



**Aportes del proyecto Regiotram Norte para el cumplimiento de
los ODS y la agenda del 2030**

Michael Steven Pachón Toro / Código: 1720224

David Ortiz Zubieta / Código: 1720037

Universidad Piloto de Colombia

Facultad de ingeniería

Programa de ingeniería civil

Trabajo de grado

Bogotá D.C.

2022



**Aportes del proyecto Regiotram Norte para el cumplimiento de
los ODS y la agenda del 2030**

Michael Steven Pachón Toro / Código: 1720224

David Ortiz Zubieta / Código: 1720037

Trabajo de grado para optar por el título de ingeniero civil

Docente director:

Edgar Ricardo Monroy Vargas

Programa de ingeniería civil

Trabajo de grado

Bogotá D.C.

2022

Este trabajo de grado se lo queremos dedicar en primer lugar a Dios y de manera muy especial a nuestros padres y familia cercana, por el apoyo incondicional que nos han otorgado y por la paciencia a lo largo de estos cinco años de carrera.

También, agradecemos a la Universidad Piloto de Colombia y a todo el personal de trabajo de la facultad de Ingeniería Civil por su guía en este largo proceso de aprendizaje, que, aunque no ha sido sencillo, ha sido beneficioso para nuestro desarrollo como profesionales.

Por último, queremos darle un agradecimiento a nuestro tutor de tesis, Edgar Ricardo Monroy, por su apoyo dedicación y paciencia a lo largo del desarrollo del presente trabajo de grado.

Tabla de contenido

iv

1. Resumen.....	1
2. Abstract.....	2
3. Introducción	3
4. Generalidades.....	4
4.1 Perfil del proyecto.....	4
4.1.1 Ubicación	4
4.1.2 Alcance	4
4.2 Antecedentes	5
4.3 Planteamiento del problema.....	12
4.4 Objetivos	14
4.4.1 Objetivo general.....	14
4.4.2 Objetivos específicos	14
4.5 Justificación	14
5. Marco Teórico.....	17
5.1 Tren de cercanías	17
5.2 Regiotram de Occidente.....	19
5.3 Normatividad férrea en Colombia	20
5.3 Clases	21
5.4 Objetivos de desarrollo sostenible	22
5.4.1 ¿Qué son?.....	22
5.4.2 Aprobación.....	23

5.4.3 Conceptos de los ODS	24
6. Metodología	25
6.1 Diagnóstico del estado actual de la movilidad de Zipaquirá, Cajicá y Chía con Bogotá	25
6.1.1 Zona de influencia del proyecto.....	27
6.1.2 Toma de información primaria	29
6.1.3 Caracterización física de las vías	30
6.1.4 Estudio de tránsito a desarrollar.....	33
6.1.4.1 Inventario preliminar de estaciones del proyecto	34
6.1.4.2 Volúmenes vehiculares	44
6.1.4.3 Volúmenes peatonales	49
6.1.5 Estudios de transporte público.....	58
6.1.6 Proyección de tránsito y análisis de información primaria.....	60
6.1.8 Caracterización de las condiciones de operación del tránsito sobre la red vial en el área de influencia	64
6.2 Implicaciones socioeconómicas y técnicas que genera el proyecto Regiotram Norte	66
6.2.1 Diagnóstico socioeconómico	66
6.2.2 Matriz FODA.....	71
6.2.3 Etapa de prefactibilidad, análisis y evaluación de impactos.....	73
6.3 Impactos ambientales generados por el proyecto Regiotram Norte	77

6.3.1 Descripción y propósito del proyecto Regiotram norte	77
6.3.2 Descripción del ambiente.....	78
6.3.3 Impactos ambientales significativos	85
Gráfica 5. Impactos ambientales.....	85
6.3.4 Evaluación de los impactos (Matriz de Leopold)	86
6.3.5 Plan de manejo ambiental	88
6.3.7 Programa de seguimiento.....	89
7. Conclusiones	91
9. Bibliografía	96

Lista de tablas

vii

Tabla 1. Zona de influencia	11
Tabla 2. Conceptos de los ODS.....	23
Tabla 3. Características de las vías.....	31
Tabla 4. TPDA año 2000 a 2018 - Estación de conteo Zipaquirá – Cajicá.....	44
Tabla 5. TPDA año 2000 a 2018 - Estación de conteo Cajicá – La Caro.....	45
Tabla 6. TPDA año 1968 a 1989 - Estación de conteo La Caro – T. de Chía.....	46
Tabla 7. TPDA año 2000 a 2018 - Estación de conteo La Caro – Calle 232.....	47
Tabla 8. Conteo en sitio de los peatones, promedio y total de peatones vía Bogotá - Chía.....	50
Tabla 9. Conteo en sitio de los peatones, promedio y total de peatones vía Chía – Cajicá #1.....	51
Tabla 10. Conteo en sitio de los peatones, promedio y total de peatones vía Chía – Cajicá #2.....	53
Tabla 11 Conteo en sitio de los peatones, promedio y total de peatones vía Cajicá – Zipaquirá #1.....	55
Tabla 12 Conteo en sitio de los peatones, promedio y total de peatones vía Cajicá – Zipaquirá #2.....	57
Tabla 13. Proyección de tránsito vía Zipaquirá – Cajicá.....	
Tabla 14. Proyección de tránsito vía Cajicá – La Caro.....	61
Tabla 15. Proyección de tránsito vía La Caro – T. de Chía.....	63
Tabla 16. Proyección de tránsito vía La Caro – Calle 232.....	64
Tabla 17. Tránsito en el área de influencia.....	64
Tabla 18. Tránsito peatonal en el área de influencia.....	65

Tabla 19. Viajes por municipio dentro de la provincia de la Sabana centro.....	65	viii
Tabla 20. Equipamientos.....	68	
Tabla 21. Estructuras de vivienda.....	69	
Tabla 22. Coberturas de educación.....	70	
Tabla 23. Casos de seguridad y convivencia.....	71	
Tabla 24. Viviendas y entorno.....	72	
Tabla 25. Servicios públicos domiciliarios.....	73	
Tabla 26. índices de pobreza.....	73	
Tabla 27. índice de condiciones de vida.....	74	
Tabla 28. Matriz FODA.....	74	

Lista de ilustraciones

ix

Ilustración 1. Alcance del regiotram norte.....	4
Ilustración 2. Objetivos de Desarrollo Sostenible.....	21
Ilustración 3. Estación de conteo 13 Zipaquirá - Cajicá.....	29
Ilustración 4. Estación de conteo 12 Cajicá – La Caro.....	30
Ilustración 5. Estación de conteo 10 La Caro – T. de Chía.....	30
Ilustración 6. Estación de conteo 5 Calle 232 – La Caro.....	31
Ilustración 7. Peso vehicular de carga.....	32
Ilustración 8. Estaciones preliminares de parada Regiotram Norte.....	33
Ilustración 9. Primera estación: Carrera 66 con av. El Dorado.....	34
Ilustración 10. Primera estación: Carrera 66 con av. El Dorado.....	34
Ilustración 11. Segunda estación: Transversal 59A con Av. Calle 63.....	34
Ilustración 12. Segunda estación: Transversal 59A con Av. Calle 63.....	34
Ilustración 13. Tercera estación: Av. NQS con Av. Calle 68.....	35
Ilustración 14. Tercera estación: Av. NQS con Av. Calle 68.....	35
Ilustración 15. Tercera estación: Av. NQS con Av. Calle 68.....	35
Ilustración 16. Cuarta estación: Av. NQS con Calle 78.....	36
Ilustración 17. Cuarta estación: Av. NQS con Calle 78.....	36
Ilustración 18. Cuarta estación: Av. NQS con Calle 78.....	36
Ilustración 19. Quinta estación: Av. NQS con Calle 92.....	36
Ilustración 20. Quinta estación: Av. NQS con Calle 92.....	36

Ilustración 21. Quinta estación: Av. NQS con Calle 92.....	37
Ilustración 22. Sexta estación: Av. NQS con Calle 98.....	37
Ilustración 23. Sexta estación: Av. NQS con Calle 98.....	37
Ilustración 24. Sexta estación: Av. NQS con Calle 98.....	37
Ilustración 25. Séptima estación: Av. 9 con Calle 114.....	37
Ilustración 26. Séptima estación: Av. 9 con Calle 114.....	37
Ilustración 27. Séptima estación: Av. 9 con Calle 114.....	38
Ilustración 28. Octava estación: Av. 9 con Av. Calle 127.....	38
Ilustración 29. Octava estación: Av. 9 con Av. Calle 127.....	38
Ilustración 30. Octava estación: Av. 9 con Av. Calle 127.....	38
Ilustración 31. Novena estación: Av. Novena con Av. Calle 134.....	39
Ilustración 32. Novena estación: Av. Novena con Av. Calle 134.....	39
Ilustración 33. Décima estación: Av. 9 con Av. Calle 153.....	39
Ilustración 34. Décima estación: Av. 9 con Av. Calle 153.....	39
Ilustración 35. Décima estación: Av. 9 con Av. Calle 153.....	40
Ilustración 36. Undécima estación: Av. 9 con Av. Calle 170.....	40
Ilustración 37. Undécima estación: Av. 9 con Av. Calle 170.....	40
Ilustración 38. Duodécima estación: Av. 9 con Calle 184.....	40
Ilustración 39. Duodécima estación: Av. 9 con Calle 184.....	40
Ilustración 40. Duodécima estación: Av. 9 con Calle 184.....	41

Ilustración 41. Decimotercera estación: Chía.....	41	xi
Ilustración 42. Decimotercera estación: Chía.....	41	
Ilustración 43. Decimocuarta estación: Cajicá.....	41	
Ilustración 44. Decimocuarta estación: Cajicá.....	42	
Ilustración 45. Decimoquinta estación: Zipaquirá.....	42	
Ilustración 46. Decimoquinta estación: Zipaquirá.....	42	
Ilustración 47. Decimoquinta estación: Zipaquirá.....	42	
Ilustración 48. Puente peatonal vía Bogotá – Chía (Tramo 45ª #245).....	49	
Ilustración 49. Puente peatonal vía Bogotá – Chía (Tramo 45ª #245).....	49	
Ilustración 50. Puente peatonal vía Bogotá – Chía (Tramo 45ª #245).....	49	
Ilustración 51 Puente peatonal vía Chía – Cajicá (Tramo 45ª colindante a Centro Chía).....	51	
Ilustración 52. Puente peatonal vía Chía – Cajicá (Tramo 45ª colindante a Centro Chía).....	51	
Ilustración 53. Puente peatonal vía Chía – Cajicá (Tramo 45ª colindante a Centro Chía).....	51	
Ilustración 54. Paradero vía Chía – Cajicá (Tramo 45ª – Paradero 3 esquinas).....	52	
Ilustración 55. Paradero vía Chía – Cajicá (Tramo 45ª – Paradero 3 esquinas).....	52	
Ilustración 56. Paradero vía Chía – Cajicá (Tramo 45ª – Paradero 3 esquinas).....	53	
Ilustración 57. Puente peatonal vía Cajicá – Zipaquirá (Tramo 45ª variante Cajicá – Zipaquirá).....	54	
Ilustración 58. Puente peatonal vía Cajicá – Zipaquirá (Tramo 45ª variante Cajicá – Zipaquirá).....	54	
Ilustración 59. Puente peatonal vía Cajicá – Zipaquirá (Tramo 45ª variante Cajicá – Zipaquirá).....	54	
Ilustración 60. Puente peatonal vía Cajicá – Zipaquirá (Tramo 45ª El tejar).....	56	
Ilustración 61. Puente peatonal vía Cajicá – Zipaquirá (Tramo 45ª El tejar).....	56	

Ilustración 62. Puente peatonal vía Cajicá – Zipaquirá (Tramo 45ª El tejar).....	56	xii
Ilustración 63. Medios de transporte en Bogotá.....	58	
Ilustración 64. Valor del proyecto Regiotram de Occidente.....	74	
Ilustración 65. Humedal de Torca Guaymaral.....	80	
Ilustración 66. Parque Guaymaral.....	81	
Ilustración 67. Parque natural la montaña del oso.....	82	
Ilustración 68. Río de Bogotá.....	83	
Ilustración 69. Mina de sal.....	84	

Lista de Gráficas

Gráfica 1. TPD - Estación de conteo Zipaquirá – Cajicá.....	43
Gráfica 2. TPDA - Estación de conteo Cajicá – La Caro.....	44
Gráfica 3. TPD - Estación de conteo La Caro – T. de Chía.....	46
Gráfica 4. TPDA - Estación de conteo La Caro – Calle 232.....	47
Gráfica 5. Impactos ambientales.....	86

El proyecto Regiotram Norte o mejor conocido como tren de cercanías es un proyecto que planea la construcción de un tren de carga y transporte de pasajeros destinado a la comunicación de los municipios de Chía, Cajicá y Zipaquirá con Bogotá desde el centro de la ciudad hasta la zona norte.

El proyecto contempla un recorrido total de 48 km con 20 estaciones, esto con el fin de facilitar el transporte de alrededor de 250.000 personas que diariamente se transporte desde y hacia la capital. Adicionalmente, se plantea la recuperación de las vías férreas sin un uso prolongado o casi nulo, mitigando gastos de elaboración y ejecución; además de plantear una forma factible y eficiente de transporte para la comunidad, también se quiere optar por un medio alternativo para el desarrollo de la industria, el comercio y la economía de la zona.

Se estipula que la firma del acta para el inicio de obras se plantearía para inicios de 2023 y cronológicamente, su inauguración sería para el año 2026, dando origen a la presente tesis la cual se plantea el estudio del aporte del Regiotram Norte para el cumplimiento de los ODS y la agenda del 2030.

Por lo anterior, el presente documento académico describe el desarrollo del proyecto en cuanto al objetivo planteado, el aprovechamiento de los recursos y el estudio zonal intermunicipal para su ejecución.

Palabras clave: Regiotram norte, tren de cercanías, aprovechamiento de recursos, vías férreas, ODS, agenda del 2030.

The northern regiotram project or better known as the suburban train is a freight train and passenger transport project aimed at connecting the municipalities of Chía, Cajicá and Zipaquirá with Bogotá from the center of the city to the north.

The project contemplates a total route of 48 km with 9 stations, of which 3 will be connected to the Transmilenio stations, in order to facilitate the transport of around 250,000 people who are transported daily to and from the capital. Additionally, the recovery of the railways without prolonged or almost null use is proposed, mitigating production and execution costs; In addition to proposing a feasible and efficient form of transportation for the community, they also want to opt for an alternative means for the development of industry, commerce and the economy of the area.

It is stipulated that the signing of the act for the start of works would be proposed for the beginning of 2023 and chronologically, its inauguration would be for the year 2026, giving rise to the present thesis which proposes the study of the contribution of the north regiotram for the fulfillment of the SDGs and the 2030 diary.

With all this, an academic document is created that describes the development of the project in terms of the stated objective, the use of resources and the inter-municipal zonal study for its execution.

Keywords: North Regitram, suburban train, use of resources, railways, ODS, 2030 diary.

En los años venideros, la sabana de Bogotá percibirá diferentes cambios en su movilidad, sistemas de transporte, economía, industria y comercio, debido a que se construirá, entre otros proyectos, el Regiotram del Norte. Un tren de carga y pasajeros, que funcionará como tren de cercanías cien por ciento eléctrico para la movilidad entre los Municipios de Zipaquirá, Cajicá y Chía con Bogotá.

El Regiotram Norte, contempla la construcción de diferentes tramos con longitud total de 48 km, en donde se prevé ubicar 20 estaciones, 4 en la Sabana y 16 en Bogotá con integración directa al SITP y con el Regiotram de Occidente.

La investigación que se muestra a continuación, busca identificar y evaluar los posibles aportes que puede otorgar el proyecto Regiotram Norte a la movilidad de Zipaquirá, Cajicá y Chía con Bogotá. De igual manera, el documento está encaminado a entender la incidencia del proyecto a la agenda de los ODS del año 2030.

Teniendo en cuenta lo anterior, en el cuerpo del documento que se muestra a continuación, se realiza un primer análisis tipo diagnóstico sobre el estado actual de la movilidad de Zipaquirá, Cajicá y Chía con Bogotá mediante un estudio de tránsito. Posteriormente, se hace un estudio para conocer las implicaciones socioeconómicas y técnicas que genera el proyecto Regiotram Norte y, por último, se evalúan los impactos ambientales que puede producir la construcción e implementación del proyecto en mención.

4.1 Perfil del proyecto

4.1.1 Ubicación

El proyecto se plantea ejecutar a lo largo del corredor férreo establecido, el cual atraviesa las localidades de Puente Aranda, Teusaquillo, Barrios Unidos, Chapinero y Usaquén en el Distrito Capital, por las veredas Fusca, Yerbabuena y Bojacá en Chía; Calahorra, Chuntame y Rio Grande, además de la Cabecera Municipal de Cajicá y las veredas Centro y Portachuelo, además de los barrios Centro y San Pablo en la Cabecera Municipal de Zipaquirá. (EPC Cajicá, 2020)



Ilustración 1. Alcance del RegioTram Norte

Fuente: (EPC Cajicá, 2020)

4.1.2 Alcance

El alcance del proyecto y de su cumplimiento con los ODS y la agenda del 2030 abarca un estudio profundo de movilidad en el corredor vial desde Bogotá hasta Zipaquirá abarcando los

censos poblacionales y la magnitud de personas que podrían verse beneficiadas con el proyecto en cuestión. El estudio del impacto socioeconómico y técnico que genera el proyecto antes y después de su creación y posterior intervención abarcando la prefactibilidad y factibilidad que posee la creación de este y, por último, pero no menos importante; un estudio del impacto ambiental que generaría el proyecto en ejecución que abarca la descripción del ambiente y de cómo este podría salir afectado. 5

4.2 Antecedentes

La idea de la implementación del metro, el tranvía, el tren de cercanías, etc, independientemente de la región y el lugar del que se trate; se desenvuelve en un entorno más significativo y profundo que el sólo satisfacer la idea de proporcionar “otro medio más de transporte”, redondea y ejecuta la idea de atacar directamente una problemática de orden mundial, la cual es transportar millones de personas diariamente de manera eficaz, efectiva y colectivamente. Es por eso que a continuación se presentan diversos ejemplos de cómo la adaptación de un sistema integral de movilidad como el planteado ha sido una perfecta solución.

El metro de Santiago – Chile

En la capital de Chile, alrededor de los años sesenta y setenta se comenzó a plasmar la idea de la implementación de un sistema ferroviario capaz de satisfacer la demanda de movilidad que los aquejaba.

En el año 1969 se diseñó para Santiago una red de Metro como eje articulador del sistema de transporte de la ciudad. Dicho plan tenía siete líneas de Metro que se construirían de acuerdo a la evolución de la demanda. En 1975 comenzó a funcionar el primer tramo Moneda-San Pablo,

correspondiente a la Línea 1. Posteriormente, la Línea 1 se extendió hasta la Escuela Militar en 1980 y se construyeron las Líneas 2 y 5, que comenzaron a operar en 1987 y 1997 respectivamente. Estas tres líneas de la red tienen 49,6 km de rieles, 60 estaciones y en el año 2005 se realizaron 979.652 viajes diarios en promedio durante los días laborales. (Agostini & Palmucci, 2008, p.107). 6

Lo anterior da muestra del alivio sectorizado en Santiago, el cual, hoy en día sigue creciendo con las nuevas inversiones y ampliaciones de las líneas del metro, satisfaciendo mayormente la demanda y ayudando al medio ambiente, tal como Agostini & Palmucci (2008) señalan que: “La demanda estimada para estos nuevos proyectos es del orden de 254.000 pasajeros por día”. (p.108)

El metro de Copenhague - Dinamarca

La capital de Dinamarca, Copenhague, quiso dar un paso más allá del transporte rudimentario y fue así como a finales del siglo XX desarrolló la idea de construir metro capaz de reducir la demanda del uso del automóvil de manera significativa.

El Metro de Copenhague es la principal mejora realizada en la infraestructura de transporte público urbano de Dinamarca en la última década. El argumento más importante a favor de un nuevo sistema de transporte público en la capital fue aumentar la cuota de mercado del transporte público, reduciendo así el tráfico de automóviles y el impacto ambiental y potenciando el desarrollo urbano, especialmente en la isla de Amager, cuyo único vínculo anterior con la ciudad era un servicio de autobús. (Vuk, 2005, p.143).

Abundando en el fragmento anterior, se puede decir que se logró alcanzar 7

múltiples objetivos como lo fueron: El desarrollo ambientalmente sostenible, un desarrollo económico y social más abundante y elevado en la isla de Amager, y una oportunidad de que la ciudadanía lograra utilizar de manera satisfactoria otra opción como medio de transporte; cabe resaltar, que al pasar del tiempo el metro ha ido prevaleciendo, adoptando cada vez más usuarios al sistema, como lo expresa G. Vuk (2005): “Después de la apertura del metro, se contabilizaron 79.300 viajes de un día en transporte público a lo largo del corredor, un aumento de 10.300 viajes con respecto a 2002.” (p.146).

El metro de Sao Paulo - Brasil

El caso de Sao Paulo, en Brasil, ha sido un ejemplo sin precedentes debido a su mala reputación en Latinoamérica con respecto a la movilidad tan distorsionada y mal ejecutada en los últimos años, la cual pretende mejorar la fluidez habitual en los corredores viales implementado un sistema de metro, plan que ya se encuentra en marcha.

Un caso interesante de mencionar es el plan de transporte urbano de San Pablo en Brasil, proyectado para el año 2020. El denominado PITU 2020 considera una inversión de US\$ 22 mil millones en 284 kilómetros de Metro, US\$ 900 millones en un tren al aeropuerto y US\$ 1.300 millones en ferrocarriles suburbanos. Es decir, del total de US\$ 24 mil millones de dólares presupuestados, un 92% será destinado a nuevas líneas de Metro, y el resto en tecnologías similares para sectores periféricos de la ciudad. (Grange, 2010, p.126).

El ideal de una mejor movilidad como lo es el implementar un sistema de metro, está lejos de la propia esencia de Brasil ya que ellos son unos de los mayores productores de buses del

mundo, sin embargo, optan por ideales del exterior. Tal como profundiza Grange (2010): 8

“Es interesante notar que los brasileños son uno de los principales fabricantes de buses en el mundo, y pese a ello han priorizado la construcción de nuevas líneas de Metro en la ciudad de San Pablo”.

Red de Cercanías de Madrid - España

Por otra parte, en Madrid, España, se observa un claro y eficaz ejemplo de implementación de los trenes de cercanías a través de una compleja red de transporte.

Cercanías Madrid es el servicio ferroviario explotado por Renfe Operadora que conecta la ciudad de Madrid con su área metropolitana y las principales poblaciones de la Comunidad de Madrid sobre una infraestructura de ADIF (Administrador de Infraestructuras Ferroviarias). La red actual cuenta con hasta diez líneas en funcionamiento, discurriendo por más de 370 km de vías férreas y 89 estaciones que aseguran la accesibilidad a casi un millón de viajeros diarios en los días laborables de mayor demanda. (García, 2012, p.9).

García (2012) considera que: “este sistema de transporte empleado en Madrid ha tenido una tendencia de demanda creciente, ya que desde el año 2004, el número de viajeros subidos y bajados no ha detenido su incremento hasta alcanzar más de 233 millones de viajeros en el año 2011”

Aunado a lo anterior, Soldado, J. (2018) refiriéndose a la red de cercanías de Madrid indica lo siguiente: Por lo que respecta, los servicios de cercanías de la comunidad de Madrid son un elemento vital en el transporte colectivo de Madrid. Dicho transporte es el que más viajeros transporta en todo el sistema ferroviario español, aproximadamente los 200 millones de usuarios

anuales, atendiendo a una población de entorno el 80% del área metropolitana de la ciudad, fomentando la descongestión de las carreteras con acceso a la ciudad e incentivando cada vez más hacia una ciudad con modos de transporte sostenible cada vez menos contaminantes. (p. 15).

Lo anterior refleja la importancia de la implementación de dicha red de cercanías en Madrid y su impacto positivo en la descongestión de las carreteras que conectan directamente con acceso a la ciudad.

Servicios de cercanías de Barcelona - España

En la ciudad de Barcelona, España se puede identificar otro claro ejemplo de la implantación de una red de Cercanías.

En la actualidad, las circulaciones de cercanías constituyen la gran mayoría en los enlaces de Barcelona: 330 diarias en el total de las líneas, en cada sentido. La red se organiza en cuatro líneas, todas ellas de paso, de modo que los cuatro ramales del norte (Macanet por Mataró, Macanet por Granollers, Vic y Manresa) y los tres del sur (Sant Vicenç de Calders por Vilanova, Sant Vicenç por Vilafranca y el aeropuerto) están conectados de dos en dos. (Julià & Vergés, 1994, p.44).

Esta red de cercanías es el eje central para el transporte de Barcelona. Este sistema de transporte tiene un impacto positivo de gran valor para el autor, ya que para Julià, J & Vergés, R. (1994): “Las grandes obras públicas, y en particular las ferroviarias, ocupan gran cantidad de mano de obra y utilizan materiales de tecnología media de los que no se está escaso, por lo que ayudan a mitigar uno de los problemas más graves que se padecen, la falta de empleos.” (p. 48).

climático y el efecto invernadero que causa el aumento de CO2 en la atmósfera, se requiere favorecer los modos de transporte que no estén basados en motor de combustión.” (p. 48). Tales modos de transporte se pueden ejemplificar en los sistemas ferroviarios como el tren de cercanías, el cual permite transportar bastante cantidad de pasajeros y con un mínimo coste ambiental.

Tren de cercanías - Paraguay

La idea de un tren de cercanías se ha ido adaptando al lenguaje latinoamericano debido a la adopción y adaptación de su sistema en diversos países de este sector, esto debido a la margen de transporte tan amplia que presenta en ciudades principales con un amplio crecimiento demográfico y el beneficio de transporte que ofrece hacia los sectores y/o pueblos aledaños.

En Latinoamérica existen importantes redes de férreas en operación, principalmente en las ciudades con mayor concentración demográfica. Así mismo, se estudian e implementan nuevos metros o sistemas férreos, tales como, la construcción de una línea de tren de cercanías de 44 kilómetros con una inversión inicial de \$355 millones de euros. La cual, conectará las ciudades de Asunción e Ypacaraí en Paraguay. (Agencia de Información Paraguaya, 2019). Trenes que proveen un desarrollo sostenible, ambiental, social y económico, que mejoran el estilo y la calidad de vida de los habitantes y que cuentan con modelos arquitectónicos europeos de última generación.

Tren de cercanías de Ciudad de México - México

México tiene algo muy particular y es la zona de fluencia tan grande que representa el tren de cercanía en operación.

de la Ciudad de México que poseen 8.8 millones de habitantes, con 59 municipios del Estado de México que poseen 11 millones de habitantes, y por 1 municipio del Estado de Hidalgo que posee 97.461 habitantes. (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2010). Dando a entender la línea 1 del tren de cercanías cobija gran parte de la demanda de transporte desde los pueblos vecinos hasta la capital.

Municipios	Población (Habitantes)
Tlalnepantla	653.410
Tultitlán	486.998
Cuautitlán	140.059
Cuautitlán Izcalli	484.573
Total	1.765.040

Tabla 1. Zona de influencia

Fuente: Instituto electoral del estado de México, 2018

Tren de cercanías de Santiago de Chile – Chile

La línea Metrotren Nos - Santiago de Chile, Chile, es un proyecto ferroviario inaugurado desde 1990 y de gran importancia para la ciudad de Santiago.

La línea Metrotren Nos forma parte del Sistema Integrado de Transporte Público de Santiago de Chile y es una importante alternativa de movilización para miles de personas que deben trasladarse por motivos de trabajo, estudios o negocios, permitiendo acortar sus tiempos de viaje y aportando en una mejor calidad de vida. (Tren Central, citado por Sáenz, 2020)

El servicio de cercanías Metrotrén Nos permite conectar de manera directa las comunas de San Bernardo, Lo Espejo y Pedro Aguirre Cerda con la red de Metro, con un tiempo aproximado

de 25 minutos desde el centro de San Bernardo hasta Estación Central (combinación Línea 1). La línea cuenta con 20 kilómetros de extensión y 10 estaciones, de las cuales dos poseen combinación con Metro, en Lo Valledor con Línea 6 y Estación Central con Línea 1. (DTP, 2018)

Tren de cercanías de la sabana de occidente - Bogotá

El Regiotram de occidente, al igual que el Regiotram del norte, representa una mejora en la movilidad tanto en la capital como en los municipios aledaños.

El proyecto Regiotram de Occidente está contemplado como tren eléctrico para el transporte de pasajeros regional. Este proyecto conectará los municipios de Funza, Mosquera, Madrid y Facatativá con el Distrito, para lo cual su operación se realizará en zonas suburbanas y urbanas. La mayor parte del trazado del proyecto se desarrollará en el corredor férreo existente. Este proyecto presenta una longitud aproximada de 40 km, distribuidos en 25 km en los municipios de La Sabana, antes señalados y en 15 km en el Distrito Capital. (SSETU, S.F.). Dicho proyecto culmina en la carrera 17 con calle 6, aprovechando las líneas del metro que se tienen proyectadas, mejorando la movilidad en el corazón de Bogotá.

4.3 Planteamiento del problema

En la última década ha sido realmente palpable la fuerte demanda de transporte y movilidad para los usuarios de la sabana de Bogotá y los municipios aledaños, en especial los que se centran al norte de la ciudad; dicha problemática no solo afecta a la comunidad sino al medio ambiente el cual se ve gravemente deteriorado y con una huella de carbono alarmante de niveles críticos.

Según Inrix (citado por García de El Tiempo, 2022), “Las personas en Bogotá, y aún más en los corredores principales como la autopista norte pierden en promedio casi 100 horas del

tiempo al año en los trancones típicos, que a su vez generan cansancio mental, malhumor y accidentes que se generan cada 5,6 minutos”. En respuesta a esta necesidad de primer nivel y al incentivar el uso de medios alternativos de transporte más amigables con el medio ambiente y con las personas del común nace la idea del proyecto Regiotram Norte. 13

A través del convenio 048 de 2019, Findeter y la Gobernación de Cundinamarca con fondos del Reino Unido acaban de iniciar el contrato para los estudios y diseños a nivel de factibilidad para la estructuración técnica, legal, financiera y de equidad de género e inclusión social de un tren de carga y pasajeros entre Bogotá y Zipaquirá. La alcaldía mayor de Bogotá indica que la factibilidad y la estructuración del proyecto debe centrarse en realizar una fuerte integración con el SITP de Bogotá, además, se debe ejecutar un urbanismo integral del proyecto para que este se pueda implantar en una ciudad consolidada como lo es Bogotá. (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2019).

Teniendo en cuenta la implementación y ejecución de dicho proyecto en un futuro cercano, el presente proyecto de investigación plantea buscar una respuesta a los siguientes cuestionamientos: ¿De qué manera se puede estimar las incidencias de este proyecto en lo social, económico, técnico y ambiental? ¿De qué forma el proyecto contribuye a la agenda de los ODS del año 2030?

4.4 Objetivos

14

4.4.1 Objetivo general

- Identificar los aportes del proyecto Regiotram Norte al cumplimiento de los ODS y la agenda 2030.

4.4.2 Objetivos específicos

- Realizar diagnóstico del estado actual de la movilidad de Zipaquirá, Cajicá y Chía con Bogotá.
- Estudiar las implicaciones socioeconómicas y técnicas que genera el proyecto Regiotram Norte.
- Evaluar los impactos ambientales generados por el proyecto Regiotram norte.

4.5 Justificación

La presente investigación tiene como finalidad identificar y evaluar los aportes del proyecto Regiotram Norte, tanto positivos como negativos, en la movilidad de Zipaquirá, Cajicá y Chía con Bogotá. Así como su impacto en el cumplimiento de los ODS y la agenda 2030.

Entender la incidencia directa del proyecto y las bondades que ofrece el desarrollo de este en lo relativo al aspecto social, económico, técnico y ambiental; teniendo lo mencionado anteriormente como el marco referente de la presente investigación. Al entender dicha incidencia, se puede dar respuesta a qué contribución puede otorgar el proyecto Regiotram Norte a la agenda de los ODS del año 2030, ya sea la relación con el noveno título: industria, renovación e infraestructuras, o bien el once: ciudades y comunidades sostenibles. Por otra parte, las bondades propias del proyecto de investigación hacen preámbulo al entorno de la movilidad existente entre

Bogotá y Zipaquirá en donde se llevará a cabo un diagnóstico el cual direccionará el proyecto en cuanto a la investigación de las estrategias que se han planeado para su ejecución, aprovechamiento y aportes a la sociedad y el objetivo común planteado de los ODS. 15

El principal beneficio del proyecto es la conexión que generará entre los Municipios y la Región, generado a partir de la construcción de un medio de transporte sostenible, rápido y moderno. Entre otros beneficios que ofrece el proyecto, se encuentra el hecho de que, al ofrecer un medio de transporte que permita interconectar más rápida y eficientemente a las personas, este permitirá con mayor facilidad la creación de espacios y oportunidades de desarrollo económico para la región.

El proyecto se plantea ejecutar a lo largo del corredor férreo establecido, el cual atraviesa las localidades de Puente Aranda, Teusaquillo, Barrios Unidos, Chapinero y Usaquén en el Distrito Capital, por las veredas Fusca, Yerbabuena y Bojacá en Chía; Calahorra, Chuntame y Río Grande, además de la Cabecera Municipal de Cajicá y las veredas Centro y Portachuelo, además de los barrios Centro y San Pablo en la Cabecera Municipal de Zipaquirá. (Resumen Ejecutivo del Proyecto Regiotram Norte, 2020, p.3).

La ejecución del proyecto en el corredor férreo indicado hace referencia a que se realizará una renovación del espacio y entorno actual por el que circulará el tren, el cual se encuentra mayormente degradado. Evaluar los posibles impactos negativos que tenga el proyecto, también es prioridad en la presente investigación, comprender qué falencias puede presentar el proyecto es fundamental para, en dado caso, generar una propuesta de alternativas al proyecto en cuestión, sí es el caso.

Una vez puesto en marcha el proyecto de Regiotram, se espera poder mejorar la movilidad considerablemente desde y hacia la capital por el tramo norte, esto debido a que atraviesa 5 localidades de la capital y más de 3 veredas que desembocan en la cabecera municipal de Zipaquirá, tramos por los que circularán alrededor de 1'000.000 personas diariamente. (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2019).

5.1 Tren de cercanías

Cuando hablamos de transporte ferroviario, trenes o ferrocarril, nos referimos a un tipo de transporte terrestre guiado sobre una vía férrea, es decir, un canal predeterminado compuesto por un soporte material, como rieles de acero o, en versiones modernas, suspensión electromagnética (Editorial Etecé, 2021).

Los sistemas ferroviarios han sido utilizados desde tiempos antiguos donde dichos cuerpos eran impulsados por un sistema de carburación a carbón que finalmente se convertía en vapor, dicho sistema fue usado principalmente para el transporte y comercio de mercancía hacia las lejanías. Hoy en día dicho medio de transporte ha dejado de tener un gran impacto en la sociedad ya que para el transporte o comercio ha sido de preferencia el transporte a motor de cuatro ruedas, sin embargo, la modalidad del tren está empezando a tener un nuevo auge en la era moderna que gobierna la sociedad, trenes sofisticados encargados en el transporte cómodo y rápido de mercancía, de usuarios, etc.

Por otro lado, el tren de cercanías abarca gran parte del modelo que exige la sociedad actual. Se le denomina tren de cercanías, al tren abarca una capacidad reducida de pasajeros el cual cuenta con una extensión de menos de 100 km y que sirve principalmente para el transporte de usuarios y de mercancía. Dicho tren de cercanías usualmente realiza viajes intermunicipales y/o conexiones entre municipios y la capital del país. Todo por un beneficio y este es el de realizar viajes en corto tiempo para la optimización del tiempo de los pasajeros que optan por este servicio.

férreas donde operan los trenes permite un correcto análisis y evaluación del estado actual de la red que se presenta en Bogotá. Fundamentalmente, los raíles ayudan en el movimiento de las ruedas de los trenes, guían su movimiento, y son de acero.

El caso de los ferrocarriles, las principales características de la infraestructura incluyen las traviesas o durmientes, que son los componentes encargados de interconectar dos carriles con el fin de mantener su ancho y evitar el deterioro por el paso constante de los trenes. El material de balasto, por su parte, se encarga de soportar las cargas generadas por el paso del tren y trasladarlas al suelo de la zona para mitigar posibles deformaciones del terreno, se trata esencialmente de una capa de roca distribuida uniformemente a lo largo de la pista.

Más recientemente, el material rocoso ha sido reemplazado por losas de hormigón introducidas en las traviesas. Este tipo de estructura se denomina vía en placa. Un cambio de curva o aguja es una etiqueta situada entre dos vías que permite cambiar las ruedas de un tren de una vía a otra. Los cables de catenaria se instalan en las líneas ferroviarias para transmitir energía eléctrica a través de los cables aéreos encontrados.

Todos estos elementos estructurales no solo deben garantizar la seguridad del tren, sino también la seguridad del tren para proteger la vida de los pasajeros. En ciudades como Tokio, el sistema de trenes urbanos cuenta con 282 estaciones repartidas en 13 líneas, cubriendo ciudades cercanas y conectándolas con el centro de la ciudad, cubierto por dos compañías en estas zonas. El sistema de metro de Boston funciona con tren ligero y se combina con el tren suburbano para ayudar a conectar el área metropolitana de Boston entre sí en cinco líneas. El Sistema de Trenes

Metropolitanos de Nueva York es una referencia importante, con 469 estaciones, 24 líneas y trenes de cercanías en toda el área metropolitana. 19

El crecimiento poblacional y la expansión urbana a finales del siglo XIX suscitó inquietudes y demandas por la implementación de nuevas medidas de transporte público e incluso la construcción de aceras urbanas. Entre estas nuevas tecnologías existentes, los tranvías se consideran la mejor opción para la movilización de peatones dentro de la ciudad.

El paso del tiempo y la modernización no es ajeno a la pérdida de importancia de este medio de transporte. Fue reemplazada gradualmente por una infraestructura más operativa y multifuncional, como la ampliación de carreteras. Apoyar a Ferrocarriles Nacionales se convirtió en un desafío imposible debido a la corrupción, las compras y la modernización de equipos, lo que finalmente llevó a su liquidación en 1991, la gran mayoría de la cual era la red de Ferrocarriles de la Sabana. En 1992 se comenzó a utilizar la infraestructura existente como tren turístico y de esparcimiento por la Sabana de Bogotá hasta Zipaquirá.

5.2 Regiotram de Occidente

El Regiotram de Occidente es un proyecto prácticamente idéntico al que se planea ejecutar para el Regiotram del Norte. Según la consultoría especializada para la estructuración integral del proyecto Regiotram de Occidente del contrato de consultoría No. 034 de 2018:

El proyecto se desarrollará en el corredor existente del Tren de Occidente con una longitud de 39,64 km, aproximada, de los cuales 25,04 km se encuentran en la zona suburbana y 14,6 Km en la zona urbana, conectando a la ciudad de Bogotá con los municipios de Funza, Mosquera, Madrid y finaliza en el municipio de Facatativá. (Empresa Férrea Regional, 2019, p. 13)

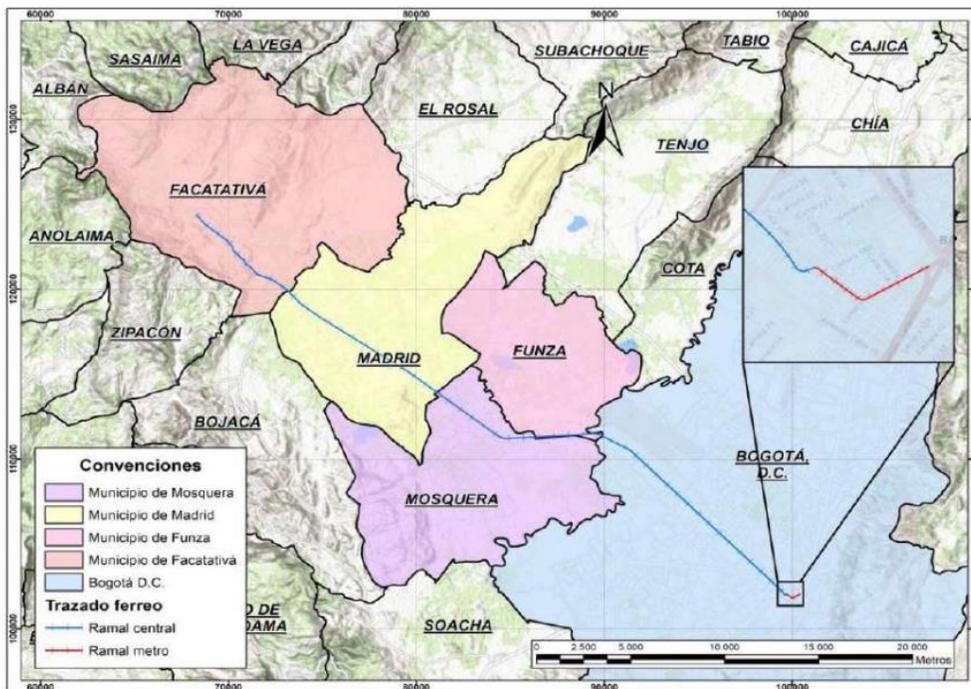


Ilustración 2. Localización del proyecto Regiotram de Occidente

Fuente: Empresa Férrea Regional (2019)

5.3 Normatividad férrea en Colombia

Conforme a lo expuesto por la Empresa Férrea Regional (sf): en Colombia se tiene elaboradas y aplicadas 9 Leyes, 7 Decretos y 5 resoluciones que incurren directamente en la normatividad para el transporte y ordenamiento de los sistemas férreos.

Dichas normativas impulsan la buena elaboración, implementación y estructuración de los proyectos férreos en Colombia, tanto de las vías en uso como las vías en recuperación y/o desatendidas, además de su mantenimiento periódico, y las reglas que deben seguir para su funcionamiento mitigando la afectación o contaminación externa que este tipo de proyectos puedan llegar a generar.

NOMBRE	FECHA DE EXPEDICIÓN	ENTIDAD QUE EXPIDE	DESCRIPCIÓN
TIPO DE NORMA: LEY			
Ley 1397 de 2010	14/07/2010	El Congreso de Colombia	Por medio de la cual se modifica la Ley 769 de 2002.
Ley 1383 de 2010	16/03/2010	El Congreso de Colombia	Por la cual se reforma la Ley 769 de 2002 - Código Nacional de Tránsito, y se dictan otras disposiciones
Ley 336 de 1996	20/12/1996	El Congreso de Colombia	por la cual se adopta el Estatuto Nacional de Transporte.
Ley 310 de 1996	6/08/1996	El Congreso de Colombia	por medio de la cual se modifica la Ley 86 de 1989.
Ley 105 de 1993	30/12/1993	El Congreso de Colombia,	por la cual se dictan disposiciones básicas sobre el transporte, se redistribuyen competencias y recursos entre la Nación y las Entidades Territoriales, se reglamenta la planeación en el sector transporte y se dictan otras disposiciones.
Ley 86 de 1989	29/12/1989	El Congreso de la República de Colombia,	por la cual se dictan normas sobre sistemas de servicio público urbano de transporte masivo de pasajeros y se proveen recursos para su financiamiento.
Ley 21 de 1988	1/02/1988	El Congreso de Colombia	Por la cual se adopta el programa de recuperación del servicio público de transporte ferroviario nacional, se provee a su financiación y se dictan otras disposiciones
Ley 146 de 1963	31/12/1963	El Congreso de Colombia	Por la cual se ordena a la Nación, Departamentos y Ferrocarriles Nacionales, la construcción de unas obras, y se reglamenta la futura construcción de carreteras y líneas férreas.
Ley 76 de 1920	15/11/1920	El Congreso de Colombia	Sobre Policía de Ferrocarriles
TIPO DE NORMA: DECRETO			
Decreto 1079 de 2015	26/05/2015	Ministerio de Transporte	por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Transporte
Decreto 1008 de 2015	15/05/2015	Ministerio de Transporte	Por el cual se reglamenta el Servicio de Transporte Público Masivo de Pasajeros por metro ligero, tren ligero, tranvía y tren-tram
Decreto 3109 de 1997	30/12/1997	El Presidente de la República de Colombia,	por el cual se reglamenta la habilitación, la prestación del servicio público de transporte masivo de pasajeros y la utilización de los recursos de la Nación.
Decreto 3110 de 1997	30/12/1997	El Presidente de la República de Colombia	por el cual se reglamenta la habilitación y prestación del servicio público de transporte ferroviario.
Decreto 1587 de 1989	18/07/1989	El Presidente de la República de Colombia	Por el cual se dictan normas generales para la organización y operación del sistema de transporte público ferroviario nacional
Decreto 1075 de 1954	1/04/1954	El Presidente de la República de Colombia	Por el cual se dictan algunas disposiciones relacionadas con el ramo de Ferrocarriles
Decreto 2770 de 1953	23/10/1953	El Presidente de la República de Colombia	Por el cual se fijan normas sobre uniformidad de la anchura de las vías públicas nacionales y sobre seguridad de las mismas
TIPO DE NORMA: RESOLUCIÓN			
Resolución 6249 de 2017	28/12/2017	Ministerio de Transporte	Por la cual se reglamentan las condiciones mínimas que debe tener la infraestructura del sistema de metro ligero, tren ligero, tranvía y tren tram
Resolución 4870 de 2017	7/11/2017	Ministerio de Transporte	Por la cual se define el área de influencia para el Sistema de Transporte Masivo "Regiotram Corredor de Occidente", se aprueba la Autoridad de Transporte para la administración, planeación y regulación del Sistema y se dictan otras disposiciones
Resolución 184 de 2009	16/01/2009	Ministerio de Transporte	Por la cual se establecen las tarifas correspondientes a los operadores y usuarios de transporte ferroviario de carga y pasajeros en el Corredor del Sistema Ferroviario Central.
Resolución 4659 de 2008	10/11/2008	Ministerio de Transporte	Por la cual se adoptan unas medidas en materia de accesibilidad a los sistemas de transporte público masivo municipal, distrital y metropolitano de pasajeros
Resolución 3555 de 2004	1/12/2004	Ministerio de Transporte	Por medio de la cual se establecen los requisitos para expedir la Licencia a los tripulantes del sistema férreo

Tabla 2. Normatividad Férrea

Fuente: Empresa Férrea Regional (sf)

5.3 Clases

En la actualidad, los sistemas de transporte ferroviario se pueden clasificar de varias formas, como lo son por su recorrido (ya sea de larga o corta distancia). Como lo explica la Editorial Etecé (2021), la manera en que los trenes utilizan la energía puede variar (ya que pueden ser eléctricos o a vapor) o simplemente por su modelo. Los sistemas más comunes, se presentan a continuación:

Ferrocarril: El tren propiamente dicho, compuesto de una locomotora y un cuerpo de carga o pasajeros. Puede ser de tres tipos, dependiendo de su naturaleza:

Tren regional o local: Aquellos empleados para distancias cortas a bajas velocidades, como el destinado al transporte público o el transporte de bienes, empleando para ello algún combustible fósil, como diésel o gasoil.

Tren de alta velocidad: Versiones modernas y generalmente eléctricas de los trenes convencionales, que alcanzan altas velocidades en su trayecto sobre rieles elaborados de materiales semiconductores.

Tren de levitación magnética: La última tendencia en trenes apunta al uso de las fuerzas del electromagnetismo para sostener en el aire, flotando, el cuerpo entero del tren.

Subterráneo o Metro: Especie de trenes de ciudad que cumplen con el rol exclusivo de transporte de pasajeros, surcando las ciudades a lo largo de un trayecto de numerosas estaciones.

Tranvía: Suerte de versión urbana del tren, que marcha por la superficie de la ciudad, como una mezcla de ferrocarril y subterráneo.

Funicular: Suerte de tranvía arrastrado por cables en terreno montañoso o inestable, y cuyo vagón o contenedor cuelga del hilo.

5.4 Objetivos de desarrollo sostenible

5.4.1 ¿Qué son?

Los ODS son 17 objetivos establecidos por los miembros de las naciones unidas a partir del año 2015, estos objetivos tienen como finalidad esclarecer una meta de cambio para la agenda del 2030 atacando temas puntuales para el mejoramiento de la calidad de vida a nivel global como

lo son la pobreza, el clima, la industria, el comercio etc. Este es un cambio significativo 23 donde todos los estados, las ramificaciones del gobierno y los ciudadanos deberán poner de su parte para poder cumplirlos, ya que, según lo previsto, si estos objetivos no se cumplen en completamente o en un gran porcentaje para el 2030, se podría llegar a un punto de no retorno para recuperar lentamente el planeta que se ha visto gravemente afectado en los últimos años por tanto consumismo, industrialización e inequidad.



Ilustración 3. Objetivos de desarrollo sostenible

Fuente: Las naciones unidas

5.4.2 Aprobación

Los ODS coincidieron con otros acuerdos históricos celebrados: El Acuerdo de París aprobado en la Conferencia sobre el Cambio Climático (COP21); Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres, firmado en el Japón en marzo de 2015. Los anteriores acuerdos proveen un conjunto de normas comunes y metas viables para reducir las emisiones de carbono,

gestionar los riesgos del cambio climático y los desastres naturales, y reconstruir después de una crisis. (United Nations, 2018)

Esta metodología de trabajo previo arroja como resultado final, la aprobación de la Resolución A/RES/69/315 de las Naciones Unidas del 25 de septiembre de 2015 y denominada “Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”, en ella está contenida los objetivos de desarrollo sostenible que están conformados por diez y siete (17) que cubren los componentes de: Personas; Planeta; Prosperidad; Paz; Asociaciones. (United Nations, 2015). En asamblea plena 189 naciones miembro por unanimidad aprobaron en votación la adherencia a la Resolución A/RES/69/315, entre las que se contó Colombia.

5.4.3 Conceptos de los ODS

COMPONENTE	OBJETIVO DE DESARROLLO SOSTENIBLE
PERSONAS	Objetivo 1. Poner fin a la pobreza en todas sus formas y en todo el mundo
	Objetivo 2. Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible
	Objetivo 3. Garantizar una vida sana y promover el bienestar de todos a todas las edades
	Objetivo 4. Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos
	Objetivo 5. Lograr la igualdad de género y empoderar a todas las mujeres y las niñas
PROSPERIDAD	Objetivo 7. Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos
	Objetivo 8. Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos
	Objetivo 9. Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación
	Objetivo 10. Reducir la desigualdad en los países y entre ellos
PLANETA	Objetivo 11. Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles
	Objetivo 6. Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos
	Objetivo 12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles
	Objetivo 13. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos
PAZ	Objetivo 14. Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible
	Objetivo 15. Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad
ASOCIACIONES	Objetivo 16. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y construir a todos los niveles instituciones eficaces e inclusivas que rindan cuentas
	Objetivo 17. Fortalecer los medios de implementación y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible

Tabla 3. Conceptos de los ODS

Fuente: Creación propia. (2018). Datos tomados de (United Nations, 2015)

6.1 Diagnóstico del estado actual de la movilidad de Zipaquirá, Cajicá y Chía con Bogotá

Inicialmente Chía como eje de conexión del proyecto es una comuna de la provincia de Cundinamarca, en la provincia de Sabana-Centro, a 10 km al norte de Bogotá. Se le llama la "Ciudad de la Luna" porque toma su nombre de Muisca, la diosa de la luna. Con 132.691 habitantes, es la tercera ciudad más poblada de Sabana, Bogotá. Durante los últimos 40 años, Savannah Bogotá ha experimentado un crecimiento poblacional e industrial continuo, expandiendo su área 16 veces desde hace 40 años, ya que su población ha crecido en un 56 por ciento.

Los territorios se están expandiendo de la misma manera debido al crecimiento de la población, al igual que el apoyo económico y de infraestructura como conectores a los factores de desarrollo. Actualmente, la región está generando un fenómeno de urbanización indirecta a partir de tensiones de desplazamiento dentro del territorio, ya que hay conectividad a través de movimientos diarios y significativos de población, o mejor como lo explica Manuel Herce en su libro sobre movilidad (2009), "debido al crecimiento demográfico, la zona representada por su mancha urbana se desarrolla alrededor de una ciudad núcleo, buscando siempre la conectividad con la zona, esto sin el concepto y equilibrio multimodal que incluye el transporte público y no motorizado, por lo que se dificulta y limita el desarrollo urbano en los municipios. A escala regional, se determina que las coberturas entre diferentes ciudades no es eficiente debido a que las rutas existentes no satisfacen las necesidades de desplazamiento, las unidades móviles no cuentan

con ningún tipo de control ambiental, producen mayor contaminación en el sector, 26
además existe competencia de alta velocidad entre estos vehículos debido a la llamada guerra del centavo hace algunos años, el sistema de transporte ferroviario no supo aprovechar el sistema de transporte ferroviario por problemas de gestión, el sistema al estar en las mejores condiciones para movilizar personas ayudará a proporcionar movilidad y seguridad ambiental soluciones, lo que llevó a la cancelación de sus operaciones.

Hace solo unos años que retomó sus servicios bajo una entidad privada con el objetivo de transportar con fines turísticos o de transporte, lo que crea una segregación de la población que podría haberlo utilizado como un medio masivo. El sistema de transporte público, beneficiando así a la región, como se mencionó anteriormente, no cubre las necesidades actuales.

La entrada norte de Bogotá con el sistema de transporte público Transmilenio ya está fuera de cobertura, y debido a la alta demanda y baja oferta de unidades móviles, su funcionalidad es defectuosa y su plataforma está saturada para la migración de población centrándose en el tráfico y el transporte dentro de la ciudad de Chía; se identifica el acceso prioritario para automóviles privados, lo que se traduce en que los automóviles en la calle tienen una calificación más alta que los peatones, lo que plantea otros problemas de movilidad, por ejemplo, la invasión del espacio público reduce el espacio de circulación para los peatones; la mala planificación de rutas regionales y los perfiles viales insuficientes reflejan las ineficiencias de los sistemas de transporte público tradicionales; aunque hay varias rutas para llegar allí, ninguna está completamente conectada con el área periurbana, pero ha habido un aumento en zona centro muy estrecha y concurrida, lo que genera claramente desigualdades territoriales. La zona Sabana-Centro Cundinamarca y el

municipio de Chía están especialmente concentradas en el transporte motorizado de uso privado, desconociendo las alternativas intermodales, por lo que se planteó la necesidad de reestructurar el sistema actual. 27

La movilidad genera dinámicas y tensiones en la región En Bogotá, en relación a la ciudad de Sabana Central, la infraestructura no es la más optimizada ni la más adecuada, pues en ellas se puede observar el mal estado actual de las vías, el impacto del tiempo y costos de viaje más el bus interurbano q estos no son suficientes porque la empresa que brinda este servicio no ha pasado el Generar muchos viajes en una sola ruta para cubrir todas las necesidades de transporte.

6.1.1 Zona de influencia del proyecto

Para el análisis a macro escala se seleccionaron como áreas de estudio los municipios de Zipaquirá, Cajicá, Chía y Bogotá, de estos, Cajicá y Chía son dos municipios que en conjunto con Bogotá son importantes para el proyecto por su conexión directa con Zipaquirá. Los encadenamientos surgen de la necesidad de crear un eje que complemente las funciones de cada municipio con la capital como principal punto de desarrollo. Entre las principales estructuras ecológicas se señala la Reserva Natural Mina De Sal, ya que es un elemento de la reserva natural más importante del municipio de Zipaquirá, el río Bogotá tiene un recorrido de 380 km, bordeando los municipios de Chía, Cajicá y Zipaquirá, con el mismo Camino, el Cerro de Monserrate y el parque urbano más grande y destacado sobre este eje ya citado son referencias. En la estructura funcional y de servicios de la vía principal Zipaquirá-Bogotá, se consideran las principales vías de conexión entre las ciudades, entre las cuales la ruta nacional 45A y la Autopista Norte son los ejes principales, además se cuenta con la Ruta 50C entre Zipaquirá-Bogotá, desde Calle 7 y Ruta

Nacional 21 con Calle 80 como principal conector Chía –Bogotá, por otro lado Avenida 28

Industrial creará un importante corredor para la circulación de vehículos pesados impidiendo su ingreso al municipio, además de una conexión directa con la nueva vía La Variante Zipaquirá, que facilitará el tránsito de la ciudad, esta vía crea conexiones entre Zipaquirá y Sopo en sentido este-oeste y entre Zipaquirá y Ubaté en sentido norte-sur. También se genera un conector ferroviario que se inicia en la estación La Sabana (Bogotá) y finaliza en Zipaquirá en la estación del tren, con las estaciones Usaquén, La Caro y Cajicá. La primera entrada al sistema Transmilenio es Portal del Norte, mientras que la terminal de transporte es Estación Satélite Del Norte. Se concluyó que la ruta nacional 45A, conectada con la carretera norte, es la vía principal entre Zipaquirá, Cajicá, Chía y las ciudades de Bogotá, por lo que el tráfico en esta vía es alto y es un gran eje de circulación. infraestructura sobre la que se desarrollará el proyecto Para la estructura socioeconómica y espacial, tomando puntos de referencia que son importantes en cada ciudad y ciudad, se concluye que principalmente la Mina de Sal de Zipaquirá, el histórico Chaia, Santo Ande Recito, Bogotá Histórico Centro y Cerro Monserrat. En forma de ciudad se señalan las terminales del municipio y de la ciudad, en la cual se crea tensión entre el centro de despacho de Zipaquirá y la Terminal Satélite del Norte, que es la primera conexión entre la terminal y la principal terminal de tráfico, la Terminal Del Salitre, además de la indicación Afuera del portal de Transmilenio como parada principal del transporte público. En su conjunto, estas infraestructuras se convierten en nodos tensos, pero no integrados entre sí, conexión que permite intercambios entre sistemas de transporte. Debido al crecimiento acelerado del espacio público, la ciudad es severamente deficitaria en espacio público, con énfasis en la construcción de viviendas en

conjuntos cerrados, aislando del entorno a los habitantes de dichos conjuntos, creando rupturas de espacios, privatizando áreas recreativas, áreas comunes, etc. Espera. 29

La microescala se ubica en el borde sur del boulevard industrial, en las zonas rurales por el oriente y por el occidente a través de la Variante Zipaquirá, con un análisis de las tensiones y estados de la región en relación a la entrada en el ciudad, la estructura urbana como motor de la planificación y la extensión del territorio para analizar la ciudad en detalle La relación funcional entre la ciudad y la ciudad de Cajicá, Chía y Bogotá, el centro del área y lo no planificado El territorio zona de expansión de está desconectada, insensible a la población, afectada negativamente por la falta de integración y desarrollo.

6.1.2 Toma de información primaria

El objetivo de la toma de información primaria hace referencia al estudio de la oferta y la demanda del tránsito promedio diario que circula en la zona de estudio, que en este caso se divide en 4 subtramos, los cuales son:

1. Zipaquirá – Cajicá.
2. Cajicá – La Caro.
3. La Caro – T. de Chía.
4. La Caro – Calle 232.

Tramos de los cuales se va a evaluar lo siguiente:

1. La caracterización física de las vías y el área de influencia que poseen.
2. La caracterización operacional en el corredor vial.

3. Caracterización y especificación del tránsito que circula en los corredores viales, teniendo en cuenta los camiones de diversos ejes, los buses, automóviles, motos y peatones. 30

Cabe resaltar que la información necesaria para llevar a cabo lo planteado se recolecta en bases de datos existente de INVIAS, así como los datos analizados en el Software Tránsito diseñado por el ingeniero Efraín Solano (Docente Facultad de Ingeniería Civil, Universidad el Cauca), de igual manera, también se desarrolló un conteo en el campo de estudio en un punto específico central, en donde se llevará un registro escrito por medio de unas planillas personalizadas con un lapso de tiempo de cada 15 minutos.

6.1.3 Caracterización física de las vías

- Zipaquirá – Cajicá:

Código Estación de Conteo :	0000013		
Descripción :	ZIPAQUIRA - CAJICA		
Regional :	12 Cundinamarca		
Ruta :	45	Tramo :	45A04
Tipo de Tramo :	Doble Calzada		
Número de Carriles :	4		
Longitud (Km) :	13		
Ubicación Geográfica (g,m,s)			
Latitud : 4,58,39.67		Longitud : -74,0,13.34	

Ilustración 4. Estación de conteo 13 Zipaquirá - Cajicá

Fuente: INVIAS (2020)

- Cajicá – La Caro:

Código Estación de Censo:

Descripción:

Regional: Cundinamarca

Ruta: Tramo:

Tipo de Tramo:

Número de Carriles:

Longitud (Km):

Ubicación Geográfica (g,m,s)

Latitud: Longitud:

Ilustración 5. Estación de censo 12 Cajicá – La Caro

Fuente: INVIAS (2020)

- La caro – T. de Chía:

Código Estación de Censo:

Descripción:

Regional:

Ruta: Tramo:

Tipo de Tramo:

Número de Carriles:

Longitud (Km):

Ubicación Geográfica (g,m,s)

Latitud: Longitud:

Ilustración 6. Estación de censo 10 La Caro – T. de Chía

Fuente: INVIAS (2020)

- La caro – Calle 232:

Código Estación de Conteo:

Descripción:

Regional: Cundinamarca

Ruta: Tramo:

Tipo de Tramo:

Número de Carriles:

Longitud (Km):

Ubicación Geográfica (g,m,s)

Latitud: Longitud:

Ilustración 7. Estación de conteo 5 Calle 232 – La Caro

Fuente: INVIAS (2020)

Una vez sintetizada la información de la caracterización de las vías concernientes en ambos sentidos, se presenta a continuación una vista rápida y resumida del alcance de la vía, la ruta, el tramo, el tipo de tramo, el número de carriles en ambas direcciones, la longitud de cada carril, las características operacionales y las clases de vehículos que transitan en las vías.

CARACTERÍSTICAS DE LAS VÍAS														
Alcance	Características físicas					Características operacionales	Especificación del tránsito en circulación							
	Ruta	Tramo	Tipo de tramo	N° carriles	Longitud (km)		Autos	Buses	C2P	C2G	C3-C4	C5	C6	Moto
Zipaquirá - Cajicá	45	45A04	Doble calzada	4	13	Se rigen como una vía primaria, es decir, vía la cual comunica municipios con la capital del país, y por ende, se utiliza como ruta de comercio, transporte y desarrollo económico	x	x	x	x	x	x	x	x
Cajicá - La caro	45	45A04	Doble calzada	8	7		x	x	x	x	x	x	x	x
La caro - T. de Chía	45	45A04	Una calzada con doble sentido	3	1		x	x	x	x	x	x	x	x
La caro - Calle 232	45	45A04	Doble calzada	6	7		x	x	x	x	x	x	x	x

Tabla 4. Características de las vías

Fuente: Creación propia. Datos tomados de INVIAS (2020)

6.1.4 Estudio de tránsito a desarrollar

El Regiotram del norte el cual se desarrolla desde Bogotá hasta Zipaquirá, contempla un recorrido desde Bogotá, Chía, Cajicá y Zipaquirá, recorrido el cual se desarrolla en ambos sentidos. Por ende, el estudio de tránsito que se va a desarrollar se enfoca en la malla vial de la salida de Bogotá por la autopista norte, pasando por el eje central de Chía el cual a su vez conecta con la variante de Cajicá la cual desemboca finalmente en Zipaquirá; cabe resaltar que esta vía es primaria debido a que, como lo menciona INVIAS (2016), “ Las vías primarias son aquellas troncales, transversales y accesos a capitales de Departamento que cumplen la función básica de integración de las principales zonas de producción y consumo del país y de éste con los demás países”. Dichas vías deben ser pavimentadas debido al alto flujo de vehículos automotores que transitan diariamente, además del factor fundamental de transporte como lo son los vehículos de carga, importantes para el desarrollo económico de las ciudades, municipios, zonas rurales, etc.

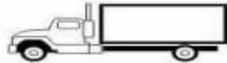
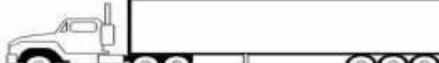
Designación	Configuración	Descripción	Cap. Max.
2		Camión de dos ejes Turbo Sencillo	4 Ton. 8 Ton.
3		Camión de tres ejes Dobletroque	18 Ton.
2S2		Tractocamión de dos ejes con semiremolque de dos ejes Minimula	20 Ton.
3S2		Tractocamión de tres ejes con semiremolque de dos ejes Minimula	30 Ton.
3S3		Tractocamión de tres ejes con semiremolque de tres ejes	35 Ton.

Ilustración 8. Peso vehicular de carga

Fuente: Conalca, 2014

Además del tránsito vehicular de carga, también se tiene en cuenta una base de 34

datos de vehículos particulares, motos, bicicletas y peatones, ya sea existente (controlada por las estaciones de monitoreo de tránsito), o calculando un TPD (Tránsito promedio diario) en la zona de estudio, especificada anteriormente.

El TPD se cuantifica mediante un conteo en dos carriles o sentidos de las diferentes calzadas, promediando los 7 días de la semana junto con sus respectivas 24 horas.

6.1.4.1 Inventario preliminar de estaciones del proyecto

Se presentan las ubicaciones preliminares para la implantación de las diferentes estaciones a lo largo del recorrido del tren.

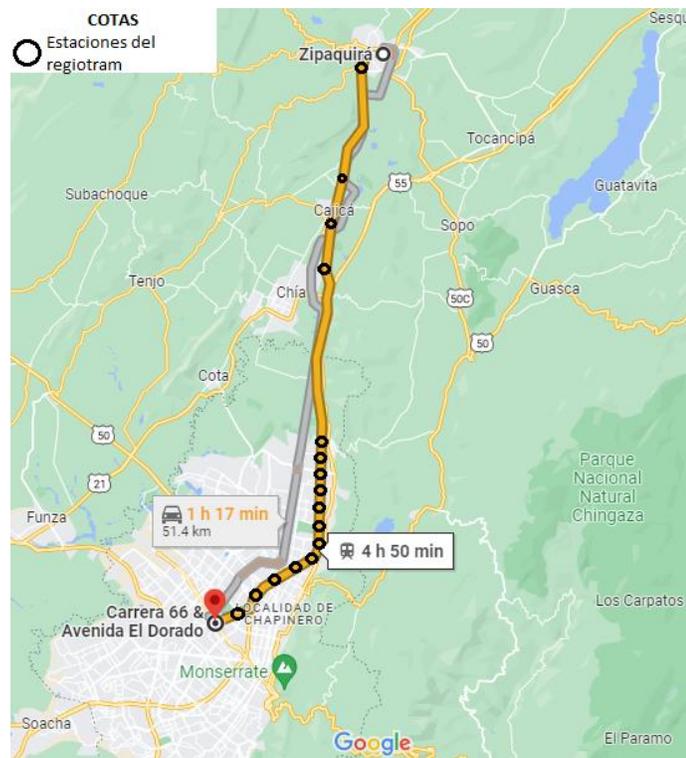


Ilustración 9. Estaciones preliminares de parada Regiotram Norte.

Fuente: Creación propia. Recuperado de Google Maps (2022).

- Primera estación: Carrera 66 con av. El Dorado.



Ilustración 10



Ilustración 11

- Segunda estación: Transversal 59A con Av. Calle 63.



Ilustración 12



Ilustración 13

- Tercera estación: Av. NQS con Av. Calle 68.



Ilustración 14



Ilustración 15

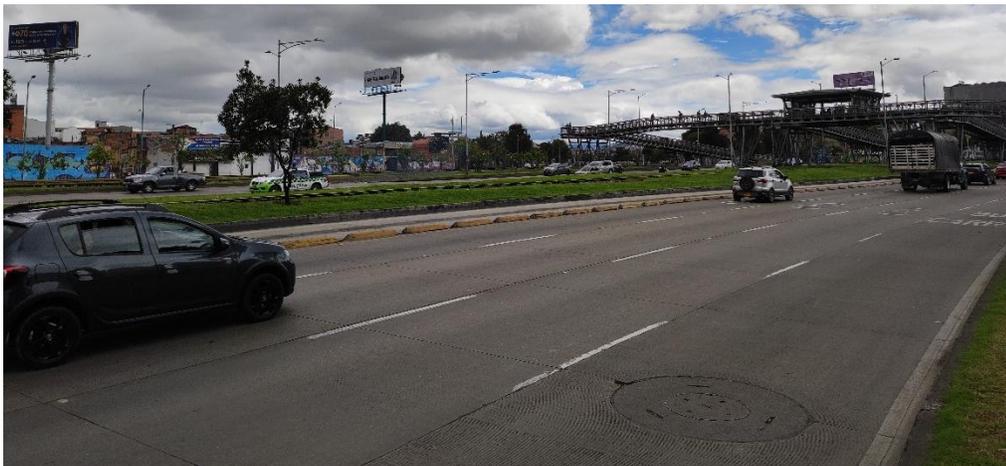


Ilustración 16

- Cuarta estación: Av. NQS con Calle 78.



Ilustración 17



Ilustración 18



Ilustración 19

- Quinta estación: Av. NQS con Calle 92.



Ilustración 20



Ilustración 21



Ilustración 22

- Sexta estación: Av. NQS con Calle 98.



Ilustración 23



Ilustración 24



Ilustración 25

- Séptima estación: Av. 9 con Calle 114



Ilustración 26



Ilustración 27



Ilustración 28

- Octava estación: Av. 9 con Av. Calle 127.



Ilustración 29



Ilustración 30



Ilustración 31

- Novena estación: Av. Novena con Av. Calle 134.



Ilustración 32



Ilustración 33

- Décima estación: Av. 9 con Av. Calle 153.



Ilustración 34

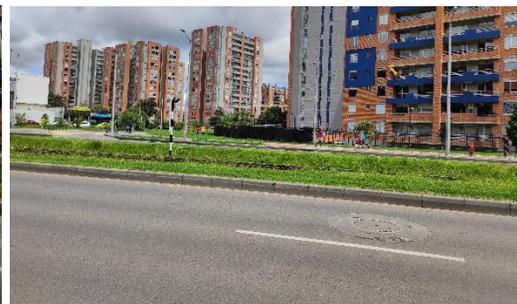


Ilustración 35



Ilustración 36

- Undécima estación: Av. 9 con Av. Calle 170.



Ilustración 37



Ilustración 38

- Duodécima estación: Av. 9 con Calle 184.



Ilustración 39



Ilustración 40



Ilustración 41

- Decimotercera estación: Chía.



Ilustración 42



Ilustración 43

- Decimocuarta estación: Cajicá.



Ilustración 43



Ilustración 44

- Decimoquinta estación: Zipaquirá.



Ilustración 45



Ilustración 46



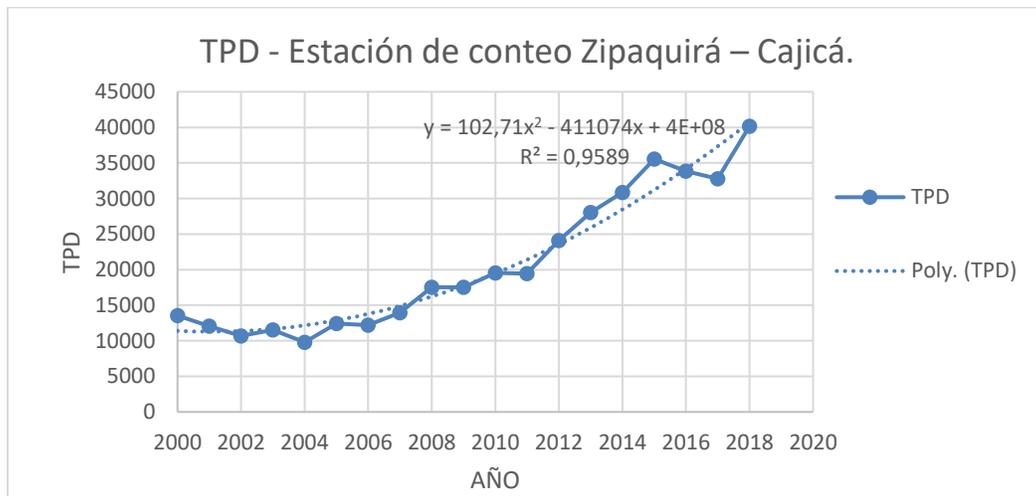
Ilustración 47

6.1.4.2 Volúmenes vehiculares

A través del Software Tránsito Efraín, S. (2020), se analizan las series históricas a partir de las Estaciones de Conteo relacionadas en los diferentes subtramos:

1. Zipaquirá – Cajicá.

Se relaciona el TPDA para la estación de conteo No. 13, Zipaquirá – Cajicá, desde el año 2000 hasta el año 2018 conforme a los datos obtenidos de INVIAS. Se registra un TPD para el último año de conteo de 40.169.



Gráfica 1. TPD - Estación de conteo Zipaquirá – Cajicá.

Fuente: Creación propia. Datos tomados de INVIAS (2020)

AÑO	TPD	%AUTO	%BUS	%C2P	%C2G	%C3-C4	%C5	%C6
2000	13566	67	11	597	1022	269	155	157
2001	12069	58	14	809	1172	37	258	191
2002	10677	60	17	608	1117	251	175	149
2003	11521	66	13	584	925	277	138	176
2004	9804	63	19	526	735	274	107	158
2005	12423	6077	1577	877	937	225	109	198
2006	12214	6286	1369	597	987	287	169	305
2007	13956	57	147	1058	1131	271	131	239
2008	17516	6226	1264	876	763	528	11	233
2009	17526	6066	1351	719	874	406	203	381

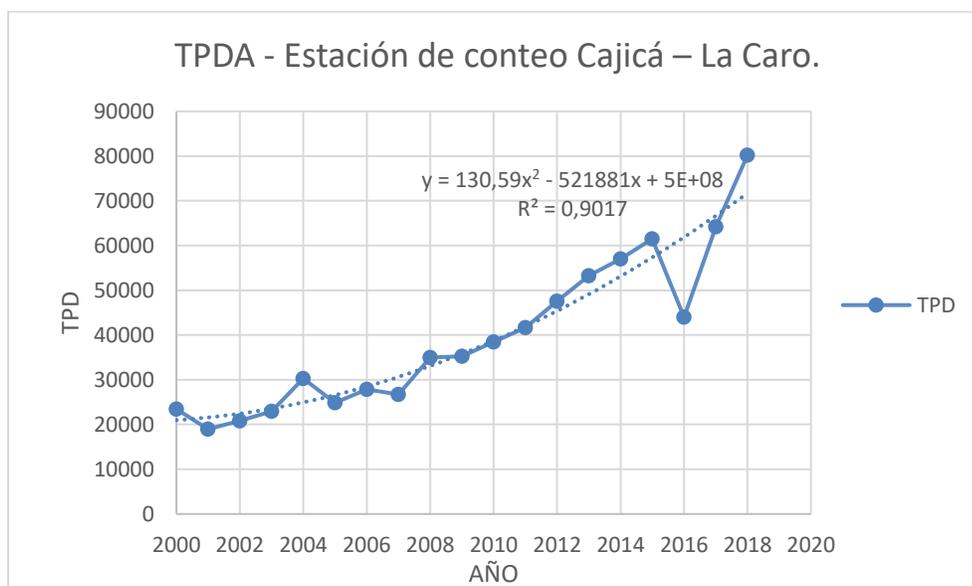
2010	19549	638	1185	734	819	289	162	431
2011	19456	6192	12	698	939	365	223	383
2012	24079	6112	1253	484	849	397	216	689
2013	28015	6466	1136	589	925	359	16	365
2014	30865	6252	1048	926	729	487	199	359
2015	35534	50	17	113	89	6	24	44
2016	33870	70	13	58	46	31	13	23
2017	32790	75	9	55	43	29	12	21
2018	40169	76	6	619	484	326	135	236

Tabla 5. TPDA año 2000 a 2018 - Estación de conteo Zipaquirá – Cajicá.

Fuente: Creación propia. Datos tomados de INVIAS (2020)

2. Cajicá – La Caro

Se relaciona el TPDA para la estación de conteo No. 12, Cajicá – La Caro, desde el año 2000 hasta el año 2018 conforme a los datos obtenidos de INVIAS. Se registra un TPD para el último año de conteo de 80.192.



Gráfica 2. TPDA - Estación de conteo Cajicá – La Caro.

Fuente: Creación propia. Datos tomados de INVIAS (2020)

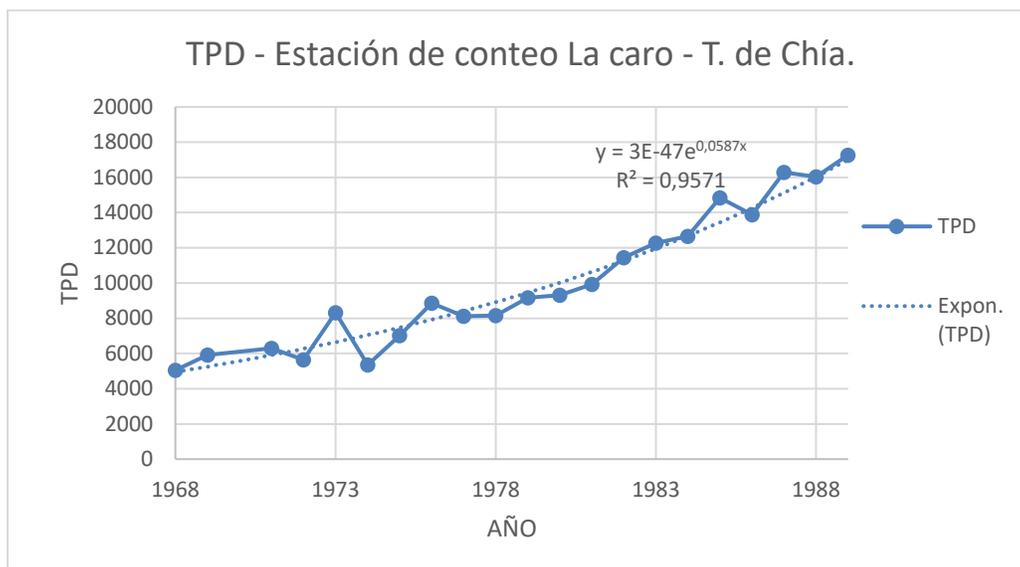
AÑO	TPD	%AUTO	%BUS	%C2P	%C2G	%C3-C4	%C5	%C6
2000	23446	77	8	503	618	167	127	85
2001	18973	66	12	58	657	401	337	225
2002	20788	73	12	592	526	174	117	91
2003	22926	768	111	433	478	137	81	81
2004	30277	747	111	5	54	176	136	68
2005	24870	6399	1657	674	507	284	207	272
2006	27847	698	10	664	788	235	146	187
2007	26753	702	95	703	53	297	216	284
2008	34960	719	1034	684	554	208	146	184
2009	35253	6152	1134	783	817	486	437	191
2010	38490	7492	997	325	689	19	127	18
2011	41631	6853	1141	677	737	227	158	207
2012	47561	7489	1045	302	76	144	81	179
2013	53234	7116	1448	377	653	165	78	163
2014	57044	7542	862	409	351	383	2	253
2015	61501	82	7	28	24	26	14	17
2016	44015	71	15	36	31	34	18	22
2017	64187	86	6	21	18	19	1	13
2018	80192	85	5	259	222	235	123	161

Tabla 6. TPDA año 2000 a 2018 - Estación de conteo Cajicá – La Caro.

Fuente: Creación propia. Datos tomados de INVIAS (2020)

3. La Caro – T. de Chía.

Se relaciona el TPDA para la estación de conteo No. 10, La Caro – T. de Chía, desde el año 1968 hasta el año 1989 conforme a los datos obtenidos de INVIAS ya que no se registraron más años, se realiza una proyección y se registra un TPD para el último año de conteo de 17.269.



Gráfica 3. TPD - Estación de conteo La Caro – T. de Chía.

Fuente: Creación propia. Datos tomados de INVIAS (2020)

AÑO	TPD	%AUTO	%BUS	%C2P	%C2G	%C3-C4	%C5	%C6
1968	5049	62	13	16,87	2,1	3,14	1,99	0,9
1969	5913	61	14	16,87	2,1	3,14	1,99	0,9
1971	6301	62	14	16,18	2,02	3,02	1,91	0,87
1972	5646	59	16	16,87	2,1	3,14	1,99	0,9
1973	8316	63	15	14,84	1,85	2,77	1,75	0,79
1974	5348	55	20	16,87	2,1	3,14	1,99	0,9
1975	7023	61	17	14,84	1,85	2,77	1,75	0,79
1976	8851	63	15	14,84	1,85	2,77	1,75	0,79
1977	8125	62	17	14,17	1,76	2,64	1,67	0,76
1978	8154	63	17	13,5	1,68	2,51	1,59	0,72
1979	9174	64	16	13,5	1,68	2,51	1,59	0,72
1980	9307	67	15	12,15	1,51	2,26	1,43	0,65
1981	9922	64	16	13,5	1,68	2,51	1,59	0,72
1982	11439	70	12	12,15	1,51	2,26	1,43	0,65
1983	12282	71	13	10,8	1,34	2,01	1,27	0,58
1984	12659	71	12	11,47	1,43	2,14	1,35	0,61
1985	14836	73	11	10,8	1,34	2,01	1,27	0,58
1986	13876	75	11	9,44	1,18	1,76	1,11	0,51
1987	16287	75	11	9,44	1,18	1,76	1,11	0,51
1988	16030	75	10	10,12	1,26	1,89	1,19	0,54

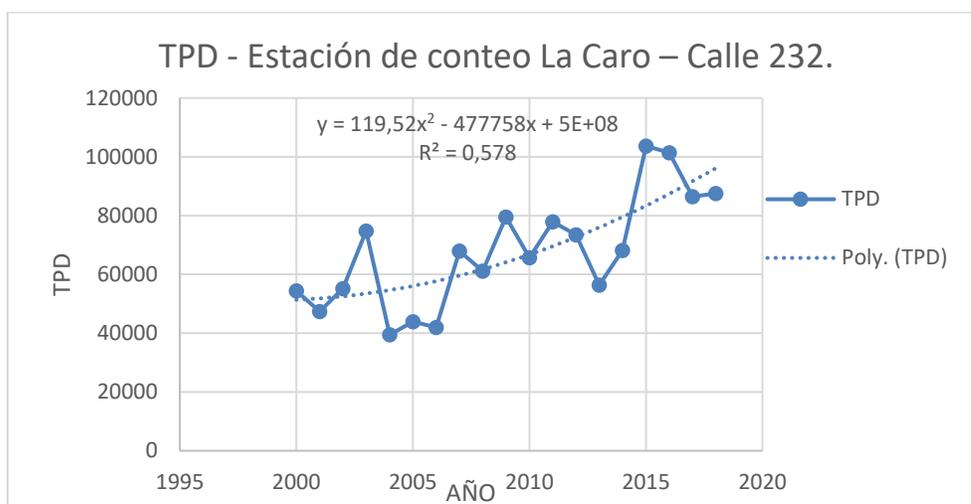
1989	17269	75	10	10,12	1,26	1,89	1,19	0,54
------	-------	----	----	-------	------	------	------	------

Tabla 7. TPDA año 1968 a 1989 - Estación de conteo La Caro – T. de Chía.

Fuente: Creación propia. Datos tomados de INVIAS (2020)

4. La Caro – Calle 232.

Se relaciona el TPDA para la estación de conteo No. 5, La Caro – Calle 232, desde el año 2000 hasta el año 2018 conforme a los datos obtenidos de INVIAS. Se registra un TPD para el último año de conteo de 87.549.



Gráfica 4. TPDA - Estación de conteo La Caro – Calle 232.

Fuente: Creación propia. Datos tomados de INVIAS (2020)

AÑO	TPD	%AUTO	%BUS	%C2P	%C2G	%C3-C4	%C5	%C6
2000	54449	82	10	3,08	3,13	0,73	0,51	0,55
2001	47431	78	13	3,26	3,25	1,19	0,66	0,64
2002	55172	79	11	3,38	4,59	0,78	0,53	0,72
2003	74768	82	3	5,58	5,24	1,45	1,01	1,72
2004	39449	74	13	3,56	5,11	1,71	0,91	1,71
2005	43915	75,59	13,22	3,88	4,26	0,9	0,8	1,35
2006	41984	72,75	12,71	3,03	6,69	1,44	1,25	2,13
2007	67943	79	9,8	3,89	4,26	0,9	0,8	1,35

2008	61085	78,48	9,33	4,04	4,56	1,12	0,84	1,63
2009	79482	75,68	12,81	4,92	3,44	1,33	0,65	1,17
2010	65670	70,2	12,48	4,67	5,95	2,17	1,98	2,55
2011	77853	79,45	8,55	3,71	4,44	1,07	1	1,78
2012	73468	75,76	10,86	2,77	6,51	1,63	0,66	1,81
2013	56312	76,9	9,43	3,59	5,64	1,43	0,94	2,07
2014	68191	76,1	9,88	3,49	6,73	0,92	0,65	2,23
2015	103679	83	8	2,2	4,3	0,6	0,4	1,4
2016	101436	84	8	2	3,8	0,5	0,4	1,3
2017	86400	81	9	2,5	4,8	0,7	0,5	1,6
2018	87549	80	6	3,47	6,65	0,97	0,69	2,22

Tabla 8. TPDA año 2000 a 2018 - Estación de conteo La Caro – Calle 232.

Fuente: Creación propia. Datos tomados de INVIAS (2020)

6.1.4.3 Volúmenes peatonales

Para el cálculo de los volúmenes peatonales, se escogieron 5 puntos principales de concentración de peatones en los tramos comprendidos entre Bogotá – Chía, Chía – Cajicá y Cajicá – Zipaquirá; cabe resaltar que se realizó un conteo manual en sitio de los peatones que concurrían el sector en una libreta de campo con un margen de tiempo de cada 15 minutos, datos a los cuales se les calculó el promedio de peatones que transitaban cada 15 minutos y un total estimado de peatones que transitaron alrededor de todo el día, como se presenta a continuación en el registro fotográfico realizado:

- Puente peatonal vía Bogotá – Chía (Tramo 45ª #245):



Ilustración 49



Ilustración 50



Ilustración 51

Puente peatonal vía Bogotá – Chía (Tramo 45ª #245)		
VOLÚMEN PEATONAL (Conteo manual en sitio)		
Hora inicial	Hora Final	Peatones (ambos sentidos)
06:00:00	06:15:00	22
06:15:00	06:30:00	26
06:30:00	06:45:00	28
06:45:00	07:00:00	27
07:00:00	07:15:00	33
07:15:00	07:30:00	31
07:30:00	07:45:00	40

07:45:00	08:00:00	25
12:00:00	12:15:00	27
12:15:00	12:30:00	25
12:30:00	12:45:00	22
12:45:00	13:00:00	27
13:00:00	13:15:00	28
13:15:00	13:30:00	33
13:30:00	13:45:00	26
13:45:00	14:00:00	20
17:00:00	17:15:00	26
17:15:00	17:30:00	28
17:30:00	17:45:00	27
17:45:00	18:00:00	33
18:00:00	18:15:00	45
18:15:00	18:30:00	42
18:30:00	18:45:00	38
18:45:00	19:00:00	39

PROMEDIO	29.92
TOTAL	718

Tabla 9. Conteo en sitio de los peatones, promedio y total de peatones vía Bogotá - Chía.

Fuente: Creación propia (2022)

- Puente peatonal vía Chía – Cajicá (Tramo 45^a colindante a Centro Chía):



Ilustración 52



Ilustración 53



Ilustración 54

Puente peatonal vía Chía – Cajicá (Tramo 45ª colindante a Centro Chía)		
VOLÚMEN PEATONAL (Conteo manual en sitio)		
Hora inicial	Hora Final	Peatones (ambos sentidos)
06:00:00	06:15:00	22
06:15:00	06:30:00	25
06:30:00	06:45:00	24
06:45:00	07:00:00	28
07:00:00	07:15:00	29
07:15:00	07:30:00	25
07:30:00	07:45:00	26
07:45:00	08:00:00	30
12:00:00	12:15:00	21
12:15:00	12:30:00	28
12:30:00	12:45:00	25
12:45:00	13:00:00	23
13:00:00	13:15:00	26
13:15:00	13:30:00	22
13:30:00	13:45:00	25
13:45:00	14:00:00	24
17:00:00	17:15:00	25
17:15:00	17:30:00	28

17:30:00	17:45:00	25
17:45:00	18:00:00	26
18:00:00	18:15:00	30
18:15:00	18:30:00	31
18:30:00	18:45:00	23
18:45:00	19:00:00	26
PROMEDIO	25.71	
TOTAL	617	

Tabla 10. Conteo en sitio de los peatones, promedio y total de peatones vía Chía –
Cajicá #1.

Fuente: Creación propia (2022)

- Paradero vía Chía – Cajicá (Tramo 45^a – Paradero 3 esquinas):



Ilustración 55



Ilustración 56



Ilustración 57

Paradero vía Chía – Cajicá (Tramo 45ª – Paradero 3 esquinas)		
VOLÚMEN PEATONAL (Conteo manual en sitio)		
Hora inicial	Hora Final	Peatones (ambos sentidos)
06:00:00	06:15:00	26
06:15:00	06:30:00	22
06:30:00	06:45:00	25
06:45:00	07:00:00	24
07:00:00	07:15:00	28
07:15:00	07:30:00	29
07:30:00	07:45:00	25
07:45:00	08:00:00	25
12:00:00	12:15:00	28
12:15:00	12:30:00	29
12:30:00	12:45:00	25
12:45:00	13:00:00	25
13:00:00	13:15:00	34
13:15:00	13:30:00	33
13:30:00	13:45:00	28
13:45:00	14:00:00	29
17:00:00	17:15:00	23
17:15:00	17:30:00	24
17:30:00	17:45:00	22
17:45:00	18:00:00	26
18:00:00	18:15:00	28
18:15:00	18:30:00	27
18:30:00	18:45:00	33
18:45:00	19:00:00	45
PROMEDIO	27.63	
TOTAL	663	

Tabla 11. Conteo en sitio de los peatones, promedio y total de peatones vía Chía –

Cajicá #2.

Fuente: Creación propia (2022)

- Puente peatonal vía Cajicá – Zipaquirá (Tramo 45ª variante Cajicá – Zipaquirá):



Ilustración 58



Ilustración 59



Ilustración 60

Puente peatonal vía Cajicá – Zipaquirá (Tramo 45ª variante Cajicá – Zipaquirá)		
VOLÚMEN PEATONAL (Conteo manual en sitio)		
Hora inicial	Hora Final	Peatones (ambos sentidos)
06:00:00	06:15:00	27
06:15:00	06:30:00	28
06:30:00	06:45:00	28

06:45:00	07:00:00	26
07:00:00	07:15:00	29
07:15:00	07:30:00	35
07:30:00	07:45:00	37
07:45:00	08:00:00	40
12:00:00	12:15:00	28
12:15:00	12:30:00	26
12:30:00	12:45:00	29
12:45:00	13:00:00	35
13:00:00	13:15:00	37
13:15:00	13:30:00	40
13:30:00	13:45:00	45
13:45:00	14:00:00	34
17:00:00	17:15:00	34
17:15:00	17:30:00	37
17:30:00	17:45:00	38
17:45:00	18:00:00	31
18:00:00	18:15:00	32
18:15:00	18:30:00	32
18:30:00	18:45:00	38
18:45:00	19:00:00	39

PROMEDIO	33.54
TOTAL	805

Tabla 12. Conteo en sitio de los peatones, promedio y total de peatones vía Cajicá –

Zipaquirá #1

Fuente: Creación propia (2022)

- Puente peatonal vía Cajicá – Zipaquirá (Tramo 45ª El tejero):



Ilustración 61



Ilustración 62



Ilustración 63

Puente peatonal vía Cajicá – Zipaquirá (Tramo 45ª El tejero)		
VOLÚMEN PEATONAL (Conteo manual en sitio)		
Hora inicial	Hora Final	Peatones (ambos sentidos)
06:00:00	06:15:00	38
06:15:00	06:30:00	37
06:30:00	06:45:00	35
06:45:00	07:00:00	33
07:00:00	07:15:00	40
07:15:00	07:30:00	45
07:30:00	07:45:00	41
07:45:00	08:00:00	39

12:00:00	12:15:00	43
12:15:00	12:30:00	44
12:30:00	12:45:00	40
12:45:00	13:00:00	43
13:00:00	13:15:00	41
13:15:00	13:30:00	40
13:30:00	13:45:00	39
13:45:00	14:00:00	43
17:00:00	17:15:00	40
17:15:00	17:30:00	45
17:30:00	17:45:00	34
17:45:00	18:00:00	33
18:00:00	18:15:00	34
18:15:00	18:30:00	33
18:30:00	18:45:00	28
18:45:00	19:00:00	29

PROMEDIO	38.21
TOTAL	917

Tabla 13. Censo en sitio de los peatones, promedio y total de peatones vía Cajicá – Zipaquirá #2.

Fuente: Creación propia (2022)

6.1.5 Estudios de transporte público

El transporte público, hablando en términos generales, es uno de los medios alternativos de movilidad más comunes y antiguos que existen gracias a su facilidad y gran alcance que posee debido al movimiento de grandes masas de personas localizadas en diversos medios como lo son los buses, busetas, Transmilenio, SITP, alimentadores, etc. Hablando específicamente de la comunidad de Bogotá y sus alrededores.

La conexión de la capital hacia los diversos municipios aledaños y dentro de la misma capital es de gran importancia debido a la gran expansión y globalización que se manifiesta día a

día. Por esto es importante el desarrollo de medios de transporte sofisticados, confiables e innovadores capaces de cubrir la demanda exponencial que ataca dichas regiones aliviando la carga de los usuarios, ya que la demanda dentro del sistema de movilidad pública de Bogotá es alta, tal como se muestra a continuación:

Medios de transporte en Bogotá

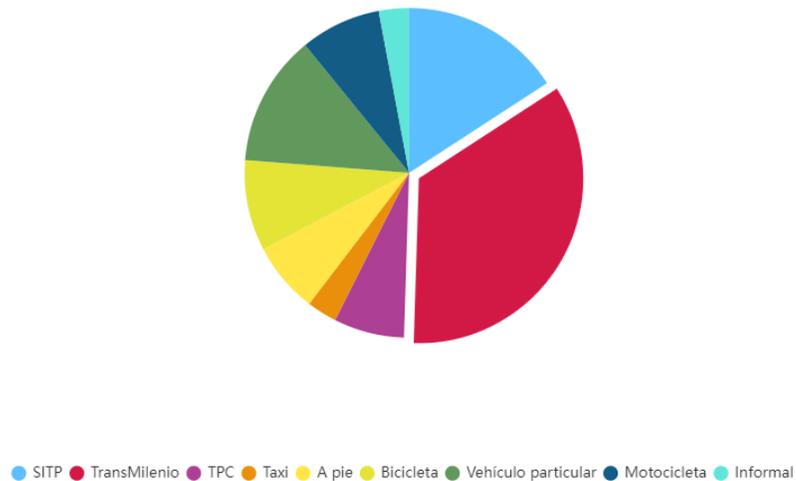


Ilustración 64. Medios de transporte de Bogotá

Fuente: Cámara de comercio de Bogotá (2019)

El 35 % de los Bogotanos utiliza Transmilenio, 16 % el Sistema Integrado de Transporte Público, 13 % vehículo particular, 9 % bicicleta, 8 % motocicleta y 3 % taxi. Según el tipo de transporte, más del 50 % de los Bogotanos utiliza el transporte público como su principal medio de transporte. (Cámara de comercio de Bogotá, 2019).

Lo anterior hace referencia a que tan alarmante es el tema de expandir los medios de transporte ya que la minoría de las personas los representan los vehículos particulares con un 9%, mientras que Transmilenio es el más usado con un 35%; esta comparación se hace ya que es más

probable que un usuario de medios públicos use el Regiotram Norte a que lo haga alguien de un medio privado, por lo que, volviendo a los medios rudimentarios como lo son los trenes, llega el Regiotram del Norte como alternativa para disipar de cierta forma, el uso de Transmilenio el cual llega a su máxima capacidad en horas pico. 60

6.1.6 Proyección de tránsito y análisis de información primaria

Conforme a los resultados obtenidos en el numeral 6.1.4.2 de volúmenes vehiculares, se realizan proyecciones de tránsito basados en el método de ecuación de regresión, observando cual ecuación se adapta más a la situación (potencial, exponencial, lineal, etc.) y que el valor de R coincida más con el número 1. El uso y la determinación de las ecuaciones se presentan de la siguiente manera:

1. Zipaquirá – Cajicá.

Se registra una ecuación exponencial, a partir de este resultado se realiza la proyección del TPD para los años del 2019 al 2035, obteniendo un TPD final de 140.674.

$$y = 2E-64e^{0.0779x}$$

AÑO	TPD
2019	40449
2020	43726
2021	47269
2022	51098
2023	55238
2024	59713
2025	64550
2026	69780
2027	75433
2028	81544
2029	88151
2030	95292
2031	103012

2032	111358
2033	120379
2034	130132
2035	140674

Tabla 14. Proyección de tránsito vía Zipaquirá – Cajicá

Fuente: Elaboración propia (2022)

2. Cajicá – La Caro.

Se registra una ecuación exponencial, a partir de este resultado se realiza la proyección del TPD para los años del 2019 al 2035, obteniendo un TPD final de 190.244.

$$y = 1E-58e^{0.0716x}$$

AÑO	TPD
2019	60504
2020	64995
2021	69819
2022	75002
2023	80569
2024	86549
2025	92973
2026	99874
2027	107287
2028	115251
2029	123805
2030	132995
2031	142866
2032	153471
2033	164862
2034	177099
2035	190244

Tabla 15. Proyección de tránsito vía Cajicá – La Caro

Fuente: Elaboración propia (2022)

3. La Caro – T. de Chía.

Se registra una ecuación exponencial, a partir de este resultado se realiza la proyección del TPD para los años del 1990 al 2035, obteniendo un TPD final de 226.752.

$$y = 3E-47e^{0.0587x}$$

AÑO	TPD
1990	16157
1991	17134
1992	18170
1993	19268
1994	20433
1995	21668
1996	22978
1997	24368
1998	25841
1999	27403
2000	29060
2001	30817
2002	32680
2003	34656
2004	36751
2005	38973
2006	41329
2007	43827
2008	46477
2009	49287
2010	52267
2011	55426
2012	58777
2013	62331
2014	66099
2015	70095
2016	74333
2017	78827
2018	83593
2019	88647
2020	94006
2021	99689
2022	105716
2023	112107
2024	118885
2025	126073
2026	133695
2027	141777
2028	150349

2029	159438
2030	169078
2031	179300
2032	190139
2033	201635
2034	213825
2035	226752

Tabla 16. Proyección de tránsito vía La Caro – T. de Chía

Fuente: Elaboración propia (2022)

4. La Caro – Calle 232.

Se registra una ecuación potencial, a partir de este resultado se realiza la proyección del TPD para los años del 1990 al 2035, obteniendo un TPD final de 157.592.

$$y = 6E-241x^{74.177}$$

AÑO	TPD
2019	87750
2020	91033
2021	94437
2022	97967
2023	101627
2024	105421
2025	109355
2026	113434
2027	117664
2028	122048
2029	126594
2030	131306
2031	136192
2032	141256
2033	146507
2034	151950
2035	157592

Tabla 17. Proyección de tránsito vía La Caro – Calle 232

Fuente: Elaboración propia (2022)

la red vial en el área de influencia

La magnitud del impacto de operación de tránsito en la zona del área de influencia es grande debido a su importancia ya que es una ruta de conexión local e intermunicipal, donde conecta la zona norte del centro del país, además de que es una vía de última generación, con múltiples carriles y de primera categoría.

En resumen, el tránsito actual hasta la última lectura de la estación de monitoreo y el tránsito proyectado hasta el año 2035 se presenta de la siguiente manera en el área de influencia de las cuatro rutas escogidas por las estaciones de monitoreo, presentadas así:

TRÁNSITO EN EL ÁREA DE INFLUENCIA		
Vía	Tránsito actual (2022)	Tránsito proyectado (2035)
Zipaquirá - Cajicá	51098	140674
Cajicá - La Caro	75002	190244
La Caro - T. de Chía	105716	226752
La Caro - Calle 232	97967	157592

Tabla 18. Tránsito en el área de influencia

Fuente: Elaboración propia (2022)

En cuanto al tránsito de peatones, en donde se escogieron cinco puntos estratégicos de aglomeración de personas en donde se realizó un estudio de campo, se reflejó que las horas pico los resultados fueron los siguientes:

TRÁNSITO PEATONAL		
Lugar	Promedio de peatones por conteo	Total de peatones diarios
Puente peatonal Bogotá - Chía	29,92	718
Puente peatonal #1 Chía - Cajicá	25,71	617
Puente peatonal #2 Chía - Cajicá	27,63	663
Puente peatonal #1 Cajicá - Zipaquirá	33,54	805
Puente peatonal #2 Cajicá - Zipaquirá	38,21	917

Tabla 19. Tránsito peatonal en el área de influencia.

Fuente: Elaboración propia (2022)

En cuanto a los viajes intermunicipales se hace claridad de que su uso es constante y vital en la zona para la comunicación entre Zipaquirá – Chía – Bogotá, por ende, se presenta a continuación los viajes aproximados que realizan los usuarios en la sabana centro del país:

Municipio	Viajes dentro del municipio	Viajes a otros municipios	Viajes a Bogotá	Viajes fuera de la provincia
Cajicá	68,4%	7,3%	11,7%	0%
Chía	53,9%	1,7%	25,4%	0,6%
Zipaquirá	55,8%	10,4%	11,7%	1,2%

Tabla 20. Viajes por municipio dentro de la provincia de la Sabana centro.

Fuente: Elaboración propia. Tomado de La Universidad de la Sabana (SF).

Finalmente, se hace claridad de que los volúmenes peatonales y la cantidad de usuarios que se transportan en medios públicos se verán afectados por el funcionamiento del Regiotram ya que se espera que atraiga una gran parte de las personas por su comodidad, facilidad y confort al transportarse desde y hacia la capital del país.

Regiotram Norte**6.2.1 Diagnóstico socioeconómico**

El ámbito socioeconómico se basa en datos poblacionales registrados mediante los censos nacionales, para este caso la investigación se centró en el área de influencia que tendrá el proyecto Regiotram Norte desde la primera estación ubicada en la calle 26 en la localidad de Teusaquillo, hasta la ciudad de Zipaquirá. Se considerará los principales rasgos del medio natural tales como: Los equipamientos, las estructuras de vivienda por estrato socioeconómico, las coberturas de educación, servicios públicos domiciliarios, pobreza y el índice de calidad de vida.

Población

Es importante conocer el número de habitantes de las diferentes zonas del área de influencia que va a generar el futuro proyecto de movilidad, puesto que son la base y sustento de los motivos por los cuales se está buscando mejorar el desarrollo de la capital y la centralización con los municipios aledaños, la población evoluciona y se producen relevantes cambios en la vida social y económica, debido a que a medida que esta cambia, también lo hacen sus necesidades y demandas particulares. A continuación, se muestra el número de habitantes por localidad y municipio, conforme al área de influencia del Regiotram Norte:

Localidad / Municipio	No. De Habitantes
Teusaquillo	146.583
Barrios Unidos	233.781

Usaquén	474.773
Chía	39.217
Cajicá	59.198
Zipaquirá	113.250

Tabla 21. Población del área de influencia

Fuentes: Elaboración propia con datos del DANE - SDP, Proyecciones de población según localidad, 2006 – 2015 y Encuesta Multipropósito para Cundinamarca 2017 – Distribución de las viviendas según estrato.

Estructura de Viviendas, Hogares y Personas por Estrato Socioeconómico

La estratificación socioeconómica permite clasificar en un área determinada las viviendas y su entorno en distintos estratos o grupos de estratos, según sus características. La ley 142 de 1994 establece seis estratos socioeconómicos que para las diferentes zonas del área de influencia se distribuyen como se muestra en la siguiente tabla:

Localidad	Sin estrato	Bajo-bajo	Bajo	Medio-bajo	Medio	Medio-alto	Alto	Total
Teusaquillo	640	-	-	18.747	119.123	8.073		146.583
Barrios Unidos	3.636	-	-	126.069	96.434	7.642	-	233.781
Usaquén	6.324	24.938	32.134	144.523	132.790	60.766	73.298	474.773
Chía	5.705	344	9.669	11.265	7.418	2.189	2.627	39.217
Cajicá	141	1.327	34.377	22.596	1.757	-	-	59.198
Zipaquirá	-	40.000	31.497	25.589	10.294	5.599	271	113.250

Tabla 22. Estructuras de vivienda.

población según localidad, 2006 – 2015 y Encuesta Multipropósito para Cundinamarca 2017 –

Distribución de las viviendas según estrato.

Coberturas de educación

Las tasas de cobertura contemplan la población matriculada con respecto a la población en edad escolar. Algunos datos se encuentran por encima del 100% debido a la relación porcentual entre alumnos matriculados y la población escolar con edad apropiada para un curso determinado.

Localidad	Preescolar	Primaria	Secundaria	Media Vocacional
Teusaquillo	175.0%	124%	131.2%	96.6%
Barrios Unidos	58.4%	81.3%	98.4%	82.7%
Usaquén	107.0%	113.1%	116.4%	89.6%
Chía	90,78%	110,01%	122,86%	114,26%
Cajicá	105,35%	118,68%	115,26%	99,43%
Zipaquirá	93.9%	93.6%	104.0%	82.8%

Tabla 23. Coberturas de educación.

Vivienda, Entorno y Condiciones de Habitabilidad

Bogotá y Zipaquirá en general han experimentado un acelerado proceso de urbanización como efecto de las migraciones, por las estrategias de ordenamiento territorial o por la gran oferta de los

constructores privados que saben beneficiarse de la falta de regulación y las demandas 69

o necesidades de las personas para construir estándares de calidad requeridos. La gestión urbanística de los municipios de Chía y Cajicá se ha basado prácticamente en las acciones, instrumentos y procesos que desde las administraciones públicas de gobierno se establecen con el fin de regular las dinámicas de ocupación y uso del suelo, con el fin de preservar el interés público por encima del privado y conducir al conjunto social a un modelo de desarrollo integral y equitativo, con miras al progreso conjunto en aspectos como vivienda, calidad de vida, desarrollo social, entre otras. A continuación, se muestra el registro general de la tenencia de vivienda de los habitantes de las diferentes zonas del área de influencia del proyecto:

Localidad	Total, hogares	Propia totalmente pagada		Propia la están pagando		Arriendo		Usufructo		Otra tendencia	
		Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
Teusaquillo	54.341	27.975	51.5	5.638	10.4	18.127	33.4	1.435	2.6	1.166	2.1
Barrios Unidos	76.047	31.964	42.0	5.208	6.8	32.622	42.9	4.889	6.4	1.365	1.8
Usaquén	155.240	85.636	55.2	22.411	14.4	42.661	27.5	2.865	1.8	1.668	1.1
Chía	33.574	16.052	47.81	1.511	4.5	14.134	42.1	1.038	3.09	839	2.5
Cajicá	12.193	4.480	36.74	773	6.34	6.456	52.94	277	2.27	208	1.7
Zipaquirá	33.399	13.906	41.64	1.724	5.16	16.141	48.33	9.476	4.42	152	0.46

Tabla 24. Viviendas y entorno.

Fuente: DANE – SDP. Encuesta Multipropósito para Bogotá 2011 – Encuesta Multipropósito para Cundinamarca 2017.

Dentro de las características fundamentales que comprenden un hábitat adecuado se encuentra la disponibilidad y acceso a los servicios básicos como agua, energía, saneamiento básico, recolección de basuras y conexión de gas natural.

Localidad	Total, hogares	Acueducto		Alcantarillado		Recolección de Basuras		Energía eléctrica		Gas Natural	
		Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
Teusaquillo	54.341	54.341	100	54.341	100	54.341	100	53.515	98.5	41.346	76.1
Barrios Unidos	76.047	76.047	100	76.047	100	76.047	100	75.198	98.9	54.868	72.1
Usaquén	155.240	155.052	99.9	155.240	100	155.240	100	153.314	98.8	134.867	86.9
Chía	41.433	41.196	99.43	41.196	99.43	41.374	99.86	41.362	99.83	37.688	90.96
Cajicá	18.526	8.491	99.81	8.491	99.81	18.526	100	18.526	100	17.079	92.19
Zipaquirá	37.547	37.549	100	37.549	100	37.549	100	37.549	100	35.043	93.33

Tabla 25. Servicios públicos domiciliarios.

Fuente: DANE – SDP. Encuesta Multipropósito para Bogotá 2011 – Encuesta Multipropósito para Cundinamarca 2017.

Pobreza

La medida de la pobreza cuenta con cinco dimensiones (condiciones educativas del hogar, condiciones de la niñez y juventud, salud, trabajo, acceso a servicios públicos domiciliarios y condiciones de la vivienda) que reflejan las múltiples carencias y necesidades básicas insatisfechas

a la que enfrentan las personas de los diferentes ordenes territoriales. A continuación, se muestran los índices de pobreza multidimensional de las localidades, municipios y ciudades involucradas en el área de influencia del proyecto.

Localidad	2011	2018
Teusaquillo	0,4	-
Barrios Unidos	1,8	-
Usaquén	1,7	-
Chía	-	6,7
Cajicá	-	6,8
Zipaquirá	-	10,3

Tabla 26. Servicios públicos domiciliarios.

Fuente: Elaboración propia con datos del DANE - SDP, Encuesta Multipropósito para Bogotá, 2011 y CNVP - DANE Informe de Calidad de Vida Saba Centro 2018.

6.2.2 Matriz FODA

MATRIZ FODA: PROYECTO REGIOTRAM NORTE	<p style="text-align: center;">Fortalezas (F)</p> <ul style="list-style-type: none"> -Se brindará transporte aproximadamente a 250.000 pasajeros al día. -Conectividad para los Municipios y la región, con un medio de transporte sostenible, rápido y moderno. -Sistema de transporte 100% eléctrico. -Reducción de tiempos de viaje desde y hacia la Capital. 	<p style="text-align: center;">Debilidades (D)</p> <ul style="list-style-type: none"> -El proyecto puede llegar a suponer una competición directa y no una cooperación con los diferentes sistemas de transporte, es decir, empresas de transporte público urbano.
------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	-Carril exclusivo. - Integración directa con el SITP y el Regiotram de Occidente.	
<p>Oportunidades (O)</p> <p>-Renovación y profundo desarrollo económico para Bogotá y los Municipios del área de influencia del proyecto región de Cundinamarca en términos de agroindustria, comercio, turismo, servicios de salud, educación y vivienda.</p> <p>-Renovación del espacio actualmente degradado del tren de la sabana existente.</p> <p>-Se puede mejorar la percepción de seguridad al viajar.</p>	<p>Estrategia FO: Ejecutar el proyecto Regiotram Norte puede potenciar de manera significativa el desarrollo económico regional y descongestionar la movilidad de la Ciudad de Bogotá. De esta manera puede ser una solución integral a los percances y problemas de movilidad de la sabana norte de Bogotá.</p>	<p>Estrategia DO: Se debe establecer un plan y articular que las empresas de transporte público urbano sigan prestando el servicio de la manera más eficiente para servir de complemento al sistema del Regiotram Norte. De tal manera que sea un medio que contribuya a solucionar la movilidad en Bogotá y municipios aledaños al norte de la ciudad.</p>
<p>Amenazas (A)</p> <p>-Demoras en la definición de las condiciones técnicas básicas del proyecto. Teniendo en cuenta que en el 2019 se suscribió el convenio Interadministrativo No. 048 para la elaboración de los estudios de factibilidad del Regiotram Norte y a fecha del presente documento no se han terminado.</p>	<p>Estrategia FA: Para llevar a cabo el proyecto Regiotram Norte, se deben enfocar esfuerzos y vigilancia permanente de las diferentes decisiones administrativas en la ejecución de los estudios y diseños que han tardado hasta ahora mucho más tiempo de lo esperado.</p>	<p>Estrategia DA: En los estudios y diseños que se entreguen se debe prestar especial atención a la articulación que se haga con respecto al actual servicio de transporte público. No se debe dejar de lado, debe ser el complemento idóneo para solventar la necesidad de movilidad eficiente en la región.</p>

Tabla 27. Matriz FODA.

Fuente: Creación propia. Datos tomados del resumen ejecutivo Proyecto Regiotram Norte. (2020) y el Acta de selección Convocatoria privada No. FCO-C-013-2019.

Según el Plan de Ordenamiento Territorial, Bogotá Verdece 2022 – 2035 (2021); Se planea implementar una política de Movilidad Sostenible y Descarbonizada, es decir, sistemas de transporte activo que generen entre cero y muy bajas emisiones de CO₂. Mediante la estructuración de un eje de movilidad con sistemas de corredores verdes de alta y media capacidad que, además, conecten la ciudad con la región (p. 4). Por lo anterior, dicha política se establece en la construcción de cinco líneas de metro, dos Regiotram (corredores férreos de Occidente y Norte) y siete cables aéreos, esto en busca de aprovechar oportunidades de revitalización urbana.

Es de anotar que, a fecha del presente documento de investigación, el proyecto Regiotram Norte presenta demoras significativas en el proceso de estructuración y no se conoce a ciencia cierta las especificaciones técnicas y presupuestales. Sin embargo, según lo expresado por El Nuevo Siglo (2022); la inversión estimada del Tren de cercanías del Norte es de \$16,4 billones.

Conforme a lo expuesto por la Gobernación de Cundinamarca en su presentación sobre Infraestructura de Transporte Público (2020), se muestran diferentes apuntes sobre los aspectos técnicos que contempla la construcción del proyecto Regiotram de Occidente, las cuales aplican a la metodología que se utilizará para el Regiotram del Norte y, por ende, se puede hacer un análisis comparativo con respecto a lo proyectado para el Regiotram del Occidente.

En la presentación antes mencionada, se indica que el Regiotram de Occidente utilizará un sistema 100% eléctrico que atenderá una demanda estimada de 40.205.999 pasajeros al año, a una velocidad máxima de 80 km/h en el derecho de la vía férrea del trazado de Sabana de Occidente y a 50 km/h máxima en el trazado urbano.

Es posible hacer una valoración de las implicaciones que puede tener el desarrollo de un proyecto como el Regiotram de Occidente en la generación de empleo, en miras de hacer una comparación con los posibles impactos del Regiotram Norte. Y es que, según la Gobernación de Cundinamarca en su presentación sobre Infraestructura de Transporte Público (2020); En cuanto a generación de empleo, la fase de Pre-construcción en un periodo de 18 meses generará 200 empleos directos y 450 indirectos. Seguidamente en una fase de Construcción y Marcha blanca producirá en un término de 36 meses 9.100 empleos directos y 13.000 empleos indirectos. Y, por último, se crearán en una fase final de Operación y mantenimiento por 22 años, 1.100 empleos directos y 1.500 indirectos. (Gobernación de Cundinamarca, 2020, p. 10). En el acta de selección para la convocatoria privada No. FCO-C-013-2019 que tiene por objetivo ‘contratar los estudios y diseños a nivel de factibilidad para la estructuración técnica, legal, financiera y de equidad de género e inclusión social de un tren de carga y pasajeros entre Bogotá y Zipaquirá’ se establecen diferentes consideraciones a tener en cuenta para comprender las implicaciones y motivaciones del proyecto Regiotram Norte.

De acuerdo con el acta de selección FCO-C-013-2019, “aproximadamente el 20% de la población colombiana se encuentra concentrada en los 18 municipios que conforman el área metropolitana de Bogotá: Funza, Madrid, Mosquera, Facatativá, Bojacá, Chía, Cota, Tenjo, Tabio, Subachoque, Sopó, Tocancipá, Gachancipá, Sibaté, Usme, Zipaquirá, Soacha y La Calera” (Gobernación de Cundinamarca et al., 2019, p. 6). De igual manera, el acta en mención explica que hay disconformidad por la demora de los recorridos y viajes entre los residentes del área metropolitana de Bogotá para desplazarse hacia la Capital.

“Sabana Centro Cómo Vamos”, el 33 % de los residentes de Cajicá, Chía, Cota, Cogua, Gachancipá, Nemocón, Sopó, Tabio, Tenjo, Tocancipá y Zipaquirá viajan todos los días a Bogotá con recorridos muy largos y demorados. Esta situación evidencia la insuficiencia de un sistema de transporte regional que garantice los desplazamientos intermunicipales. (Gobernación de Cundinamarca, 2019, p. 6).

Son múltiples los impactos que puede tener la inserción de un proyecto de las características del Regiotram Norte en la sabana de Bogotá.

El proyecto en mención tiene como fin dar mejoras significativas en diferentes ámbitos a la Ciudad de Bogotá y los municipios cercanos. Tal como lo indica la Gobernación de Cundinamarca en la consideración número quince del acta de selección FCO-C-013-2019: Que el Tren para el tramo Bogotá-Zipaquirá es un proyecto de interés Nacional, Departamental y Distrital puesto que se esperan mejoras en la movilidad, conectividad, accesibilidad y competitividad tanto para Bogotá D.C., como para los municipios vecinos Chía, Cajicá y Zipaquirá, pues al aprovechar la infraestructura que los vincula a la región no solo se pueden mejorar los tiempos de viaje de los ciudadanos, sino que contribuye a disminuir las brechas socioeconómicas tal como es mencionado en las bases del Plan Nacional de Desarrollo. (Gobernación de Cundinamarca, 2019, p. 4).

El impacto positivo que puede tener el Regiotram Norte hacia el sistema de transporte, movilidad, conectividad y competitividad de Bogotá y los Municipios de Chía, Cajicá y Zipaquirá es bastante grande. Tanto así, que la Gobernación de Cundinamarca indica diferentes afectaciones

positivas que puede tener el Regiotram Norte en el área de influencia del proyecto a través de la consideración número veinte del acta de selección FCO-C-013-2019 lo siguiente. 76

Mejorar la infraestructura de las ciudades en Colombia para a) ayudar a cumplir los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU especialmente el objetivo 11 “Ciudades y Comunidades sostenibles, resilientes y seguras” b) apoyar el crecimiento económico inclusivo, la reducción de pobreza, la equidad de género, teniendo en cuenta los siguiente problemas: (i) planificación urbana, (ii) igualdad de género, (iii) movilidad y transporte (iv) acceso a servicios públicos y (v) adaptación al cambio climático y mitigación del riesgo. (Gobernación de Cundinamarca, 2019, p. 5).

Por lo anterior, se evidencian múltiples impactos positivos y significativos que producirá el proyecto Regiotram Norte en Bogotá y el área metropolitana que se ve envuelta en la zona de influencia del proyecto.

De igual manera, el proyecto en mención, según la Gobernación de Cundinamarca, requiere la también que el transporte público de los Municipios se mantenga en buena medida para atender la demanda que no satisfaga el Regiotram.

Que otras ventajas que tiene el Tren entre Bogotá-Zipaquirá, radican en que la gran mayoría de las empresas de transporte público urbano que hoy prestan el servicio en este corredor continuarán prestando el servicio y, por otra parte, será un medio que contribuirá a solucionar la movilidad en Bogotá y municipios aledaños al norte de la ciudad. (Gobernación de Cundinamarca, 2019, p. 5).

6.3.1 Descripción y propósito del proyecto Regiotram norte

El proyecto en cuestión propone una iniciativa de cambio, avance, desarrollo y una mirada hacia el futuro para los municipios relacionados con el Regiotram Norte, pero sobre todo, al municipio de Zipaquirá, el más alejado de la capital del país, y por ende, uno de los que más necesita atención para su impulso en el sector comercial, económico y turístico teniendo en cuenta como uno de los ejes fundamentales desvelados, la protección y la minimización del impacto ambiental que se pueda llegar a generar ya sea por la construcción de nuevas líneas de ferrocarril del proyecto en zonas protegidas ambientalmente o zonas aledañas que puedan llegar a verse afectadas con el tiempo una vez y cuando el tren esté en funcionamiento; esto teniendo en cuenta que su funcionamiento en cuanto al tramo de Chía – Cajicá – Zipaquirá se desenvuelve en un entorno mayormente rural y aledaño a las vías principales y/o variantes de comunicación intermunicipal.

El Regiotram del Norte es una conexión que va desde el punto que conocemos como La Gran Estación, en Bogotá, y que se conecta por la vía férrea hasta llegar a Zipaquirá. Representa uno de los corredores más importantes y estratégicos que tiene la región y, sin lugar a duda, va a significar un cambio en la calidad de vida y en la movilidad de muchísimos ciudadanos. (Iván Duque, 2020).

Aunado a lo anterior, y como se ha venido exponiendo a lo largo del cuerpo del trabajo, es de interés general que uno de los propósitos principales de este es la recuperación parcial o total de las vías férreas existentes, las cuales desde hace ya algunos años no se les ha vuelto a dar el

provecho que se les merece; y como doble propósito, se utiliza un recurso existente dando un tipo de salvedad monetaria a la contratación y elaboración de nuevas vías férreas.

78

6.3.2 Descripción del ambiente

A lo largo del lugar donde se va a desarrollar el Regiotram Norte desde Bogotá hasta Zipaquirá, se encuentran diversas localizaciones con puntos importantes a tener en cuenta al momento de la elaboración de nuevas vías férreas si se tiene premeditado de esta forma, al igual con el impacto que la población que transite por este medio de transporte pueda llegar a generar ya que como se estableció anteriormente, cerca de un millón de personas se va a ver beneficiada por el Regiotram Norte; un millón de personas que diariamente van a recorrer las zonas suburbanas y rurales que comprende el proyecto. A continuación, se dará una breve descripción del ambiente concerniente:

- Humedal de Torca y Guaymaral:

El humedal de Torca y Guaymaral hacía parte de un humedal de gran escala el cual, al momento de la construcción de la autopista norte en los años 1952 fue dividido, dando origen a dos humedales, el de Torca y el de Guaymaral.



Ilustración 65. Humedal de Torca – Guaymaral

Fuente: Secretaría de ambiente de Bogotá

La Reserva Distrital de Humedal (RDH) Torca-Guaymaral, cuenta con la máxima certificación ambiental a nivel mundial RAMSAR, como resultado del trabajo que se viene adelantando para la conservación de la biodiversidad en estos espacios considerados Áreas Protegidas del Distrito, que hacen parte de la Estructura Ecológica Principal de Bogotá. (Secretaría de ambiente de Bogotá, 2022).

Teniendo en cuenta lo anterior, es importante plantear alternativas y posibilidades para que el Regiotram norte no influya de ninguna manera con estos humedales ya que son áreas protegidas las cuales tienen como objetivo principal conservar la biodiversidad de especies, plantas y adicional a esto, el cuidado de estas reservas naturales.

- Parque Guaymaral:

80

El parque Guaymaral, es un ambicioso proyecto que busca tener un parque natural de 150 hectáreas aproximadamente, proyecto el cual nace de su unión con un proyecto aledaño denominado Lagos de Torca. Este parque posee su ubicación en la carrera 7 con calle 207 y se encuentra a disposición de los ciudadanos.



Ilustración 66. Parque Guaymaral.

Fuente: Alcaldía de Bogotá

Este parque también tendrá 45 kilómetros de senderos para caminar y montar en bicicleta, praderas y bosques. Además del humedal de Torca Guaymaral, restaurado en el medio del parque y conectado con los Cerros a través de muchas y diversas quebradas. (Alcaldía de Bogotá, 2019).

Además de lo anterior, se presume que el parque cuenta con una extensión mayor que el parque Simón Bolívar, lo cual hace de este lugar un punto importante para el cuidado y el desarrollo del medio ambiente debido a que Bogotá crece de manera acelerada cada vez más, y lograr el apartado de un parque natural de este calibre se cataloga como una hazaña.

- Parque natural la montaña del oso:

El parque natural la montaña del oso es un lugar que se encuentra a las afueras de la localidad de Usaquén, que a su vez colinda con los límites de Bogotá, Chía y Sopó, lugar en el cual nace el río de Torca.



Ilustración 67. Parque natural la montaña del oso.

Fuente: TripAdvisor

Al seguir el camino entre el páramo característico de la sabana, los visitantes conocerán el Valle del Silencio. Este es un parque de más de 10 frailejones que son parte de la base del páramo andino, y como su nombre lo dice es un espacio donde los caminantes podrán tener un espacio para alejarse de la ciudad ruidosa. (Alcaldía de Bogotá, 2013).

Por otro lado, es un lugar que actualmente se encuentra bajo protección ambiental debido a las especies de animales y de distintos ecosistemas que alberga, además de los frailejones, los

cuales son los reguladores de los ecosistemas por sus capacidades de retener y controlar el agua del nivel freático, sin contar con que brinda alimento a diversas especies.

82

- Río de Bogotá:

El Río Bogotá se ubica en el altiplano cundiboyacense, de noreste a sureste del departamento de Cundinamarca. Nace en el nororiente del municipio de Villapinzón a 3.300 metros sobre el nivel del mar (msnm) y su desembocadura es en el río Magdalena a la altura del municipio de Girardot a 280 msnm, unas 589.143 hectáreas de área de influencia. (CAR, 2018).



Ilustración 68. Río de Bogotá.

Fuente: Alcaldía de Bogotá

Cabe resaltar que el río de Bogotá cruza por distintos sectores y municipios de Cundinamarca y aunque el río no esté 100% limpio y su uso sea limitado debido a sus contaminantes (actualmente se encuentra en proceso de limpieza general) este ayuda al desarrollo

de ecosistemas ya que este transita por diversos sectores como los mencionados anteriormente.

- La mina de sal:

Es un lugar turístico ubicado a las afueras de Zipaquirá, el cual cuenta con un recorrido bajo tierra, camino el cual se desenvuelve en una mina donde se encuentran monumentos hechos de sal, los cuales desembocan a la catedral de sal, recinto religioso ubicado a más de 180 metros de profundidad.

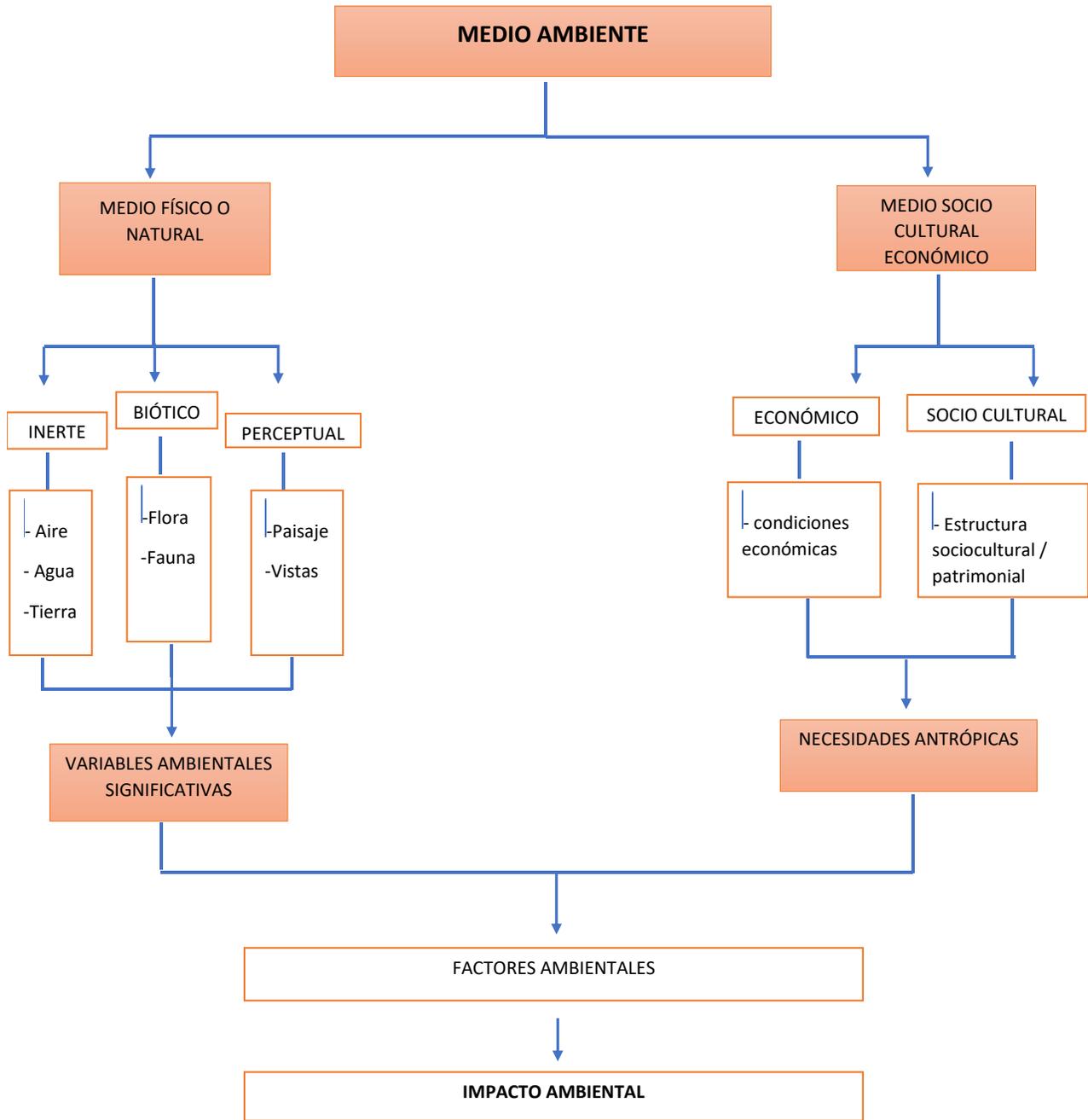


Ilustración 69. Mina de sal.

Fuente: Alcaldía de Bogotá

Por último, es de suma importancia tener presente que una gran parte del recorrido que realizará el RegioTram desde Bogotá – Zipaquirá y de manera contraria, contempla en su mayoría

varias zonas verdes, campos abiertos, clubes campestres y parques, por ende, son zonas 84
que pueden ser propensas a ser atentadas por los usuarios, por lo cual, dichas zonas deben estar en
constante supervisión, control, manejo y mitigación de impactos ambientales.



Gráfica 5. Impactos ambientales.

Fuente: Elaboración propia

En la matriz de Leopold (**ver anexo 1**) se estudiaron 3 familias de características o condiciones del medio susceptibles de alterarse de los cuales se desprenden 12 ítems a los que se les estudió 57 acciones propuestas. Por último, se realizó una valoración de cada acción propuesta para identificar si se ocasionaba un impacto de gran escala o con repercusiones recuperables a corto o largo plazo.

Conclusión de la matriz de Leopold:

Las conclusiones de la matriz se dividieron por el medio de transmisión o comunicación a los cuales se pueda llegar a afectar, como se muestra a continuación:

- **Suelo:** En cuanto al suelo, se evidencia que se encontraran varios impactos generados por las distintas actividades que genera la construcción del Regiotram.
- **Calidad de agua:** Se puede llegar a un impacto y magnitud considerable dadas las condiciones, los lugares y las acciones antropológicas de la zona por sus diferentes actividades.
- **La erosión:** La degradación de suelo por erosión se refiere a “la pérdida de la capa superficial de la corteza terrestre por acción del agua y/o del viento, que es mediada por el ser humano, y trae consecuencias ambientales, sociales, económicas y culturales” (IDEAM-UDCA 2015).
- **La fauna y flora:** Los árboles son los directamente afectados debido a un cambio de la morfología del lugar para realizar un cambio o una actividad, esto se genera debido a la ampliación, modificación, alteración y/o necesidad que requiere el

desarrollo y la industria en la actualidad. En cuanto a la pérdida de árboles 87

se pierde la flora más abundante de la tierra como lo son arboles nativos endémicos del lugar; se sugiere una compensación de siembra masiva de árboles, aunque se sabe que esto tardara bastante tiempo en cumplir las funciones que deben cumplir los talados por el ser humano. En condiciones biológicas, la fauna afectada por todo esto, son los pájaros y/o aves del sector, estos se encuentran en bastante riesgo y afectación por las acciones y/o habitad modificados y alterados.

- **Zonas húmedas y verdes:** En cuanto al uso del territorio las zonas húmedas, y los pastizales, incluida la agricultura se encuentra de una u otra forma afectando la economía y el uso del POT de la región que en un principio no consideraba una modificación tan drástica como la es una vía férrea.
- **Lugares u objetos históricos o arqueológicos:** Se lograrán verse afectadas por cada una de las actividades que se generan a tal punto de evidenciar un deterioro progresivo de los objetivos y demás sitios de origen cultural, ancestral y tradicional.
- **El empleo:** Este hace parte importante de las modificaciones ya que al momento del proceso y durante su ejecución y seguimiento del proyecto, se generarán bastantes empleos que no se consideraban en la región.

El plan de manejo ambiental se enfoca principalmente en el control, planificación, revisión y mitigación de los aspectos del proyecto de Regiotram del Norte que puedan llegar a ocasionar daños o percances en la zona en la cual se va a trabajar diariamente, no solo en la parte constructiva sino también en la parte funcional y en el transporte responsable de personas.

Se hace claridad de que la gestión y control del plan de manejo ambiental en conjunto con el programa de seguimiento como una guía se realiza a manera de sugerencia para el ministerio de ambiente, ente competente para la labor. Por otro lado, la ejecución de la mano de obra es propia del Regiotram Norte de la mano de las alcaldías municipales.

A continuación, se presenta la estructuración del plan de manejo ambiental con sus diversos programas los cuales estarán relacionados directamente con las etapas del proyecto:

- Prevención de impactos ambientales
- Relaciones con las comunidades intermunicipales
- Capacitación poblacional
- Manejo y desalojo de desechos sólidos
- Rehabilitación de áreas afectadas
- Abandono y entrega del área
- Monitoreo y seguimiento ambiental

Con el fin de identificar los aportes del proyecto Regiotram Norte al cumplimiento de los ODS y la agenda 2030 se realizó un diagnóstico del estado actual de la movilidad en la zona de influencia del proyecto Regiotram Norte, se estudiaron las implicaciones socioeconómicas y técnicas y, por último, se evaluaron los diferentes impactos ambientales que genera el proyecto en mención.

En miras de realizar un diagnóstico al estado actual de la movilidad en la zona de influencia del proyecto se estudió la oferta y la demanda del tránsito promedio diario que circula en la zona de estudio. Como se evidencia en el numeral 6.1.6, a través del método de ecuación de regresión, se logró determinar:

1. La estación de Zipaquirá - Cajicá tiene un TPD actual (2022) de 51.098 y un TPD proyectado (2035) de 140.674. Conforme a los datos del INVIAS (2020), en promedio el 63% de este TPD son autos, y el 12% son buses.
2. La estación de Cajicá – La Caro tiene un TPD actual (2022) de 75.002 y un TPD proyectado (2035) de 190.244. Conforme a los datos del INVIAS (2020), en promedio el 73,36% de este TPD son autos, y el 10,52% son buses.
3. La estación de La Caro – T. de Chía tiene un TPD actual (2022) de 105.716 y un TPD proyectado (2035) de 226.752. Conforme a los datos del INVIAS (2020), en promedio el 66,24% de este TPD son autos, y el 14,05% son buses.

4. La estación de La Caro – Calle 232 tiene un TPD actual (2022) de 97.967 y 92 un TPD proyectado (2035) de 157.592. Conforme a los datos del INVIAS (2020), en promedio el 78,05% de este TPD son autos, y el 10% son buses.

Conforme a lo indicado por la EPC (2020) el Regiotram Norte logrará transportar aproximadamente a 250.000 pasajeros al día, este volumen de pasajeros se espera ser obtenido en gran medida de los viajes y rutas intermunicipales manifestadas por medio del tránsito de buses diario, el cual se logró y cuantificar por medio del TPD que va en aumento.

Las implicaciones socioeconómicas que genera el funcionamiento del Regiotram del Norte en la región tal como se especifica en la matriz FODA, tienen dos aspectos. El primero hace referencia a los beneficios para los usuarios que día a día se movilizan por esta zona ya que se brindará un transporte para aproximadamente 250.000 personas y una conectividad asertiva entre los municipios de Chía, Cajicá y Zipaquirá con Bogotá por medio de un sistema eficaz y ambientalmente sostenible. Por otro lado, el segundo hace referencia al impacto social y económico que se generaría en el sector de transporte urbano intermunicipal tradicional debido a que el Regiotram no significaría una ayuda complementaria para el transporte sino una competencia de grandes magnitudes debido a las prestaciones ofrecidas por el tren de cercanías versus las que ofrecen los servicios del común. El Regiotram viene a representar una salvedad para el descongestionamiento de la movilidad en la región norte y la reducción del tiempo en los viajes diarios. Esto último, teniendo en cuenta lo que afirma Semana (2022), al indicar que el tiempo de reducción de trayectos del Regiotram de Occidente (el cual tiene el mismo sistema técnico del Regiotram) es de tres horas a 55 minutos, es decir, una reducción aproximada del 69,44%.

funcionamiento del proyecto Regiotram Norte, los cuales fueron medidos por medio de la matriz de Leopold y se resaltó las zonas que podrían llegarse a ver más afectadas, dando como conclusión que El Regiotram del Norte afecta de manera directa el suelo por el cual transita, debido a que su campo de acción es mayormente rural, en donde hay existencia de fauna, flora, zonas húmedas y zonas verdes. Dichas zonas tienen un alto grado de deterioro debido al cambio de morfología provocado por la modificación de la superficie para el correcto desplazamiento y funcionamiento del tren de cercanías. Por otro lado, las actividades antes descritas provocan erosión, la cual genera un cambio en las condiciones del suelo, se mitiga y es mediada por acciones del ser humano, sin embargo, el impacto es notorio. Por último, se elaboró un plan de manejo ambiental para mitigar controladamente las operaciones del tren y las intervenciones por parte de la comunidad que reside aledañosamente y que podría verse afectada de manera positiva o negativa según sea el caso.

El presente documento, entre otras cosas, demostró que el proyecto Regiotram Norte presenta impactos directos hacia los siguientes ODS:

ODS 8: Promover el crecimiento económico inclusivo y sostenible, el empleo y el trabajo decente para todos. Según lo que se establece en el numeral 8.2 de los ODS (ONU, 2022): “Lograr niveles más elevados de productividad económica mediante la diversificación, la modernización tecnológica y la innovación, entre otras cosas centrándose en los sectores con gran valor añadido y un uso intensivo de la mano de obra”.

Por lo anterior, se puede afirmar que el sector del transporte ferroviario que 94

implementará a futuro el Regiotram Norte ofrece un valor agregado a la sociedad como lo es la modernización, productividad económica e innovación de su tecnología.

ODS 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación. Según lo que se establece en el numeral 9.1 de los ODS (ONU, 2022): “Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos”.

El desarrollo de una infraestructura ferroviaria como lo es la del Regiotram Norte, será una herramienta de calidad, fiable y sostenible para fomentar el desarrollo económico y mejoramiento del transporte en la zona norte de la sabana de Bogotá.

ODS 11: Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles. Teniendo en cuenta que lo que establece la ONU en el numeral 11.2 de los ODS.

De aquí a 2030, proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles para todos y mejorar la seguridad vial, en particular mediante la ampliación del transporte público, prestando especial atención a las necesidades de las personas en situación de vulnerabilidad, las mujeres, los niños, las personas con discapacidad y las personas de edad. (ONU, 2022).

Proporcionar un tren de carga y pasajeros, que funcionara como tren de cercanías cien por ciento eléctrico para la movilidad entre los Municipios de Zipaquirá, Cajicá y Chía con Bogotá y

que fomente el desarrollo económico de la región es de esencial ayuda a cumplir el objetivo 11 de los ODS en Colombia. 95

Se evidencia el posible impacto urbano y la dinámica que puede generar la operación del Proyecto de metro ligero Regiotram Norte y, se concluye, que es necesario planificar el sistema de transporte de acuerdo con la relación integrada con la ciudad. Todo esto anteriormente mencionado se debe ver plasmado prontamente en las aportaciones oficiales de los estudios y diseños, así como en la factibilidad del proyecto en mención.

Además, cabe recalcar que el objetivo general de esta investigación se logró, una vez que se observa la articulación que existe entre la agenda de políticas públicas de la ciudad de Bogotá D.C., el Plan de Ordenamiento Territorial Bogotá Verdece y Los objetivos de desarrollo sostenibles, los cuales estas incluidos en todo el conjunto de instrumentos antes mencionados.

9. Bibliografía

Agostini, C. & Palmucci, G. (2008). Capitalización Heterogénea de un Bien Semi-Público: El Metro de Santiago. Cuadernos de Economía, 45, 105-128.

Alcaldía Mayor de Bogotá. (2019). Ficha tren del norte. Recuperado de https://www.movilidadbogota.gov.co/web/sites/default/files/Paginas/31-12-2020/ficha_tren_del_norte_1.pdf

Alcaldía de Bogotá. (s. f.). *VUS - CHAPINERO*. Bogota.gov.co. <https://bogota.gov.co/servicios/puntos-de-atencion/vus-chapinero>

Alcaldía Mayor de Bogotá. (2019, 2 de octubre). La movilidad también está en tus manos: cada 5,6 minutos ocurre un accidente. Bogota.gov.co. Recuperado de <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/movilidad/analisis-de-accidentes-viales-en-bogota-en-2019>

AIP. (2019). Tren de cercanías de Asunción e Ypacarai. AIP. Recuperado de: <https://www.mitic.gov.py/viceministerios/comunicacion/direccion-general-de-medios-del-estado/agencia-de-informacion-paraguay>

Bacca, A. P. H. (2019, 13 de febrero). Ciudades en las que se pierde más tiempo en trancones. El Tiempo. Recuperado de <https://www.eltiempo.com/mundo/mas-regiones/ciudades-en-las-que-se-pierde-mas-tiempo-en-trancones-segun-inrix-326498> 97

C.D.C. (2019). Observatorio - Camara de Comercio de Bogota. Camara de comercio de Bogotá. <https://www.ccb.org.co/observatorio/Entorno-para-los-negocios/Entorno-para-los-negocios/Infraestructura-para-la-movilidad/Medios-de-transporte-en-Bogota>

CAR. (2018). Generalidades del río Bogotá. [car.gov.co. https://www.car.gov.co/rio_bogota/vercontenido/4](https://www.car.gov.co/rio_bogota/vercontenido/4)

Clasificación de las Carreteras. (2016, 29 agosto). invias. <https://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/2-uncategorised/2706-clasificacion-de-las-carreteras#:~:text=Las%20carreteras%20consideradas%20como%20Primarias%20deben%20funcionar%20pavimentadas.&https://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/2-uncategorised/2706-clasificacion-de-las-carreteras#:~:text=Las%20carreteras%20consideradas%20como%20Primarias%20deben%20funcionar%20pavimentadas.&text=Son%20aquellas%20v%C3%ADAs%20que%20unen,funcionar%20pavimentadas%20o%20en%20afirmado>

De Grange C, Louis. (2010). El gran impacto del Metro. EURE (Santiago), 36(107), 125-131. <https://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612010000100007>.

DTP. (2018). MetroTren Nos. Recuperado de <https://www.dtpm.cl/index.php/sistema-transporte-publico-santiago/metrotren-nos>

Editorial Etecé. (2020). Transporte Ferroviario - Qué es, historia, ventajas y características. Concepto. <https://concepto.de/transporte-ferroviario/>

El Nuevo Siglo. (2022). El Regiotram inicia la era de trenes de pasajeros en Colombia. *El Nuevo Siglo*. Recuperado de: <https://www.elnuevosiglo.com.co/articulos/06-23-2022-se-inaugura-una-nueva-era-de-los-trenes-de-pasajeros-en-colombia>

EPC. (2020). Resumen ejecutivo Regiotram. Recuperado de https://www.epccajica.gov.co/wpcontent/uploads/2021/01/INFORME_EJECUTIVO_Regiotram.pdf

Efraín, S. (2020). Tránsito, Análisis de la Serie Histórica de Estaciones de Conteo de tránsito (2018) y Espectro de Carga. Universidad del Cauca.

Empresa Férrea Regional. (2019). Consultoría especializada para la estructuración integral del proyecto Regiotram de Occidente del contrato de consultoría No. 034 de 2018. Documento de estructuración técnica del proyecto Regiotram de Occidente. Recuperado de: https://www.efercundinamarca.gov.co/sites/default/files/documento-de-estructuracion-tecnica-25062019_0.pdf

Estupiñan, K. (2019, 1 septiembre). El Parque Metropolitano Guaymaral será el más grande de Bogotá. [Bogota.gov.co](https://bogota.gov.co). <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/planeacion/parque-guaymaral-lagos-de-torca>

García, M. (2022, 3 de marzo). Tráfico en Bogotá: ¿Cuánto tiempo pierden los ciudadanos en trancones? El Tiempo. Recuperado de <https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/en-bogota-cuanto-tiempo-pierden-los-ciudadanos-en-trancones-649613>

Gobernación de Cundinamarca, Findeter & British Embassy Colombia. (2019). Acta de selección. Convocatoria privada No. FCO-C-013-2019.

Humedal Torca y Guaymaral – Secretaría Distrital de Ambiente. (2022). Secretaría de ambiente. <http://humedalesdebogota.ambientebogota.gov.co/inicio/humedal-torca-y-guaymaral/>

INEGI (2010). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Censo de población y vivienda. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/>

Jimenez, I. (2013, 29 agosto). La Montaña del Oso, un lugar para descubrir en Usaquén. Bogota.gov.co. <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/localidades/usaquen/la-montana-del-oso-un-lugar-para-descubrir-en-usaquen>

Julià, J., & Vergés, R. (1994). Presente y futuro de la red ferroviaria de Barcelona: el soporte de los servicios de cercanías, regionales y largo recorrido. Papers: Regió Metropolitana de Barcelona: Territori, estratègies, planejament, (16), 35-48.

Ramos García, E. (2012). Accesibilidad de la red actual de Cercanías de Madrid y la incidencia en la misma del Plan de Infraestructuras Ferroviarias de Cercanías para Madrid (2009-2015). Ene, 8, 46. Recuperado de: https://eprints.ucm.es/id/eprint/17658/1/TFM_Eduardo_Ramos_Garc%C3%ADa.pdf

Moran, M. (2021, 4 mayo). La Agenda para el Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/>

Presidencia de la república. (2020, 29 abril). GOV. <https://id.presidencia.gov.co/Paginas/prensa/2020/Regiotram-del-Norte-sera-corredor-estrategico-transformara-calidad-de-vida-movilidad-Ciudad-Region-Presidente-Duque-200429.aspx>

POT. (2021). Plan de Ordenamiento de Ordenamiento Territorial, Bogotá Verdece 2022-2035. Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.

Sáenz Hamón, S. (2020). Análisis de los aspectos legales, financieros, técnicos y operacionales más relevantes en los proyectos de trenes de cercanías en ciudades de Latinoamérica en comparación con Regiotram de Occidente en la ciudad de Bogotá. Universidad de los Andes.

Sisetu. (SF). Regiotram de occidente. Sisetu. Recuperado de: 101
<https://sisetu.mintransporte.gov.co/regiotram-de-occidente/#:~:text=El%20proyecto%20RegioTram%20de%20Occidente%20est%C3%A1%20contemplado%20como%20tren%20el%C3%A9ctrico,en%20zonas%20suburbanas%20y%20urbanas.>

Soldado Sánchez, J. C. (2018). Estudio de mejora de la red ferroviaria de cercanías de la Comunidad de Madrid: variante línea C4 sierra norte (Doctoral dissertation, ETSI_Civil). Recuperado de:
https://oa.upm.es/52925/1/TFM_JUAN_CARLOS_SOLDADO_SANCHEZ_Parte1.pdf

Vuk, G. (2005). Transport impacts of the Copenhagen Metro. *Journal of Transport Geography*, 13,223-233.