que son objeto de estudio” [9], con lo cual, se va a obtener como resultado cartografía que permitirá entender lo que sucede en el territorio.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización del presente análisis, se tomó como punto de partida el mapa de referencia para Bogotá de la Infraestructura de Datos Espaciales para Bogotá-IDECA, la cual pertenece a la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital. El mapa de referencia es una geodatabase, que se actualiza trimestralmente por las siguientes instituciones “La Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital-UAECD, el Instituto de Desarrollo Urbano-IDU, la Secretaría Distrital de Movilidad-SDM, la Secretaría Distrital de Planeación-SDP, la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá -EAAB y Servicios Postales Nacionales - 4-72” [10] y brinda información espacial básica de la ciudad. Para este análisis, se descargó el mapa de referencia MR_0917, del mes de septiembre de 2017.

Igualmente, del Departamento Administrativo Nacional de Estadística-DANE, se tomaron los datos del Censo del año 2005 [11] y de acuerdo a la tasa de crecimiento de habitantes por cada año para la ciudad, se realizó la proyección hasta el año 2016, posteriormente se realizó la construcción de la tabla 2, de

habitantes por manzana en Bogotá, tomando la población por sector, unificándola y vinculándola con el código catastral, de esta forma se obtuvo una tabla con la población total por manzanas.

Tasa 2005	Tasa 2006	Tasa 2007	Tasa 2008	Tasa 2009	Tasa 2010	Tasa 2011	Tasa 2012	Tasa 2013	Tasa 2014	Tasa 2015
1.5%	1.5%	1.5%	1.4%	1.4%	1.4%	1.4%	1.3%	1.3%	1.3%	1.3%

Tabla 2. Tasa crecimiento Bogotá

Fuente: Elaboración propia con base en datos DANE [11]

Para iniciar el análisis es preciso delimitar el área de estudio la cual, es la zona urbana de la ciudad de Bogotá y troncales de Transmilenio, las actuales y las planificadas en el POT del año 2004.

ZONA DE ESTUDIO

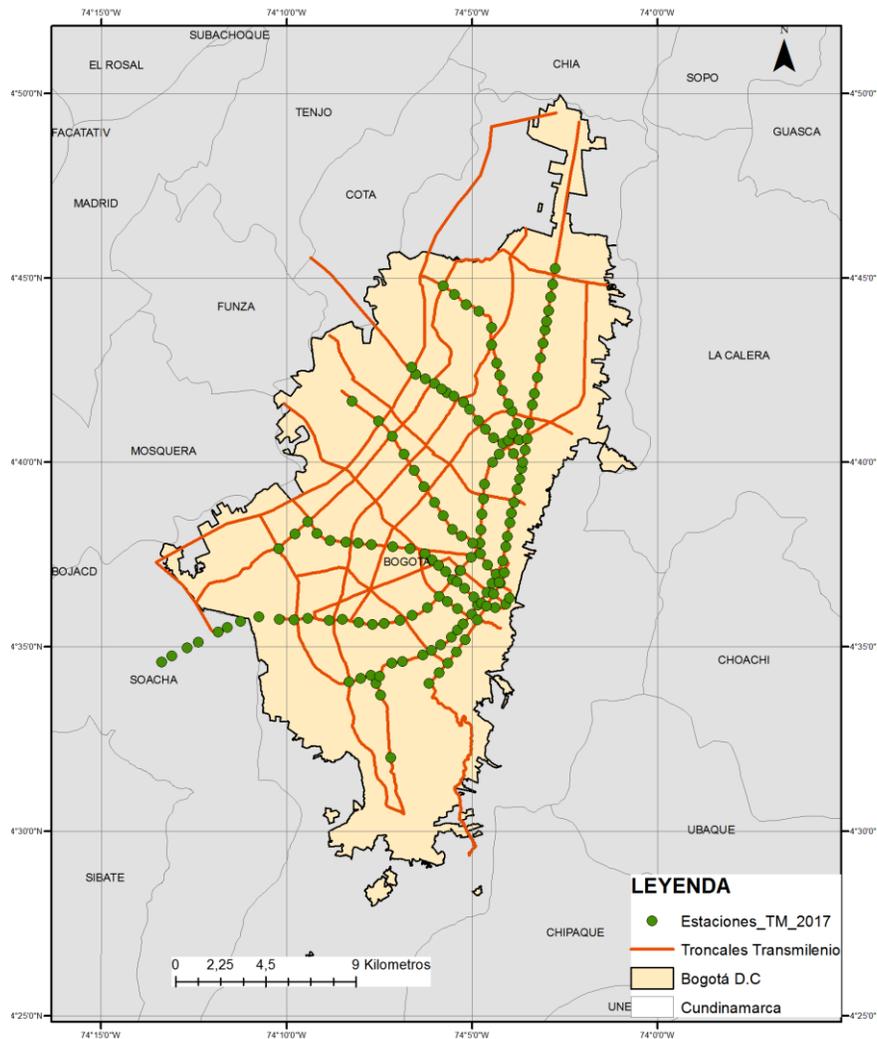


Fig 1. Zona de Estudio

Fuente: Elaboración propia

El mapa de delimitación, muestra el sistema como fue diseñado en la totalidad de sus troncales y las estaciones actuales del sistema, de estas, se excluyen las estaciones y línea del municipio de Soacha, puesto que no hace parte del proyecto inicial y su implementación no depende de la capital.

2.1 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA TRANSMILENIO

El sistema de transporte Transmilenio basa su modelo en el concepto de Buses de Rápido Transito-BRT el cual consiste en crear o disponer de carriles exclusivos para los buses y eliminar rutas del transporte tradicional, con estaciones ubicadas aproximadamente cada 500 metros para recoger y dejar pasajeros, quienes acceden al sistema pagando en torniquetes, de esta manera, el conductor no tiene

que preocuparse por recoger dinero y su sueldo no depende de los usuarios recogidos, sino de las horas trabajadas, de esta manera se busca eliminar la guerra del centavo y mejorar la calidad de la forma de conducir del conductor.

Otra característica de este sistema son los buses (llamados articulados), lo cuales, son de mayor tamaño frente a los tradicionales, con una capacidad aproximada de 150 pasajeros, sin embargo, la realidad es otra, puede llegar en horas pico a el doble de lo establecido, generando que el usuario tenga una mala experiencia que se traduce en mala calidad del sistema. Según datos de la Secretaria de Movilidad Transmilenio cuenta con un parque automotor de 1.326 [12] articulados, de los cuales el 80% [13] cumplió su tiempo de vida útil, por lo tanto, deberían reemplazarse, ya que empiezan a fallar y a generar mayor contaminación, ocasionando afectaciones no solo a los usuarios, sino a los habitantes de la ciudad y afectando la calidad del sistema.

Finalmente el sistema Transmilenio tiene un modelo financiero y administrativo en el cual, quienes operan los buses son una serie de consorcios empresariales (antiguas empresas de buses) mientras que la ciudad es la encargada de gran parte de la infraestructura física (construcción y mantenimiento), sin embargo, al momento de distribuir el dinero de los pasajes, se encuentra que el operador recibe 90 pesos mientras que el Distrito solo 10, adicionalmente, el pago que se le realiza al operador es por cantidad de kilómetros recorridos y no por la cantidad de pasajeros movilizadas, ocasionando que el pasajero no sea el factor importante y que de las variables escogidas para medir la calidad del sistema, ninguna le importe al operador.

2.2 ANÁLISIS ESPACIAL

Como se mencionó en el capítulo anterior, el presente trabajo se centró en el análisis espacial del territorio, en primer lugar el software que se usó para llevar a cabo el análisis fue Arcgis diseñado por Environmental Systems Research Institute-ESRI el cual permite realizar diversos análisis espaciales y cuenta con serie de herramientas diseñadas para esto.

En segundo lugar, se llevó a cabo una unión espacial entre las manzanas de Bogotá y las troncales de Transmilenio construidas hasta el año 2017 (información mapa de referencia), con el objetivo de obtener la cobertura actual del sistema, ya que esta unión arroja la distancia entre cada manzana de Bogotá a la troncal más próxima de Transmilenio, en tercer lugar, se diseñó un mapa de cercanía a partir de la simbología de las distancias, teniendo como resultado el siguiente mapa:

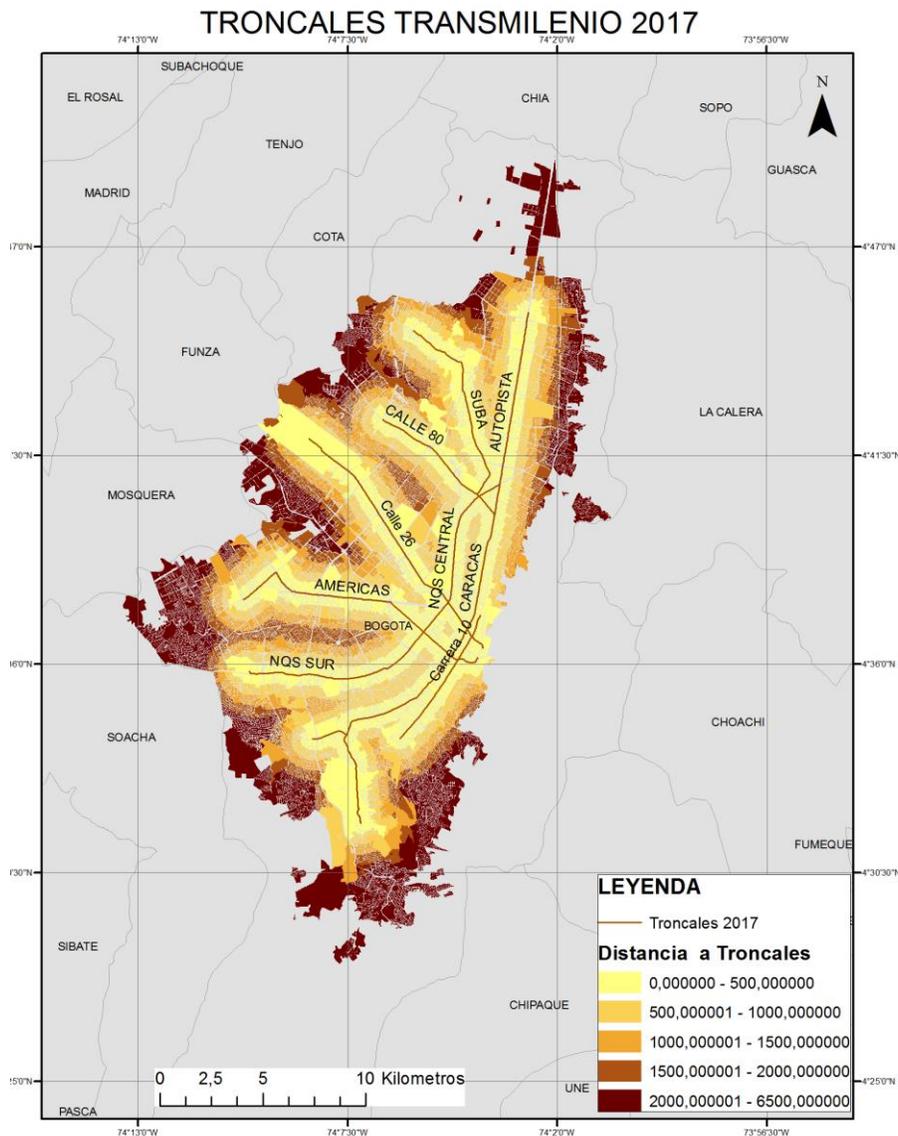


Fig 2. Troncales Transmilenio construidas a 2017

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar, las zonas más oscuras son la que se encuentran con menor accesibilidad al sistema (más de 2 kilómetros) mientras que las zonas claras, están a menos de 500 metros del sistema, cabe anotar que a partir de los portales (donde termina cada troncal) existen buses alimentadores que van a las zonas periféricas o de difícil acceso, sin embargo, su capacidad es limitada y según la gerente de Transmilenio: “Necesitamos simplificar el sistema y las rutas alimentadoras al no tener validación, como hasta ahora, estaban generando una distorsión de su funcionalidad e ineficiencias en el servicio. Esta transformación será un proceso gradual y se inició desde el año pasado” [14], por lo tanto, es posible que la cantidad de usuarios disminuya de acuerdo a lo planteado por la funcionaria.

que, lo normal y en general una persona está dispuesta a caminar para acceder a un sistema de transporte son 500 metros.

De acuerdo a los procedimientos anteriores, se tiene como resultado que en el año 2017, la cantidad de posibles usuarios que se encuentran a 500 metros o menos de una troncal de Transmilenio construida es de: 1.478.950 millones de personas.

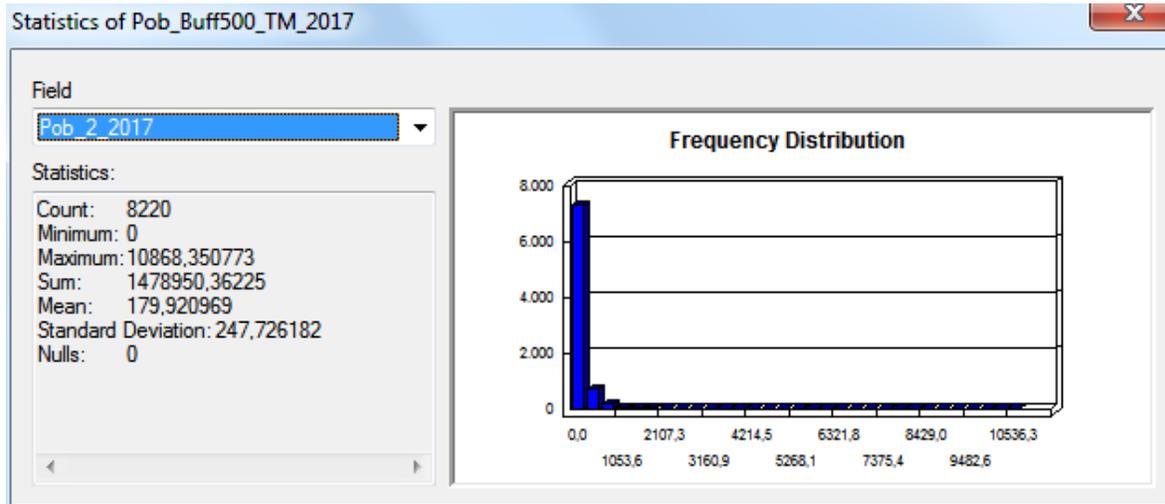


Fig 4. Cantidad usuarios cercano a una troncal construida

Fuente: Elaboración propia

Mientras que, con los mismos criterios se encuentra que habría una población de 4.343.467 millones de habitantes, es decir, aumentaría 3 veces la cantidad de personas ubicadas a menos 500 metros de una troncal.

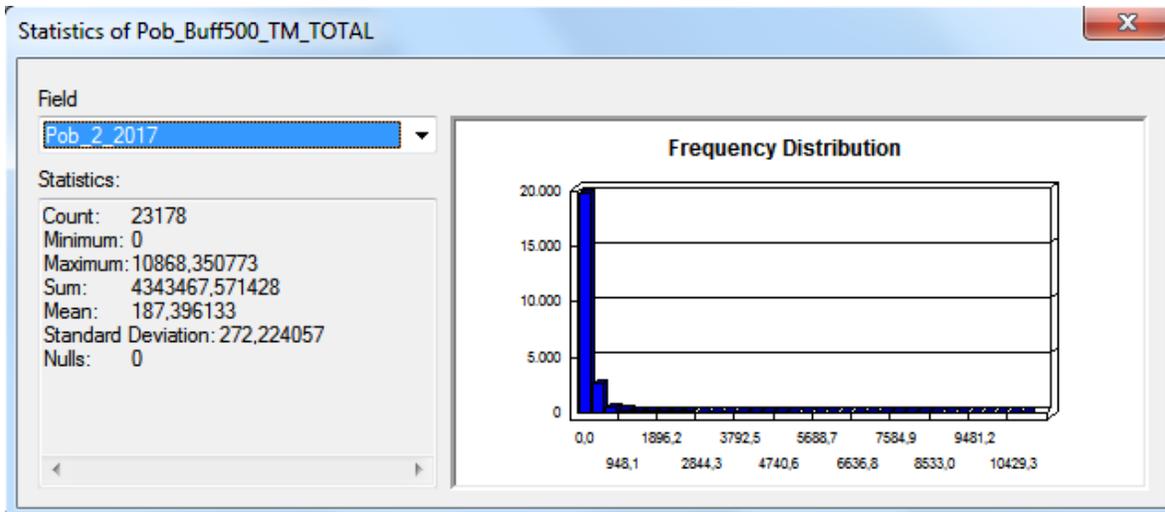


Fig 5. Cantidad usuarios cercano a una troncal planeado

Fuente: Elaboración propia

3. RESULTADOS

De acuerdo a los datos obtenidos, se encuentra que la accesibilidad y cobertura del sistema planeado es alta, puesto que, la mitad de la población de la ciudad se encontraría a menos de 500 metros de una troncal, adicionalmente, genera que los usuarios pueda tomar diferentes rutas o troncales para llegar a su destinos, mientras que en la actualidad no sucede esto, actualmente hacia el norte sólo existen dos troncales, mientras que en el modelo total del sistema habrían cuatro, generando una liberación de carga en las troncales actuales..

Por otra parte, la construcción de la totalidad de las troncales, les permite a los usuarios recorrer toda la ciudad tanto de norte a sur como de oriente a occidente a un bajo costo, puesto que, lo podría hacer con un solo pasaje y este no debería aumentar, puesto que, aumentaría la cantidad de usuarios, haciendo financieramente viable al sistema.

No obstante, se encontró que parte de la ineficiencia del sistema no se debe únicamente al atraso en la implementación de las troncales, existen diversos factores, como el político o gobierno de la ciudad, corrupción y también se debe a quienes operan los articulados (buses) no les interesa los factores (el modelo bajo el cual se diseñó Transmilenio) de calidad determinados en el marco teórico:

- El estado físico de los buses: De este factor les interesa que el articulado pueda movilizarse por la ciudad, sin importar la contaminación que genere, con daños parciales (puertas o ventanas que no funcionen adecuadamente entre otros).
- Forma de manejar del conductor: Si bien se busca eliminar las distracciones a los conductores y que estos se limiten a conducir y tener un entorno agradable, como sucedió en los primeros años, hoy en día los conductores conducen irresponsablemente en su mayoría y a los operadores no les afecta esto.
- Tarifa (Costo del viaje): Este factor no les afecta, puesto que, se les paga por kilómetro recorrido y no por pasajero, es decir, si no se movilizan pasajeros y si buses, igual tienen el ingreso.
- Tiempo (Recorrido dentro del bus): Este factor posiblemente, los afecte, ya que entre más kilómetros recorra, mayor será la remuneración, sin embargo, no pueden tener la flota al máximo operando todo el día, puesto que es costoso y la infraestructura no es apta.
- Trato al usuario: El usuario no importa según el modelo, por lo cual, el usuario no disfruta o desea volver a usar el sistema, lo hace porque no tiene otra opción ya que se eliminaron rutas de transporte tradicional.

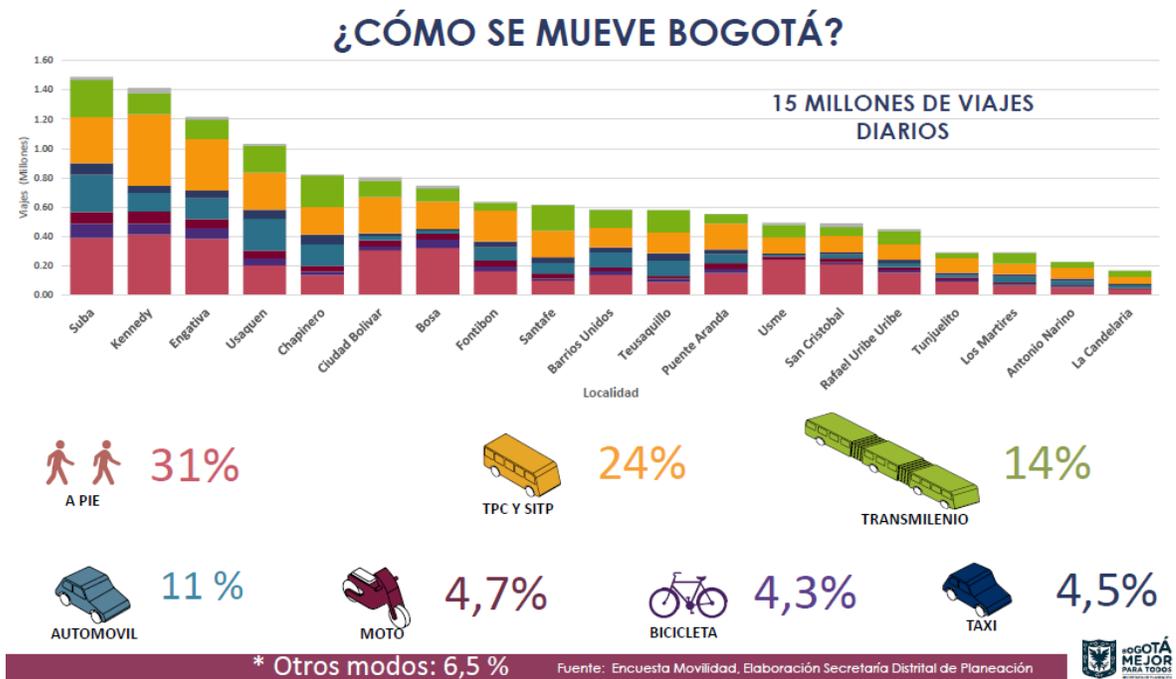


Fig 6. Como se movilizan los Bogotanos

Fuente: Secretaria Distrital de Planeación [15]

Finalmente, se encontró que Transmilenio es el sistema que más viajes realiza diariamente no obstante, el modo de transporte más usado por los habitantes de la ciudad es la movilización a pie, seguido los buses SITP (Sistema Integrado de Transporte Público) y tradicionales, esto en parte a que no se ha construido la totalidad de las troncales, en la Fig.2 se observa que las localidades periféricas o con baja cobertura de Transmilenio, son las que tiene mayor movilización a pie y en buses SITP o tradicionales (Suba, Kennedy, Ciudad Bolívar, Usme y Bosa), mientras que en la Fig.3, la cobertura tiende a aumentar en dichas zonas con todas las troncales.

4. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos permiten observar que el proyecto de transporte masivo Transmilenio es un proyecto que permite ordenar el territorio, mejorar la calidad de vida de los habitantes de la ciudad y facilitar la conectividad de la ciudad, adicionalmente el proyecto en la totalidad de sus troncales tiene un potencial de usuarios tres veces mayor al actual en una distancia de 500 metros o menos, generando un desarrollo económico y social para la ciudad.

También permitió entender, que a pesar de tener un potencial alto de usuarios y tener criterios técnicos viables, hay factores externos que afectan la toma de decisión e implementación.

Sin embargo, una de las limitaciones del presente estudio es la falta de medición otras variables, como lo son los diseños de las rutas, costos de implementación del sistema y de nuevas troncales, viabilidad financiera, voluntad política, ya que estos temas son complejos y abarcan mayor detalle, igualmente, el acceso a la información es un proceso lento y de baja accesibilidad, así mismo la metodología aplicada en el presente análisis puede ser utilizada o complementada con diferentes variables, permitiendo mejorar los resultados.

El aporte que realiza la geomática al estudio es amplio, en el sentido, que permite mejorar la toma de decisión mediante el análisis y la creación de modelos, para entender mejor las dinámicas que se presentan en el territorio.

CONCLUSIONES

Se logró establecer que la cobertura del sistema Transmilenio en la totalidad de sus troncales es de más de la mitad de los habitantes de la ciudad, no obstante, existen zonas, las cuales aún con dicha construcción quedarían alejadas, por lo tanto, es necesario contar con un sistema de alimentación o diseñar un sistema multimodal en el cual, se logre una conexión con los diferentes sistemas. Un sistema multimodal permitirá tener una cobertura del 100% de la ciudad, desafortunadamente el intento de crearlo fracasó con el SITP y generó mayor caos en la movilidad.

En el caso de las troncales actuales, es posible observar que su cobertura es limitada, pero logra ser el modo de transporte que más viajes realiza no sólo en Colombia sino a nivel mundial y aún así es el tercer sistema que más se usa en Bogotá.

Así mismo, es importante resaltar que el problema de sistema actual no es cuestión del atraso, sino que es la suma de la mala planificación, toma de decisión errónea y del factor político, generando que la calidad del sistema sea pésima y el sistema sea mal visto a nivel local, mientras que en otros países es visto como un caso de éxito.

De acuerdo al análisis, se encontró que uno de los factores que tiene mayor incidencia y que hace que a prestación del servicio sea ineficiente es la modalidad bajo la cual fue concebido el sistema y como se diseñaron los contratos, ya que estos no tuvieron en cuenta la calidad que se debía ofrecer a los usuarios no sólo en el corto plazo, sino en el largo plazo, de hecho, de acuerdo a los factores de calidad escogidos para medir esta variable, en la mayoría, no tenían impacto en la toma de decisión de los operadores de los articulados.

Finalmente se puede concluir que Transmilenio fue una solución a los problemas de transporte público pero al no haberse concluido el proyecto durante el tiempo establecido, los estudios realizados quedaron desactualizados, las dinámicas de los habitantes y las políticas cambiaron, por lo cual, es necesario considerar la

continuidad de su implementación siempre y cuando no se diseñe un sistema de transporte público multimodal en Bogotá y que este verdaderamente integrado.

REFERENCIAS

- [1] Transmilenio, «Transmilenio,» 28 Agosto 2013. [En línea]. Available: http://www.transmilenio.gov.co/Publicaciones/la_entidad/nuestra_entidad/Historia.
- [2] E. Peñalosa, *Acuerdo 06 de 1998*, Bogotá, Cundinamarca, 1998.
- [3] «Institute for Transportation & development policy,» 2017. [En línea]. Available: <https://www.itdp.org/library/standards-and-guides/the-bus-rapid-transit-standard/what-is-brt/>. [Último acceso: 24 Octubre 2017].
- [4] Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, «MINVIVIENDA,» Agosto 2004. [En línea]. Available: <http://www.minvivienda.gov.co/POTPresentacionesGuias/Gu%C3%ADa%20Formulaci%C3%B3n%20Planes%20Ordenamiento.pdf>. [Último acceso: 24 Octubre 2017].
- [5] C. Radio, Bogota, Cundinamarca: <https://www.msn.com/es-co/noticias/otras/%E2%80%9Ctransmilenio-moviliza-m%C3%A1s-pasajeros-hora-sentido-que-todas-las-l%C3%ADneas-del-metro-del-mundo-exceptuando-cinco-o-seis%E2%80%9D/ar-AAomolx>, 2017.
- [6] A. Murray, «Strategic analysis of public transport coverage,» *Socio-Economic Planning Sciences*, vol. 35, nº 3, pp. 175-188, 2001.
- [7] Ó. Sánchez–Flores y R. Javier, «Factores de calidad del servicio en el transporte público de pasajeros: estudio de caso de la ciudad de Toluca, México,» *Economía, Sociedad y Territorio*, vol. 10, nº 32, pp. 49-80, 2010. <https://doi.org/10.22136/est002010152>
- [8] R. A. Española, «Diccionario de la lengua española,» Real Academia Española, Octubre 2014. [En línea]. Available: <http://dle.rae.es/?id=EPVwpUD>. [Último acceso: 24 Octubre 2017].
- [9] L. M. Royo, «IniSIG,» 10 Febrero 2014. [En línea]. Available: <http://inisig.com/introduccion-al-analisis-espacial-i/>. [Último acceso: 24 Octubre 2017].

- [10] «Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital-IDECA,» [En línea]. Available: <https://www.ideca.gov.co/es/servicios/mapa-de-referencia>. [Último acceso: 7 Diciembre 2017].
- [11] DANE, «Departamento Administrativo Nacional de Estadística-DANE,» 2017. [En línea]. Available: <https://www.dane.gov.co>. [Último acceso: 10 Diciembre 2017].
- [12] S. d. Movilidad, «Secretaria de Movilidad,» Octubre 2017. [En línea]. Available: <http://images.etn.eltiempo.digital/uploads/files/2017/10/29/2PARQUE-AUTOMOTOR-BOGOTA.pdf>. [Último acceso: 10 Diciembre 2017].
- [13] J. Cerón, «El Tiempo,» 30 Octubre 2017. [En línea]. Available: <http://www.eltiempo.com/bogota/la-mayoria-de-la-flota-del-transmilenio-en-bogota-tiene-mas-de-10-anos-146106>. [Último acceso: 10 Diciembre 2017].
- [14] C. Noticias, «Cablenoticias,» 11 Julio 2017. [En línea]. Available: <http://www.cablenoticias.tv/vernoticia.asp?WPLACA=102222>. [Último acceso: 10 Diciembre 2017].
- [15] «Secretaria Distrial de Planeación,» Agosto 2017. [En línea]. Available: http://www.sdp.gov.co/portal/page/portal/PortalSDP/POT_2016/diagnostico_general. [Último acceso: 10 Diciembre 2017].