INTEGRACIÓN DEL TRANSPORTE URBANO MEDIANTE UN NODO INTERMODAL EN EL CORREDOR SALITRE EL GRECO

Elsy Daniela Bonilla Ruiz

Arquitectura, Facultad de Arquitectura

Universidad La Gran Colombia

Bogotá

2025

INTEGRACIÓN DEL TRANSPORTE URBANO MEDIANTE UN NODO INTERMODAL EN EL CORREDOR SALITRE EL GRECO

Elsy Daniela Bonilla Ruiz

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Arquitecto

Arquitecto Alberto Nope

Arquitectura, Facultad de Arquitectura

Universidad La Gran Colombia

Bogotá

2025

Dedicatoria

A mi familia,

con todo el amor y la gratitud que habita en mi corazón, Este logro es el reflejo del amor, el apoyo incondicional y los valores que me han inculcado desde siempre. A ustedes, que han estado presentes en cada paso de este camino, quiero dedicarles este momento tan especial.

Gracias por ser mi fortaleza en los momentos de duda, por levantarme cuando sentí que no podía más, y por celebrar conmigo cada pequeño avance. Gracias por las palabras de ánimo, por las madrugadas compartidas, por los silencios comprensivos y las sonrisas de aliento.

A mis padres, por su entrega incansable, por enseñarme con el ejemplo el valor del esfuerzo, la humildad y la perseverancia. Por darme alas para volar y raíces para volver, a mis hermanas, por estar ahí, por hacer más liviano el peso de los días difíciles y por recordarme siempre quién soy. Su compañía ha sido un bálsamo en el camino.

A mi familia en general, por cada gesto de amor, por cada oración, por cada pensamiento positivo enviado a la distancia. Este título es tan suyo como mío.

Agradecimientos

Quisiera comenzar expresando mi más profundo agradecimiento a mi familia, por su constante apoyo y acompañamiento a lo largo de todo mi proceso académico. Agradezco también a los docentes que, con su dedicación y compromiso, han contribuido de manera significativa a mi formación y crecimiento profesional, haciendo de esta etapa una experiencia enriquecedora. Finalmente, extiendo mi gratitud a la Universidad La Gran Colombia por brindarme la oportunidad de formarme en sus aulas y por ser parte fundamental en este camino de aprendizaje.

Tabla de contenido

RESUMEN **8**

ABSTRACT **9**

CAPITULO I PREELIMINAR

INTRODUCCIÓN **10**

FORMULACIÓN DE PROBLEMA **12**

PREGUNTA PROBLEMA **14**

JUSTIFICACIÓN **14**

POBLACIÓN OBJETIVO **17**

OBJETIVOS **18**

OBJETIVO GENERAL 19

OBJETIVOS ESPECÍFICOS 19

HIPOTESIS **19**

CAPITULO II ESTADO DEL ARTE

MARCO TEÓRICO **20**

MARCO REFERENCIAL **22**

MARCO HISTORICO **25**

ENFOQUE NORMATIVO **26**

ASPECTO METODOLÓGICO **27**

CAPITULO III DESARROLLO PROYECTUAL

FASE DE DESARROLLO PROYECTUAL **27**

CONCLUSIONES **3636**

REFERENCIAS **38**

ANEXOS **4040**

Lista de Figuras

Figura 1 Localización del área de intervención Salite el Greco 12

Figura 2. Tiempos de traslado del área metropolitana 13

Figura 3. Planta de los modos de transporte actuales 16

Figura 4. Así se movilizan los Bogotanos 18

Figura 5. Líneas del Grand Paris Express adaptado de Grand Paris Express..... 23

Figura 6. Vistas tridimensionales y conceptuales del Grand Paris Express..... 25

Figura 7. Humedales en el área de intervención..... 29

Figura 8. Vías principales..... 30

Figura 9. Estaciones férreas complementarias 31

Figura 10. Malla vial de los modos de transporte propuestos..... 32

Figura 11. Perspectiva cimentación..... 33

Figura 12. Perspectiva cimentación, redes eléctricas e hidrosanitarias..... 34

Figura 13. Perspectiva del equipamiento de integración de transporte urbano..... 34

Figura 14. Vista tridimensional del equipamiento de integración de transporte 36

Resumen

El presente proyecto de grado propone la implementación de un equipamiento urbano que integre de manera eficiente la variedad de medios de transporte en la ciudad de Bogotá, como una estrategia clave para enfrentar los complejos desafíos de la movilidad urbana contemporánea. La creciente demanda de desplazamientos, sumada a la fragmentación del sistema de transporte y a la limitada infraestructura para la intermodalidad, ha contribuido a una serie de problemáticas como la congestión vehicular, el incremento de los niveles de contaminación del aire, la pérdida de tiempo productivo y la disminución en la condición de vida de los ciudadanos. En este contexto, la propuesta de un nodo de servicios enfocado en la movilidad multimodal no solo busca optimizar la eficiencia y funcionalidad del sistema de transporte, sino también mitigar las externalidades negativas generadas por el modelo de movilidad actual.

***Palabras claves**: Intermodalidad, modos de transporte, desplazamientos, movilidad multimodal, eficiencia, funcionalidad.*

Abstract

This graduation project proposes the implementation of an urban facility that efficiently integrates the various modes of transportation in the city of Bogotá, as a key strategy to address the complex challenges of contemporary urban mobility. The growing demand for travel, combined with the fragmentation of the transportation system and the limited infrastructure for intermodality, has contributed to a range of issues such as traffic congestion, increased air pollution levels, loss of productive time, and a decline in the quality of life for citizens. In this context, the proposal of a service node focused on multimodal mobility aims not only to enhance the efficiency and functionality of the transportation system but also to mitigate the negative externalities generated by the current mobility model.

Keywords: Intermodality, Modes of transportation, Travel, Multimodal mobility, Efficiency, Functionality

CAPITULO I PRELIMINAR

1. Introducción

Dado que tanto la población residente en Bogotá como quienes habitan en sus alrededores realizan múltiples actividades que requieren el uso de diversas opciones de movilidad para llegar a sus destinos, la ciudad ha desarrollado una amplia oferta en sistemas de transporte con el objetivo de atender esta demanda. Frente a esta situación, las entidades responsables han considerado necesario implementar estrategias para mitigar los impactos negativos de la movilidad. En este sentido, se han promovido desarrollos de infraestructura vial acordes con las necesidades actuales, como lo fue en su momento la implementación del sistema TransMilenio en 1999, el proyecto Regiotram, el TransMiCable en el sur de la ciudad y, recientemente, la construcción del Metro de Bogotá.

Sin embargo, tanto el gobierno nacional como el distrital han implementado diversas medidas para optimizar la movilidad y el sistema de transporte, buscando disminuir los prolongados tiempos de desplazamiento ocasionados, en gran parte, por la alta congestión vehicular en las principales vías de entrada y salida de la ciudad. Esta situación afecta especialmente a los usuarios que se movilizan entre Bogotá y sus zonas aledañas, quienes frecuentemente deben realizar transbordos para acceder al sistema de transporte público.

> Estas debilidades de desplazamiento fueron reconocidas por el plan maestro de movilidad de Bogotá expedido a través del decreto distrital 319 del 2006, el cual establece una “hoja de ruta” para las políticas de movilidad en los próximos 15 años. El plan señala como una de sus principales prioridades, establecer un Sistema

> Integrado de Sistema de Transporte Público que integre el sistema Transmilenio y demás modos de transporte (Cámara de Comercio de Bogotá, 2008, p.15)

En el contexto de la planificación urbana, y frente al crecimiento demográfico y poblacional de la ciudad, es necesario señalar que Bogotá presenta deficiencias en cuanto a la consolidación de una estructura urbana funcional. Esto se debe, entre otros factores, a la ausencia de una gestión adecuada del uso del suelo. Un ejemplo claro de esta situación es la proliferación de urbanizaciones informales y construcciones bajo esquemas de autoconstrucción en zonas periféricas, como respuesta a necesidades sociales no atendidas oportunamente.

> Como lo señala Silva Aparicio (2010):
> "Uno de los hallazgos de este estudio es que no existe una articulación entre los sistemas de uso del suelo y el transporte, a pesar de las determinaciones establecidas en el modelo de ordenamiento. Asimismo, el planeamiento a nivel intermedio y local muestra debilidad en su articulación."

Ante este panorama, la presente propuesta de integración de movilidad multimodal se plantea como una alternativa de evolución, desarrollo y progreso urbano. Se propone la creación de un equipamiento ubicado en la zona de El Salitre – El Greco (ver figura 1), seleccionada estratégicamente por su accesibilidad y la articulación de su malla vial con los diferentes medios de transporte. Además, esta ubicación cuenta con un alto grado de centralidad y cercanía a equipamientos clave, como el Aeropuerto Internacional El Dorado, el Parque Metropolitano Simón Bolívar y su conectividad con el centro histórico de la ciudad.

Figura 1. Localización del área de intervención Salitre el Greco. Adaptado de “mapas Bogotá (s.f.). Mapa de Bogotá. Recuperado de https://mapas.bogota.gov.co/ “

2. Formulación del problema

A partir del enfoque de una estructura urbana funcional, resulta fundamental reconocer y analizar los factores que inciden en la problemática actual del transporte público y la movilidad en Bogotá. Entre estos, se destacan la ausencia de una gestión adecuada del uso del suelo, la incompatibilidad entre la densidad ocupacional y la habilidad de la infraestructura vial, así como la creciente necesidad de desplazamiento de los ciudadanos, cuyas trayectorias suelen implicar largos tiempos de traslado (ver figura 2). Esta combinación de factores ha contribuido a la formación de áreas con alta concentración vehicular, generando elevados niveles de tráfico, congestión y deterioro el bienestar urbano y las condiciones ambientales. Estas condiciones representan un desafío importante para la planificación y el desarrollo de un modelo urbano sostenible (Rodríguez & Mojica, 2009).

Figura 2. Tiempos de traslado del área metropolitana Elaboración propia junto con Lady Vannessa Rincón Bello,
HUB DE SERVICIOS QUE COMPLEMENTA LA MOVILIDAD MULTIMODAL EN EL ÁREA DEL SALITRE EL GRECO (2020)

Desde la perspectiva de la planificación urbana, se plantea la necesidad de concebir una estructura funcional que articule adecuadamente los diferentes usos del suelo con las dinámicas de movilidad, permitiendo así una integración efectiva entre transporte público multimodal y espacio urbano. La propuesta consiste en desarrollar un equipamiento urbano que funcione como nodo articulador, integrado a una red de estaciones conectadas entre sí y con el espacio público inmediato, generando un entorno accesible, eficiente y equitativo tanto para los residentes de la ciudad como para los usuarios provenientes de zonas aledañas.

Este tipo de intervención permitiría, por un lado, facilitar la conectividad entre distintos modos de transporte como el tren, el sistema de transporte público masivo, los modos no motorizados (bicicleta y peatón) y el transporte privado regulado, y por otro, fomentar una infraestructura urbana más coherente, adaptable y resiliente (Litman, 2021). Además, este equipamiento puede consolidarse como un nodo estratégico de articulación socioespacial, con el potencial de dinamizar la economía local, mejorar el acceso a servicios urbanos y contribuir a la reducción de la segregación territorial.

La planificación de este tipo de estructura urbana funcional se alinea con los principios de sostenibilidad, inclusión y equidad, promoviendo una ciudad donde la movilidad no sea una barrera, sino una herramienta que garantice el derecho a la ciudad y la mejora de las condiciones de vida de toda la población (ONU-Hábitat, 2020). Asimismo, la integración de estos equipamientos contribuye a la optimización del espacio público y al fortalecimiento de los vínculos urbanos entre sectores diversos.

En el desarrollo del proyecto, se implementaron herramientas tecnológicas que permiten optimizar los procesos de diseño, construcción y visualización del equipamiento. Para ello, se utilizaron plataformas como Revit y Navisworks en las fases de modelado y coordinación BIM (Building Information Modeling), así como Enscape para la generación de representaciones 3D realistas del proyecto. Estas herramientas facilitan la detección temprana de errores, optimiza la toma de decisiones y contribuyen a una ejecución más ágil y precisa, en línea con los estándares contemporáneos de planificación urbana y diseño sostenible.

3. Pregunta Problema

¿De qué manera puede diseñarse e implementarse una estrategia de integración entre los diferentes modos de transporte existentes, que fortalezca la movilidad multimodal y mejore la eficiencia del sistema de transporte en Bogotá y su área metropolitana?

4. Justificación

En el contexto de las crecientes demandas de movilidad dentro y fuera de Bogotá, se evidencia una necesidad urgente de repensar la forma en que se estructuran y desarrollan las infraestructuras de transporte público. El crecimiento urbano acelerado, la expansión de la mancha urbana hacia municipios

aledaños y el aumento del parque automotor privado han generado una sobrecarga en los sistemas de transporte existentes, afectando negativamente la eficiencia de los desplazamientos, la calidad del aire y la equidad en el acceso a oportunidades urbanas (Banco Mundial, 2021; CAF, 2019).

Uno de los recursos más infrautilizados dentro de este panorama es la infraestructura férrea, que actualmente funciona principalmente con fines turísticos y no como un sistema de transporte público funcional. Esta situación genera una exclusión estructural de amplios sectores de la población, principalmente aquellos de menores ingresos, que no pueden acceder a este medio de transporte, a pesar de que representa una alternativa eficiente, sostenible y de alta capacidad. A diferencia de otros modos, el tren no enfrenta congestión vial y tiene el potencial de reducir significativamente los tiempos de desplazamiento, especialmente para quienes se movilizan entre Bogotá y los municipios circundantes (DNP, 2020).

Ante esto, se plantea la necesidad de reactivar la red férrea como parte de un sistema de movilidad multimodal, integrando estaciones accesibles ubicadas estratégicamente en diferentes puntos de la ciudad, con el fin de ampliar el alcance y mejorar la conectividad territorial. Este sistema debe articularse con otros modos existentes como el TransMilenio (troncal y zonal) (ver figura 3), así como con alternativas sostenibles como la bicicleta o el desplazamiento peatonal. La integración de estos modos permitiría una experiencia de movilidad más fluida, ágil y económica para los usuarios, al tiempo que contribuiría a desincentivar el uso del automóvil particular.

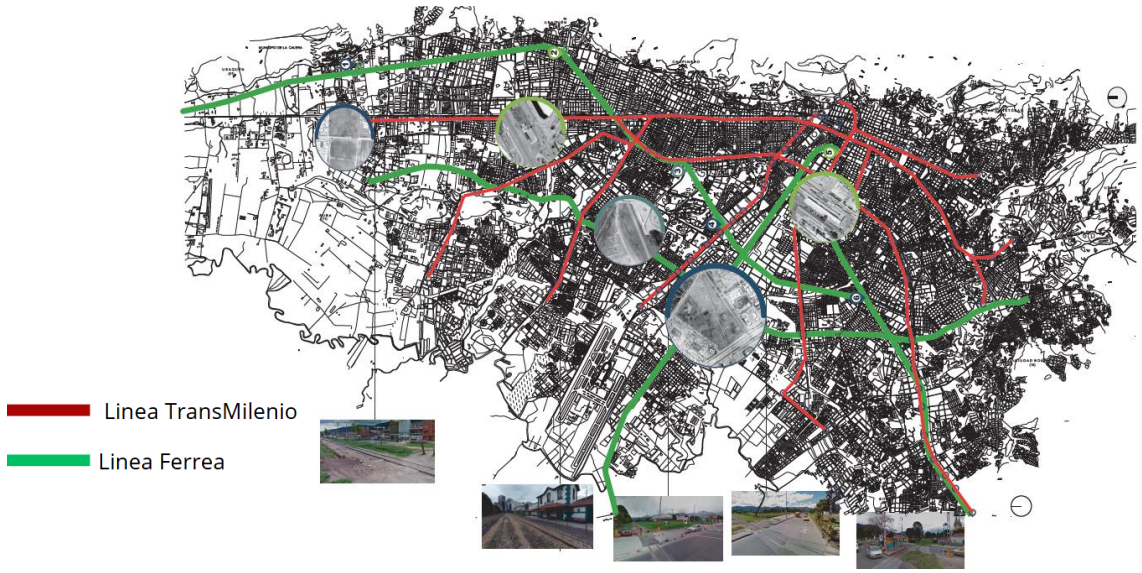

Figura 3. Planta de los modos de transporte actuales. Adaptado de "mapas Bogotá (s.f.). Mapa de Bogotá.

Este enfoque se alinea con las recomendaciones establecidas en el Plan Maestro de Movilidad de Bogotá (Decreto Distrital 319 de 2006), que promueve un sistema integrado de transporte público multimodal como estrategia clave para enfrentar los desafíos actuales del territorio metropolitano. Asimismo, responde a principios de sostenibilidad urbana promovidos por organismos internacionales como ONU-Hábitat (2020), que resaltan la importancia de mejorar el acceso equitativo a los sistemas de transporte como una vía para reducir la desigualdad socioespacial y fomentar la cohesión urbana.

Por otro lado, desde una perspectiva ambiental, el fortalecimiento de modos de transporte limpios como el tren y la bicicleta tendría un impacto positivo en la reducción de emisiones contaminantes asociadas al uso intensivo de vehículos motorizados. Según estudios del Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo (ITDP, 2018), un sistema de transporte público bien integrado puede reducir hasta en un 30% las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por el sector transporte. Esta reducción es especialmente significativa en ciudades como Bogotá, donde la calidad del aire representa uno de los principales problemas de públicos.

Finalmente, esta propuesta se justifica en la necesidad de reconfigurar el espacio público y los equipamientos urbanos como lugares de encuentro, accesibilidad y seguridad, mediante una intervención que no solo mejore la funcionalidad de la movilidad, sino que también promueva una ciudad más incluyente, resiliente y conectada. Al integrar la red férrea con el sistema urbano, se impulsa la recuperación del valor social del transporte, se fomenta la apropiación del espacio urbano y se avanza hacia una ciudad más justa y sostenible.

5. Población Objetivo

La población objetivo de este proyecto de grado está compuesta principalmente por los usuarios recurrentes del sistema de transporte público que realizan desplazamientos diarios entre Bogotá y los municipios que conforman su área metropolitana, tales como Chía, Cajicá, Cota, Madrid, Mosquera, Soacha, Funza y otras zonas del departamento de Cundinamarca con fuerte dependencia funcional de la capital.

Se enfoca especialmente en los trabajadores, estudiantes, comerciantes y habitantes de sectores de ingresos bajos y medios, quienes enfrentan diariamente largos tiempos de desplazamiento, altos costos de transporte y condiciones poco óptimas de movilidad. Estos grupos poblacionales suelen depender de varios modos de transporte como buses zonales, alimentadores, TransMilenio o servicios informales para llegar a sus destinos, lo que implica múltiples transbordos y un gasto significativo de tiempo y dinero.

Asimismo, la propuesta contempla beneficiar a personas con movilidad reducida, adultos mayores, ciclistas y peatones, promoviendo una infraestructura accesible, segura y multimodal que permita su inclusión en el sistema de transporte.

Desde una perspectiva más amplia, también se consideran beneficiarios indirectos los habitantes de Bogotá (ver figuras 4) , quienes se verán favorecidos por la reducción de la congestión vehicular, la disminución de la contaminación atmosférica, y una mayor eficiencia del sistema de transporte, producto de la implementación de un nodo intermodal articulado con la red férrea.

En síntesis, este proyecto busca responder a los requerimientos de la población urbana y metropolitana creciente y diversa, fortaleciendo su derecho a una movilidad digna, asequible y sostenible, al tiempo que contribuye a la integración territorial y a la equidad en el acceso a los servicios urbanos esenciales.

Figura 4 Así se movilizan los Bogotanos Adaptado de " la republica (22 de mayo de 2025)

6. Objetivo

Diseñar una propuesta de integración multimodal de transporte público para Bogotá y su área metropolitana, a partir de la recuperación y adecuación de la red férrea existente, con el fin de mejorar la calidad del sistema de movilidad, reducir los tiempos de desplazamiento y promover una movilidad urbana sostenible, accesible e inclusiva.

6.1 Objetivo General

Formular una propuesta de equipamiento intermodal que facilite la integración funcional entre los distintos modos de transporte existentes y la red ferroviaria, con el objetivo de complementar y potenciar la infraestructura de movilidad en coherencia con las dinámicas y características del entorno urbano actual.

6.2 Objetivos Específicos

1. Identificar las dinámicas de interacción de los usuarios con los diferentes modos de transporte, con el fin de establecer criterios para su articulación eficiente.
2. Proponer mecanismos de integración entre la red ferroviaria y el sistema de movilidad urbana de Bogotá, orientados a mejorar la conectividad intermodal.
3. Evaluar la configuración de la malla vial con los nodos estratégicos de movilidad dentro del área metropolitana, para optimizar su funcionalidad y accesibilidad.
4. Caracterizar los patrones morfológicos y funcionales que definen la estructura urbana del sector Salitre El Greco, como insumo para su articulación con sistemas de transporte.

7. Hipótesis

La implementación de un equipamiento urbano diseñado para la integración multimodal del transporte público que articule de manera eficiente la red férrea con otros modos como TransMilenio, buses zonales, ciclorrutas y modos peatonales tendrá un impacto positivo significativo en la movilidad urbana de Bogotá y su área metropolitana. Esta intervención permitirá mejorar la conectividad entre los diferentes sistemas de transporte, reducir los tiempos de desplazamiento en al menos un 30% en

corredores viales críticos como la Calle 13 y la Calle 80, y disminuir los niveles de congestión vehicular actualmente presentes en estos ejes de alta demanda.

Además, se espera que la creación de este nodo multimodal incentive el uso de modos de transporte sostenibles, como el tren eléctrico y la bicicleta, disminuyendo la dependencia del vehículo particular. Esta transformación en los patrones de movilidad urbana contribuirá directamente a la reducción de gases contaminantes, mejorará del aire, y por ende, tendrá efectos positivos en la salud pública y mejorar la vida de los ciudadanos.

Asimismo, al facilitar la integración de los municipios aledaños a Bogotá (como Chía, Mosquera, Cota, Funza, entre otros) con el núcleo urbano central, se fortalecerá la conectividad regional, se promoverá una movilidad más equitativa y se fomentará la ocupación más racional del territorio urbano. En conjunto, estas acciones posicionan a la infraestructura de integración multimodal como una estrategia clave para el desarrollo urbano sostenible, capaz de atender las necesidades de una población creciente en términos de accesibilidad, eficiencia y resiliencia del sistema de transporte.

CAPITULO II ESTADO DEL ARTE

8. Marco Teórico

La movilidad es un componente esencial para el funcionamiento integral y equitativo de las ciudades contemporáneas. En el contexto de Bogotá, caracterizado por una creciente urbanización, una alta demanda de transporte y una infraestructura limitada, la necesidad de repensar el sistema de movilidad se convierte en una prioridad estratégica para garantizar la sostenibilidad urbana, la equidad social y la calidad de vida (Bocarejo & Oviedo, 2012).

Movilidad Urbana Sostenible La movilidad urbana hace referencia a un modelo de desplazamiento que minimiza los impactos sobre el medio ambiente, promueve la equidad en el acceso al transporte, y mejora la eficiencia del sistema. Este enfoque busca integrar medios de transporte que sean accesibles, seguros, eficientes y ambientalmente responsables (Banister, 2008).

Organismos internacionales como la Comisión Europea (2010) promueven estrategias de desarrollo urbano basadas en el transporte público colectivo, modos no motorizados (como la bicicleta y la caminata), y la integración multimodal como pilares para alcanzar ciudades más resilientes y con menor dependencia del automóvil privado.

Multimodalidad e Intermodalidad. La multimodalidad se refiere al uso coordinado de diferentes modos de transporte en un mismo sistema de movilidad, mientras que la intermodalidad enfatiza la conexión eficiente entre esos modos, permitiendo que los usuarios realicen transbordos sin interrupciones ni sobrecostos (González, 2015). La infraestructura de apoyo a la intermodalidad, como terminales, estaciones integradas y nodos de conexión, es esencial para lograr una movilidad fluida y cohesiva.

Autores como Hidalgo y Gutiérrez (2013) afirman que la integración física, tarifaria, tecnológica y operativa del transporte urbano es una condición indispensable para mejorar el servicio, aumentar la cobertura y promover su uso frente al vehículo particular.

Recuperación de la Infraestructura Férrea. La infraestructura férrea representa una oportunidad estratégica para las ciudades que enfrentan problemas de congestión, contaminación y fragmentación territorial. En Colombia, el sistema ferroviario ha sido históricamente subutilizado y relegado al transporte de carga o al turismo, pero su recuperación con fines de transporte público representa una alternativa de alta capacidad, bajo impacto ambiental y eficiencia energética (Ministerio de Transporte, 2019).

En el caso específico de la capital , la propuesta del Regiotram de Occidente —que conecta Bogotá con municipios como Mosquera y Facatativá— constituye un ejemplo concreto de la viabilidad de este modo como eje articulador del sistema de transporte metropolitano. Esta clase de proyectos se enmarca dentro del concepto de movilidad regional integrada, el cual busca conectar las áreas suburbanas y rurales con los centros urbanos de forma rápida y sostenible (Cámara de Comercio de Bogotá, 2020).

Equipamiento Urbano y Planificación Territorial. El diseño y ubicación de los equipamientos urbanos es un aspecto clave en la planificación de ciudades funcionales. En este sentido, los nodos intermodales no solo cumplen una función operativa, sino también social y territorial, al convertirse en espacios de encuentro, intercambio y accesibilidad (Montezuma, 2005). Cuando estos se insertan estratégicamente en el tejido urbano, permiten articular usos del suelo, dinamizar la economía local, y generar mayor cohesión espacial.

La falta de integración entre el uso del suelo y la infraestructura de transporte ha sido identificada como una de las principales debilidades de la planificación en Bogotá (Silva Aparicio, 2010). Por ello, recuperar la red férrea e integrarla con otros modos de transporte dentro de un marco de planificación urbano-funcional es una necesidad urgente y una oportunidad para construir una ciudad más ordenada y eficiente.

9. Marco Referencial

El análisis de experiencias exitosas en otros contextos urbanos permite identificar prácticas aplicables, adaptables y validadas que pueden servir de guía en la construcción de alternativas para los desafíos de movilidad que enfrenta Bogotá como el Proyecto Grand Paris Express dado que es de los proyectos de infraestructura de transporte más ambiciosos de Europa en las últimas décadas.

Promovido por el gobierno francés y ejecutado por la Société du Grand Paris, este plan busca transformar profundamente la movilidad del área metropolitana de París mediante la construcción de una red de metro automatizado que, una vez finalizada, sumará aproximadamente 200 kilómetros de nuevas líneas subterráneas y 68 nuevas estaciones.

Este megaproyecto no solo está concebido como una solución técnica al problema del tráfico y la congestión, sino como un verdadero motor de reorganización territorial, cohesión social y dinamización económica, integrando a la región parisina en una red moderna, eficiente y sostenible. (ver figura 5)

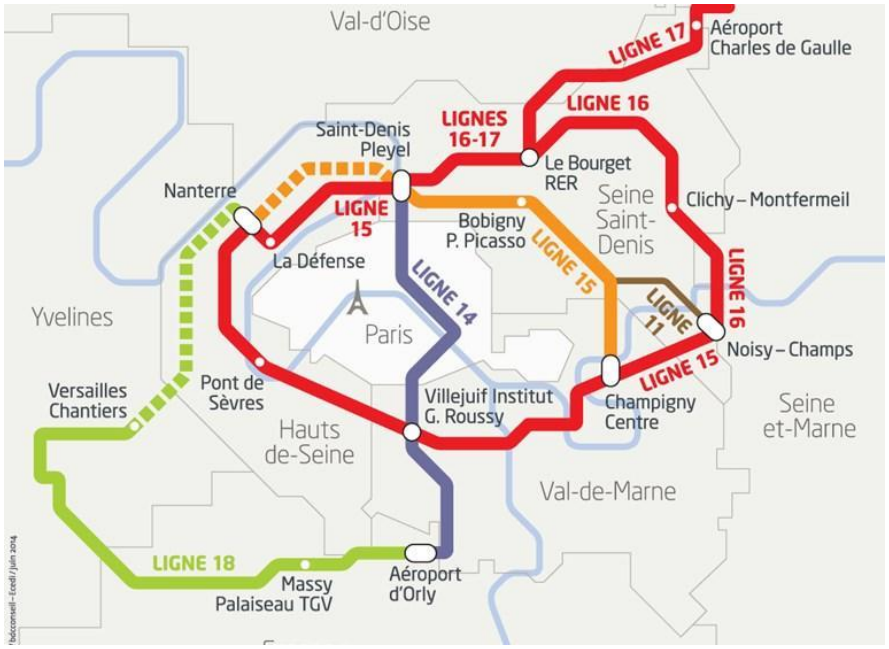

Figura 5. Líneas del Grand Paris Express adaptado de Grand Paris Express: el mayor proyecto de infraestructura de Europa. https://www.egis-group.com/es/proyectos/grand-paris-express

Reducción de la Dependencia del Vehículo Particular: Uno de los objetivos centrales es disminuir significativamente los desplazamientos en automóvil dentro de la región metropolitana. Para ello, se ha priorizado el acceso directo y rápido a medios de transporte público, disminuyendo los tiempos de traslado y mejorando la accesibilidad desde la periferia hacia el centro, y viceversa.

Diseño de Estaciones como Nuevos Centros Urbanos: Las estaciones del Grand Paris Express no son meros puntos de paso. Han sido concebidas como nuevos polos de desarrollo urbano, dotadas de servicios públicos, comercio, espacios culturales y zonas verdes. Esta estrategia busca revalorizar el entorno urbano en torno a las estaciones, generar empleo y promover un desarrollo equilibrado entre las diferentes zonas de la región.

Conectividad Multimodal y Fluidez Metropolitana: El sistema está planeado para integrarse completamente con la red existente de trenes RER, líneas de metro tradicionales, tranvías y buses, permitiendo transbordos fluidos y sin fricciones entre los distintos modos. Esta integración asegura una conectividad eficiente entre el centro de París y sus suburbios, reduciendo la fragmentación espacial y mejorando la cohesión regional.

Relevancia y Aplicación para Bogotá: El Grand Paris Express representa un modelo ejemplar de cómo una ciudad capital puede liderar un proyecto de integración regional mediante la infraestructura de transporte. Para Bogotá, una metrópoli con graves desafíos de movilidad y una necesidad urgente de reconectar con su región metropolitana, este caso ofrece varias lecciones:

Visión Regional del Transporte: Así como París está conectando su centro con los suburbios y ciudades periféricas, Bogotá podría avanzar hacia la consolidación de una red regional que articule su sistema urbano con los municipios cercanos, a través de la recuperación y modernización de la red férrea, en combinación con buses intermunicipales y modos no motorizados.

Estaciones como Núcleos de Desarrollo: Pensar las estaciones como centros de actividad urbana, y no solo como infraestructuras de paso, permitiría activar económicamente zonas estratégicas y fomentar la descentralización del crecimiento urbano en Bogotá.

Intermodalidad como Eje Estratégico: Una red multimodal que permita la transición ágil entre trenes, buses, metro y bicicletas, como se promueve en el Grand Paris Express, es clave para un sistema

verdaderamente eficiente y sostenible. Bogotá, en su proceso de expansión del metro y de fortalecimiento de TransMilenio y ciclorrutas, puede nutrirse de este enfoque.

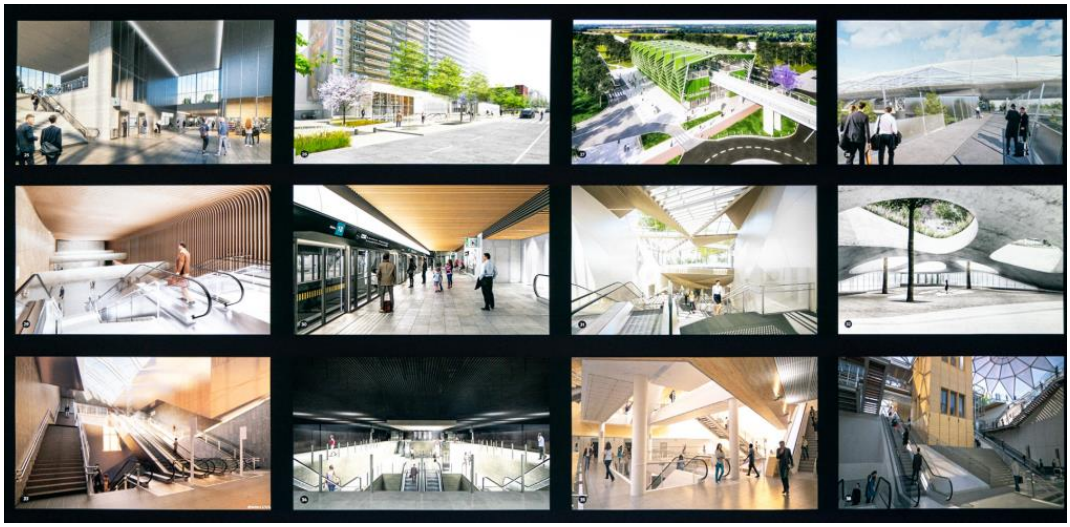

Figura 6. Vistas tridimensionales y conceptuales del Grand Paris Express adaptado El Grand Paris Express por Dominique Perrault y JR https://www.metalocus.es/es/noticias/el-grand-paris-express-por-dominique-perrault-y-jr

10. Marco Histórico

La historia de Ciudad Salitre se remonta a la década de 1930, cuando la antigua hacienda El Salitre fue donada por José Joaquín Vargas a la Beneficencia de Cundinamarca. Años más tarde, en 1967, se formuló el Plan de Integración Urbana, que sentaría las bases para el desarrollo de esta zona en el occidente de Bogotá.

El proyecto fue impulsado por Virgilio Barco, quien, tras dos décadas de inactividad en su ejecución, lo reactivó en abril de 1987 durante su mandato como presidente de la República. En ese momento, se dio la orden de construir Ciudad Salitre en un área de 250 hectáreas delimitada por la Avenida El Dorado y la Calle 22, y entre la Carrera 50 y la Avenida Boyacá.

La financiación del proyecto, considerado uno de los más ambiciosos de América Latina durante los años 90 e inicios del siglo XXI, estuvo a cargo de Fiduciaria Central S.A., que actuó como administradora de los recursos. En total, 15 firmas constructoras participaron en la consolidación del área residencial.

Con el paso del tiempo y ante la escasez de terrenos disponibles, el desarrollo residencial se desaceleró, dando paso al crecimiento del sector empresarial, especialmente a lo largo de la Avenida El Dorado, que hoy se posiciona como uno de los principales polos empresariales de Bogotá.

En 1996, surgieron dos íconos representativos de la vida cotidiana en Ciudad Salitre: el Centro Interactivo de Ciencia y Tecnología Maloka, ubicado en la Carrera 68D con Calle 24, y el Centro Comercial Salitre Plaza, ambos referentes actuales del sector

11. Enfoque Normativo

Tomamos como referencia principal plan de ordenamiento territorial (POT) para la normativa a seguir con respecto al sector del Salitre el Greco, a su vez nos apoyamos con el plan de movilidad de Bogotá ya que es el criterio principal el cual está enfocado proyecto de diseño con el fin de la integración multimodal.

Teniendo en cuenta que nuestro proyecto de integración multimodal fue ejecutado en BIM (BUILDING INFORMATION MODELING) como fuente principal el software Revit se implementó la norma ISO 19650 como recurso de gestión de la información y como tal, puede ser utilizada para la ilustración en el proceso completo de la edificación, proporcionando organización y digitalización para el uso de la información en conjunto durante todo el ciclo de vida y así mismo generar la sincronización de los Roles principales de la ejecución.

12. Aspecto Metodológico

Se selecciona el modelo de investigación para este proyecto como un enfoque mixto dado que podemos incorporar ambas técnicas donde el modelo cuantitativo nos ayuda a enfocar nuestro análisis con base a los datos numéricos que reflejan la cantidad de usuarios que seleccionan el trasporte público como primera fuente de movilización sea por economía, agilidad o simplemente porque es la única opción que poseen para la movilización esto con el fin de realizar sus actividades cotidianas.

Sin dejar a un lado tenemos la alternativa del método cualitativo para poder entender más a profundidad la necesidad que tiene la ciudad de tener una intermodalidad de transporte basándonos en la experiencia diaria que tienen los usuarios tanto de la capital como de la su área metropolitana.

CAPITULO III DESARROLLO PROYECTUAL

13. Fase de desarrollo proyectual

En la fase proyectual de nuestro equipamiento, nos enfocamos en la utilización de herramientas como BIM (Building Information Modeling), que nos permitió centralizar la información por etapas y gestionar de forma anticipada los distintos aspectos del proyecto. A través de componentes complementarios a este software, pudimos identificar errores comunes con antelación, lo que facilitó la implementación de soluciones puntuales y eficaces. En particular, trabajamos con Revit, una de las plataformas más representativas del entorno BIM, la cual resultó clave para optimizar la coordinación entre las diferentes áreas involucradas en el proceso constructivo, mejorando así el control general del proyecto y garantizando una mayor eficiencia en su ejecución.

El equipamiento de integración para el transporte urbano se desarrolla en varias fases con el objetivo de alcanzar una conceptualización que garantice eficiencia, confort y soluciones efectivas a los problemas identificados durante el proceso investigativo. Más allá de proponer una solución basada únicamente en estaciones férreas, nos enfocamos en el diseño del equipamiento, ya que este constituye el núcleo de centralidad de los distintos modos de transporte.

En este sentido, la **Fase 1** corresponde al diagnóstico, en la cual se analiza cómo los habitantes de Bogotá y su área metropolitana pueden acceder a un sistema de transporte público eficiente, considerando la infraestructura existente, la red ferroviaria proyectada y la articulación con la malla vial. La **Fase 2** se centra en el análisis de los tiempos de desplazamiento, entendiendo las demandas diarias de movilidad de la población y la necesidad de articular los medios de transporte metropolitanos con los de la ciudad. Finalmente, la **Fase 3** aborda el diseño del equipamiento, permitiendo integrar diversos servicios y establecer una red de estaciones férreas que se extienda a lo largo del área metropolitana.

Comenzamos partiendo desde la selección del área de intervención el cual se realizó con base en criterios fundamentales, entre los cuales se destaca la proximidad a diversos usos cotidianos, como actividades laborales, académicas y otros servicios frecuentados por los usuarios. Asimismo, se consideraron nodos estratégicos distribuidos a lo largo de la ciudad de Bogotá que permiten complementar y potenciar el funcionamiento del equipamiento propuesto.

Dentro de los criterios de localización, se definieron tres etapas clave. La primera corresponde al **ámbito normativo**, en el que se prioriza la rehabilitación y preservación urbana. En esta etapa, el enfoque se centró en la recuperación del espacio público existente, incluyendo elementos ambientales relevantes como humedales y espejos de agua presentes en el sector (ver Figura 7).

1.El humedal de lo juncales ubicado exactamente en la esquina suroriental del predio a elección

2. El espejo de agua de mayor tamaño, se encuentra muy cercano al Humedal anteriormente mencionado.

3.Lago el mapa se ubica en la esquina noroccidental del terreno a intervenir

4. Laguito rojo en medio de la línea ferra existe un lago de tonalidad roja

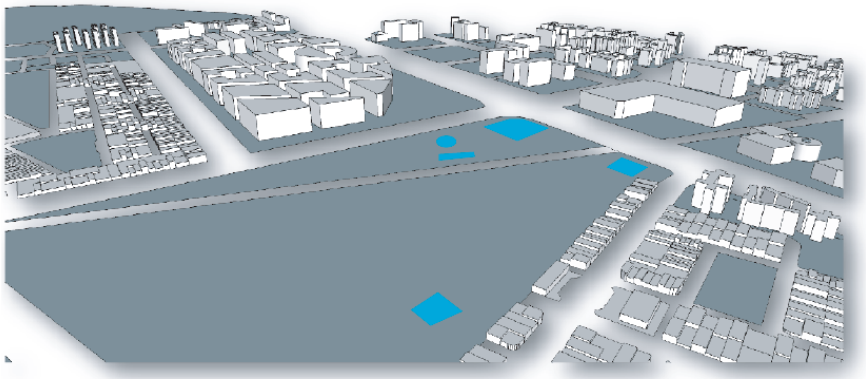

Figura 7. Humedales en el área de intervención. Adaptado de “mapas Bogotá (s.f.). Mapa de Bogotá. Recuperado de https://mapas.bogota.gov.co/ “

La **segunda etapa** corresponde al **ámbito metropolitano**, en el cual se analiza la conectividad regional y la articulación del equipamiento con las principales infraestructuras de movilidad. En las cercanías del lote de intervención se identifican corredores viales estratégicos, entre los cuales destaca la Calle 26, una de las vías con mayor capacidad de conexión, que vincula el centro de Bogotá con el Aeropuerto Internacional El Dorado. Este eje estructurante representa una oportunidad clave para fortalecer la integración del proyecto con la red de transporte existente. Adicionalmente, se resalta la presencia de la línea férrea que atraviesa el lote, lo que refuerza aún más su potencial como nodo articulador en la red metropolitana (ver Figura 8).

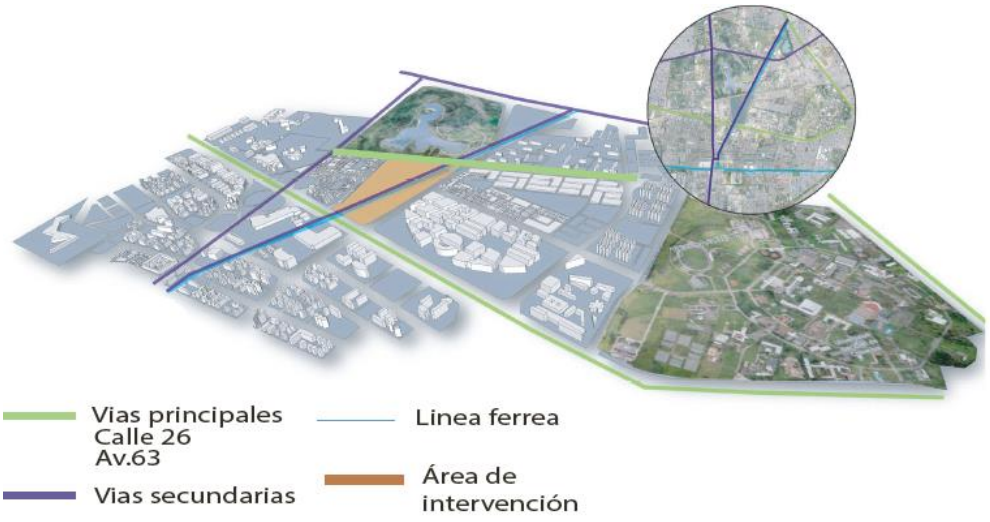

Figura 8. Vías principales. Adaptado de "mapas Bogotá (s.f.). Mapa de Bogotá. Junto con Lady Vannessa Bello Rincón *HUB DE SERVICIOS QUE COMPLEMENTA LA MOVILIDAD MULTIMODAL EN EL ÁREA DEL SALITRE EL GRECO (2020*) .Recuperado de https://mapas.bogota.gov.co/ "*)*

La **tercera etapa** corresponde al **ámbito legal**, el cual se enfoca en la integración normativa del proyecto con su entorno inmediato, especialmente en lo referente al uso del suelo y a los instrumentos de planificación vigentes. En este sentido, se destaca la presencia de edificaciones cercanas con uso mixto, lo cual permite proyectar un equipamiento capaz de atender las diversas necesidades de los usuarios, tanto residentes como visitantes.

Dentro de este marco, se considera relevante el Plan Parcial de Renovación Urbana "Ciudad CAN", una iniciativa que busca consolidar un nuevo polo administrativo, cultural y de servicios en Bogotá. Este plan promueve la regeneración del antiguo Centro Administrativo Nacional (CAN), mediante un modelo urbano compacto, sostenible y de alta conectividad. La proximidad del área de intervención a este proyecto estratégico permite establecer sinergias funcionales y reforzar la integración del equipamiento con una zona en proceso de transformación urbana, alineando así los objetivos del proyecto con las políticas de desarrollo territorial definidas por el Distrito.

En línea con lo anterior, y entendiendo la importancia de articular el proyecto con las estrategias de ordenamiento territorial y las políticas de movilidad vigentes, se plantea una apuesta por la recuperación y reactivación de infraestructuras existentes que tienen un alto valor estructurante. Una de las estrategias principales consiste en la recuperación de la red ferroviaria de Bogotá y su área metropolitana. Si bien el tren de cercanías ya se encuentra en funcionamiento, su acceso aún es limitado para una gran parte de la población. Por esta razón, se busca integrarlo dentro del sistema de transporte público urbano, facilitando su uso como alternativa de movilidad masiva y sostenible.

En este contexto, se propone la reapertura y rehabilitación de estaciones históricas que aún se conservan en la ciudad, como la Estación de Usaquén y la Estación de la Sabana, las cuales serán incorporadas como nodos clave dentro de la red ferroviaria proyectada. Esta estrategia no solo responde a una necesidad funcional, sino que también aporta al reconocimiento y preservación del patrimonio ferroviario de Bogotá, fortaleciendo la conectividad territorial desde una perspectiva integral.

Figura 9. Estaciones férreas complementarias. Adaptado de “mapas Bogotá (s.f.). Mapa de Bogotá. Junto con Lady Vannessa Bello Rincón *HUB DE SERVICIOS QUE COMPLEMENTA LA MOVILIDAD MULTIMODAL EN EL ÁREA DEL SALITRE EL GRECO (2020*) Recuperado de https://mapas.bogota.gov.co/ “

Adicionalmente, se busca conectar y complementar esta red ferroviaria con otras formas de transporte ya existentes, especialmente en zonas donde no hay cobertura ferroviaria. Tal es el caso del sur de la ciudad de Bogotá, donde actualmente no se evidencian redes férreas. Ante esta carencia, el proyecto contempla la integración con sistemas como el Metro de Bogotá y el TransMicable, con el fin de mitigar las brechas de movilidad y garantizar una cobertura más equitativa del transporte público a nivel metropolitano. Esta red multimodal permitirá una mejor distribución del flujo de pasajeros y una mayor accesibilidad entre los distintos sectores de la ciudad.

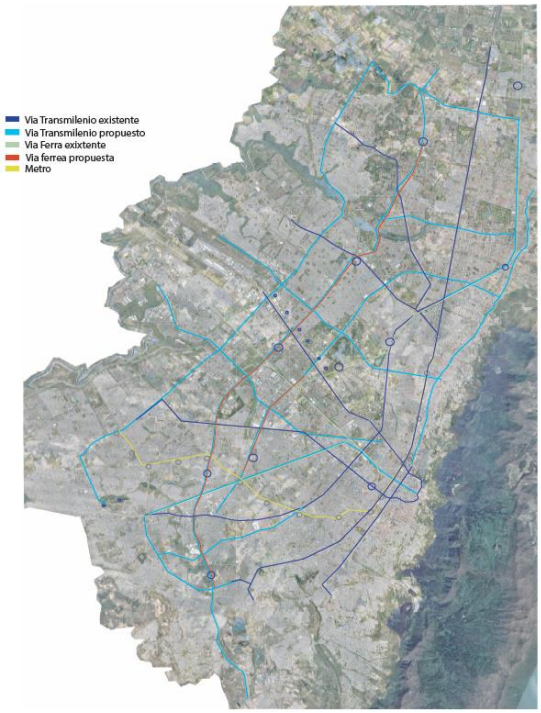

Figura 10. Malla vial de los modos de transporte propuestos. Adaptado de "mapas Bogotá (s.f.). Mapa de Bogotá. Junto con Lady Vannessa Bello Rincón *HUB DE SERVICIOS QUE COMPLEMENTA LA MOVILIDAD MULTIMODAL EN EL ÁREA DEL SALITRE EL GRECO (2020*) Recuperado de https://mapas.bogota.gov.co/ "

Finalmente, y en coherencia con las etapas anteriores, nos centramos en el diseño del equipamiento, fase en la que se integraron los aspectos técnicos, funcionales y estructurales del proyecto. Para ello, se utilizó la plataforma Revit, herramienta fundamental del entorno BIM (Building

Information Modeling), la cual permitió generar, centralizar y coordinar toda la información del proyecto, facilitando la vinculación de planos, especialidades técnicas y la colaboración entre los distintos participantes involucrados.

Desde el punto de vista estructural, y partiendo de los requerimientos espaciales y de carga del equipamiento, se optó por un sistema constructivo basado en pórticos de concreto, conformados por columnas y vigas, lo cual garantiza estabilidad, resistencia y flexibilidad para futuras adaptaciones. Esta decisión se tomó considerando tanto la eficiencia estructural como la compatibilidad con los criterios de sostenibilidad y durabilidad requeridos por el proyecto.

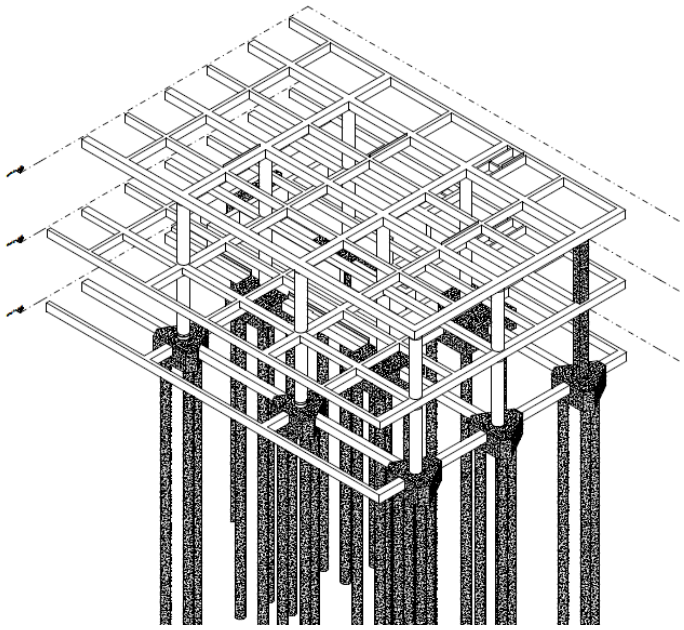

Figura 11. Perspectiva cimentación. Elaboración propia

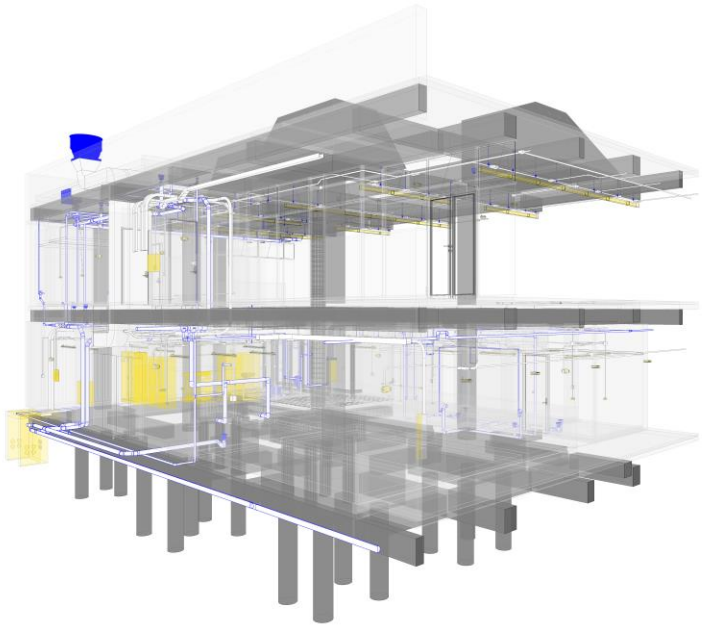

Figura 12. Perspectiva cimentación, redes eléctricas e hidrosanitarias. Elaboración propia

La propuesta arquitectónica parte del uso de muros en ladrillo y amplios ventanales como elementos clave para lograr una integración armónica y respetuosa con el entorno natural, conformado por zonas verdes consolidadas y humedales preexistentes. Esta elección material y formal responde tanto a criterios de sostenibilidad como a una intención estética, al permitir una mayor conexión visual y sensorial entre el interior del equipamiento y su paisaje circundante. De esta manera, se plantea una arquitectura que no se impone sobre el lugar, sino que dialoga con él.

Figura 13. Perspectiva del equipamiento de integración de transporte urbano. Elaboración propia

Asimismo, el diseño incorpora espacios abiertos y recorridos amplios que promueven una circulación fluida entre los espacios interiores y exteriores, generando una transición natural entre el paisaje y la edificación. Esto permite que el equipamiento no funcione como una barrera urbana, sino como un nodo articulador entre distintas dinámicas del sector, facilitando tanto la movilidad como la permanencia.

Si bien la función principal del proyecto es operar como un intercambiador vial, se reconoce la importancia de brindar una experiencia espacial integral para los usuarios. Por ello, se ha priorizado una estética cuidada y una armonía formal perceptible desde el primer contacto visual. Las cubiertas, concebidas como recorribles, se integran como parte activa del espacio público, generando terrazas y plataformas accesibles que ofrecen nuevas perspectivas del entorno, a la vez que amplían las áreas de uso colectivo.

El confort del visitante es un eje fundamental en la propuesta. Más allá de ser un punto de conexión entre medios de transporte, el intercambiador está diseñado como un lugar de encuentro y permanencia. En este sentido, se han incorporado múltiples servicios complementarios como cafeterías, zonas de descanso, espacios de trabajo colaborativo, baños públicos y zonas de espera con mobiliario ergonómico. Además, se contemplan áreas de vinculación financiera y administrativa, con el objetivo de facilitar la realización de diligencias cotidianas del ser humano, convirtiendo al lugar en un espacio útil incluso para quienes no necesariamente hacen uso del transporte.

La accesibilidad universal es también un aspecto prioritario del diseño. Se han dispuesto rampas especiales, señalética táctil y recorridos incluyentes que garantizan el desplazamiento autónomo y seguro de personas con movilidad reducida o en condición de discapacidad, permitiendo que todos los usuarios se apropien del espacio en igualdad de condiciones.

En suma, este equipamiento urbano busca trascender su función técnica para convertirse en un verdadero centro de integración social, ambiental y urbana, ofreciendo una experiencia enriquecida a través de una arquitectura sensible al contexto, funcional y humanamente significativa.

Figura 14. Vista tridimensional del equipamiento de integración de transporte urbano. Elaboración propia

Conclusiones

La integración multimodal del transporte en Bogotá representa una solución integral que responde a las necesidades de movilidad de la ciudad y su área metropolitana. La recuperación de la línea férrea, complementada con un sistema articulado de transporte público, permitirá una movilidad más eficiente, sostenible y equitativa, fortaleciendo la conectividad regional y mejorando la calidad de vida de los ciudadanos.

En este contexto, la utilización de herramientas como Revit ha sido fundamental para el desarrollo del proyecto, ya que ha permitido un enfoque más preciso, coordinado y multidisciplinar durante el proceso de diseño. A través del modelado de información de construcción (BIM), fue posible optimizar tiempos, prever conflictos técnicos, coordinar especialidades (arquitectura, estructura,

instalaciones) y garantizar una representación integral del equipamiento propuesto. Además, el uso de Revit facilitó una mejor visualización del proyecto en sus distintas etapas, permitiendo tomar decisiones informadas y sostenibles desde una perspectiva tanto funcional como urbana.

Gracias a estas herramientas tecnológicas, se logró un diseño más coherente con las dinámicas reales del entorno, y se consolidó una propuesta que no solo responde a las exigencias técnicas del transporte multimodal, sino que también aporta al desarrollo urbano desde la inclusión, la eficiencia operativa y la sostenibilidad ambiental.

Lista de Referencia o Bibliografía

Noticias UNAD. (2019). Estudio reveló que los pasajeros de transporte público se exponen a peligrosos niveles de contaminación. ***https://noticias.unad.edu.co/index.php/2019/4206-estudio-revelo-que-los-pasajeros-de-transporte-publico-se-exponen-a-peligrosos-niveles-de-contaminacion***

Fedesarrollo (2013). la integración de los sistemas de transporte urbano en colombia una reforma en transición. ***https://repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/175/La%20integracion%20de%20los%20sistemas%20de%20transporte%20urbano%20en%20Colombia%20-%20Findeter.pdf?sequence=1&isAllowed=y***

Rodríguez, D. A., & Mojica, C. H. (2009). *Evaluating the accessibility impacts of Bogotá's Bus Rapid Transit system*. Transport Reviews, 29(4), 469–489.

Litman, T. (2021). *Evaluating Transportation Equity: Guidance for Incorporating Distributional Impacts in Transportation Planning*. Victoria Transport Policy Institute.

ONU-Hábitat (2020). *Planning and Design for Sustainable Urban Mobility: Global Report on Human Settlements*. United Nations Human Settlements Programme.

Cámara de Comercio de Bogotá (2006). *Plan Maestro de Movilidad de Bogotá*.

Silva Aparicio, A. (2010). *Desarticulación entre el uso del suelo y el sistema de transporte en Bogotá. Universidad Nacional de Colombia.*

Banco Mundial. (2021). Movilidad urbana sostenible en América Latina.

CAF - Banco de Desarrollo de América Latina. (2019). La movilidad urbana en América Latina: desafíos y oportunidades.

Departamento Nacional de Planeación – DNP. (2020). Política Nacional de Movilidad Urbana y Regional.

ONU-Hábitat. (2020). Movilidad urbana sostenible y equitativa.

Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo (ITDP). (2018). Ciudades sostenibles: el rol del transporte público.

Cámara de Comercio de Bogotá. (2006). Plan Maestro de Movilidad.

Decreto Distrital 319 de 2006. Por el cual se adopta el Plan Maestro de Movilidad para Bogotá D.C.

Banister, D. (2008). The sustainable mobility paradigm. Transport Policy, 15*(2), 73–80.*

Bocarejo, J. P., & Oviedo, D. (2012). Transport accessibility and social inequities: a tool for identification of mobility needs and evaluation of transport investments. Journal of Transport Geography*, 24, 142–154.*

Cámara de Comercio de Bogotá. (2020). Movilidad regional: retos y oportunidades para Bogotá y Cundinamarca*.*

Comisión Europea. (2010). European Urban Mobility Action Plan*.*

González, S. (2015). Transporte intermodal y políticas públicas en América Latina*. Universidad Nacional Autónoma de México.*

Hidalgo, D., & Gutiérrez, L. (2013). BRT and BHLS around the world: Explosive growth, large positive impacts and many issues outstanding. Research in Transportation Economics*, 39(1), 8–13.*

Ministerio de Transporte. (2019). Plan Maestro Ferroviario Nacional*. Gobierno de Colombia.*

Montezuma, R. (2005). The transformation of Bogotá, Colombia, 1995–2000: Investing in citizenship and urban infrastructure. Global Urban Development Magazine, 1*(1).*

Anexos

Anexo 1 Paneles correspondientes a 4 niveles

Anexo 2 Book de planos