



UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA

# **Influencia de la implementación del Regiotram de occidente en la consolidación del proceso de urbanización y metropolización de los municipios de Funza, Mosquera, Madrid y Facatativá**

**Santiago Chacón Matiz**

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Ciencias Humanas, Departamento de geografía  
Bogotá, Colombia  
2022



# **Influencia de la implementación del Regiotram de occidente en la consolidación del proceso de urbanización y metropolización de los municipios de Funza, Mosquera, Madrid y Facatativá**

**Santiago Chacón Matiz**

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:  
**Especialista en Análisis Espacial**

Director:

Ph.D. Jhon Williams Montoya Garay

Línea de Investigación:

Dinámicas espaciales y estructuras urbano-regionales

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Ciencias Humanas, Departamento de geografía  
Bogotá, Colombia

2022



## Declaración de obra original

Yo declaro lo siguiente:

He leído el Acuerdo 035 de 2003 del Consejo Académico de la Universidad Nacional. «Reglamento sobre propiedad intelectual» y la Normatividad Nacional relacionada al respeto de los derechos de autor. Esta disertación representa mi trabajo original, excepto donde he reconocido las ideas, las palabras, o materiales de otros autores.

Cuando se han presentado ideas o palabras de otros autores en esta disertación, he realizado su respectivo reconocimiento aplicando correctamente los esquemas de citas y referencias bibliográficas en el estilo requerido.

He obtenido el permiso del autor o editor para incluir cualquier material con derechos de autor (por ejemplo, tablas, figuras, instrumentos de encuesta o grandes porciones de texto).

Por último, he sometido esta disertación a la herramienta de integridad académica, definida por la universidad.



---

Santiago Chacón Matiz

Fecha 13/02/2023



## Resumen

### **Influencia de la implementación del Regiotram de occidente en la consolidación del proceso de urbanización y metropolización de los municipios de Funza, Mosquera, Madrid y Facatativá**

Los proyectos de transporte tienen un efecto sobre los procesos de metropolización de las ciudades. La provisión de soluciones de transporte de escala regional para mejorar las condiciones de movilidad de la población -que realiza actividades más allá de los límites de la ciudad- favorece los procesos de metropolización. La presente investigación busca analizar cómo se ha dado el crecimiento urbano de los municipios que hacen parte del trazado del proyecto Regiotram de Occidente, para lo cual se utilizaron imágenes satelitales y procesamiento basado en Sistemas de Información geográfica -SIG, permitiendo describir cómo se ha dado la ocupación y expansión urbana de este territorio y, así mismo, hacer un planteamiento sobre los posibles efectos de la puesta en marcha de este proyecto de escala regional.

**Palabras clave: Metropolización, ocupación del suelo, tren de cercanías.**

## Abstract

**Influence of the implementation of Regiotram de Occidente on the consolidation of the urbanization and metropolitanization process of the municipalities of Funza, Mosquera, Madrid, and Facatativá.**

Transportation projects influence the metropolitanization processes of cities. Providing regional scale transportation solutions to improve the mobility conditions of the population --who performs activities beyond the city limits - favors metropolitanization processes. This research seeks to analyze the growth of urban municipalities that are part of the Regiotram de Occidente project route, for which satellite images and geographic information system (GIS) based processing were used, allowing to describe how urban occupation and expansion has taken place in this territory and, likewise, to make a proposal on the possible effects of the implementation of this regional scale project.

**Keywords:** metropolitanization, land occupation, commuter train.

# Contenido

	Pág.
<b>Resumen .....</b>	<b>VII</b>
<b>Lista de figuras.....</b>	<b>X</b>
<b>Lista de tablas .....</b>	<b>XI</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>1. Marco conceptual.....</b>	<b>3</b>
1.1 Planteamiento del problema.....	5
1.1.1 Objetivo general.....	5
1.1.2 Objetivos específicos.....	6
<b>2. Materiales y métodos.....</b>	<b>7</b>
2.1 Descripción de los datos .....	9
<b>3. Resultados.....</b>	<b>15</b>
3.1 Discusión .....	19
<b>4. Conclusiones.....</b>	<b>21</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>23</b>

## Lista de figuras

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 2-1:</b> Área urbana zona de estudio 1984.....	7
<b>Figura 2-2:</b> Área urbana zona de estudio 2021.....	8
<b>Figura 2-3:</b> Ocupación del suelo suburbano. ....	8
<b>Figura 2-4:</b> Población total por municipio.....	9
<b>Figura 2-5:</b> GDB de análisis. ....	10
<b>Figura 2-6:</b> Población total por municipio.....	11
<b>Figura 2-7:</b> Densidad de población por municipio. ....	12
<b>Figura 3-1:</b> Combinación de bandas por imagen satelital .....	15
<b>Figura 3-2:</b> Huella urbana.....	16
<b>Figura 3-3:</b> Huella urbana municipios de la zona de estudio.....	17
<b>Figura 3-4:</b> Usos agroindustriales.....	18

## Lista de tablas

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 2-1:</b> Relación de imagen satelital y año.....	13
<b>Tabla 3-1:</b> Porcentaje de expansión urbana.....	16
<b>Tabla 3-2:</b> Distribución de cobertura del suelo a partir de imagen satelital del 2021...	18



# Introducción

Los procesos de urbanización en Latinoamérica han traído consigo una serie de problemas urbanos que conllevan a las administraciones locales a pensar en soluciones integrales para sus habitantes. El fenómeno de metropolización no solo pone en la agenda urbana temas relacionados con la protección del suelo, la disponibilidad de suelo para vivienda, la oferta de servicios públicos y equipamientos, sino que, además, ejerce presión sobre los sistemas existentes de transporte de pasajeros, dando origen a retos para ofrecer soluciones integrales en la provisión de sistemas de transporte públicos eficientes, seguros y sostenibles.

Ciudades latinoamericanas como Ciudad de México, Santiago de Chile y Buenos Aires – que se caracterizan por su extensión territorial, la concentración de población y actividades, entre otros– han optado por el desarrollo de trenes de cercanías para integrar los sistemas de transporte público entre las municipalidades aledañas que hacen parte de sus áreas metropolitanas como una solución regional de transporte público (Sáenz Hamón, 2020). Actualmente Bogotá se encuentra iniciando la construcción del tren de cercanías Regiotram de Occidente, el cual conectaría los municipios de Funza, Mosquera, Facatativá y Madrid con Bogotá y se constituiría en el primer tren de cercanías para la ciudad.

Ahora bien, la oferta de este tipo de sistemas de transporte de escala regional probablemente tiene incidencia sobre los fenómenos de urbanización y ocupación del suelo entre los municipios que integran la primera línea del tren de cercanías, más teniendo en cuenta que no existe aún un área metropolitana constituida legalmente que permita coordinar y gestionar los posibles impactos generados por la construcción de un tren de cercanías.

Para el desarrollo del marco conceptual, este trabajo se centra en la identificación de los principales conceptos que apoyarán el desarrollo del trabajo. Para ello, se tiene en cuenta: en primera medida, la delimitación del concepto de metropolización para dar contexto a la

necesidad de oferta de soluciones integrales relacionadas con el transporte público en áreas metropolitanas. Seguido, se busca ahondar a propósito de los factores estructurantes para el desarrollo urbano, caso en el cual la provisión de sistemas de movilidad probablemente incide en los procesos de ocupación del suelo. De igual forma, se espera abordar el análisis de datos relacionado con la dinámica de la población y las cargas generadas a partir de la implementación del tren de cercanías. Este último, resulta fundamental para determinar la línea base de análisis, pues a partir de la variación de la ocupación y la dinámica poblacional sobre el territorio se espera generar una hipótesis a propósito del problema de investigación planteado.

# 1. Marco conceptual

A partir de las innovaciones tecnológicas y el mejoramiento de infraestructuras para el intercambio, se han evidenciado los beneficios derivados de la concentración en los conglomerados urbanos; así mismo, dichos beneficios se extienden conformando regiones urbanas y aglomeraciones que superan las fronteras y límites de la ciudad construida, dando paso a la constitución de ciudades-región con asentamientos conectados y jerarquizados (Etcheverry, 2006).

Estos procesos de extensión de asentamientos urbanos se dan, según menciona Etcheverry, a partir de tres niveles de articulación basados en procesos de globalización y urbanización, a saber:

- Grados y formas de enlace entre territorios y la economía global.
- Grados y tipos de transformaciones urbano-territoriales producto de varios tipos de articulaciones.
- Razones y causas que explican los grados de reproducción y traslación de efectos exógenos a nivel territorial.

A partir de lo anterior, se da cuenta de una variedad de posibles tipologías emergentes de territorios nacionales y subnacionales, lo cual resulta importante para tener en cuenta dentro de los fenómenos de metropolización y conformación de ciudades-región, sobre todo, los relacionados con las transformaciones urbano-territoriales derivadas del encadenamiento y articulación de dinámicas sociales, económicas y ambientales producto de la implantación de sistemas de transporte urbano.

Este proceso de metropolización, reconocido por el desbordamiento de la ciudad hacia la periferia, se ha caracterizado por la pérdida de suelos agrícolas, el cambio de uso de suelo

y la destrucción del paisaje rural (Moya, 2015). Lo anterior, da lugar a diversas formas de ocupación del territorio que se destacan por la subnormalidad de la ocupación periférica de los núcleos urbanos, dando paso al proceso de metropolización a partir del desdoblamiento de la población hacia otros centros urbanos (Alfonso, 2001).

Para el caso de Bogotá, este proceso de metropolización es evidente a partir de mediados del siglo XX con la creación del Distrito Especial de Bogotá, pues a partir del Decreto Legislativo 3640 de 1954 se anexan a la ciudad los municipios de Bosa, Engativá, Fontibón, Suba, Usme y Usaquén (Moya, 2015). Por otro lado, de acuerdo con lo planteado por Moya (2005), uno de los factores que incidieron en la integración de Bogotá con la región de la sábana se da como resultado de la migración rural-urbana producto del aumento poblacional entre los años 1993 y 2005, propiciando una mayor ocupación de los municipios cercanos a la capital, principalmente en las provincias de Soacha, sabana central y occidental, y afectando directamente las dinámicas socioespaciales de los territorios aledaños.

La consolidación del proceso de metropolización de la sabana de Bogotá ha devenido de un complejo sistema de interrelaciones sociales, económicas y ambientales que se reflejan en el territorio. Históricamente, la relación entre el desarrollo e implantación de infraestructuras y la expansión de los asentamientos humanos ha tenido una fuerte relación en la generación de procesos de urbanización y desarrollo territorial (Pisonero, 2012), influyendo, lo mencionado anteriormente sobre el grado de transformación territorial derivado de tipos de articulaciones como, por ejemplo, los procesos de mejora y desarrollo territorial producidos por grandes vías o sistemas de transporte urbano.

Precisamente esto último –la oferta de sistemas de transporte urbano cada vez más integrados y extensos– ha sido una de las principales características de las sociedades avanzadas (Pisonero, 2012); la oferta de más y mejores servicios de movilidad ha permitido que las relaciones funcionales –económicas, sociales y culturales– de los asentamientos humanos se materialicen con mayor velocidad y facilidad, contribuyendo de esta manera en la mejora de los territorios en sus diferentes dimensiones.

Es así como el transporte se ha consolidado como uno de los principales sectores a la hora de conectar territorios, mejorar la calidad de vida, aumentar la competitividad y generar

integración y cohesión territorial a escala local, regional e internacional (Pisonero, 2012). Por lo anterior, la movilidad y el transporte adquieren relevancia en la planeación de la ciudad; las soluciones de movilidad definen desarrollos y proyectos urbanos y, en consecuencia, determinan la estructura física de las ciudades, por lo que resulta fundamental distribuir adecuadamente dichas infraestructuras con el fin de planificar de manera integral el territorio (Cristancho, 2017).

Ahora, uno de los principales cambios en las relaciones espaciotemporales de los sistemas urbanos deriva de la construcción e implementación de trenes de cercanías, pues a partir de estos se conectan e interrelacionan territorios extensos, propiciando, probablemente, una de las principales condiciones para la ocupación del territorio.

Sobre este aspecto es importante señalar cómo la generación de conectividad entre territorios alejados es una oportunidad para su desarrollo urbano acelerado y desordenado, pues entran en juego aspectos como suelo disponible, precios de suelo bajo y tiempos de viaje reducido, que influyen en la toma de decisión de los habitantes de la región que buscan soluciones habitacionales.

## **1.1 Planteamiento del problema**

Teniendo en cuenta esto, este trabajo busca analizar el impacto de la implantación de un sistema de transporte público regional para los municipios del occidente de Bogotá. Por lo tanto, teniendo en cuenta la influencia de los sistemas de transporte en la estructura urbana ¿de qué manera contribuye la construcción del Regiotram de Occidente en los procesos de urbanización y metropolización de los municipios Funza, Mosquera, Madrid, Facatativá y Bogotá?

### **1.1.1 Objetivo general**

Determinar la influencia de la implementación del Regiotram de occidente en la consolidación del proceso de urbanización y metropolización de los municipios de Funza, Mosquera, Madrid y Facatativá.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

- Formular indicadores espaciales ambientales, sociales y económicos de línea base que permitan cuantificar el impacto de la construcción del Regiotram de Occidente.
- Caracterizar las dinámicas de ocupación de los municipios de Funza, Mosquera, Madrid y Facatativá.
- Caracterizar los efectos de la implementación de trenes de cercanías a partir de literatura sobre antecedentes internacionales.
- Evaluar los instrumentos de planificación del suelo para controlar la expansión de las ciudades.

## 2. Materiales y métodos

La sabana de Bogotá se ha caracterizado por la ocupación urbana de suelos rurales y suburbanos más que por una consolidación y expansión urbana de sus perímetros clasificados como urbanos y de expansión (Bogotá, 2015). La zona de estudio de los municipios que hacen parte del Regiotram de Occidente mantienen esta dinámica de ocupación, pues, como se puede ver a continuación, entre los años 1984 y 2021 no parece haber una mayor expansión del área urbana:

**Figura 2-1:** Área urbana zona de estudio 1984.

Facatativá

Madrid

Funza y Mosquera



Nombre de la fuente: Elaboración propia con base en imágenes satelitales de Google Earth, 1984.

Si se realiza una comparación de las anteriores imágenes con respecto a las de 2021, es evidente que existe un cambio asociado a la estructura urbana, pues como se puede evidenciar en las siguientes imágenes, los centros urbanos parecen haber tenido los siguientes cambios: Facatativá consolidó su estructura urbana y se expandió hacia el sur oriente a través de la vía principal, Madrid se expandió hacia el occidente y también tuvo un desarrollo urbano sobre la vía principal, finalmente, Funza y Mosquera sufrieron un

proceso de conurbación en el cual consolidaron sus áreas libres dentro del perímetro urbano y se hicieron difusos sus límites municipales.

**Figura 2-2:** Área urbana zona de estudio 2021.

Facatativá



Madrid



Funza y Mosquera



Nombre de la fuente: Elaboración propia con base en imágenes satelitales de Google Earth, 2021.

Si se analiza la zona de estudio más allá de las áreas urbanas es posible ver otra dinámica de ocupación que se ha dado en la sabana de Bogotá, esta se caracteriza por la proliferación de invernaderos y zonas industriales. Como se puede ver a continuación, esta forma de ocupar el territorio se relaciona con los corredores regionales de movilidad y los suelos delimitados como suburbanos:

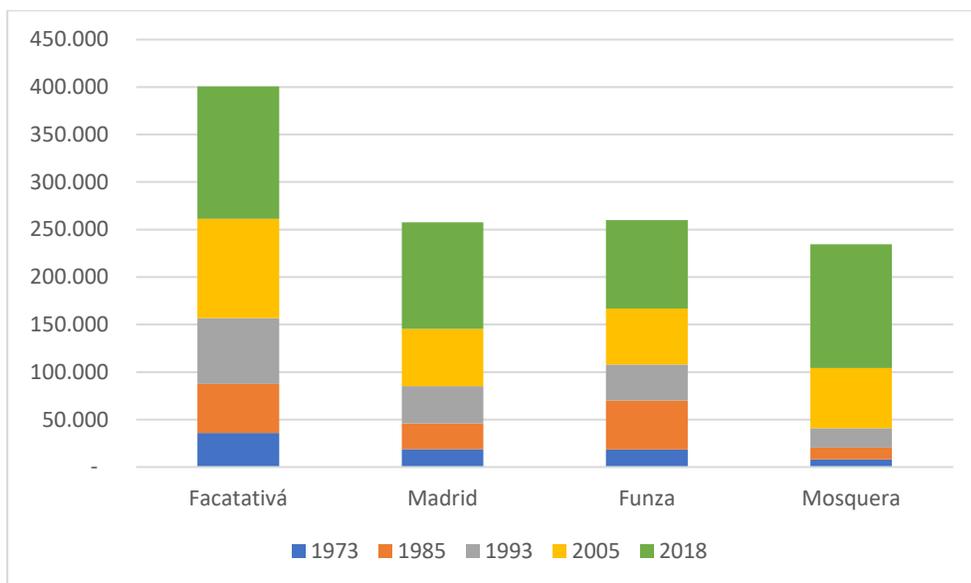
**Figura 2-3:** Ocupación del suelo suburbano.



Nombre de la fuente: Elaboración propia con base en imágenes satelitales de Google Earth, 2021.

Para terminar de caracterizar la zona de estudio resulta importante poder analizar la dinámica poblacional y su relación con los cambios en los patrones de ocupación. A partir de la información del Departamento Administrativo Nacional de Estadística se recopilaron los datos de población de los años 1973, 1984 1993, 2005 y 2018 y, como se puede apreciar en la siguiente gráfica, el periodo de mayor aumento de población es el comprendido entre el 2005 y 2018.

**Figura 2-4:** Población total por municipio.



Nombre de la fuente: Elaboración propia con base en el DANE, 2021.

## 2.1 Descripción de los datos

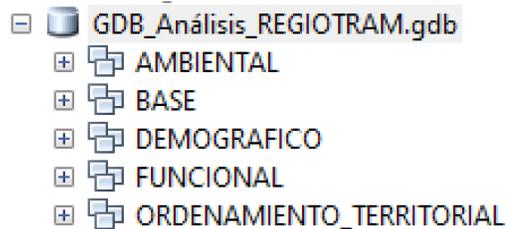
Con el fin de analizar la influencia de la implementación del Regiotram de Occidente en los municipios por los cuales se definió su trazado, la información cartográfica que se recopiló es de escala regional y hace parte del área de influencia focalizada en los municipios de Funza, Mosquera, Madrid y Facatativá. Esta información es de tipo cualitativa y cuantitativa y se organizó y clasificó en una geodatabase de acuerdo con los siguientes temas:

- Cartografía base
- Cartografía ambiental
- Información demográfica
- Cartografía de elementos funcionales del territorio

- Cartografía de ordenamiento territorial

Para cada uno de estos temas se creó un Dataset, de manera que la información quedó organizada con la siguiente estructura:

**Figura 2-5:** GDB de análisis.



Nombre de la fuente: Elaboración propia con base en información cartográfica municipal.

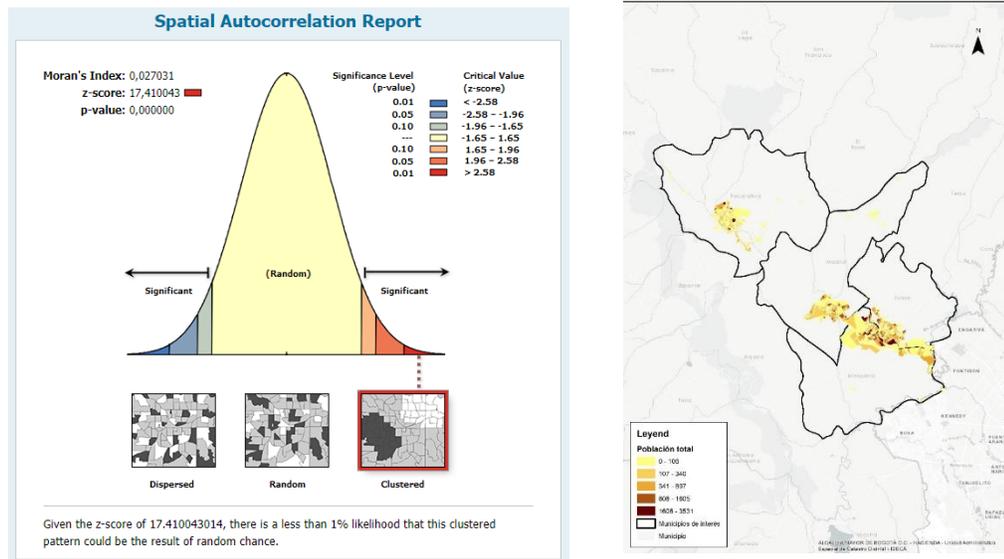
La descripción de la información contenida en esta base de datos geográfica está relacionada con:

- Datos demográficos
- Información espacial relacionada con:
  - Ocupación del suelo.
  - Trazado y estaciones del tren de cercanías.
  - Cartografía de los Planes de Ordenamiento Territorial de los municipios involucrados.
  - Identificación de áreas de protección.
  - Identificación de áreas libres desarrollables.
  - Identificación de áreas suburbanas.
  - Identificación de bienes de interés patrimonial.
  - Identificación de áreas de actividad.

A partir de lo definido en el planteamiento del problema, para la exploración de los datos que requiere este trabajo, se tiene en cuenta las variables asociadas a la población; por tener límites definidos (manzanas con información de población) y al contener valores agregados, corresponde a la categoría de las variables discretas.

Ahora bien, de acuerdo con los microdatos obtenidos del censo 2018 se realizó un análisis de población total y densidad poblacional con el fin de determinar la agrupación y la concentración de la población espacialmente.

**Figura 2-6:** Población total por municipio.

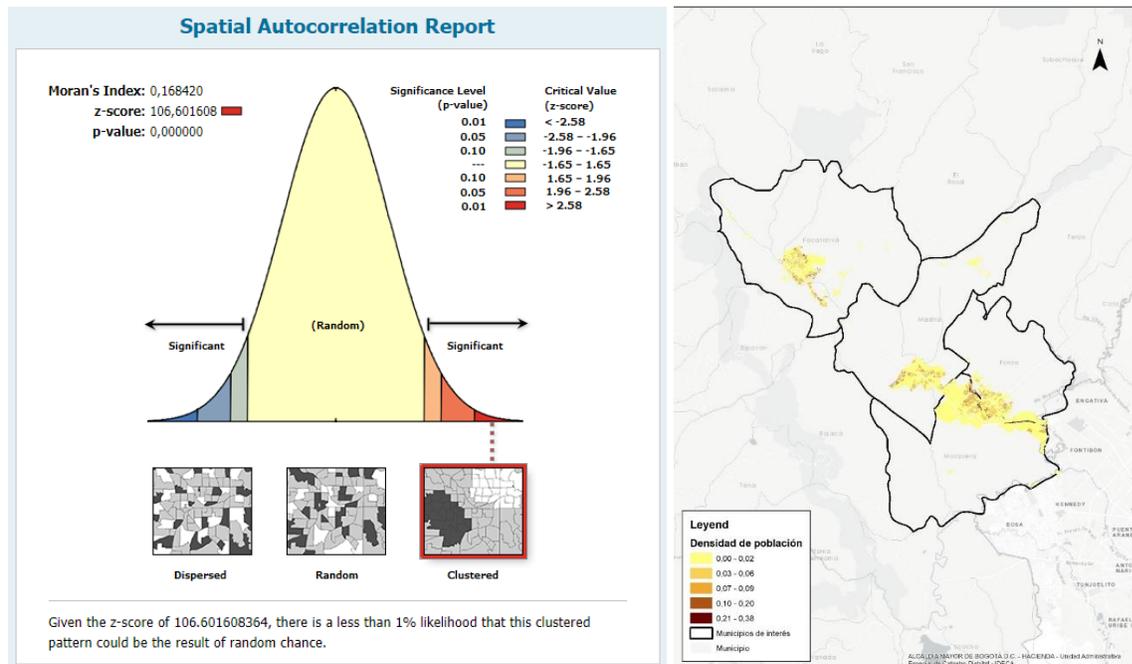


Nombre de la fuente: Elaboración propia con base en el DANE, 2021.

Se analizaron los patrones de distribución para los valores de población total del año 2018 de las manzanas de cada área urbana. Con estos y apoyados en el Índice de Moran se busca determinar el patrón geográfico de la población para saber si es disperso o agrupado.

De acuerdo con el análisis, los valores tienden a agruparse espacialmente, esto quiere decir que los valores altos se ubican cerca de los valores altos y los valores bajos, con los valores bajos. Esto se evidencia a partir del índice, el cual es positivo y marca una tendencia hacia la agregación.

A partir del valor p –el cual es cero–, es posible afirmar que la probabilidad de que se cumpla la hipótesis nula es baja, por lo tanto, se puede determinar que la distribución de la población total de las manzanas de los municipios de estudio es agrupada y no dispersa. En el plano se puede evidenciar que la distribución de la población se da en su mayoría sobre los corredores viales de Funza, Mosquera y Madrid; para el caso de Facatativá, los mayores valores de población se encuentran alejados del eje principal.

**Figura 2-7:** Densidad de población por municipio.

Nombre de la fuente: Elaboración propia con base en el DANE, 2021.

La densidad se calculó a partir de la población total de las manzanas y fue normalizada por el área en metros cuadrados de cada manzana. Como se evidencia en el reporte del índice de Moran I, los valores tienden a agruparse espacialmente, de hecho, el índice de Moran I de la densidad de población es mayor que el índice de Moran I de la población total, lo que quiere decir que, en términos de densidad de población para las áreas urbanas de los municipios analizados, los datos tienden a mayor agrupación estadística que con la población total.

Para este caso, la hipótesis nula también se rechaza, pues el p valor es cero y el z valor está bastante alejado del cero, permitiendo tener suficiente información estadística para confirmar que la densidad de la población por manzana se agrupa y no tiene comportamiento disperso. Con respecto a la distribución espacial de los datos de densidad, en el plano se puede evidenciar que las mayores densidades en torno a los ejes principales de comunicación vial están ubicadas en el municipio de Facatativá, dando a entender que sobre esos ejes de articulación municipal residen personas en menor espacio que aquellos que se encuentran al interior del municipio.

Para los casos de Madrid, Funza y Mosquera, la distribución permite ver que la densidad está más distribuida lejos de los principales ejes de comunicación vial. Probablemente esto se deba a procesos de planificación derivados de la ocupación de zonas de expansión a partir de planes parciales.

Esta presentación de la zona de estudio pone en contexto la dinámica territorial bajo la cual se dan los patrones de ocupación en los municipios de Funza, Mosquera, Madrid y Facatativá. Ahora, soportados en el análisis multitemporal a través de imágenes satelitales se busca determinar en cuánto ha cambiado la cobertura del suelo. Para ello se obtuvieron imágenes satelitales de los satélites LandSat en sus series LandSat05, LandSat07 y LandSat08. La siguiente tabla muestra la anualidad por la cual fueron obtenidas las imágenes:

**Tabla 2-1:** Relación de imagen satelital y año.

Satélite	Año
1984	LandSat05
1991	LandSat05
2001	LandSat07
2010	LandSat07
2018	LandSat08
2021	LandSat07

De acuerdo con las condiciones de la zona se seleccionaron las anteriores imágenes satelitales. El principal factor que determinó su uso está basado en la nubosidad y la posibilidad de ver al tiempo las áreas urbanas de los municipios del área de estudio. Teniendo en cuenta que la sabana y Bogotá se caracterizan por la alta presencia de nubes, para el año 2021 se decidió usar el satélite LandSat07. Para las imágenes de los años 2001 y 2018 hubo necesidad de procesar los datos nulos debido a que presentaban error de bandeado.

Las imágenes de los satélites utilizados están compuestas por diferentes bandas, dentro de las cuales tenemos: LandSat05 con 07 bandas con una resolución espectral de 30 metros para las bandas 1 a 5 y 7, mientras que la banda 6 tiene una resolución de 120 metros; LandSat07 con 08 bandas, de las cuales 6 son multiespectrales, 1 es termal y 1 es pancromática; y LandSat08, la cual está compuesta por 11 bandas, de las cuales 9 son

espectrales con una resolución a 30 metros (1 a 7 y 9), la banda 8 es pancromática con una resolución de 15 metros y las bandas 10 y 11 son térmicas.

Para el análisis de huella urbana que tiene lugar en esta investigación se usaron las bandas para la combinación de falso color cuyo resultado permite identificar con mayor facilidad las áreas urbanas. Para este proceso solamente se usaron las bandas 2 a 6 en diferentes combinaciones que permitieran diferenciar el área urbana de las coberturas naturales y los usos suburbanos.

Posterior a esto, se procedió a realizar un corte de cada una de las imágenes satelitales por el área de estudio la cual corresponde a los límites municipales de los municipios de Facatativá, Funza, Madrid y Mosquera; de manera que el análisis se limitara a estos municipios nada más. Para lograr identificar las áreas urbanas se procedió a realizar una clasificación supervisada de las imágenes, lo que incluye mejorar en algunas ocasiones el brillo y el contraste de las imágenes para así, posteriormente, establecer las firmas espectrales por las cuales se realizará la clasificación digital.

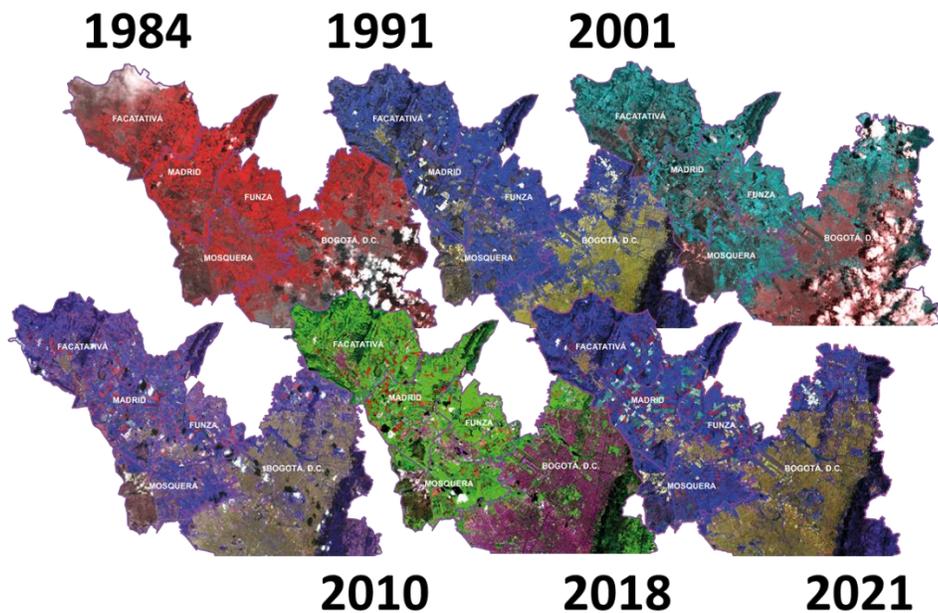
Durante la clasificación digital de las imágenes satelitales se pudo identificar que existen zonas que tienen similitud con las áreas urbanas, así mismo, las áreas suburbanas comparten ciertas características con algunas zonas de borde urbano, por lo que en diferentes ocasiones la clasificación digital se tuvo que ajustar para lograr una mejor identificación de las zonas urbanas.

Como el objetivo final es identificar el crecimiento urbano de los centros urbanos, el análisis se centró en estas zonas, para lo cual, se decidió representar dicha información en polígonos. De manera que se procesaron las imágenes ráster a polígono para ello. Así, una vez obtenida la información se conformaron los polígonos con la huella urbana y se calcularon los datos de área.

### 3.Resultados

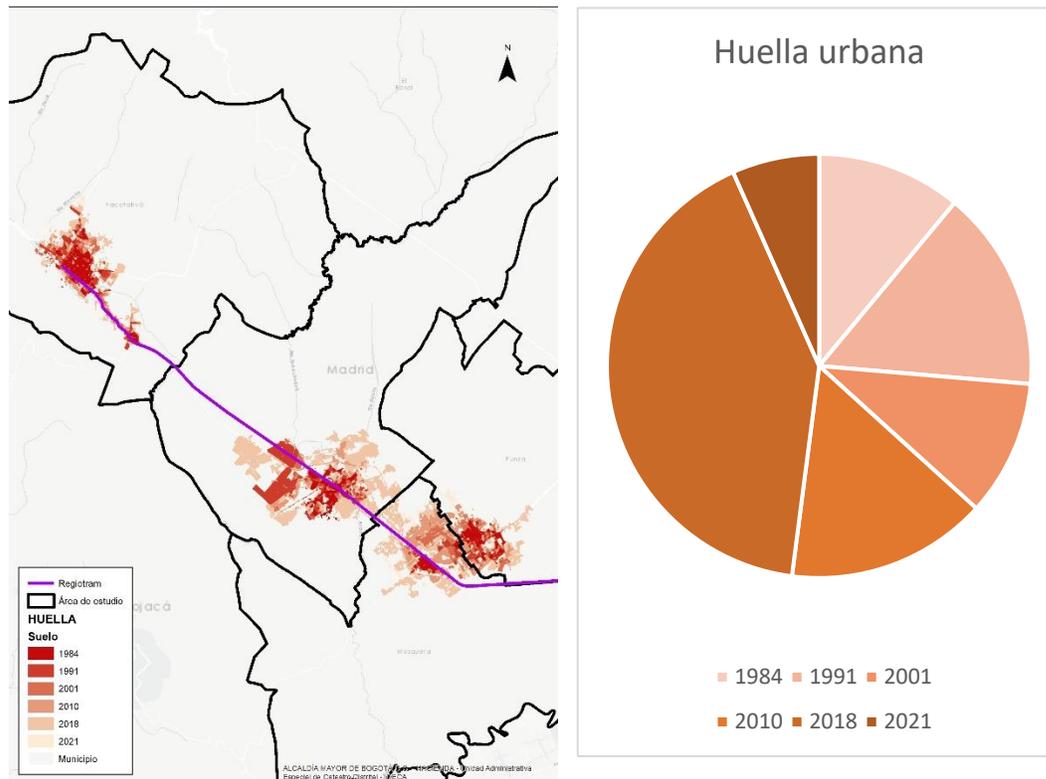
La siguiente ilustración muestra el proceso de combinación de bandas para la identificación de las áreas urbanas de las áreas agroindustriales (invernaderos) y las áreas rurales. Con las imágenes desde 1984 se utilizaron diferentes combinaciones de bandas para ello:

**Figura 3-1:** Combinación de bandas por imagen satelital



Nombre de la fuente: Elaboración propia, 2021.

Como resultado del análisis de huella urbana de los municipios que hacen parte de la línea de Regiotram de Occidente tenemos el siguiente plano, en el cual es posible observar con colores más oscuros los suelos urbanos con mayor vetustes, mientras los colores más claros muestran las expansiones urbanas más recientes:

**Figura 3-2:** Huella urbana.

Nombre de la fuente: Elaboración propia, 2021.

Apoyados en los datos extraídos a partir de la información procesada y teniendo el plano que lo ilustra, se puede determinar que la temporalidad en la cual hubo mayor expansión urbana es la correspondiente entre el 2010 y el 2021, pues en esta se dio un aumento del 41% de las áreas urbanas del total del área urbana de los municipios analizados.

**Tabla 3-1:** Porcentaje de expansión urbana

Año	Ha	Porcentaje
1984	338,435625	11%
1991	470,710566	15%
2001	317,996154	10%
2010	470,576084	15%
2018	1267,686481	41%
2021	203,999591	7%
<b>Total área urbana</b>	<b>3069,404501</b>	<b>100%</b>

Lo anterior se hace aún más evidente en la siguiente ilustración, pues se puede observar cómo los municipios más aledaños a Bogotá fueron aquellos quienes tuvieron mayor expansión urbana. Como se puede observar a continuación los municipios de Madrid, Funza y Mosquera tuvieron mayor desarrollo que Facatativá. Esto, probablemente asociado a su cercanía con Bogotá y una de sus principales vías de acceso (Calle 13). Por su parte, Facatativá consolidó su área urbana y pesar de haber aumentado sobre el corredor regional, no tuvo mayor aumento en su área urbana. No obstante, este escenario puede cambiar teniendo en cuenta que ahora su conexión con Bogotá a través del Tren de Cercanías propicia un mayor atractivo para vivir en el municipio puesto que los tiempos de viaje se ven reducidos en tiempo y costos.

**Figura 3-3:** Huella urbana municipios de la zona de estudio.

Facatativá

Madrid

Funza y Mosquera



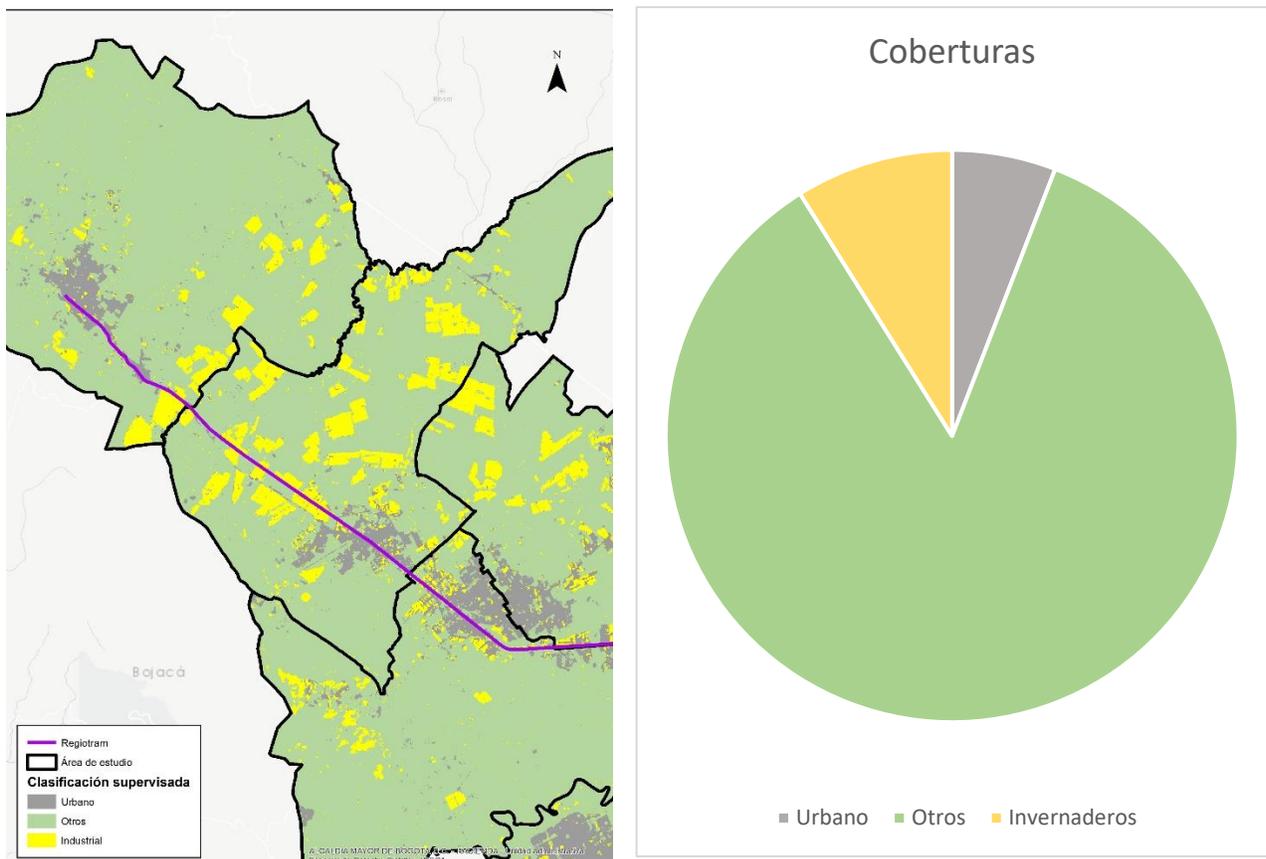
Nombre de la fuente: Elaboración propia, 2021.

Ahora bien, como parte del análisis de cambio de cobertura de uso del suelo se revisaron los usos agroindustriales relacionados con invernaderos e industria en las zonas suburbanas, las cuales hacen parte de la categoría del suelo rural en Colombia. Tal y como lo señala la siguiente tabla, los usos destinados a invernaderos e industrias son mayores que las áreas urbanas en aproximadamente 3% más del suelo total del área de estudio.

**Tabla 3-2:** Distribución de cobertura del suelo a partir de imagen satelital del 2021

Suelo	Ha	%
Urbano	2637,236143	5,86%
Otros	38347,6122	85,22%
Invernaderos	4011,51485	8,92%
Total área de estudio	44996,36319	100,00%

En el siguiente plano podemos observar en amarillo los suelos destinados a invernaderos e industria; estos se hayan dispersos por todo el territorio y tienen una mayor presencia en el municipio de Madrid. El siguiente gráfico representa la cantidad de suelo destinado a usos urbanos y agroindustriales para todo el territorio analizado.

**Figura 3-4:** Usos agroindustriales.

Nombre de la fuente: Elaboración propia, 2021.

### 3.1 Discusión

A nivel urbano se evidencia una consolidación de las áreas urbanas, más allá de una fuerte dinámica de expansión urbana. Si bien se ha caracterizado por un crecimiento hasta el año 2018, luego de este se puede observar un decrecimiento en la dinámica de expansión, pues se redujo de 41% a 7%. Por el contrario, resulta interesante observar cómo con respecto a la oferta de suelo rural para actividades suburbanas sí se ha dado una ocupación dispersa y de mayor crecimiento.

Con respecto a la metodología desarrollada, es importante aumentar las clasificaciones para determinar otros tipos de cobertura del suelo, más allá de un ejercicio de determinación de crecimiento urbano se puede realizar un análisis de impacto de las zonas destinadas a usos suburbanos.

Tenemos entonces tres fenómenos de ocupación del territorio que implican un cambio de cobertura natural por otros usos: El primero es la consolidación de las áreas urbanas, el segundo es la expansión de las áreas urbanas y el tercero es el aumento de usos asociados a la producción agrícola e industrial con invernaderos y amplias zonas industriales. Es posible afirmar que en vez de un aumento de las zonas urbanas con relación a la construcción del Regiotram, se dé un aumento de las áreas destinadas a usos agroindustriales, teniendo en cuenta que se puede tener la mano de obra necesaria desde Bogotá. Resulta interesante poder explorar la relación inversa Bogotá-Sabana y no solamente Sabana-Bogotá.

Finalmente, es importante poder enfatizar el análisis respecto a la relación de expansión urbana de los municipios aledaños y la disponibilidad de suelo en Bogotá. Probablemente el crecimiento urbano que dio origen entre el 2010 y el 2018 tenga relación con la escasa disponibilidad de suelo en Bogotá y su aumento de precio. Ahora bien, si bien hubo un decrecimiento en el crecimiento de las áreas urbanas, estas pueden aumentar en los próximos años teniendo en cuenta la nueva oferta de transporte regional.



## 4. Conclusiones

Una de las principales conclusiones del análisis realizado está asociada a que los municipios que hacen parte de la red férrea regional han tenido un crecimiento urbano y poblacional moderado, el cual pudo verse en aumento a partir de la ausencia de suelo disponible en Bogotá y los precios elevados del mismo.

Así mismo, se pudo evidenciar que las distancias influyen en la consolidación de las estructuras urbanas, pues los municipios más cercanos a Bogotá tuvieron un mayor desarrollo y expansión urbana que los más alejados, como es el caso de Facatativá.

Se hace necesario poder verificar las firmas espectrales de los usos agroindustriales con trabajo de campo, de manera que se puedan identificar plenamente y diferenciar los invernaderos de las zonas industriales, pues por la composición de su techo, los sensores remotos no logran diferenciarlos con precisión.

Los instrumentos de planificación de los municipios aledaños han permitido la ocupación del suelo rural con patrones dispersos, basados en la posibilidad de aprovechamiento de usos industriales. Esto podría devenir en procesos de cambio de usos del suelo rural a urbanos y propiciar procesos de metropolización en los municipios que hacen parte del proyecto Regiotram de Occidente.



## Bibliografía

Alfonso, O. (2001). Metropolización y descentralización: antagonismos y complementariedades. Revista Ópera, 173-196. Obtenido de Dialnet: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4017481>

Bogotá, A. d. (2015). Región Metropolitana de Bogotá: Una visión de la ocupación del suelo. Bogotá: Secretaría Distrital de Planeación .

Cristancho, D. A. (11 de 2017). Reflexiones sobre los posibles impactos del Regiotram en sectores urbanos de los municipios de Funza, Mosquera Y Madrid, en el marco del proceso de metropolización. Obtenido de Repositorio Universidad Javeriana:

<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/40647/Documento.pdf?sequence=1>

Etcheverry, S. B. (07 de 2006). Algunas reflexiones para aproximarse al concepto de ciudad–región. Obtenido de SciELO:

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-45572006000200006](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-45572006000200006)

Moya, Y. V. (2015). La transformación de las familias campesinas y la metropolización de Bogotá. Trabajo Social 18, 127-142. Obtenido de Dialnet: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5716232>

Pisonero, R. D. (2012). Infraestructuras de transporte y metropolización desde una perspectiva geográfica . Revista de Estudios Andaluces N° 29, 1-17. Obtenido de

[https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/18358/file\\_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/18358/file_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Sáenz Hamón, S. (Mayo de 2020). Repositorio Uniandes. Obtenido de <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/48622/u833189.pdf?sequence=1&isAllowed=y>