Instituto Tecnológico de Costa Rica
Escuela de arquitectura y urbanismo

Proyecto final de graduación

Intercambiador de Transporte

SANTA ROSA

Agnes Sevilla Medina
2013096394

Constancia de la defensa pública

El presente proyecto de graduación titulado "Intercambiador de transporte Santa Rosa" realizado durante el año 2019 ha sido defendido ante el tribunal evaluador como requisito para optar por el grado de Licenciatura en Arquitectura del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

La orientación y supervisión del proyecto desarrollado por la estudiante Agnes Sevilla Medina (carné 2013096394) estuvo a cargo del profesor tutor Arq. Mario Rodríguez Herrera.

Este documento y su defensa ante el tribunal examinador han sido declarados:

[X] Públicos

[ ] Confidenciales

Arq. Mario Rodríguez Herrera
Tutor

Dr. Arq. David Porras Alfaro
Lector

Lic. Mauricio Méndez Zeledón
Lector

95
Calificación

Agnes Sevilla Medina
Sustentante

Constancia de la defensa pública

El presente proyecto de graduación titulado “Intercambiador de transporte Santa Rosa” realizado durante el año 2019 ha sido defendido ante el tribunal evaluador como requisito para optar por el grado de Licenciatura en Arquitectura del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

La orientación y supervisión del proyecto desarrollado por la estudiante Agnes Sevilla Medina (carné 2013096394) estuvo a cargo del profesor tutor Arq. Mario Rodríguez Herrera.

Este documento y su defensa ante el tribunal examinador han sido declarados:

☐ Públicos ☐ Confidenciales

Arq. Mario Rodríguez Herrera
Tutor

Dr. Arq. David Porras Alfaro
Lector

Lic. Mauricio Méndez Zeledón
Lector

Ing. Gerardo Ramírez Gonzáles
Invitado 1

Arq. Dominique Chang Albizurez
Invitado 2

Calificación

Agnes Sevilla Medina
Sustentante

Resumen / Abstract

Dentro de los Objetivos de Carbono Neutralidad 2019 - 2050, la optimización de los esquemas de transporte influye en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, es por ello por lo que los planes de movilidad realizados por instituciones nacionales buscan una modernización del transporte público mediante la implementación de facilidades que permitan una movilidad activa y sostenible como infraestructuras que brinden seguridad y confort a los usuarios.

El objetivo de este proyecto consiste en diseñar una intermodal de transporte público que fomente la movilidad sostenible a través de la integración de los medios de movilidad activa y motorizada en una infraestructura integrada a su entorno y que brinde espacios de convergencia social. Para lograrlo se llevó a cabo un estudio sobre la temática de movilidad sostenible, así como planes y proyectos afines, demandas actuales y variables a considerar.

El proyecto se desarrolló bajo los criterios de movilidad de los planes PRUGAM (2008), Plan GAM 2013, Sectorización y Modernización del Transporte Público del Área Metropolitana de San José (2018), además bajo las regulaciones de la Municipalidad de Santo Domingo, así como las demandas impuestas por Incofer sobre la implementación del Transporte Rápido de Pasajeros en el Gran Área Metropolitana.

Finalmente, el proyecto se complementa con la aplicación de buenas prácticas de movilidad obtenidas del proceso investigativo de la temática y el estudio del contexto donde se implantó con el fin de generar un aporte a la solución de los problemas de movilidad de la zona.

Within the Carbon Neutrality Objectives 2019 - 2050, the optimization of transport schemes influences the reduction of greenhouse gas emissions, which is why the mobility plans made by national institutions seek a modernization of public transport through the implementation of facilities that allow active and sustainable mobility as infrastructures that provide security and comfort to users.

The objective of this project is to design a public transport interchange station that promotes sustainable mobility through the integration of active and motorized mobility means in an infrastructure integrated to its environment and that provides spaces for social convergence. To achieve this, a study was carried out on the theme of sustainable mobility, as well as related plans and projects, current demands and variables to consider.

The project was developed under the mobility criteria of the PRUGAM plans (2008), Plan GAM 2013, Sectorization and Modernization of Public Transport of the Metropolitan Area of San José (2018), also under the regulations of the Municipality of Santo Domingo, as well as the demands imposed by Incofer on the implementation of the Rapid Passenger Transport in the Greater Metropolitan Area.

Finally, the project is complemented with the application of good mobility practices obtained from the research process of the subject and the study of the context where it was implemented in order to generate a contribution to the solution of mobility problems in the area.

Área temática

Según la guía de proyectos finales de graduación de la Escuela de Arquitectura del TEC, el proyecto se orienta dentro del área temática de “Incorporación de equipamientos colectivos” donde se ubican los proyectos que incorporan equipamientos públicos de alcance regional que por su magnitud requieren planes de inserción urbana. Una estación intermodal cabe dentro de esta categoría debido a que está incorporada dentro del sistema de movilidad de las ciudades, específicamente en el Gran Área Metropolitana.

Grado de complejidad

El proyecto desarrollado se encuentra dentro de la categoría de Gran Proyecto Urbano (GPU) el cual se caracteriza por “generar impactos socio territoriales más allá de su entorno inmediato, poseer un carácter complejo mediante un programa de usos diversos. Requiere atención en su inserción en la planificación urbana local e incorporar muchas veces componentes públicos” (Guía para la elaboración de Trabajos Finales de Graduación, Escuela de Arquitectura y Urbanismo TEC).

Una estación de transporte tiene influencia directa en la dinámica de movilidad diaria de cientos de usuarios del transporte público. Es por esto que el determinar factores como la ubicación, alcance, programa y funcionalidad hace al proyecto complejo debido a la variedad de aspectos a tener en cuenta. Cabe mencionar la complejidad del contexto actual alrededor del tema a tratar, debido a la planificación deficiente de la movilidad en las políticas y planes locales.

Dedicatoria

Este proyecto lo dedico a la movilidad de la población del Gran Área Metropolitana, donde numerosos estudios y planes han tratado de implementar iniciativas para la mejora de la dinámica del transporte. Así mismo, dedico el proyecto a los usuarios del transporte público los cuales son los principales beneficiarios de este tipo de edificaciones, especialmente a los usuarios del distrito Santa Rosa.

Agradecimientos

Agradezco especialmente a las personas que fueron parte durante el proceso de aprendizaje en la carrera. Primero a mi familia cercana que la compone mi mamá, mi hermano y mis tíos, Esmeralda Piñar y Álvaro Campos. A los profesores que formaron gran parte de la profesional que soy ahora, a mis compañeros especialmente a Gloriana Vargas, Ana Montero, Jimena Núñez, Jean Carlo Matarrita, Cristina Carvajal, Dagoberto Navarro y Alejandro González los cuales aprecio mucho. Agradecer en especial al Arquitecto Luis Diego Barahona, con quien tengo la oportunidad de colaborar en su oficina y el cual me ha dado todas las posibilidades para culminar con éxito mi carrera universitaria. Por último, agradecer a la Arquitecta Liza Castillo, exviceministra del MOPT actual asesora de don Eduardo Brenes Mata, viceministro de la misma institución por su apoyo y asesoría en los procesos y planes en desarrollo para beneficio de la movilidad.

Tabla de Contenidos

Resumen / Abstract *6*
Área temática *8*
Grado de complejidad *9*
Dedicatoria *10*
Agradecimientos *11*

Capítulo Introductorio

Introducción *26*
Justificación *28*
Estado del arte *36*
Delimitación *44*
Selección del lote *46*
Problema *58*
Necesidad *61*
Marco conceptual *62*
Objetivos *72*
Marco normativo *74*
Marco metodológico *80*

Capítulo 1

Análisis urbano territorial.....*90*
Análisis físico y ambiental *102*
Análisis socioeconómico y demográfico *110*
Conclusiones *112*

Capítulo 2:

Criterios de selección *116*
Oficentro comercial Barcelona.....*118*
Estación 7/10.....*120*
Arhem Centraal Station *122*
Síntesis y conclusiones.....*124*

Capítulo 3:

Estaciones de transporte y funcionamiento general *128*
Estaciones inteligentes y sus componentes.....*134*
Síntesis y conclusiones.....*142*

Capítulo 4:

Descripción general.....*146*
Contexto *146*
Componentes y funcionamiento *146*

Intensiones de diseño..... *149*
Definición proyectual *150*
Plantas en conjunto..... *152*
Funcionamiento de la estación *158*
Componentes *160*
Espacio público y vestíbulo principal *160*
Zonas de estar y espacios inteligentes *168*
Estación de autobuses..... *170*
Estación de tren *179*
Sector de servicios. Estacionamiento y carga / descarga . *182*
Planteamiento estructural..... *184*
Vestíbulo principal y vías de autobuses..... *184*
Acercamiento a la estructura primaria del vestíbulo *186*
Estructuración de la estación de tren..... *188*
Planteamiento mecánico *190*
Estimación de costos *192*
Programa arquitectónico y costos por componente *194*
Síntesis de costos *196*

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones *200*
Recomendaciones *202*
Futuras líneas de investigación *203*

Bibliografía consultada

Tabla de figuras

Figura 1. Sectorización de transporte público - Plan GAM 2013. ..... *30*
Figura 2. Sectores geográficos del AMSJ. *32*
Figura 3. Troncales intersectoriales y Nodos de integración con el tren. *33*
Figura 4. Esquema borrador del proyecto de Modernización del Transporte Público Modalidad Autobús para el AMSJ. *34*
Figura 5. Rangos de niveles de integración. *34*
Figura 6. Planta general de centro de trasbordo intermodal. *38*
Figura 7. Mapa de etapas de realización del Transporte Rápido de Pasajeros. *41*
Figura 8. Síntesis de conceptos y criterios de localización para estaciones intermodales. *43*
Figura 9. Mapa de análisis de escala macro. *45*
Figura 10. Mapa de análisis de escala media y micro. ... *45*
Figura 11. Mapa de ubicación de posibles lotes de ubicación para la intermodal. *47*
Figura 12. Radio de acción de 1km en lotes A1 y A2. .. *48*
Figura 13. Radio de acción de 1km en lote B. *48*
Figura 14. Radio de acción de 1km en lote C1. ..... *48*
Figura 15. Radio de acción de 1km en lote C2. ..... *49*
Figura 16. Radio de acción de 1km en lote C3. ..... *49*
Figura 17. Radio de acción de 1km en lotes D1. ..... *49*
Figura 18. Radio de acción de 1km en lote D2. ..... *49*
Figura 19. Mapa de conexión de lotes con rutas y servicios de transporte. *50*
Figura 20. Diagrama de tamaños de lotes y sus respectivas conexiones de movilidad. *53*
Figura 21. Tabla síntesis de variables analizadas de posibles lotes. *54*

Figura 22. Imagen aérea de lote escogido. *56*
Figura 23. Alrededores del eje ferroviario actual.....*57*
Figura 24. Ingreso sur sobre ruta 103 a lote. *57*
Figura 25. Cruce frente a la Facultad Autónoma de Ciencias Odontológicas e ingreso sur sobre ruta 103 hacia el lote.*57*
Figura 26. Estación de Transporte Rápido en CEBU. Filipinas, USA.....*64*
Figura 27. Centro de Tránsito. Indianápolis, USA.....*64*
Figura 28. Fulton Centre. (Nueva York, Estados Unidos) *65*
Figura 29. Diagrama de concepto Smart City. *67*
Figura 30. Utrecht Centraal Station (Amsterdam, Holanda). *70*
Figura 31. Estación de Ferroviario de Helmond, Holanda.*71*
Figura 32. Mapas de ubicación provincia, cantón y distrito. *91*
Figura 33. Mapas de eje periférico del AMSJ.....*92*
Figura 34. Mapas de usos de suelo en la zona de estudio. *93*
Figura 35. Imagen de zona industrial.....*94*
Figura 36. Imagen de zona residencial. *94*
Figura 37. Mapa de zonificación por uso de suelo en contexto inmediato al lote. *95*
Figura 38. Acercamiento a mapa de jerarquización vial establecido en el PNT 2011 - 2035.....*96*
Figura 39. Situación peatonal del sector de ingreso a ruta 103 desde La Valencia (izquierda) y en el área residencial (derecha). *97*
Figura 40. Ciclista transitando por espaldón de Ruta 103.*97*
Figura 41. Mapa de ubicación de equipamientos en la zona de influencia. *98*
Figura 42. Mapa de rutas de autobús actuales.....*99*
Figura 43. Mapa de análisis de rutas de transporte inmediatas al lote. *100*
Figura 44. Diagramas de secciones de vías..... *101*

Figura 45. Edificio de locales y oficinas en zona industrial.*103*
Figura 46. “Espacio público” en zona industrial. *103*
Figura 47. Ingreso hacia el Colegio Técnico Profesional de Santo Domingo y zona residencial aledaña. *104*
Figura 48. Ruta 103 frente a la iglesia de Santa Rosa de Lima. *104*
Figura 49. Ruta 103 frente a la Facultad Autónoma de Ciencias Odontológicas y el lote a intervenir. *105*
Figura 50. Mapa de ubicación de eje ferroviario, contexto y ubicación de imágenes. *106*
Figura 51. Zona 1: Sector de ingreso ferroviario a Santa Rosa. *107*
Figura 52. Zona 2: Zona intermedia. Vista hacia portón de acceso al parque barrial. *107*
Figura 53. Zona 2: Zona intermedia. Vista hacia intersección de calles barriales. *107*
Figura 54. Acercamiento al mapa de amenazas y riesgos naturales del cantón de Santo Domingo. *108*
Figura 55. Mapa de topografía y vías alrededor del lote. Curvas cada 5.00m *109*
Figura 56. Gráfico de cantidad de población del cantón de Santo Domingo de Heredia según distrito. *110*
Figura 57. Gráfico de cantidad de distribución de la población ocupada según lugar de trabajo. *111*
Figura 58. Gráfico de cantidad de empresas en el cantón de Santo Domingo según distrito. *111*
Figura 59. Diagrama de condicionantes. *113*
Figura 60. Diagrama de posibles métodos de solución.*113*
Figura 61. Oficentro comercial Barcelona. *118*
Figura 62. Oficentro comercial Barcelona. *119*
Figura 63. Imagen aérea, Estación 7/10. ..... *120*
Figura 64. Estación 7/10. ..... *121*
Figura 65. Detalle en vestíbulo principal, Estación Central Arhem. *123*

Figura 66. Toma aérea de la Estación Central Arhem... *123*
Figura 67. Tabla síntesis de casos de estudio..... *125*
Figura 68. Esquema de planta de una estación tipo grande. *129*
Figura 69. Esquema de planta de una estación mediana.*129*
Figura 70. Esquema de planta de una estación tipo grande. *129*
Figura 71. Esquemas de disposiciones de dársenas para autobús. *130*
Figura 72. Dársenas en Intercambiador de transporte Príncipe Pío, Madrid. *131*
Figura 73. Zonas de abordaje en Intercambiador de transporte Príncipe Pío. Madrid..... *131*
Figura 74. Dimensionamiento de promedio de autobuses sencillos, articulados y doble altura. *132*
Figura 75. Radio de giro mínimo para autobuses. *132*
Figura 76. Ejemplo de filtros de acceso y compra de tiquetes en la estación de Helmond, Holanda. (Izquierda)..... *135*
Figura 77. Solución tecnológica para automatización estacionamientos en Panamá. (Derecha)..... *135*
Figuras 78 y 79. Ejemplo de sistemas de información interactiva en la estación Union Depot. St. Paul, Minnesota. *137*
Figura 80. Plataforma digital ATIKA (Airport Touchscreen Information Kiosk Assistant). *137*
Figura 81. Intervención de ciclovías en estación de Helmond. (Holanda, 2014). *139*
Figura 82 y 83. Biciestacionario semimasivo en la Ciudad de México. *139*
Figura 84 y 85. Tecnología interactiva en el marco de la iniciativa "disfrutar del aeropuerto" en el aeropuerto de Lisboa, Portugal..... *141*
Figura 86. Diagrama de síntesis de capítulo 3. ..... *143*
Figura 87. Diagrama de componentes programáticos y principales ejes. *147*

Figura 88. Sketch de intensiones de diseño. *149*
Figura 89. Diagrama de componentes y sub-espacios.*151*
Figura 90. Planta arquitectónica de conjunto Nivel 1. .. *152*
Figura 91. Imagen aérea de edificio en conjunto..... *153*
Figura 92. Planta arquitectónica de conjunto Nivel 2. .. *154*
Figura 93. Imagen aérea de edificio en conjunto..... *155*
Figura 94. Planta arquitectónica de conjunto Nivel 3. .. *156*
Figura 95. Imagen aérea de edificio en conjunto..... *157*
Figura 96. Planta de funcionamiento de la intermodal.. *159*
Figura 97. Visualización de espacio público sur. *160*
Figura 98. Planta arquitectónica de vestíbulo Nivel 1. .. *161*
Figura 99. Visualización de espacio público sur. *162*
Figura 100. Planta arquitectónica de vestíbulo Nivel 2. *163*
Figura 101. Visualización de espacio público sur. *164*
Figura 102. Planta arquitectónica de vestíbulo Nivel 3. *165*
Figura 103. Visualización interna en segundo nivel, vestíbulo principal. *166*
Figura 101. Planta arquitectónica de vestíbulo Nivel 3. *167*
Figura 104. Visualización interna en primer nivel, vestíbulo principal. *167*
Figura 105. Visualización interna en primer nivel, vestíbulo principal. *168*
Figura 106. Visualización interna en primer nivel, vestíbulo principal. *169*
Figura 107. Planta arquitectónica de estación de autobuses nivel 1. ..... *170*
Figura 108. Visualización interna en segundo nivel, estación de buses. *171*
Figura 109. Planta arquitectónica de estación de autobuses nivel 2. ..... *172*
Figura 110. Sección transversal de estación de buses. *173*
Figura 111. Planta arquitectónica de estación de autobuses nivel 3. ..... *174*

Figura 112. Sección longitudinal de estación de buses.*175*
Figura 113. Visualización interna en tercer nivel, plataforma de bus. *176*
Figura 114. Planta prototipo de plataforma de bus, nivel 1. *177*
Figura 115. Planta prototipo de plataforma de bus, nivel 2. *177*
Figura 116. Planta prototipo de plataforma de bus, nivel 3. *177*
Figura 117. Plantas de estación de tren niveles 1 y 2. . *178*
Figura 118. Sección transversal de estación de tren.... *179*
Figura 119. Sección longitudinal de estación de tren.. *180*
Figura 120. Visualización interna en la estación de tren, nivel 1..... *180*
Figura 121. Visualización interna en la estación de tren, nivel 2..... *181*
Figura 120. Visualización interna en la estación de tren, nivel 2..... *181*
Figura 122. Visualización externa de estacionamientos.*182*
Figura 123. Visualización interna en la estación de tren, nivel 2..... *183*
Figura 124. Isométrico estructural de transición entre vestíbulo y estación de buses. *184*
Figura 125. Isométrico estructural de vestíbulo y rampas para buses. *185*
Figura 126. Isométrico de acercamiento estructural de vestíbulo. *186*
Figura 127. Isométrico de acercamiento estructural de vestíbulo. *187*
Figura 128. Isométrico estructural de estación de tren. *189*
Figura 128. Planta mecánica propuesta. *191*
Simbología *191*
Figura 129. Anuncio de venta de terreno en Santa Rosa.*193*
Figura 130. Anuncio de venta de terreno en Santa Rosa.*193*

Figura 131. Anuncio de venta de terreno en Santa Rosa.*193*
Figura 132. Tabla de estimación de costos. **.....** *194*
Figura 133. Tabla de porcentajes de componentes respecto a costo total. **.....** *197*
Figura 134. Gráfico de porcentajes de componentes respecto al costo total. **.....** *197*

Capítulo Introductorio

Introducción

Delimitación

Grado de complejidad

Justificación

Problema y necesidad

Objetivos

Estado de la cuestión

Marco conceptual

Marco normativo

Introducción

Costa Rica busca colocarse como una nación de economía verde, un lugar resiliente y libre de emisiones. Para esto, el Plan Nacional de Descarbonización 2018-2050 identifica 10 ejes sectoriales para lograr este objetivo, entre ellos se encuentra el sector Transporte y Movilidad Sostenible donde se prevén una serie de acciones que giran en torno a la renovación, eficientización y seguridad de los esquemas de movilidad actual. Así mismo, planes como la Sectorización de Transporte Público del Área Metropolitana de San José busca una renovación de su funcionamiento de transporte en relación con los otros centros urbanos periféricos, dentro de ellos se encuentra el eje San José - Heredia mediando el cantón de Santo Domingo como punto de transferencia entre ambas provincias.

Es por esto que la necesidad de integración de los diferentes medios de transportes se ven plasmados en planes como “Nodos” (MOPT 2019) donde son identificados puntos de convergencia e integración donde se busca una eficientización del trasbordo. Este proyecto busca generar una infraestructura de transporte donde se integren los medios de transporte público y privado, como el autobús, ferroviario, bicicleta y privado para brindar facilidades para los pasajeros y residentes de la zona.

El proceso se divide en cuatro fases donde se establecerán las pautas a plasmar en el diseño posteriormente. Para

iniciar, se realiza un proceso investigativo del tema de estudio que es la Movilidad Inteligente, la cual busca una mejor convivencia y experiencia de las personas que lo utilizan para así, generar una guía donde se dirigirá el proceso del diseño de la terminal. Posteriormente, se analizan variables económicas, demográficas, urbanas y ambientales de la zona de estudio para generar pautas a incorporar en el proceso de diseño. Seguidamente, se analizarán casos de estudio de proyectos afines para establecer una base competitiva tanto nacional como internacional. Y por último, se estudiarán los componentes de la intermodal con el fin de determinar los requerimientos físicos y programáticos a incorporar.

La propuesta de diseño se expondrá en una última sección mediante los contenidos de un anteproyecto arquitectónico, que incluye plantas de distribución, elevaciones, cortes, isométricos y visualizaciones fotorrealistas con el fin de expresar la idea desarrollada para el lector. Por último, se expondrán las conclusiones y recomendaciones obtenidas en el proceso para el desarrollo de más conocimiento a futuro.

Justificación

Mejoramiento al contexto global

El noveno objetivo de desarrollo sostenible de la Organización de Naciones Unidas (CEPAL, 2016) propone impulsar el crecimiento económico y la estabilidad social mediante la inversión en infraestructura (transporte, riego, energía y tecnología) con el fin de lograr un desarrollo sostenible y empoderar a las comunidades y ciudades de los territorios.

El primer eje del Plan Nacional de Descarbonización (2018) tiene como meta el desarrollo de un sistema de movilidad seguro, eficiente y renovable mediante una integración de los medios de transporte (buses, taxis y transporte rápido de pasajeros). Busca ser la primera opción de movilidad compitiendo con el modelo establecido en el contexto actual donde el vehículo privado tiene gran preponderancia.

Así mismo, el Plan de Acción Estrategia Nacional de Cambio Climático, identifica el sector transporte como un componente que proporcionará impactos en la reducción de emisiones. Propone el apoyo al proyecto del Sistema Integrado de Transporte público, donde en conjunto con iniciativas como la reducción de unidades de transporte, ordenación del transporte privado, fortalecimiento de la movilidad peatonal, entre otras; da importancia a la integración intermodal mediante la renovación de la infraestructura de transporte interprovincial en la GAM.

Estas iniciativas, son secundadas en otros documentos como Plan GAM 2013 - 2030 y Proyecto PRUGAM donde en miras de una mayor sostenibilidad en el funcionamiento de las ciudades buscan un mejor funcionamiento de la movilidad, buscando la integralidad y un uso eficiente del espacio.

Así mismo, la Política Nacional de Desarrollo Urbano 2018-2030 establece la necesidad de transformar el sistema de transporte público de tal manera que se brinden las condiciones de desplazamiento de manera segura, eficiente y en tiempos razonables mediante la integración de los medios de transporte bajo la implementación de terminales intermodales ubicadas en las ciudades del país.

Sin embargo, a nivel municipal en el cantón de Santo Domingo existen dificultades para afrontar los problemas relacionados con la movilidad urbana debido a las carencias de regulaciones y planes respecto al desarrollo cantonal donde unicamente se cuenta con regulaciones generales y lo dictado en el Plan de Ordenamiento Territorial vigente.

Plan GAM 2013 - 2030

El Plan del Gran Área Metropolitana 2013 - 2030 estipula en el capítulo de movilidad los siguientes puntos:

1. Establece la zona de Santo Domingo de Heredia como núcleo de actuación vial especial, de acuerdo con el Plan Nacional de Transportes 2011-2030.
2. Potenciación del transporte ferroviario interprovincial mediante la implementación del Transporte Masivo de Pasajeros.
3. Implementación del Sistema Integrado de Transporte Público Masivo donde sugiere el desarrollo de estaciones de intercambio modal en cruces entre las rutas troncales o intersectoriales con el tren interurbano, lo cual depende de su importancia y demanda de pasajeros. Según la Figura 1 muestra la localización de estaciones intermodales en Tibás, Santo Domingo y Heredia en el tramo conector entre la ciudad de Heredia y San José.
4. Implementación de conexiones perimetrales entre las cuales se incluyen la ruta Santa Ana - San Antonio - La Valencia y Moravia - Tibás - Santo Domingo y La Valencia. La medida prevé circulaciones perimetrales a los centros urbanos descongestionando las vías de ingreso.

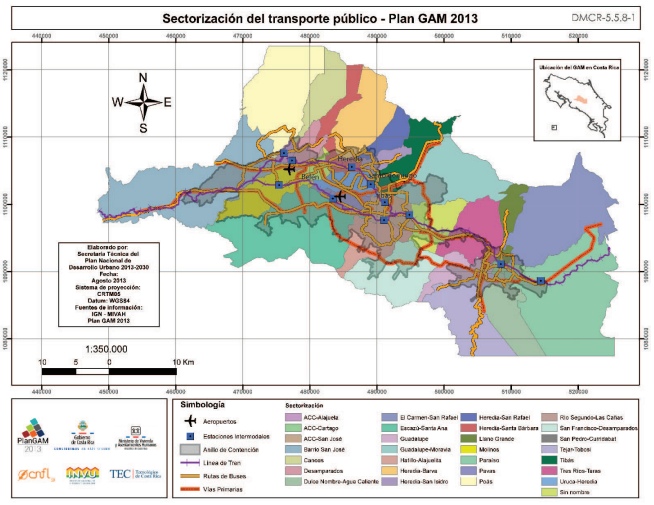


Figura 1. Sectorización de transporte público - Plan GAM 2013.

Fuente: Plan GAM 2013 - 2030 (2013)

El mapa muestra la ubicación de intermodales en el Gran Área Metropolitana, identificando Santa Rosa como un punto de convergencia entre el transporte ferroviario y el transporte público.

Plan de implementación de la primera etapa del proyecto sectorización y modernización del transporte público masivo modalidad autobús del AMSJ (MOPT 2018)

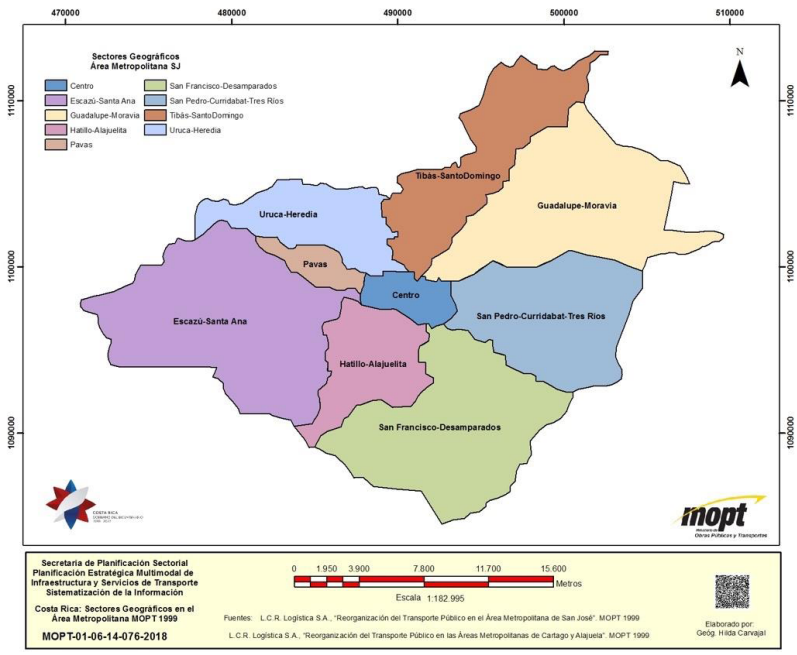
En consecuencia el estado en el que se encuentra la movilidad del Área Metropolitana de San José, el Ministerio de Obras Públicas y Transportes generó el plan de acción para la implementación de la primera etapa del proyecto conocido como “Sectorización” el cual se basa en cinco principios que guían la modernización del transporte público, los cuales son:

1. Sectorización
2. Rutas intersectoriales
3. Troncalización
4. Integración de servicios
5. Priorización del transporte público
6. Rutas diametrales

Dentro de una realidad donde no existe la priorización del transporte público ni una integración tarifaria del servicio, el Ministerio de Obras Públicas y Transportes procede a establecer la troncalización de rutas en los sectores geográficos del Área Metropolitana de San José en estrecha relación con las rutas de transporte público que distribuyen a las poblaciones (figura 1).

Figura 2. Sectores geográficos del AMSJ.

Fuente: Plan de implementación de la primera fase del proyecto de sectorización del transporte público modalidad autobús (MOPT, 2018).



La propuesta de troncalización incluye la subdivisión en otras rutas que son las secundarias, intersectoriales y el tren interurbano; las cuales tienen el objetivo de enlazar otras zonas importantes, el transporte ferroviario y las rutas primarias troncales. En la convergencia de algunas de ellas, se encuentran equipamientos complementarios que se denominan “Nodos de Integración”.

En la figura 3, se muestra en color azul las rutas intersectoriales, y en negro las troncales actuales. La propuesta incluye un anillo periférico norte abarcando las ciudades de Santa Ana, Belén, la Valencia, Santo Domingo y Moravia, donde en su recorrido cruza con el trazado del tren interurbano, generando un nodo de integración con el transporte público por autobús.

En conclusión, el plan de Sectorización del transporte público por autobús del MOPT, busca generar la racionalización de las rutas que ingresan al Área Metropolitana de San José,

y generando puntos de transferencia entre los servicios de transporte público, donde establece Santa Rosa como un nodo de integración.

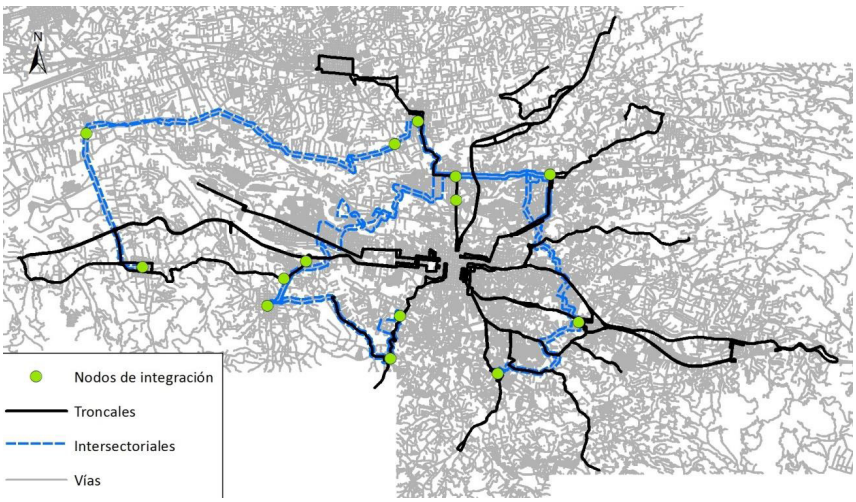


Figura 3. Troncales intersectoriales y Nodos de integración con el tren.

Fuente: Plan de implementación de la primera fase del proyecto de sectorización del transporte público modalidad autobús (MOPT, 2018).

Proyecto NODOS

Este proyecto se encuentra en desarrollo por parte del Ministerio de Obras Públicas y Transportes. Tiene como objetivo “caracterizar los nodos de integración del Proyecto de Modernización del Transporte Público Masivo Modalidad autobús del AMSJ mediante la aplicación de los criterios de Desarrollo Urbano Orientado al Transporte Masivo que permitan definir lineamientos para las inversiones en infraestructura complementaria y el desarrollo urbano circundante.” (MOPT, 2019) y es planteado desde la visión de la sectorización previamente mencionada.

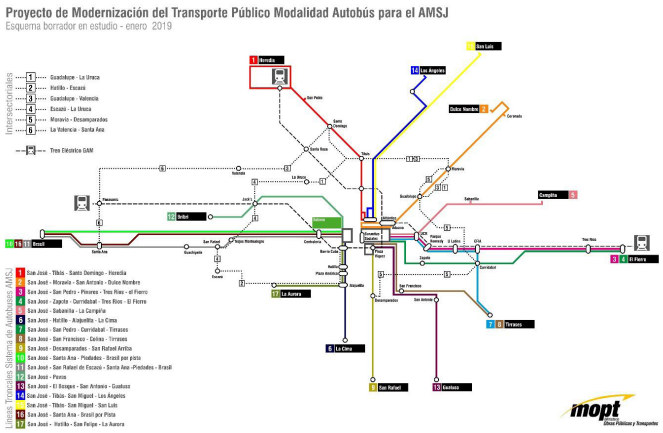


Figura 4. Esquema borrador del proyecto de Modernización del Transporte Público Modalidad Autobús para el AMSJ.

Fuente: Primer avance Proyecto NODOS (MOPT, 2019).

El proyecto genera una matriz llamada “Matriz de Integración Sistema de Autobuses AMSJ” donde plasma, mediante una escala, la capacidad de integración de cada nodo de brindar acceso a diferentes destinos. La matriz puntúa el nodo de integración ubicado en Santa Rosa con un puntaje de alta integración al confluir una ruta de transporte intersectorial con el tren y se determina como un “nodo de integración con tren y secundaria”.

Base - 0	Buena - 1	Alta - 2	Muy Alta - 3
Ninguno	1 punto de integración	2 puntos de integración	3 puntos de integración o más

Figura 5. Rangos de niveles de integración.

Fuente: Elaboración propia con base en documento preliminar Proyecto Nodos (MOPT 2019).

Estado del arte

Dentro este apartado se analizó el desarrollo del tema de movilidad en el ámbito nacional. Se estudiaron documentos como el Plan del Gran Área Metropolitana 2013 - 2030, el Plan Integral de Movilidad Urbana del Área Metropolitana de San José y además se dedicó una sección al estudio de los criterios de localización de las estaciones intermodales con base en dichos documentos y bibliografía internacional.

Plan Integral de Movilidad Urbana Sostenible para el Área Metropolitana de San José de Costa Rica (PIMUS)

El siguiente plan se delimita dentro AMSJ, sin embargo busca ser ejemplo modelo para la implantación en otras ciudades. Dicho plan desarrolla en sus contenidos un diagnóstico de la situación urbana del territorio, bancos de proyectos de movilidad bajo los ejes de eficiencia energética, accesibilidad e implantación de tecnologías y por último, estrategias y lineamientos en cuestiones urbanas, políticas e institucionales.

Dentro del apartado diagnóstico, se determinan problemáticas asociadas a la densidad del territorio, donde bajo un desarrollo radial surge la necesidad de trasladarse al centro de la ciudad de manera constante, creando un alto congestionamiento de las rutas de transporte sumado a un ineficiente esquema de transporte público el cual no está en relación con la demanda real.

Además, hace hincapié en el desaprovechamiento de medios como el ferrocarril ya que genera gran movilidad de pasajeros, muy acorde a la demanda de movilización de los usuarios. Sin embargo, factores como un derecho de vía con una única línea, funcionamiento a nivel creando conflictos con otros medios de transporte y una infraestructura desactualizada hace que el sistema no sea eficiente para el funcionamiento de la ciudad.

Bajo la meta de lograr un transporte público de calidad, establece optar por la integración de los modos de transporte público con visión de sistema (AC&A GENSLER, 2015) mediante un sistema tronco-alimentado con centros de transferencias para mejorar el trasbordo entre líneas de transporte.

Se establecen 4 escalas para los puntos de transferencia: centro de transbordo intermodal, centro de transbordo

sectorial, cabecera intermedia de trasbordo y estación intermedia. Además se establecen lineamientos base a seguir para el desarrollo de cualquier centro de transferencia los cuales son:

- Distribución espacial clara de las rutas y de fácil acceso.
- Seguridad en la infraestructura mediante monitoreo, iluminación y materiales antivandálicos. Proporcionará estructura de accesibilidad universal.
- Uso de la tecnología como medio para difundir la oferta, el estado, horarios, recorridos y otros a los usuarios.
- Equipamiento para el aprovechamiento de dicha tecnología con el fin de brindar un mayor confort.

Los centros de trasbordo intermodal se estipulan como espacios físicos cerrados debido a los altos niveles de movilización, estas deben incorporar:

1. Espacios cómodos, seguros e iluminados de espera
2. Protección contra las variables climáticas
3. Señalización e información de los viajes
4. Accesibilidad a todo público.

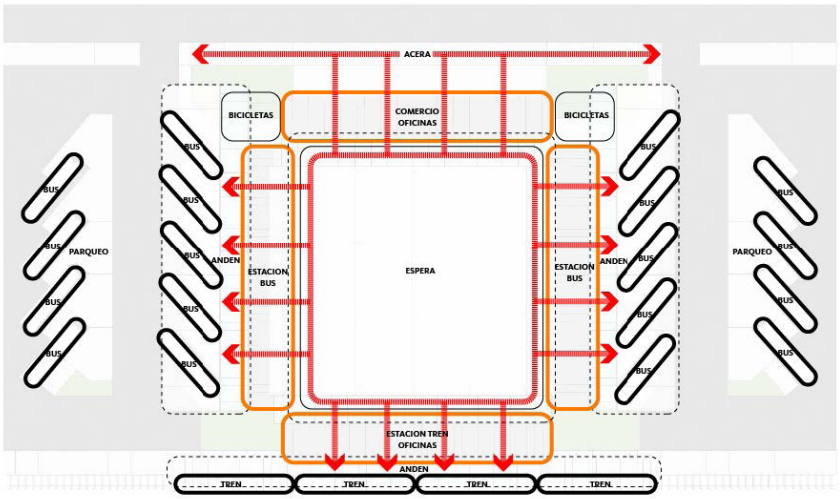


Figura 6. Planta general de centro de trasbordo intermodal.

Fuente: PIMUS (2017)

Se establece un modelo de estación intermodal con transferencia de distintas líneas de buses, previendo un tren a nivel del terreno el cual es necesario adaptar a las iniciativas del TRP que basa su intervención en el Gran Área Metropolitana con un sistema en viaducto.

A pesar de establecer posibles transferencias en las áreas perimetrales del AMSJ, estas se desvinculan del tren interurbano creando disfunciones dentro del sistema. Para establecer mejor el punto de transferencia en el contexto a intervenir, se tomó como eje estructurante el tren interurbano en respuesta a la iniciativa del Transporte Rápido de Pasajeros; sin embargo, se dió seguimiento a las pautas establecidas en este plan de movilidad con el fin de integrarse a nivel regional con los otros centros urbanos.

Sistema de Tren Rápido de Pasajeros en la GAM

El sistema de Tren Rápido de Pasajeros (TRP) en la Gran Área Metropolitana impulsado por el Instituto Costarricense de Ferrocarriles (INCOFER) tiene el objetivo de contribuir a la reducción del congestionamiento vial presente en la GAM, a su vez de disminuir los actuales tiempos de desplazamiento de los pasajeros usuarios del servicio de tren. Con esta premisa, se pretende utilizar el derecho de vía actual para generar un tramo bidireccional a desnivel.

Se visualiza un sistema mixto en viaducto (elevado) y a nivel de terreno, que permita a futuro crear pasos vehiculares a desnivel, integración con el transporte público, mejorar la seguridad de la vía y el aumento de la frecuencia y velocidad del servicio del tren. A su vez, se prevé una convivencia intermodal con los otros medios de transporte presentes y a su vez un mejoramiento del sistema de cobro que permite una mejor funcionalidad del servicio.

La creación de un sistema de tren en altura tiene muchos beneficios, los cuales se pueden citar:

1. Un manejo óptimo de la topografía ya que, al estar elevado, las columnas adaptarán sus alturas para mantener la pendiente óptima para el funcionamiento del tren.
2. Utilización del derecho de vía rasante para la creación de parques lineales, vegetación, y recorridos peatonales para el aprovechamiento de la ciudad.
3. Disminución del ruido provocado actualmente por el paso del tren, ya que al estar elevado no tendría que pitar para alertar a los conductores y peatones en la vía.
4. Disminución de los accidentes y riesgos actuales debido a la coexistencia en un mismo nivel de todos los medios de transporte.

El TRP contempla dentro de sus mejores escenarios estaciones y nodos de intercambio con los otros sistemas

de transporte. Para las estaciones se contempla “una plataforma 50 x 4 m (previendo trenes de hasta 45 m), dos estructuras de gradas y un elevador. A un nivel básico inicial, la plataforma central servirá para operaciones simultáneas de desabordaje y abordaje de los trenes en ambos sentidos. “(TRP. Perfil de proyecto. INCOFER, 2017).

En la actualidad, el tramo ubicado entre las provincias San José y Heredia recorre las comunidades de Miraflores, Santa Rosa de Santo Domingo y Cuatro Reinas en Tibás. Estas tres comunidades se encuentran en zonas de actividad económica muy importante, con centros de entretenimiento, zonas francas, oficentros y residenciales.

En conclusión, el Tren Rápido de Pasajeros tiene un gran potencial como estructurante y como medio para brindar eficiencia a la movilización en el Gran Área Metropolitana. Es importante la provisión de un sistema integrador entre los medios de transporte tal y como se prevé en los estudios relacionados al tema, así como las infraestructuras adecuadas para el mejoramiento del servicio y cobro de este nuevo medio de transporte.

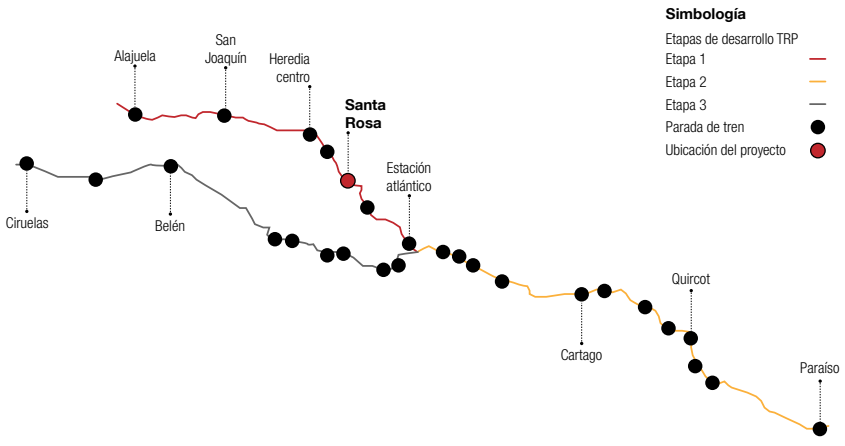


Figura 7. Mapa de etapas de realización del Transporte Rápido de Pasajeros.

Fuente: Propia basado en el Perfil de Proyecto del TRP. Incofer, 2017.

Estaciones intermodales: Concepto y criterios de localización

A continuación se recapitulan conceptos y criterios de ubicación de estaciones intermodales con base en el Plan GAM 2013 - 2030 donde en el apartado Movilidad dedica una sección a la eficientización del transporte público.

Además, se estudió bibliografía realizada en Caracas, Venezuela; lugar donde se realiza extensa investigación sobre movilidad debido a la situación deficiente del funcionamiento de los sistemas de transportes dando énfasis a los puntos de transferencia y los criterios de localización.

Concepto

Plan GAM 2013 - 2030

"Es aquella en donde se intercambian los pasajeros entre diversos modos de desplazamiento: tren, buses y otros tipos de desplazamiento en bicicleta, peatonal y taxi. Tendrán capacidad para estacionar vehiculos privados."

Criterios de localización de estaciones intermodales, Caracas

"Espacios o áreas destinadas permanentemente a facilitar el intercambio de pasajeros entre diferentes modos de transporte."

Criterios de localización

1. Identificación de puntos de conexiones entre ejes intersectoriales de Transporte Urbano vinculados a las Centralidades Densas Integrales.
2. Integración del transporte interurbano a transporte urbano (buses y ferroviario).
3. Determinación del punto de colocación como generador de actividad económica.

1. En corredores a los que es posible acceder mediante diversos modos de transporte.
2. En relación directa con las líneas del ferrocarril y zonas de uso mixto con el fin de suplir necesidades.
3. En zonas de alta demanda de transporte.
4. En puntos estratégicos de integración regional y local.

Figura 8. Síntesis de conceptos y criterios de localización para estaciones intermodales.

Fuente: Plan GAM 2013 - 2030 (MIVAH, 2013) y Criterios de localización para estaciones intermodales (Caneva y Flórez, 2018).

Delimitación

La delimitación física del proyecto en cuestión se determinó a partir de las conexiones de movilidad de transporte público por autobús y ferroviario entre las provincias de Heredia y San José (figura 8). Se determina como el rango de análisis macro las conexiones periféricas propuestas por planes como La Sectorización de Transporte Público del Área Metropolitana de San José y el Plan GAM 2013 - 2030 donde se establece el corredor periférico norte que abarca las ciudades de Santa Ana, Belén, La Valencia, Santo Domingo y Moravia esto con el fin de establecer la demanda de buses y usuarios a contemplar en la propuesta.

Posteriormente, se determina como el rango de análisis medio y micro un área de establecida por los recorridos promedio de medios de movilidad activa que son el peatonal y por medio de bicicleta. Se utilizaron los generados en el Plan GAM 2013-2030, donde se estipula una distancia máxima de 1 kilómetro recorrido peatonal y hasta 7 km de recorrido en bicicleta. Así mismo, se tomará en cuenta el rango de análisis del proyecto Nodos (MOPT, 2019) donde se establece una dimensión de 250 metros a la redonda como área de influencia directa.

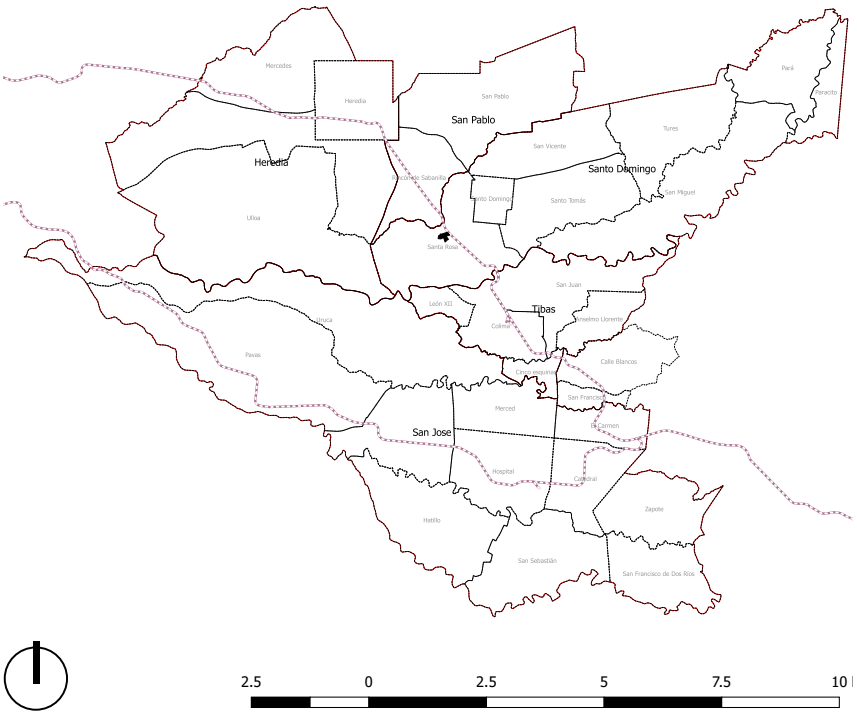


Figura 9. Mapa de análisis de escala macro.

Fuente: Elaboración propia mediante el programa QGis y bases de datos del IGN.

Para el proyecto es importante la comprensión del sistema de transporte ferroviario. En el mapa se observa el eje ferroviario y las comunidades donde se encuentran ubicadas actualmente las paradas oficiales. Esto con el fin de determinar la influencia del sistema hacia la estación en Santa Rosa.

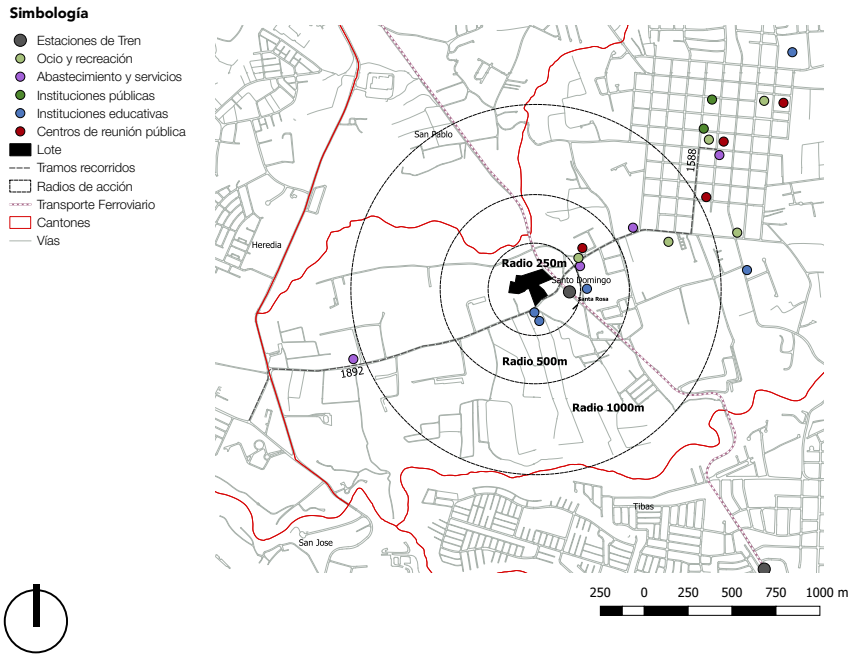


Figura 10. Mapa de análisis de escala media y micro.

Fuente: Elaboración propia mediante el programa QGis y bases de datos del IGN.

En en mapa se observa el lote a intervenir sombreado color negro y los rangos de acción descritos. Se observa la comunidad de Santa Rosa dentro del rango de acción, así como la zona franca.

Selección del lote

El criterio de selección del lugar de intervención se basó bajo los criterios de localización del documento de Sectorización y Modernización del Transporte Público Masivo, Plan GAM 2013 - 2030 y proyecto PRUGAM. Además se utilizó bibliografía complementaria para determinar otros factores a tomar en cuenta para la ubicación. Algunos criterios de localización compartidos por las normas nacionales puedes citarse:

1. En la intersección de una ruta intersectorial o troncal con el tren interurbano.
2. Capacidad de integración de los medios de transporte. Grado de integración de medios como el autobús, el tren interurbano, peatonal, bicicleta, transporte privado y estacionamiento.
3. Capacidad de integración de las rutas intersectoriales con rutas que conecten otras poblaciones periféricas.
4. Demanda de la zona. Cantidad de centros generadores de actividad que requiera la movilización de personas de otros centros urbanos como: centros comerciales, educativos, corporativos, industriales, entre otros.
5. En terrenos del estado o de fácil adquisición.

Bajo los criterios anteriores se analizaron en la zona de estudio posibles lotes asociados a las vías nacionales establecidas en el Plan Nacional de Transportes y las rutas de transporte público y el tren interurbano. Además, la

capacidad de conexión mediante los rangos de influencia del transporte activo como el peatonal y bicicleta con centros de actividad como centros educativos, corporativos, industriales y núcleos residenciales. Por lo cual se establecieron los siguientes lotes:

Figura 11. Mapa de ubicación de posibles lotes de ubicación para la intermodal.

Fuente: Elaboración propia. Foto recuperada de Google Earth.



Los lotes fueron analizados con respecto a la capacidad de conectividad con las rutas de transporte impuestas por el Plan Nacional de Transporte y el servicio de Transporte Rápido de pasajeros; capacidad de acceso peatonal y vehicular; capacidad de conexión con los centros de concentración de actividad y características físicas de aprovechamiento del lote.

Simbología

Ubicación de lote

Línea férrea

Ruta troncal

Ruta Intersectorial

Radio de acción

Simbología

Ubicación de lote

Línea férrea

Ruta troncal

Ruta Intersectorial

Radio de acción

Figura 12. Radio de acción de 1km en lotes A1 y A2.

Fuente propia. Mapa obtenido de Google Earth.

Figura 13. Radio de acción de 1km en lote B.

Fuente propia. Mapa obtenido de Google Earth.

Figura 14. Radio de acción de 1km en lote C1.

Fuente propia. Mapa obtenido de Google Earth.

Capacidad de conexión peatonal con zonas de influencia

La distancia recorrido peatonal de 1km según Plan GAM 2013-2030 genera una zona de influencia alrededor de cada ubicación de lote, en cual se busca conectividad con la mayor cantidad posible de zonas de concentración de actividad. Alrededor de la zona de estudio se ubica la zona industrial, uso mixto y el centro urbano de Santo Domingo; donde se concluye el lote C1 con mayor conectividad.

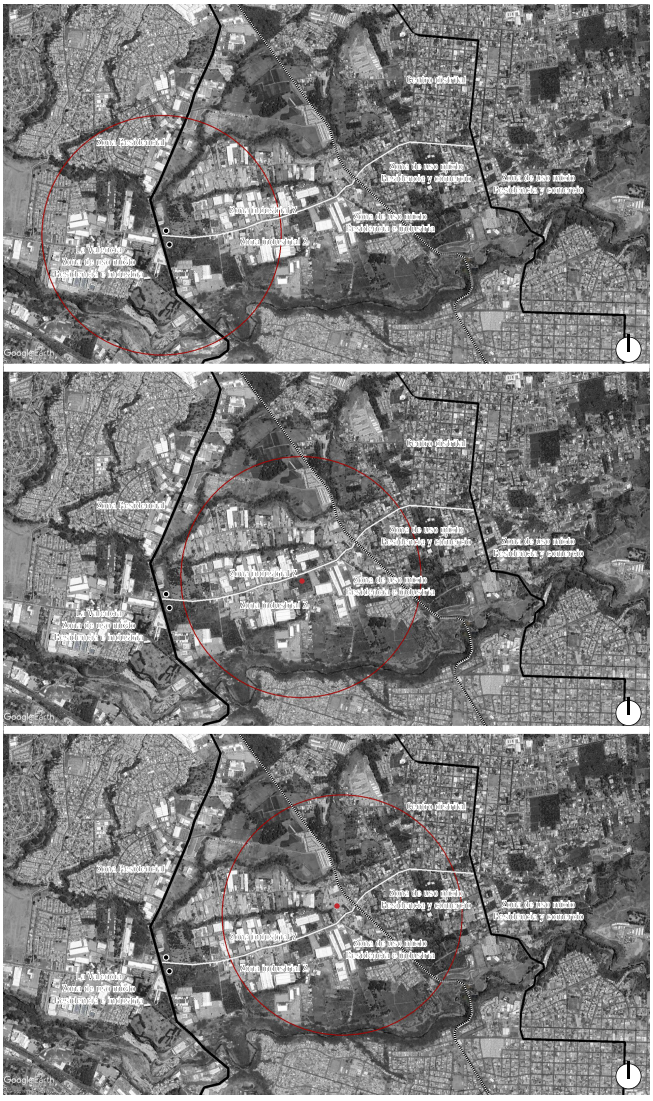




Figura 15. Radio de acción de 1km en lote C2.

Fuente propia. Mapa obtenido de Google Earth.

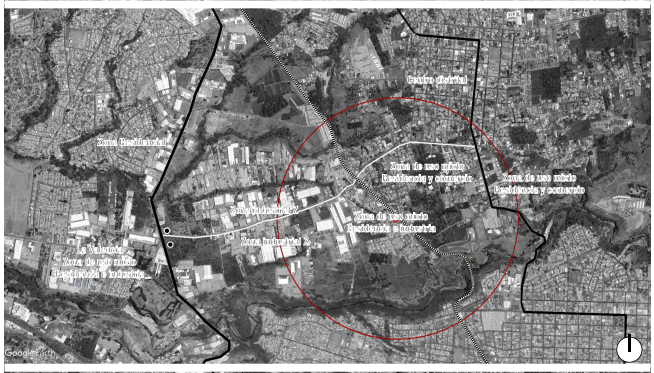


Figura 16. Radio de acción de 1km en lote C3.

Fuente propia. Mapa obtenido de Google Earth.

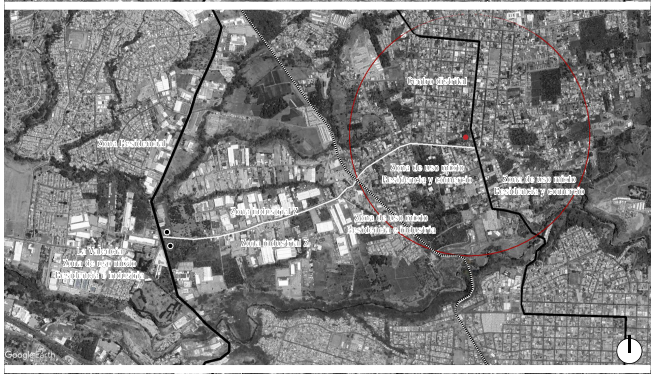


Figura 17. Radio de acción de 1km en lotes D1.

Fuente propia. Mapa obtenido de Google Earth.

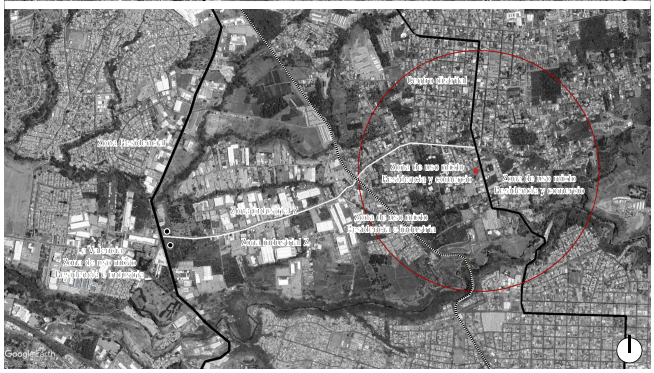


Figura 18. Radio de acción de 1km en lote D2.

Fuente propia. Mapa obtenido de Google Earth.

Capacidad de conexión con las rutas de transporte

Para el establecer la localización idónea en cuanto a las rutas de transporte, se analizó la relación con las rutas de transporte público y el tren. En la zona de estudio, el transporte público transita por la ruta nacional 103 (blanco) y las rutas troncales San José - Heredia por Santo Domingo y La Valencia (negro).

Es importante mencionar que la relación del servicio de buses y tren en la provincia de Heredia nunca es directa, ya que el trazo de la vía ferroviaria es paralela a las troncales con un distanciamiento considerable entre ellas por lo tanto la integración entre ellas debe hacerse por otros métodos como la conectividad peatonal u otro servicio de transporte menor. De igual manera, los lotes analizados están ubicados con mínimo una conexión a las rutas de transporte.

Figura 19. Mapa de conexión de lotes con rutas y servicios de transporte.

Fuente propia. Mapa obtenido de Google Earth.

Simbología

Ubicación de lote

Línea férrea

Ruta troncal

Ruta Intersectorial

Conexión peatonal

Frente acc. Vehicular

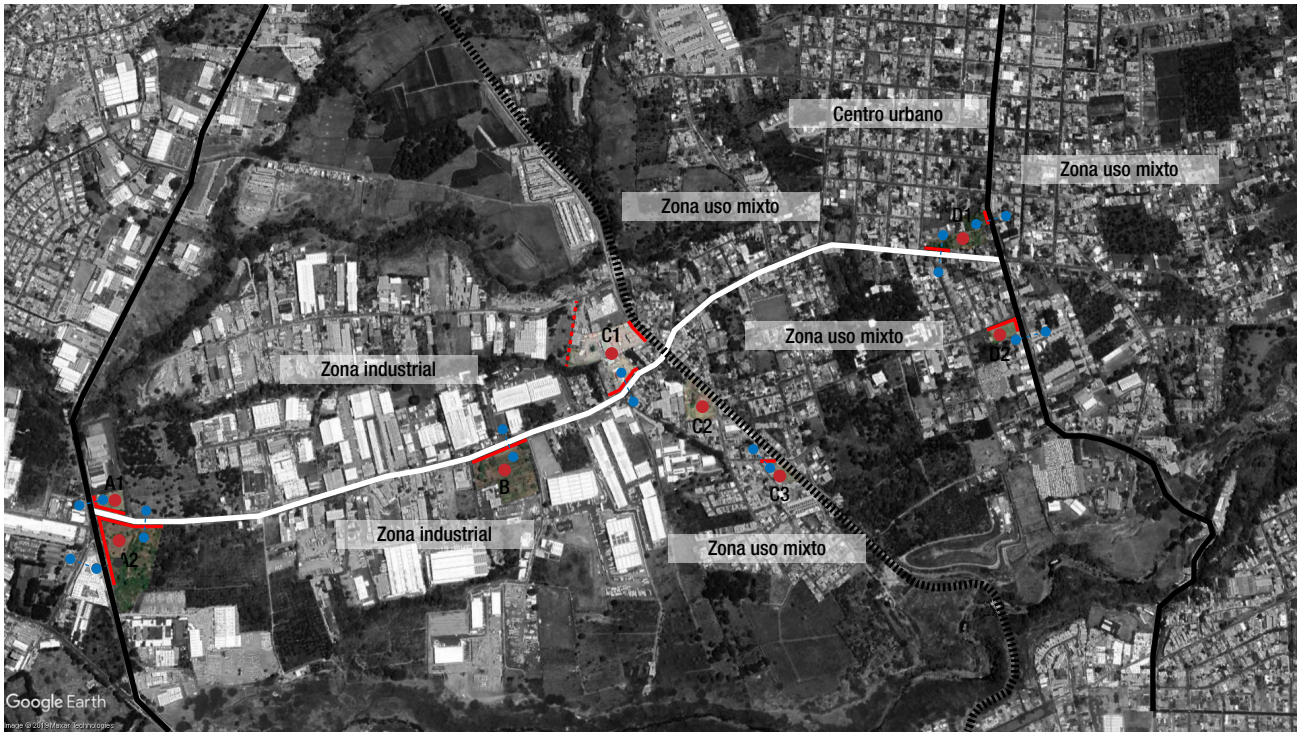


Tabla de cantidad de conexiones peatonales, ferroviarias y vehiculares

Lote	Conexión peatonal	Conexión con tren	Accesos vehiculares
A1	-7*	0	2
A2	-7*	0	2
B	-1.5	0	1
C1	-1.5	1	2
C2	-1.5	1	0
C3	-1	1	1
D1	-1.5	0	2
D2	-2	0	2

Fuente: Elaboración propia

Las conexiones de transporte se determinan conforme a la viabilidad de implantar cada acceso. En cuanto a las conexiones peatonales se conceptualizan como estructuras que faciliten el acceso de los peatones hacia la terminal, priorizando la construcciones de pasos peatonales que pueden generar costos extra a la intermodal por lo cuales son preferibles los lotes que requieran la menor cantidad de ellos.

En cuanto a accesos vehiculares son preferibles aquellos lotes con mayor número de frentes para poder tener un funcionamiento óptimo de los ingresos y salidas de vehículos como buses y particulares. Además, se van a priorizar aquellos que tengan conexión directa con el tren.

Medición
Las conexiones peatonales son medidas respecto a la cantidad de carriles vehiculares que el usuario debe pasar para llegar al lote y que requerirá un puente peatonal.

Se calificó con -1 punto cada dos carriles donde, entre más ancha sea la calle mayor será la inversión de la pacificación peatonal.

*Los lotes A1 y A2 requieren la conexión en la intersección completa en la Valencia por lo cual la calificación es la sumatoria de las calles traspasadas.

Las celdas sombreadas con color indican las casillas con mejor puntaje, donde se observa que el lote C1 muestra el funcionamiento óptimo para su funcionamiento en cuanto a conexiones de movilidad con el entorno.

Características físicas aprovechables por lote

Este análisis se realizó con el fin de determinar el lote con las mejores características para albergar el programa arquitectónico. Se utilizaron las variables de área total y largo de frente debido a que son las determinantes directas para la disposición de la intermodal.

Es importante destacar que la necesidad de tamaño de lote varía dependiendo a la ubicación donde se encuentre ya que los que están ubicados sobre la línea férrea requieren el establecimiento de las estructuras para la estación del ferroviario.

Comentario
Las celdas sombreadas con color indican las casillas con mejor puntaje, donde los lotes A2, B y C1 poseen los mayores puntajes.

Tabla de características dimensionales aprovechables por lote

Lote	Área total	Cobertura	Área máxima construcción	Largo de frente
A1	5 630 m²	(65%) 3 659 m²	21 954 m²	135 m
A2	21 300 m²	(65%) 13 845 m²	83 070 m²	370 m
B	21 700 m²	(65%) 14 105 m²	84 630 m²	252 m
C1	26 000 m²	(65%) 16 900 m²	101 400 m²	163 m
C2	8 800 m²	(75%) 6 600 m²	22 000 m²	148 m
C3	3 530 m²	(75%) 2 647 m²	10 588 m²	58 m
D1	11 900 m²	(75%) 8 925 m²	44 625 m²	122 m
D2	3 820 m²	(75%) 2 865 m²	11 460 m²	133 m

Fuente: Elaboración propia

Al ser una Estación Intermodal con aprovechamiento comercial y de otros medios de transporte, se busca el lote que pueda albergar la mayor cantidad de programa ya que al depender de la rentabilidad del desarrollo es óptimo que sea flexible en su desarrollo a futuro. Así mismo, el mayor frente posible ya que para el mejor funcionamiento de ingresos, salidas y maniobras de los automotores y su debida convivencia con los medios de transporte alterno.

Por lo tanto, los lotes con las mayores dimensiones son A2, B y C1 donde el último presenta la distinción de tener la mayor cantidad de área aprovechable pero el menor frente. Sin embargo, la relación directa con la línea ferroviaria le da ventaja sobre los demás.

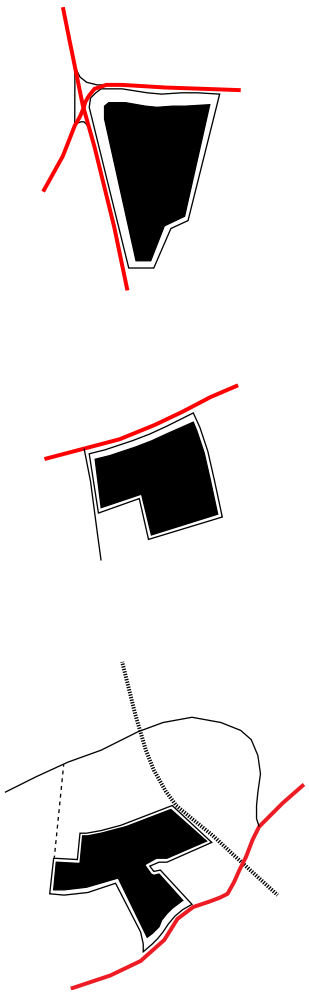


Figura 20. Diagrama de tamaños de lotes y sus respectivas conexiones de movilidad.

Fuente: Elaboración propia.

Conclusión

Se determinó la conveniencia de ubicar el proyecto en el lote C1 debido a la conexión con las rutas de transporte de tren y la vía nacional intersectorial, donde actualmente forma el anillo distribuidor regional norte conectando Santa Ana con Moravia. Así mismo, se determinó la importancia de conexión con el centro del cantón de Santo Domingo así como con la intersección de La Valencia y alrededores que compone la Zona Industrial Z y otras zonas de uso mixto determinadas por usos residenciales y comerciales en los alrededores inmediatos del lote.

Figura 21. Tabla síntesis de variables analizadas de posibles lotes.

Fuente: Elaboración propia.

	Capacidad de conexión con medios de transporte			Capacidad de conexión con zonas de concentración de actividad		
Lote	Conexión peatonal	Conexión con tren	Accesos vehiculares	Conexión zona industrial	Conexión con uso mixto	Conexión centro urbano
A1	-7*	0	2	1	0	0
A2	-7*	0	2	1	0	0
B	-1.5	0	1	1	1	0
C1	**-1.5**	**1**	**2**	**1**	**1**	**1**
C2	-1.5	1	0	1	1	1
C3	-1	1	1	1	1	1
D1	-1.5	0	2	0	1	1
D2	-2	0	2	0	1	1

Fuente: Elaboración propia

El lote escogido, a pesar de ser actualmente de un propietario privado; se encuentra en una ubicación idónea de conectividad con centros educativos, abastecimiento, residencia y centros de reunión pública que serán descritos en el capítulo 1. Posee bajos niveles de construcción donde solo posee una edificación de aproximadamente 70m2 y 1 bodega. Además se encuentra frente a una calle ancha, con buenas posibilidades de acceso de autobuses y otros motorizados.

Características dimensionales aprovechables por lote

Área total	Cobertura	Área máxima construcción	Largo de frente
5 630 m²	(65%) 3 659 m²	21 954 m²	135 m
21 300 m²	(65%) 13 845 m²	83 070 m²	370 m
21 700 m²	(65%) 14 105 m²	84 630 m²	252 m
26 000 m²	**(65%) 16 900 m²**	**101 400 m²**	**163 m**
8 800 m²	(75%) 6 600 m²	22 000 m²	148 m
3 530 m²	(75%) 2 647 m²	10 588 m²	58 m
11 900 m²	(75%) 8 925 m²	44 625 m²	122 m
3 820 m²	(75%) 2 865 m²	11 460 m²	133 m



Figura 22. Imagen aérea de lote escogido.

Fuente propia. Mapa obtenido de Google Earth.

El lote actualmente pertenece a la empresa I.R.R Logística. Corresponde al catastro número 04-1436596-2010 y consta de 26,582 m2. Colinda al norte con lotes de bodegas y transporte de mercancías, al sur con la ruta nacional 103, al oeste con un taller mecánico y al este con una zona netamente residencial. Así mismo, el análisis detallado de uso de suelo se realizó en el capítulo 1.



Figura 23. Alrededores del eje ferroviario actual.

Fuente: Propia tomada el día 18 de agosto, 2018 a las 12.24pm.

A la derecha se ubica el andén actual del ferroviario y el área residencial que lo envuelve. El deterioro, la iluminación y la desvinculación con la vía principal vuelve a la estación insegura para algunos usuarios del servicio.



Figura 24. Ingreso sur sobre ruta 103 a lote.

Fuente: Propia tomada el día 18 de agosto, 2018 a las 12.13pm.



Figura 25. Cruce frente a la Facultad Autónoma de Ciencias Odontológicas e ingreso sur sobre ruta 103 hacia el lote.

Fuente: Propia tomada el día 18 de agosto, 2018 a las 12.13pm.

Problema

La situación del país con respecto al desarrollo urbano disperso y horizontal, más críticamente en el Gran Área Metropolitana ha conllevado a un crecimiento de la mancha urbana lineal hacia la periferia de los centros urbanos, conllevando a amplios desplazamientos por parte de los pobladores, aumentando la flota vehicular y la demanda de calidad del transporte público. Es posible declarar un estado crítico del transporte y la movilidad en el país debido a los años de atraso de las infraestructuras y servicios en torno al tema.

Por lo tanto, la demanda de un sistema de transporte para la movilización nacional y especialmente del Gran Área Metropolitana es de gran importancia para el funcionamiento diario de su población, la cual se compone de un 62% de la población total del país y a su vez, un 66% de estas personas se encuentran laborando. Se suma que un 50% trabajan en un distrito distinto a donde residen (INEC, 2011) generando desplazamientos cuyas consecuencias se pueden citar amplios tiempos de desplazamiento, amplias emisiones de carbono al ambiente, disminución de la calidad de vida por los congestionamientos viales generados, entre otros. Todos estos factores producen consecuencias en deseconomías tanto para el particular como para el Estado (Estado La Nación, Informe 2018).

Los motivos de desplazamiento de una persona particular

según el “Plan Integral de movilidad urbana sostenible para el Área Metropolitana de San José” (Pimus) determina la principal causa de movilización debido a trabajo y estudio e indica que un 34% de los entrevistados utiliza el autobús y un 33% el automóvil, componiendo el 67% de los viajes por esta causa. El porcentaje restante se divide en motocicletas, transporte por taxi y peatonal. Por lo tanto, se concluye una jerarquización del uso del transporte público por autobús y el vehículo particular como los principales medios de movilización, el cual es reflejado en los constantes atascos en las vías, principalmente durante horas pico.

Factores que agravan estas condiciones son la estructura vial y los equipamientos y calidades del sistema de transporte público ofrecidos. Según el Plan Nacional de Transporte 2011-2035, en el país se realizan cerca de 2.2 millones de desplazamientos en transporte público, donde un 47% de los viajes requieren al menos un transbordo para dirigirse a los respectivos destinos (AC&A y Gensler, 2017). Este trasbordo perjudica al usuario de alguna manera debido al tiempo de desplazamiento, inseguridad y largas distancias las cuales generan un uso ineficiente del espacio público y baja la competencia del autobús con respecto al vehículo. Los trasbordos también se efectúan desde otros medios de movilidad como lo es el tren interurbano. Cabe destacar que la mayoría de los viajes diarios por parte de este medio se efectúan desde Heredia hacia la capital (Estado La Nación, 2018).

Debido a esto, es vital para el funcionamiento de la movilidad en general, el tratamiento de los trasbordos y distancias de desplazamiento entre un destino a otro para mejorar y dar eficiencia a las dinámicas de los usuarios y disminuir los impactos que la infraestructura del sistema actual genera, como paradas dispersas en los centros urbanos, desarticulación de los medios de movilidad, duplicidad de rutas hacia los centros urbanos, entre otros.

Santa Rosa se sitúa como vínculo entre la ciudad de Santo Domingo y una arteria de ingreso a la ciudad de Heredia, por lo que es un eje muy transitado por toda clase de vehículos, así como sus pobladores y usuarios de zonas francas y comerciales.

En cuanto a transporte publico, la localidad es traspasada por el tren interurbano y el transporte público por autobús de varias rutas provenientes de San José y alrededores de Heredia. Sin embargo, el estado de las estructuras de movilidad peatonal, el distanciamiento de las paradas ambos servicios y la inseguridad de algunas zonas con baja temporalidad de uso no benefician el disfrute y el libre tránsito de los usuarios de la zona.

Así mismo, la jerarquización del transporte motorizado sobre el transporte activo se ve plasmado en algunos puntos en la desproporción de la calzada en relación con la acera y en la inexistencia de estructuras peatonales y facilidades para el transporte en bicicleta sobre las vías industriales.

Además, la desvinculación de las zonas propiciado por el estado de las estructuras de movilidad y el uso monótono de sus espacios hace que el espacio público sea subutilizado en una zona de alta demanda de uso laboral, comercial y residencial.

Necesidad

Se determinan las necesidades esenciales de dos componentes muy importantes del tema en cuestión los cuales son los centros urbanos y la población en general. La situación vivida en los centros urbanos de congestionamiento vehicular y altas emisiones de gases determina la necesidad de optimizar la densidad de automotores ya sea que confluyen o pasan por la ciudad.

La población requiere una optimización del tiempo de desplazamiento para aumentar el tiempo de efectividad en sus labores y quehaceres diarios; por lo tanto, disminuir estos tiempos de desplazamiento y dando eficiencia a los recursos destinados para esta razón pueden contribuir al mejoramiento de la calidad de vida y el disfrute diario.

Por lo tanto, es requerida la optimización del desplazamiento de los usuarios residentes y trabajadores en la zona de Santa Rosa debido a los atascos sobre la ruta 103 (Santo Domingo - La Valencia) y la inseguridad en los espacios solitarios de paradas de bus y tren. Además, de la necesidad de suplir demanda de alternativas de transporte activo y la su infraestructura adecuada, así como otros métodos de transporte que vinculen las ofertas que hay en el mercado.

Marco conceptual

En la siguiente sección se definieron los conceptos de transporte relacionados con el proyecto en cuestión los cuales giran alrededor del tema principal el cual es el Intercambiador de transporte. Se buscó definir a nivel conceptual los componentes del intercambiador.

Intercambiador de transporte

El concepto es abarcado por diferentes autores siempre bajo el propósito de manejar la logística e intercambio de entes entre distintos medios de transporte. Esta puede abarcar aspectos como el transporte de mercancías y de personas; sin embargo, en este proyecto se enmarca bajo el transporte de personas vía terrestre y relacionado unicamente con el transporte público.

El Programa de Investigación Cooperativa deTránsito (2011) de Estados Unidos, bajo la necesidad de mejorar los sistemas de transporte colectivo en sus ciudades realizan una investigación sobre la infraestructura de movilidad en sus ciudades, realizando un documento muy detallado para dar soporte al diseño y cálculo de las estaciones de transporte y otros elementos, por ejemplo vías.Estos conceptos se pueden ver aplicados en ciudades como Boston, Houston y Nueva York.

Establece tres conceptos los cuales son Estaciones de Tránsito (Transit Station), Centro de Tránsito (Transit Center) y Estaciones Intermodales (Intermodal Terminal). La organización diferencia los tres conceptos con base en la demanda de usuarios y los servicios de transporte ofrecidos. Las tres están dispuestas según la escala, siendo las Estaciones de Tránsito las más pequeñas.

Las Estaciones de Tránsito están diseñadas para albergar más usuarios que una parada de autobús convencional debido a ser el punto de transferencia de más líneas de autobuses. Esta infraestructura suele incluir un pabellón con pocos asientos, información de las rutas, venta de tiquetes si estos no son cobrados en ruta, gestión de residuos y pequeñas ventas. Pueden tener conexión con el ferroviario, en estos casos instalaciones para movilización vertical son requeridos (Ver figura 2).

Figura 26. Estación de Transporte Rápido en CEBU. Filipinas, USA.

Fuente: Página oficial CAZA Architects. Recuperado de: *https://cazarch.com/project/cebu-brt/*

La estación consta de un pabellón que incluye asientos e información de las rutas. Además, estacionamientos para bicicletas y rampa de acceso.



Figura 27. Centro de Tránsito. Indianápolis, USA.

Fuente: Página oficial Axis Architecture. Recuperado de: *http://axisarch.com/project/indianapolis-transit-center/*

La edificación abarca una serie de pabellones externos, dotados de zonas de espera y paneles de información. Además, en el interior del edificio se sitúa el puesto de información de la empresa concesionaria del servicio.



El Centro de Tránsito alberga múltiples rutas de autobús y estas suelen ser muy importantes dentro del funcionamiento de la edificación. Sin embargo, puede incluir el servicio ferroviario. Los pabellones son creados para cada ruta de autobús y el espacio crea las conexiones entre cada uno de ellos. Esta edificaciones, si están ubicadas en los centros urbanos, suelen incluir servicios de transporte en taxi y de movilidad alterna.

Por último, las estaciones intermodales reciben la mayor transferencia de pasajeros de todas las estaciones. Estas incluyen transferencias horizaontales y verticales, así como mayores desplazamientos entre un modo y otro. Estas estaciones suelen incluir área comercial, servicios y otras facilidades debido al volumen de usuarios que perciben.

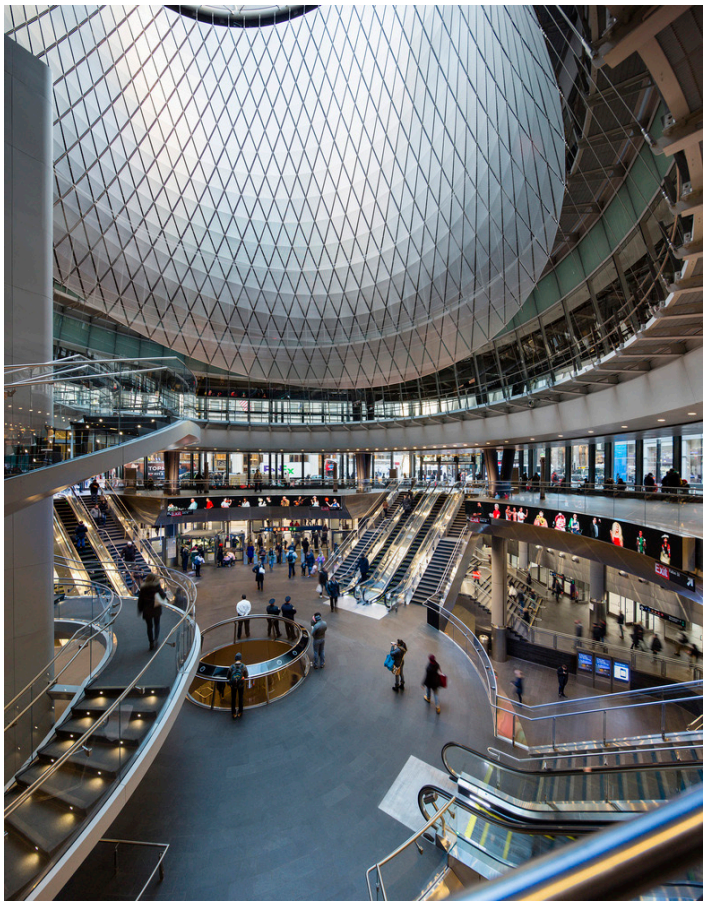


Figura 28. Fulton Centre. (Nueva York, Estados Unidos)

Fuente: Página oficial Grimshaw Architects
Recuperado de: *https://grimshaw.global/projects/fulton-center/*

La Estación de Fulton consiste en un complejo que alberga la estación del metro, autobuses y otros medios de transporte. Así mismo, posee un área comercial y otros servicios como bancos, fotocopiado, información, entre otros.

Movilidad inteligente (Smart Mobility)

La mobilidad inteligente surge a raíz de la demanda de un usuario caracterizado por su estrecha relación con las redes y sistemas de información y comunicación dentro de un contexto, en el ámbito de la movilidad urbana, cada vez más problemático.

Retos como la mejora del tiempo de desplazamiento, la calidad del servicio brindado por las empresas de transporte y la calidad y seguridad de las redes de movilidad urbana, están suscitando la creación de respuestas asociadas a la tecnología que podrían traer grandes beneficios para la población y las empresas involucradas.

Según Rivero (2017) el mejoramiento de las problemáticas asociadas a la movilidad urbana, no están relacionadas con la ampliación de la cantidad de unidades o volumen de espacio dedicado a estas infraestructura, sino a la gestión de la demanda del servicio.

Algunas de las tendencias en soluciones de la movilidad inteligente se pueden citar los servicios de información en tiempo real y la compartición de recursos. Esto significa interrelacionar los diferentes medios de transporte y lograr gestionar los datos asociados a cada una, para lograr un mejor funcionamiento y balance entre ellos.

Esto posee ventajas como:
- Mayor seguridad en el uso de este tipo de espacios.
- Mayor aprovechamiento de la infraestructura pública.
- Uso eficiente del tiempo de transporte.

Entre algunas implementaciones bajo este concepto se pueden mencionar:

1. Parquímetros inteligentes.
2. Servicios de información en tiempo real.
3. Smart Cycling.
4. Movilidad personalizada.

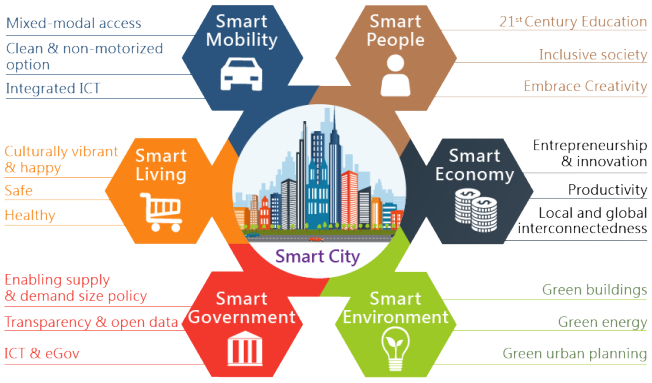


Figura 29. Diagrama de concepto Smart City.

Fuente: Smart City Consortium, Hong Kong. Recuperado de: *https://smartcity.org.hk/en/about-background.php*

Es así como a raíz de la innovación de los servicios relacionados a las tecnologías de información y necesidades cotidianas se desarrollan soluciones más eficientes sacando un mayor provecho de los recursos. Así mismo, la ciudad debe adaptarse a estos factores y brindar una mayor flexibilidad, accesibilidad y mejor gestión del tiempo de sus pobladores.

La movilidad inteligente busca crear una mejor gestión de la demanda, creando medios donde los usuarios tengan mayor relación con los servicios que utilizan y formando parte para mejorar el sistema, brindando información en tiempo real de sus necesidades.

Es por esto que en la conferencia NextStation2017 bajo el tema "**Estaciones Inteligentes en Ciudades Inteligentes**" (Smart Stations in Smart Cities, 2017), se conceptualiza un modelo de infraestructura de transporte que hace uso de estas tecnologías dentro de la logística del transporte.

En el diagrama se puede apreciar en la sección "Smart Mobility" tres puntos clave que son: el acceso a la intermodalidad, opciones limpias y no motorizadas y tecnologías de información y comunicación integradas; las cuales son de vital importancia para mejorar la gestión y vivencia dentro del sistema de transporte en cualquier ciudad.

Movilidad inteligente en el ámbito nacional

El Ministerio de Obras Públicas y Transportes dentro del Marco Sectorial 2019 - 2024, establece como objetivo principal la promoción de proyectos de infraestructura intermodal entre los medios de transporte ferroviarios, portuarios, logísticos y de movilidad urbana generando pilares de acción estratégicos para la implementación de las mejorías en cada ámbito.

Dentro de la movilidad urbana se buscan implementar proyectos que aporten al bienestar de los usuarios del transporte público, como la Modernización y Sectorización del Transporte Público y la construcción por etapas del Transporte Rápido De Pasajeros. Se acompañan por iniciativas que faciliten el uso de estos servicios y que busquen una mayor sostenibilidad.

La movilidad inteligente en este aspecto se dirige a facilitar las relaciones entre medios de transporte y la implementación de nuevas tecnologías dentro de la logística del transporte público en las que se pueden mencionar: la puesta en práctica del pago electrónico, la promoción de medios de movilidad activa y creación de plataformas de información para los usuarios.

Así mismo, el Plan de Modernización y Sectorización del Transporte Público promueve nuevas infraestructuras de parabús, estaciones, entre otros; con la incorporación de tecnologías de información que faciliten al usuario el transporte de manera dinámica, segura y accesible.

Estaciones inteligentes y la gestión inteligente (Smart Stations and Smart Management)

Según la Unión Internacional de Vías Férreas “International Union of Railways“ (2017) establece una estrecha relación de ambos conceptos. Dicha organización centra sus esfuerzos por dar un giro al concepto de la movilidad y el transporte con la implementación de iniciativas “inteligentes” las cuales están directamente relacionadas al concepto de Ciudad Inteligente (Smart City).

La planeación de una ciudad se compone de tres pilares los cuales son el espacio público y el bienestar común, el ciudadano y la administración e infraestructura, donde las estaciones se sitúan en la intersección de varios de estos componentes. Además, como todo elemento dentro de la composición de la ciudad, se ve enfrentado por los retos en los ámbitos sociales, económicos, culturales, medioambientales, por esto es necesario innovar en la gestión de esos espacios[2].

Es por esto que surge el concepto de “Gestión Inteligente” la cual busca la administración, ya sea de personas o cosas, bajo los nuevos sistemas de información y comunicación, mejorando los procesos clásicos bajo acciones que crean nuevas oportunidades de negocio.

La administración de las estaciones de transporte y las estaciones en sí mismas, tienen una oportunidad en el contexto actual de aliarse al concepto de Gestión Inteligente para lograr sus servicios de una manera más eficiente y efectiva, debido a ser puntos de convergencia muy importantes dentro del sistema de ciudad.

La Unión Internacional de Ferroviarios apunta la relevancia de las estaciones de transporte dentro de la planificación de ciudades debido a sus características únicas en función, localización y servicios, por ser un espacio muy importante en la vida del ciudadano.

[2]Datos obtenidos de la publicación Smart Stations in Smart Cities de la organización International Union of Railways (2017). París, Francia.

Gestión inteligente

La gestión inteligente relacionada directamente con la estación de transporte, se enfoca a generar economías sostenibles que se adapten a la demanda específica del usuario, la cual surge con el uso de herramientas como la *Big Data* y que puede abarcar un radio de acción amplio dentro de su contexto.

Ejemplos como la oferta comercial adaptada al tiempo que el usuario permanece en la estación, la cual se caracteriza por ser de pequeña escala y de venta rápida. Además, la oferta de servicios de entretenimiento y actividades como el entramiento físico, centros sociales, embellecimiento, entre otros.



Figura 30. Utrecht Centraal Station (Amsterdam, Holanda).

Fuente: Plataforma de Arquitectura. Recuperado de: *https://www.archdaily.com/801731/utrecht-central-station-benthem-crouwel-architects*

La estación de Utrecht establece una política comercial donde los puestos no compitan con la dinámica de los pasajeros.

Infraestructura inteligente

La infraestructura inteligente expande el alcance de los impactos que la estación pueda generar, por lo general asociado a su contexto inmediato. Por lo general la localización de las estaciones trae consigue valores económicos de oportunidad que pueden repercutir en el desarrollo de las zonas aledañas.

Es importante la previsión del desarrollo que podría desenvolver el desarrollo de una estación de movilidad, en términos de sostenibilidad. Además, estas edificaciones suelen connotar el ingreso a la ciudad, por lo cual ésta debe ser atractiva y con carácter propio.



Figura 31. Estación de Ferroviario de Helmond, Holanda.

Fuente: Plataforma de Arquitectura.
Recuperado de: *https://www.archdaily.com/515630/helmond-station-studiosk-movares*

La estación de Helmond hace una apuesta por crear infraestructura para el disfrute del peatón, muy característico en esta región del mundo. Sin embargo, más alla de ese aspecto, crean un ingreso a la ciudad atractivo y muy limpio visualmente.

Objetivos

Objetivo General

Diseñar una estación intermodal de transporte público en Santa Rosa de Santo Domingo de Heredia que fomente la movilidad inteligente a través de la integración de los distintos medios de transporte (público y privado) y las tecnologías de información en su funcionamiento.

Objetivos específicos

1. Analizar el contexto de la zona de alcance del proyecto a través de la comprensión de las dinámicas de movilidad, económicas, sociales y urbanas.
2. Sintetizar casos de estudio de proyectos afines tanto nacionales como internacionales identificando sus características físicas y funcionales para la definición de pautas de diseño en cuanto a tecnologías, semiótica y operatividad.
3. Determinar los requerimientos físicos y programáticos del intercambiador a través del análisis de políticas tanto nacionales como internacionales con base a las demandas de los sistemas de transporte contemporáneos para la elaboración del programa arquitectónico.
4. Proponer un anteproyecto de una estación intermodal en Santa Rosa de Santo Domingo de Heredia a través de los estándares de movilidad sostenible nacionales e internacionales para el mejoramiento de la dinámica de movilidad de la zona.

Marco normativo

A continuación se establece el marco normativo que rige actualmente las edificaciones afines al tema, con el fin de determinar los lineamientos base que se deberá tomar en cuenta en el planteamiento y diseño de la estación intermodal. Incluye aspectos constructivos accesibilidad, vialidad y seguridad contra incendios y desastres.

Cabe destacar que la tipología de edificio se define como sitio de reunión pública, el cual alberga grandes volúmenes de personas, haciendo que la seguridad cobre mucha importancia en el diseño.

Ley de planificación urbana N°4240

Esta ley tiene como objetivo la expansión ordenada de los centros urbanos, estableciendo un equilibrio entre el desarrollo urbano y rural mediante una adecuada distribución de la población. Abarca los reglamentos de zonificación, fraccionamiento, mapas de conservación, renovación urbana y construcciones.

Plan Regulador y lineamientos locales

El cantón de Santa Rosa no cuenta con un plan regulador vigente pero el documento se encuentra en proceso de aprobación. Por razones protocolarias la municipalidad no está habilitada para compartir el documento ni ningún detalle antes de su aprobación, por lo cual el proyecto no tendrá vinculación con el mismo. Sin embargo, se respetarán las disposiciones generales impuestas como retiros, coberturas y otros lineamientos.

Ley de Construcciones y su reglamento

Reglamento base de toda construcción, siempre y cuando no exista un Plan Regulador que establezca lo contrario. Para el diseño del proyecto en cuestión, este será un reglamento determinante ya que en la zona no está establecido un Plan Regulador. El proyecto deberá cumplir con las secciones constructivas correspondientes y en especial con el Capítulo XI: Sitios de reunión pública.

Manual de disposiciones técnicas al reglamento de seguridad humana y protección contra incendios del Cuerpo de Bomberos de Costa Rica

Consiste en una guía de requerimientos básicos para la reducción del riesgo de incendio. Basado en las Normas NFPA 101, realiza una síntesis de los elementos clave y necesarios que las edificaciones correspondientes a dicha revisión deben cumplir. El proyecto en cuestión deberá cumplir con la totalidad del Capítulos 3: Requerimientos generales y además las especificaciones establecidas en el Capítulo 4.1: Sitio de reunión pública.

Ley General de Caminos Públicos N°5060

Consiste en la definición de los conceptos viales a nivel nacional, así como establecer entes gubernamentales atinentes a su administración. Define las limitaciones en cuanto al aprovechamiento de los espacios viales a nivel nacional por parte de cada administración que corresponda. El diseño de la estación deberá cumplir las disposiciones que le atañen en esta ley.

Ley General de Ferrocarriles N° 5066

Determina el funcionamiento de las infraestructuras atinentes al Instituto Costarricense de Ferrocarriles y toda empresa administradora de servicios ferrocarrileros. Esta ley determinará la gestión del proyecto en cuestión y su funcionamiento.

Resumen de lineamientos específicos según normas

Lineamientos locales

Cobertura	65% del lote
Uso de suelo	Uso industrial
Retiros	Frontal: 6.00m
	Lateral y posterior: 3.00m

Ley de Construcciones y su reglamento

Restricciones urbanísticas	
Cobertura	Siempre que el Plano Regulador o el Reglamento de Zonificación no lo fije distinto, la cobertura no podrá exceder del 75% del área del lote.
	Cuando la relación fondo a frente exceda de 3,5 la cobertura no será mayor de un 70%.
Estética de los edificios	Las fachadas de los edificios deberán guardar relación estética con la zona en que se ubiquen. Si sobre este punto hubiere discrepancia entre el interesado Investigaciones Jurídicas, S.A. -129- y la Municipalidad, el asunto se someterá a la decisión del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica.
Sitios de reunión pública	
Baños	Hombres: Un inodoro, tres orinales y dos lavados por cada cuatrocientos (400) espectadores fracción.

Datos obtenidos de cada reglamento

Resumen de lineamientos específicos según normas

	Mujeres: Dos inodoros y un lavado por cada cuatrocientos (400) espectadores o fracción.
Salidas	Todo sitio de reunión pública con capacidad hasta mil personas, deberá tener por lo menos tres puertas de salida con anchura mínima de un metro, ochenta centímetros (1,80 m) cada una.
Vallas para hacer fila	En los lugares donde se requieran vallas finas para que los espectadores hagan fila, la anchura mínima entre ellas será de noventa centímetros (0,90m).

Disposiciones del Cuerpo de Bomberos - NFPA 101

Escaleras	Diseñadas como construcción fija. Debe poseer una resistencia al fuego mínimo 2 horas y estar aislada del edificio. 1/3 de la diagonal
Medios de egreso	Límite de recorrido común: 23m
	Distancia de recorrido: 63 - 71m
	Cantidad de salidas: no menos de 4
	Donde se requieran dos salidas o dos puertas de acceso a salida, estas deben ubicarse entre si no menor a la mitad de la longitud de máxima diagonal del edificio.
Descargas de las salidas	Se debe evacuar a la vía pública o una descarga de salida exterior.

Datos obtenidos de cada reglamento

Resumen de lineamientos específicos según normas

Reglamento de circulación por carretera con base en pesos y dimensiones de los vehículos de carga

Dimensiones máximas	Ancho: 2,60 metros. Altura: 4,15 metros. Largos máximos Autobús articulado: 18,50 metros Autobús normal: 14,00 metros Buseta: 12,00 metros Microbús: 8,00 metros

Ley General de Ferrocarriles N° 5066

Derecho de vía	En el sector atlántico. Alajuela - San José. Incluye la sección de vía comprendida entre San José (Km. 167.0 de Limón) a Alajuela (Km. 188.0): 6,70 metros (seis metros con setenta centímetros) a ambos lados de la línea centro de la vía en terrenos planos

Ley General de Ferrocarriles N° 5066

Datos obtenidos de cada reglamento

Marco metodológico

A continuación se determinará el marco metodológico a seguir en el proceso de investigación, el cual culmina en el diseño del anteproyecto de la Estación Intermodal. El proceso tuvo 4 fases que son el análisis de contexto, análisis de casos, definición de requerimientos físicos y programáticos y por último el planteamiento de la propuesta.

Fase 1: Análisis de contexto

Como primera etapa en el proceso se busca analizar el contexto de la zona de alcance del proyecto a través de la comprensión de las dinámicas de movilidad, económicas, demográficas y ambientales. Para lograr este objetivo se realizaron los siguientes análisis:

1. Realizar un análisis urbano / territorial de la zona de estudio con base en el área de influencia establecida por los planes generados por entidades oficiales que son el Plan Regional Urbano del GAM y el Plan de Sectorización del Área metropolitana de San José.
2. Realizar un análisis físico / espacial según la delimitación en escalas meso y micro realizadas en la sección de delimitación con base en rangos de acción establecidos por transportes alternos, peatonal y bicicleta para determinar los equipamientos influyentes y faltantes en la zona.
3. Realizar un análisis socioeconómico y demográfico de la zona de influencia con el fin de determinar perfiles de usuario que utilizarán la estación.
4. Realizar un análisis normativo de las regulaciones que afectan directamente al lote a intervenir en cuanto a temas de uso de suelo, retiros y alineamientos.

Fase 2: Análisis de casos

La segunda etapa en el proceso se busca sintetizar casos de estudio de proyectos afines tanto nacionales como internacionales identificando sus características físicas y funcionales para la definición de pautas de diseño en cuanto a tecnologías, semiótica y operatividad. Para realizar este objetivo se realizaron los siguientes análisis:

1. Identificar proyectos nacionales e internacionales de programas arquitectónicos afines con la propuesta relacionados con los servicios de transporte público.
2. Identificar variables como mensaje semiótico, extensión, equipamientos y servicios y costos de inversión con el fin de determinar parámetros y pautas a incorporar en la propuesta de diseño.
3. Sintetizar los análisis de casos de estudio realizados y las pautas de diseño encontradas

Fase 3: Requerimientos físicos y programáticos

La tercera etapa en el proceso busca determinar los requerimientos físicos y programáticos del intercambiador a través del análisis de políticas tanto nacionales como internacionales con base a las demandas de los sistemas de transporte contemporáneos para la elaboración del programa arquitectónico.. Para realizar este objetivo se realizaron los siguientes análisis:

1. Identificar los componentes de la estación intermodal con base a los análisis de casos y bibliografía especializada en la tipología de edificación en transporte.
2. Establecer los equipamientos necesarios para el debido funcionamiento de cada componente, previendo temas como disposiciones, dimensionamientos básicos y características innovadoras.
3. Sintetizar los requerimientos según componente y tema, creando una tabla que resuma los elementos más importantes a considerar.

Fase 4: Planteamiento de la propuesta

La última fase busca generar una propuesta de anteproyecto de una estación intermodal en Santa Rosa de Santo Domingo de Heredia a través de los estándares de movilidad sostenible internacionales para el mejoramiento de la dinámica de movilidad de la zona. Para lograr este objetivo se realizaron los siguientes pasos:

1. Sintetizar las intenciones de diseño y el desarrollo conceptual de la propuesta con el fin de dar claridad al desarrollo de las disposiciones funcionales.
2. Establecer el programa arquitectónico de la propuesta con base en las conclusiones de la etapa 2 y 3.
3. Elaborar el anteproyecto arquitectónico de la estación intermodal.
4. Realizar una estimación de costos globales con base la comparación de costos mediante el Manual de Valores unitarios por tipología constructiva del ministerio de hacienda y los valores de construcciones nacionales afines.

Tabla de actividades por fase

Fase 1 Analizar el contexto de la zona de alcance del proyecto a través de la comprensión de las dinámicas de movilidad, económicas, sociales y urbanas.

Investigación cualitativa	Investigación cuantitativa
Percepción espacial	Evaluaciones
Observación entorno social y físico construido y natural	Percepción espacial
Mapeos y metodologías de Lynch	Percepción espacial
Fotografías	Sistemas de información geográfica
	Entrevista

Fase 2 Sintetizar casos de estudio de proyectos afines tanto nacionales como internacionales identificando sus características físicas y funcionales para la definición de pautas de diseño en cuanto a tecnologías, semiótica y operatividad.

Investigación cualitativa
Estudio de casos
Fenomenología espacial
Etnografía

Fuente: realización propia

Tabla de actividades por fase

Fase 3 Determinar los requerimientos físicos y programáticos del intercambiador a través del análisis de políticas tanto nacionales como internacionales con base a las demandas de los sistemas de transporte contemporáneos para la elaboración del programa arquitectónico.

Investigación cualitativa	Investigación cuantitativa
Mapeos y metodologías de Lynch	Evaluaciones
Fenomenología espacial	Entrevista
Estudios de casos	
Etnografía	

Fase 4 Proponer un anteproyecto de una estación intermodal en Santa Rosa de Santo Domingo de Heredia a través de los estándares de movilidad sostenible nacionales e internacionales para el mejoramiento de la dinámica de movilidad de la zona.

Sistemas de modelado tridimensional
Visualizaciones fotorrealísticas
Hojas de cálculo
Representación bidimensional y tridimensional

Fuente: realización propia

Capítulo 1

Análisis de contexto

En el siguiente capítulo se analizarán variables contextuales que influyen en la concepción del proyecto referidas a su localización, contexto barrial, usos de suelo, aspectos físicos - climáticos, económicos y socioculturales; con el fin de determinar pautas para el desarrollo de la propuesta de diseño.

Análisis urbano / territorial

Análisis físico y ambiental

Análisis socio-económico y demográfico

Síntesis y conclusiones

Análisis urbano territorial

En el siguiente análisis se estudiaron los asentamientos que podrían tener un posible impacto mediante la implantación de la terminal. Para determinar el alcance del impacto se analizarán las conexiones de movilidad presentes en la zona mediante el transporte público, bicicleta y peatonal.

Localización

El proyecto está ubicado en el distrito de Santa Rosa en Santo Domingo de Heredia. Dicho distrito cuenta con una extensión de 4.27 km². Limita al norte con Rincón de Sabanilla (cantón San Pablo, Heredia), al sur con los distritos de Colima y León XIII (cantón Tibás, San José), al este con el distrito Ulloa (Heredia) y oeste con el distrito central de Santo Domingo y Santo Tomás.



Figura 32. Mapas de ubicación provincia, cantón y distrito.

Fuente: Elaboración propia con base en bases de datos geográficas del SNIT.

Según el Plan de implementación de la primera fase de sectorización y modernización del transporte público masivo en la modalidad de autobús en el área metropolitana de San José (2018) establece una conexión periférica norte que abarca los asentamientos de Santa Ana, Belén, Lagunilla, Santo Domingo, Tibás y Moravia.

Estas zonas presentan puntos de logística, oficentros y zonas francas que implican la movilización de grandes volúmenes de personas. Según datos de INEC (2019) en estos 5 asentamientos están ubicadas alrededor de 2400 empresas, algunas con más de 100 empleados. En Santo Domingo, se ubican 357 empresas donde un 34% de las mismas se encuentran en Santa Rosa, además se contabilizan 13 con mas de 101 trabajadores.

Esto determina el volumen que circula en estos puntos y que mediante este eje periférico es posible disminuir la densidad de tráfico y volumen de personas que circula en el centro urbano de San José. Este eje periférico interseca en un único punto con la línea férrea en Santa Rosa de Santo Domingo.

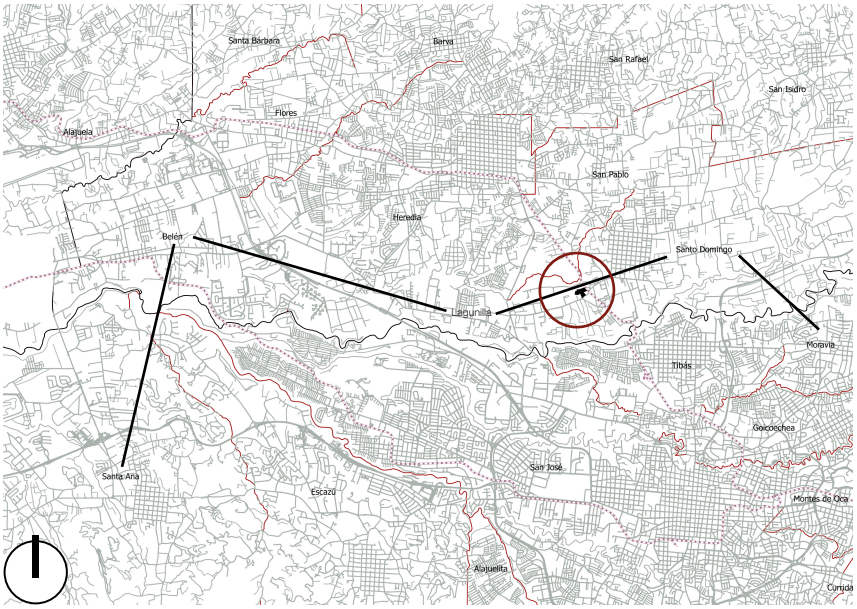


Figura 33. Mapas de eje periférico del AMSJ.

Fuente: Elaboración propia mediante el programa QGis y bases de datos del IGN.

Mediante este eje periférico es posible distribuir la población y mercancías en la periferia del Área Metropolitana de San José, descongestionando el centro urbano. A su vez, crea una conexión perimetral para la provincia de Heredia.

Uso de suelo en Santa Rosa

Según la escala media se determina que el punto de ubicación de la estación intermodal se encuentra en una zona de transición entre dos zonas muy delimitadas, al oeste se ubica la zona franca de Santo Domingo, la cual tiene conexión con el cruce de La Valencia y al este una zona mixta compuesta de vivienda y comercio donde se ubica la población de Santa Rosa.

Figura 34. Mapas de usos de suelo en la zona de estudio.

Fuente: Elaboración propia.



Estas zonas presentan dinámicas contrastantes a nivel vehicular y en el uso del espacio público. La zona industrial presenta mucho dinamismo de las rutas de transporte mediante el transporte de carga, privado y el transporte público. En esta misma zona, se encuentra ubicada la terminal de la ruta Santo Domingo - San José lo cual incide en la dinámica del sector industrial.



Figura 35. Imagen de zona industrial.

Fuente: Propia. Tomada el día 18 de agosto, 2018 a las 11.48am.



Figura 36. Imagen de zona residencial.

Fuente: Propia. Tomada el día 23 de agosto, 2018 a las 4.08 pm.

En la imagen superior se aprecia la dinámica del sector industrial, el cual se compone de una sucesión de empresas y fábricas mediadas por la ruta 103 que conecta el centro del cantón de Santo Domingo con La Valencia. Este eje articula la Zona Industrial Z con la zona franca en Lagunilla, funciona como eje de conexión con la autopista Bernardo Soto para dirigirse hacia la provincia de Alajuela. Esto incide en la dinámica vehicular de la zona.

La zona central del distrito Santa Rosa se compone de un uso mixto, que en contraste con la anterior es mucho más pasiva.

Uso de suelo inmediato

El lote escogido está rodeado por usos de suelo diversos ya que está ubicado en la zona de transición entre la industria y el centro urbano de Santa Rosa. Se puede apreciar en un radio de 250 metros la relación con áreas mayoritariamente residenciales, el área educativa e industria. El área residencial marcada en amarillo, posee a lo largo de la ruta 103 establecimientos comerciales de pequeña y gran escala como supermercados y restaurantes. Así mismo, la zona educativa marcada en azul, se compone por la Facultad de Ciencias Odontológicas sobre la ruta 103, detrás el Colegio Técnico Profesional de Santo Domingo y un poco más distante, la escuela y colegio públicos de Santa Rosa.

Por lo tanto, el lote se ubica en un punto intermedio de distintos tipos de congregación de población, las cuales puede suplir equitativamente y donde puede fungir como un buen elemento de transición e integración.

Figura 37. Mapa de zonificación por uso de suelo en contexto inmediato al lote.

Fuente: Elaboración propia. Ortofoto recuperada de Google Earth.

Simbología

- Residencial
- Recreación / reunión pub.
- Comercial
- Educación
- Industria



Conexiones de movilidad

Según el Plan Nacional de Transportes (MOPT, 2011) Santa Rosa es atravesado por una vía nacional que según el mismo documento consiste en un conector de integración territorial compuesto en su sección transversal por dos carriles de 3.50m de ancho y zonas debidamente delimitadas denominadas espaldones las cuales fungen como zona de reserva para uso peatonal y otros.

La situación observada en el sitio presenta algunas problemáticas con respecto al funcionamiento de las vías. La densidad de empresas ocasiona la alta demanda de vehículos en la ruta 103 se suma un volumen considerable de vehículos de carga provenientes de la Uruca.

Además, la infraestructura para el tránsito peatonal es inexistente, ocasionando inseguridad y riesgo de accidentes en los peatones que se atreven a circular por las zonas de reserva de la calle, de alrededor de 1.50m de ancho.

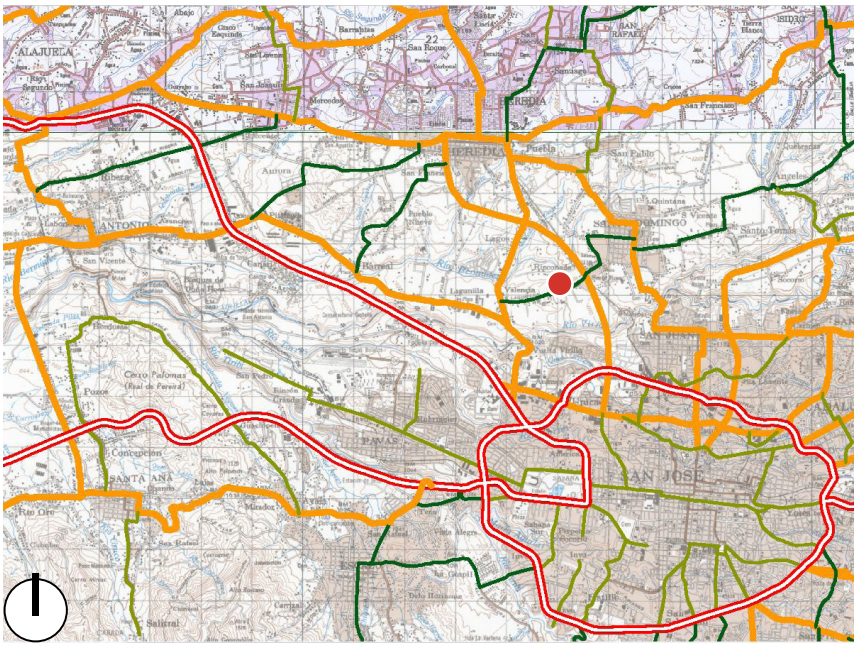


Figura 38. Acercamiento a mapa de jerarquización vial establecido en el PNT 2011 - 2035.

Fuente: Plan Nacional de Transportes. MOPT, 2011.

La imagen muestra en con un punto color rojo, el lote seleccionado, la línea roja corresponde a la red de alta capacidad, en naranja los distribuidores regionales y en verde los conectores de integración territorial,

El Plan Nacional de Transporte no hace referencia a la jerarquización de los medios de transporte ni las rutas que suplen a las mismas.





Figura 39. Situación peatonal del sector de ingreso a ruta 103 desde La Valencia (izquierda) y en el área residencial (derecha).

Fuente: Propia. Tomadas el día 18 de agosto, 2018 a las 11.39 am (izquierda) y 12.29 pm (derecha).

La inseguridad por la inexistencia de infraestructura para el peatón afecta a los usuarios que circulan desde y hacia el sector de zona franca. En la imagen es posible apreciar la proporción del espacio "peatonal" con respecto al vehicular.

Según el conteo realizado el 18 de agosto del año 2018, la densidad peatonal 36 personas por hora, sin embargo el conteo de ciclistas en la zona es de 60 por hora. El comportamiento se presenta como respuesta al tiempo dedicado a los atascos, usuarios de la zona franca sacan provecho de los espaldones para movilizarse.



Figura 40. Ciclista transitando por espaldón de Ruta 103.

Fuente: Propia. Tomada el día 18 de agosto, 2018 a las 12:06pm.

El comportamiento en la zona de estudio de la movilidad peatonal e interna determina los rangos de análisis de facilidades que ofrece el lugar. En la figura 41 se pueden apreciar algunos puntos importantes relacionados a centros de ocio y recreación, abastecimiento y servicios, instituciones educativas y públicas y centros de reunión pública como iglesias.

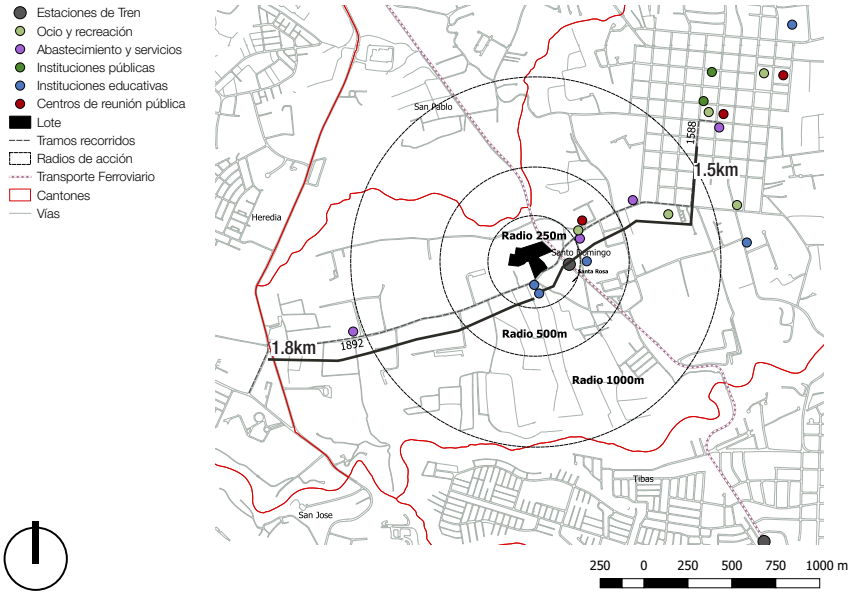


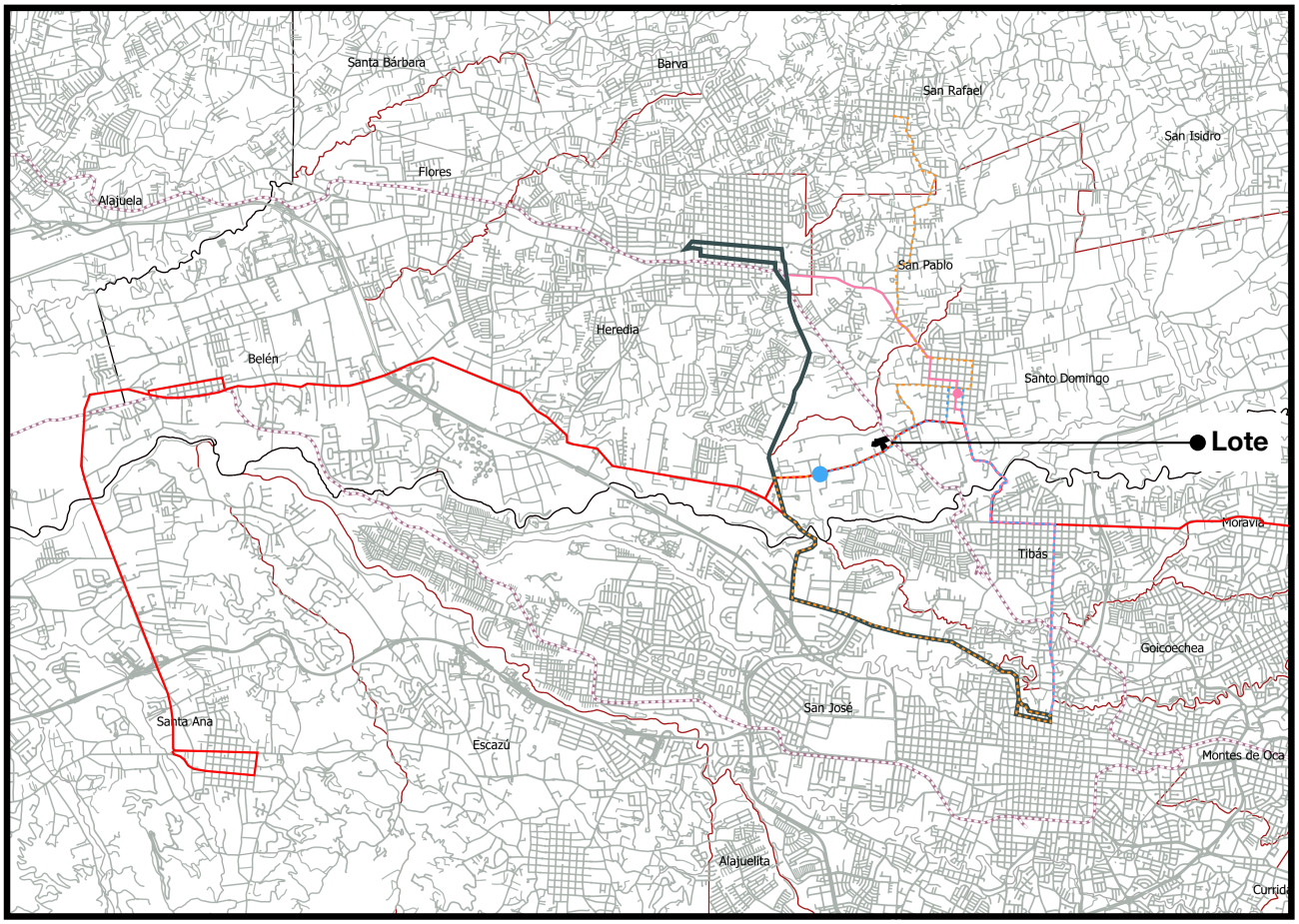
Figura 41. Mapa de ubicación de equipamientos en la zona de influencia.

Fuente: Elaboración propia con base en fuentes de información geográfica del SNIT.

Dentro de un rango de 500m se ubica el centro del distrito de Santa Rosa, donde se puede encontrar el parque, la iglesia de Santa Rosa de Lima, un supermercado y 3 centros educativos; la Facultad Autónoma de Ciencias Odontológicas, el Colegio Técnico Profesional de Santo Domingo y el Centro Educativo Nuestra Señora de Lourdes. Además se encuentra un área residencial al oeste y algunas empresas pertenecientes al área industrial.

Además se analizan las distancias recorridas hasta el centro del cantón y al cruce de La Valencia. El primero presenta un recorrido de 1.5km y el segundo de 1.8km. Ambos superan la distancia recorrible estipulada por Plan GAM 2013 - 2030, sin embargo la dinámica local acualmente recorre esas dimensiones en respuesta a la densidad vehicular.

Rutas de autobús actuales



- Ruta interlínea Santa Ana - Belén - Santo Domingo - Moravia
- Ruta 400 San José - Heredia por Uruca
- Ruta 400A - San José - Heredia por Santo Domingo
- Ruta 407 / 409 - San Rafael- San José por Santo Domingo
- Ruta 401 - San José - Santo Domingo
- Ferroviario

Figura 42. Mapa de rutas de autobús actuales.

Fuente: Elaboración propia con base en fuentes de información concesionarios de rutas de autobús actuales.

Zonas críticas en movilidad de la zona de estudio

Las rutas de acceso al lote se caracterizan por contener varios escenarios que afectarán al funcionamiento de la propuesta. Como se mencionó anteriormente, el sitio se encuentra en medio de dos zonas con características distintas y las dimensiones de sus componentes varían conforme al recorrido, donde el la zona industrial se presenta una condición muy favorable debido a las zonas de reserva y retiros de las propiedades que permitirían la conformación de otras estructuras de movilidad. Sin embargo, en la zona noreste el estrechamiento es tal que alcanzar el dimensionamiento establecido por el Plan Nacional de Transportes de 3.50m se ve sujeto a otros mecanismos urbanos para poder conectar el transporte público de una manera eficiente con la intermodal.

Figura 43. Mapa de análisis de rutas de transporte inmediatas al lote.

Fuente: Propia. Ortofoto recuperada de Google Earth.

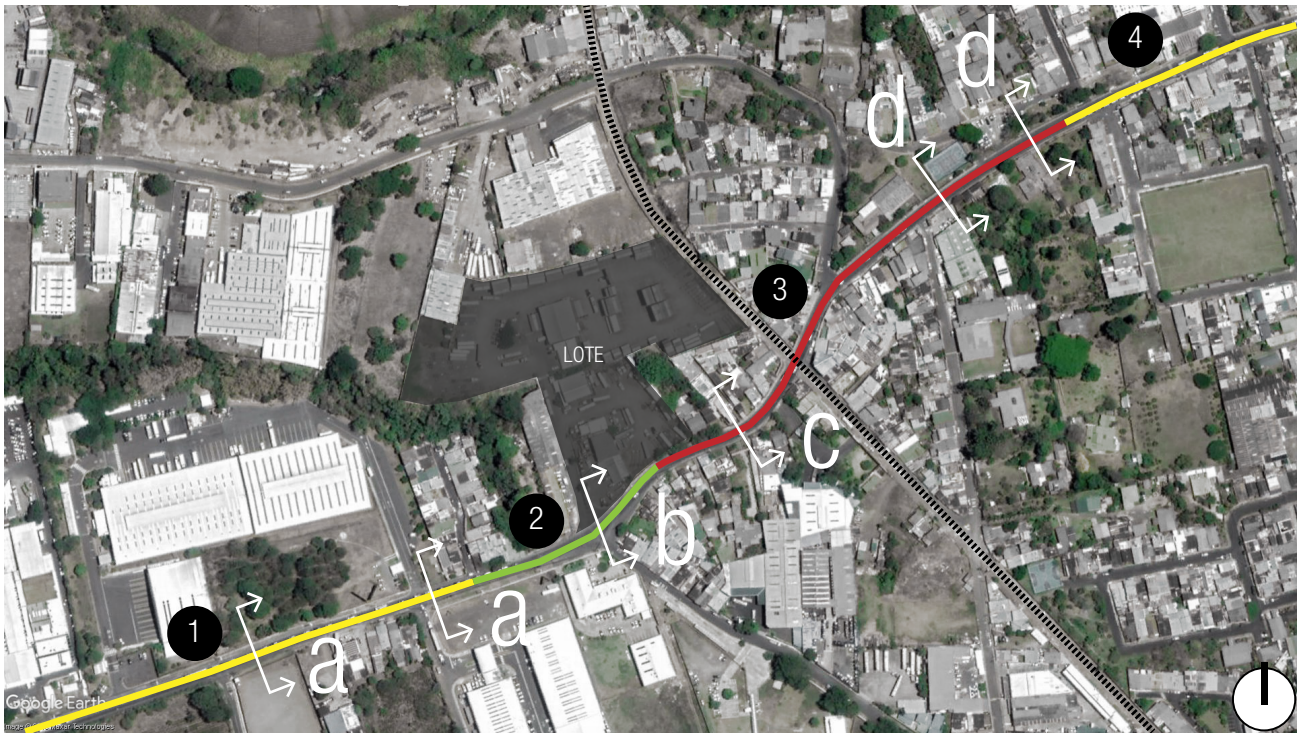
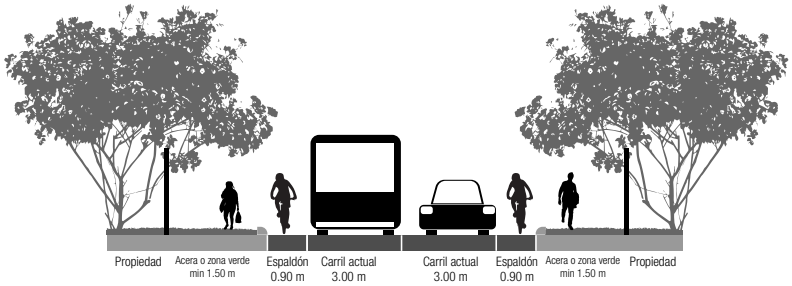


Figura 44. Diagramas de secciones de vías.

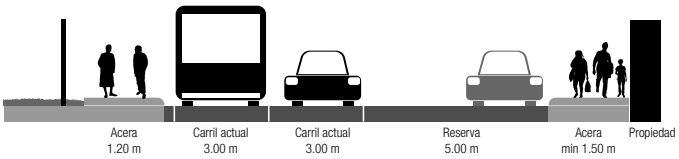
Fuente: Elaboración propia.

a



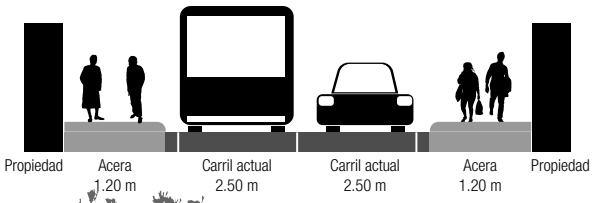
Sección a.
Escenario favorable para la optimizar los medios de movilidad utilizando las áreas de reserva y proporcionando las vías dedicadas a la movilidad activa.

b



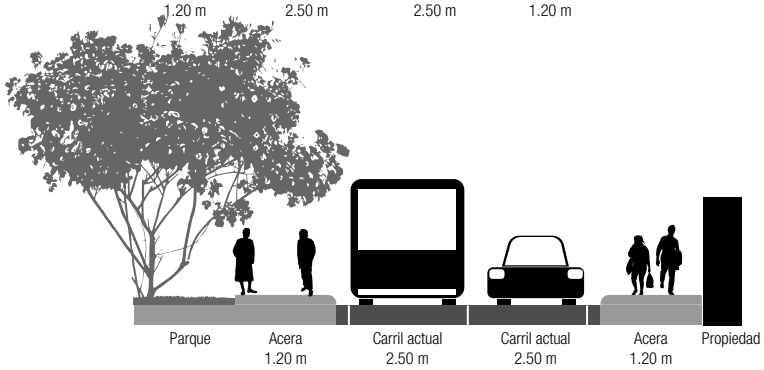
Sección b.
Apertura espacial frente al lote escogido. Escenario favorable para la colocación de ingresos vehiculares sobre la ruta nacional 103. Posibilidad de construcción de pasos a desnivel o colocación de carriles de giro izquierdo.

c



Sección c.
Sección crítica para la implementación de iniciativas de promoción para la movilidad activa por sus dimensiones limitadas y bajas proporciones en relación con la vía vehicular.

d



Sección d.
Sección crítica pero con mayor apertura que la anterior. Necesidad de implementar vías para movilidad activa y mejor proporción ante las vías vehiculares. Se recomienda utilizar pequeños espacios de reserva para la construcción de ciclovías y otras facilidades peatonales.

Análisis físico y ambiental

En el siguiente capítulo se analizaron las condiciones físicas y ambientales del lote a intervenir. Se estudiarán variables reglamentarias, climáticas, topográficas y tipológicas construidas con el fin de generar las pautas a utilizar en el diseño del edificio.

Análisis de espacio público y edificaciones

Según lo establecido en el análisis urbano / territorial se establece un contraste de dos zonas marcadas las cuales corresponden al sector industrial y el residencial atravesadas por la ruta 103 que conecta el sector de la Valencia con el sector sur del centro urbano de Santa Rosa.

El sector industrial se compone de una serie de establecimientos e industrias, en su mayoría fábricas, bodegas, centros de distribución, lotes baldíos, un centro de servicio y de abastecimiento en la zona oeste.



Figura 45. Edificio de locales y oficinas en zona industrial.

Fuente: Propia. Tomada el día 18 de agosto, 2018 a las 11.56am.



Figura 46. "Espacio público" en zona industrial.

Fuente: Propia. Tomada el día 18 de agosto, 2018 a las 11.59am.

En la imagen es posible apreciar a dos jóvenes bajo la sombra de los árboles situados frente a las instalaciones de 3M.

La zona presenta gran movilización de autos de carga, particulares y autobuses. Sin embargo, las conexiones de movilización peatonal son limitadas, ya que al ser una zona muy utilizada por los automotores, la construcción de aceras, cordones, caños y otros equipamientos son trasladados en un segundo plano.

Áreas verdes y espacios bajo los árboles son aprovechados por los trabajadores como zona de descanso durante recesos y fuera de su horario laboral. Sin embargo, la necesidad de un espacio digno para la reunión de personas y estadía es presente en toda esta área.

Así mismo, el área de transición entre la zona industrial y la residencial donde se ubica el CTP de Santo Domingo y alrededores presenta una marcada deficiencia en la delimitación del espacio peatonal y el vehicular, así como un desgaste de las superficies.



Figura 47. Ingreso hacia el Colegio Técnico Profesional de Santo Domingo y zona residencial aledaña.

Fuente: Propia. Tomada el día 18 de agosto, 2018 a las 12.16pm.

Imagen de los alrededores del CTP de Santo Domingo, donde es posible apreciar la infraestructura pública de la zona de estudio y su claro deterioro.



Figura 48. Ruta 103 frente a la iglesia de Santa Rosa de Lima.

Fuente: Propia. Tomada el día 23 de agosto, 2018 a las 4.39pm.



Figura 49. Ruta 103 frente a la Facultad Autónoma de Ciencias Odontológicas y el lote a intervenir.

Fuente: Propia. Tomada el día 18 de agosto, 2018 a las 12.13pm.

En la imagen puede apreciarse la proporción de espacio existente frente al lote a intervenir. Cabe destacar la importancia del cruce ya que frente a él se encuentran 2 centros educativos que son la Facultad y el CTP de Santo Domingo.

En el sector este de la ruta 103 la cual alberga el centro del distrito de Santa Rosa, se identifica como una zona mayoritariamente residencial con algunos comercios de pequeña escala, la iglesia Santa Rosa de Lima y el parque, que a su vez es usado como espacio ferial durante algunas épocas durante el año.

Se encuentran construcciones de vivienda tradicionales, infraestructura peatonal con deterioro pero existente y además una calle asfáltica en muy buen estado. A su vez, presenta zonas con abundante vegetación y algunas zonas recreativas en un rango de 250 metros.

Espacialidad del eje ferroviario actual

Mediante la percepción espacial y la observación del entorno físico se divide el trazado del eje ferroviario que atraviesa la comunidad de Santa Rosa en tres sectores. El primero consiste en la zona de ingreso a la comunidad, la segunda intermedia con gran apertura espacial y confluencia de vías y por último la zona de intersección con la ruta 103 y el andén actual del tren.

Las tres presentan una actividad pasiva o nula, asociada con el uso monótono de las propiedades perimetrales donde se ubican mayoritariamente residencias unifamiliares. Excepciones como un taller mecánico en la zona 1 y un parque barrial en la zona 2 crean un poco más de actividad sobre el eje, sin embargo ambos lugares limitan la relación con eje ferroviario.

Figura 50. Mapa de ubicación de eje ferroviario, contexto y ubicación de imágenes.

Fuente: Propia mediante Google Earth.

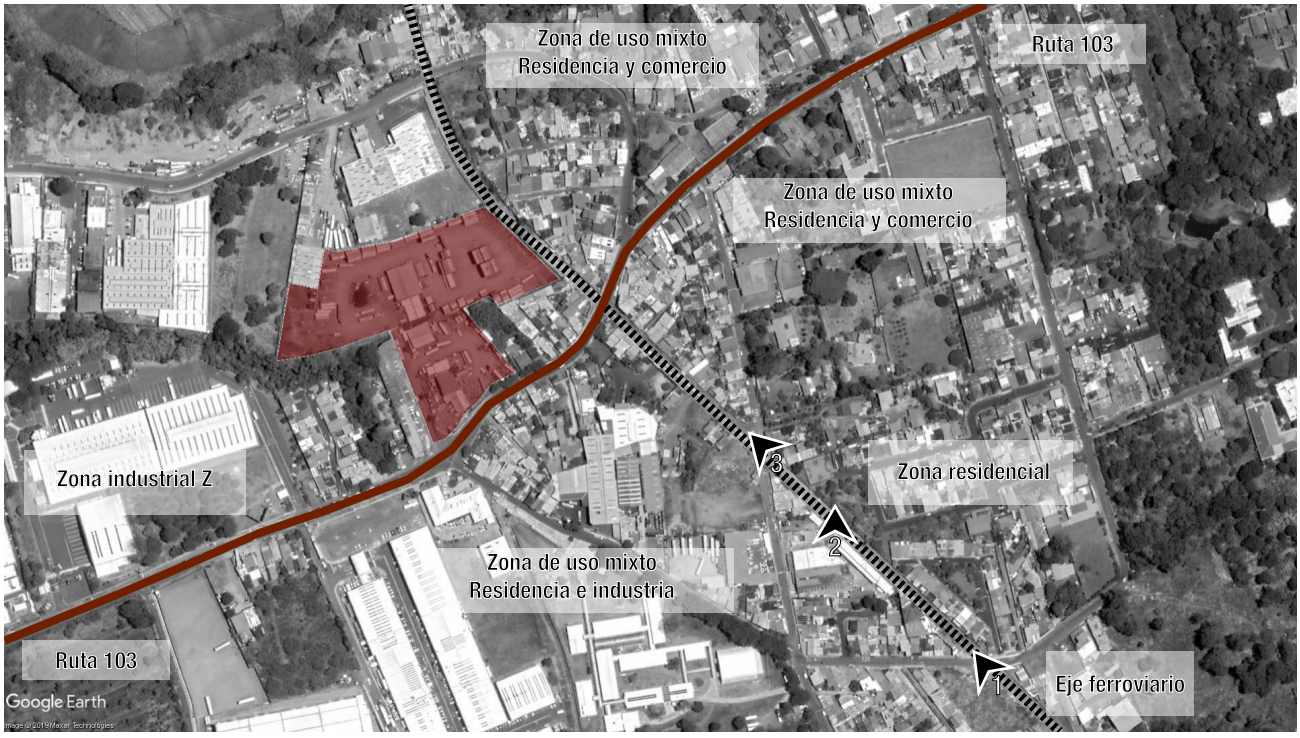




Figura 51. Zona 1: Sector de ingreso ferroviario a Santa Rosa.

Fuente: Propia. Tomada el día 18 de agosto, 2018 a las 4.52pm.



Figura 52. Zona 2: Zona intermedia. Vista hacia portón de acceso al parque barrial.

Fuente: Propia. Tomada el día 18 de agosto, 2018 a las 4.56pm.

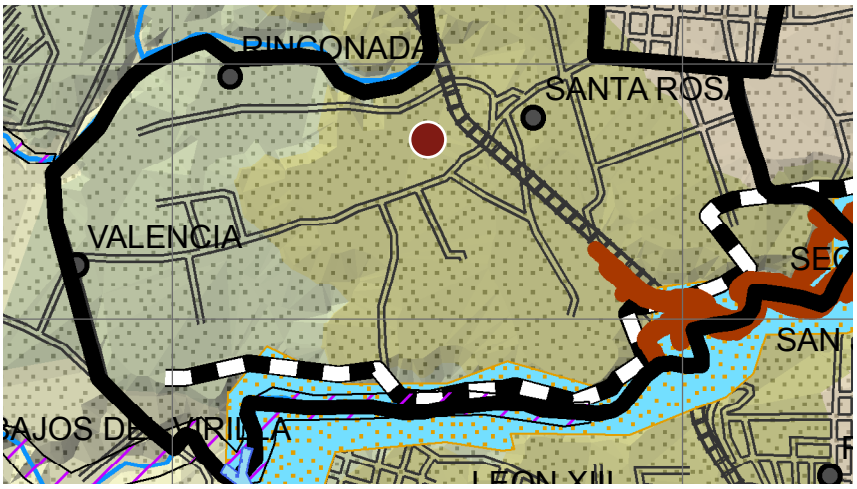


Figura 53. Zona 2: Zona intermedia. Vista hacia intersección de calles barriales.

Fuente: Propia. Tomada el día 18 de agosto, 2018 a las 4.58pm.

Riesgos naturales, climatología y condición topográfica

Según la Comisión Nacional de Emergencias, el lote se encuentra en una zona libre de riesgos y amenazas naturales, al encontrarse alejado de los ríos que delimitan el distrito de Santo Domingo no tendría ningún riesgo de inundaciones, laderas inestables u otra condicionante que impida la ubicación de la intermodal en el lote propuesto.



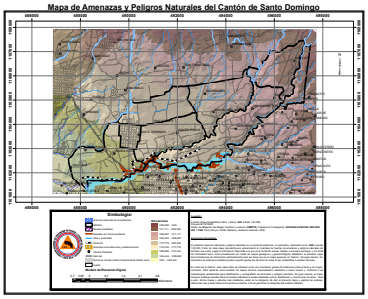
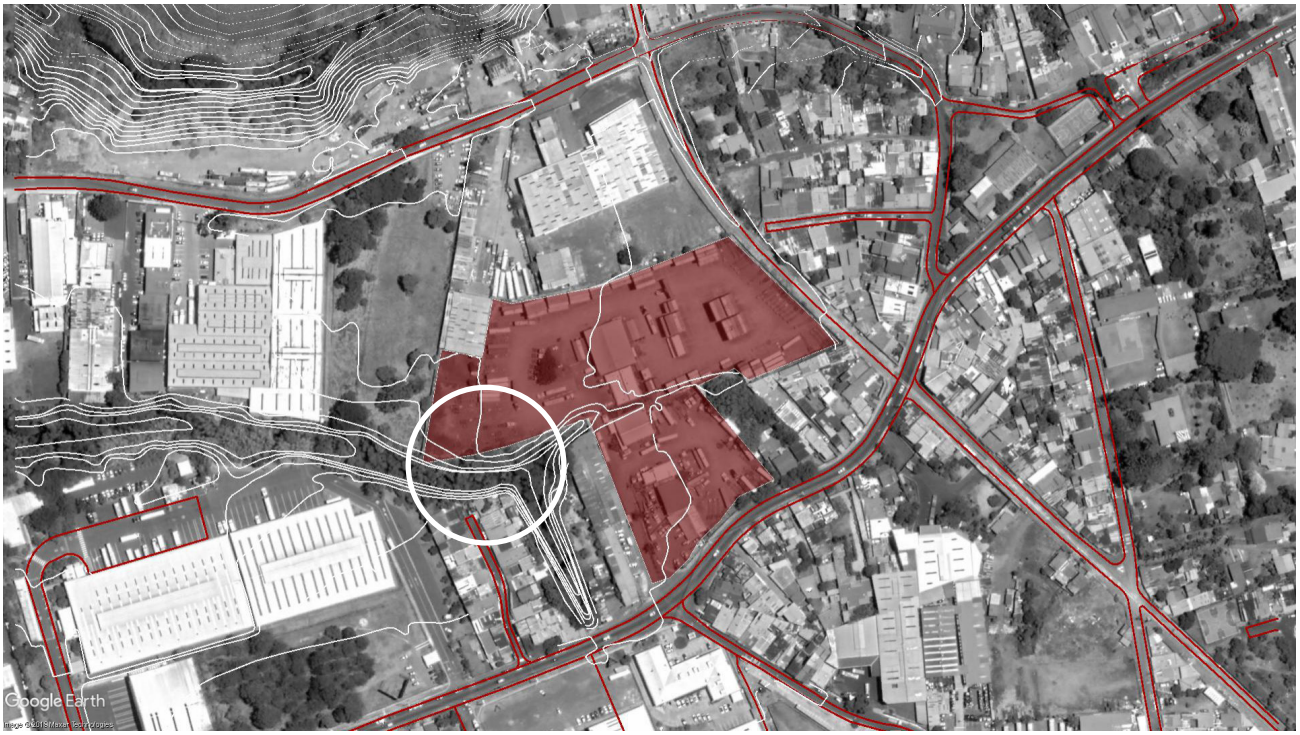


Figura 54. Acercamiento al mapa de amenazas y riesgos naturales del cantón de Santo Domingo.

Lote marcado por el punto rojo. *Fuente:* Comisión Nacional de Emergencias. Recuperado de: https://www.cne.go.cr/reduccion_riesgo/mapas_amenzas/mapas_de_amaneza/heredia/Santo%20Domingo.pdf

Abajo, mapa completo.



Las condiciones topográficas del lote son favorables ya que se encuentra ubicado en una zona con topografía muy regular. En el costado oeste, se puede apreciar una depresión en el terreno que según el Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT) representa el cauce de una quebrada hacia el río ubicado al norte de Santa Rosa.

Este cauce afecta la porción del terreno en el costado oeste, por lo cual es necesario realizar un retiro de 10.00m a partir de la ribera del río o de altura máxima del cauce, esto según lo dictado en la Ley Forestal, artículo 33.

Figura 55. Mapa de topografía y vías alrededor del lote. Curvas cada 5.00m

Fuente: Bases de datos geográficas SNIT.
Ortofoto obtenida de Google Earth.

Análisis socioeconómico y demográfico

En la siguiente sección se realizará un análisis de la población impactada de manera directa por la implantación de la terminal, que es el territorio del distrito Santa Rosa y el distrito Central de Santo Domingo con el fin de estimar la cantidad de usuarios directos posibles de la terminal.

Características de la población

Según datos de INEC (2011)Santa Rosa es el distrito mayor poblado del cantón de Santo Domingo donde representa un 18% de ocho cantones con un total de 8000 personas donde un 40% de las mismas se encuentran ocupadas.

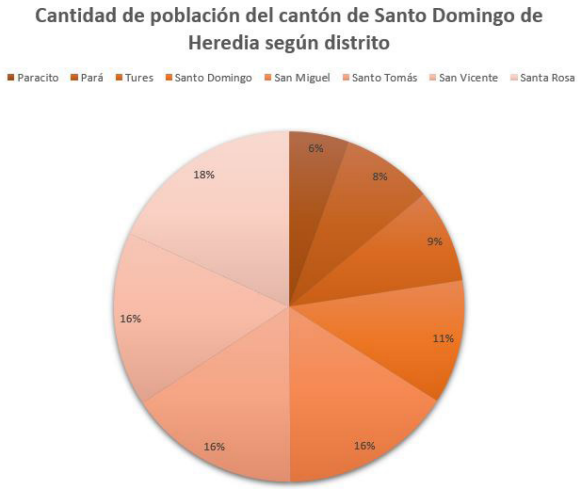


Figura 56. Gráfico de cantidad de población del cantón de Santo Domingo de Heredia según distrito.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEC (2011).

Las personas ocupadas se distribuyen en se distribuyen equitativamente entre las personas que laboran en el mismo cantón y otro cantón donde la mayoría son asalariados. La cantidad de personas que requieren desplazarse diariamente hacia otro cantón a su lugar de trabajo suman 1500.

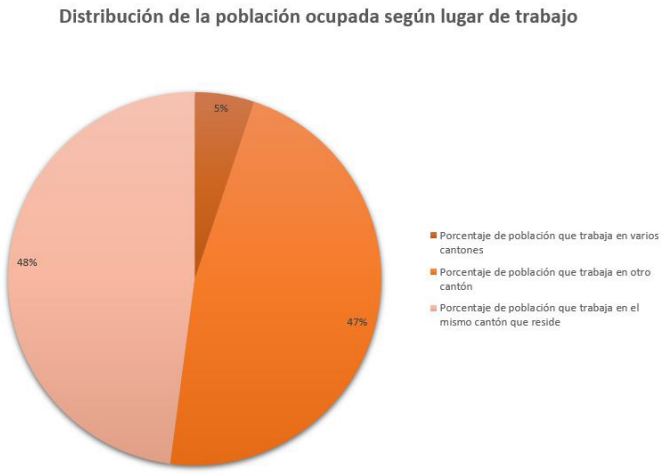


Figura 57. Gráfico de cantidad de distribución de la población ocupada según lugar de trabajo.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEC (2011).

Cabe destacar la cantidad de empresas ubicadas en el cantón, donde la mayor parte se asienta en Santa Rosa. Según datos de INEC (2011) hay un total de 122 empresas donde 13 de ellas cuentan con más de 100 trabajadores. Se estima un número promedio de trabajadores de 2800 las cuales se ubican mayoritariamente en el sector industrial.

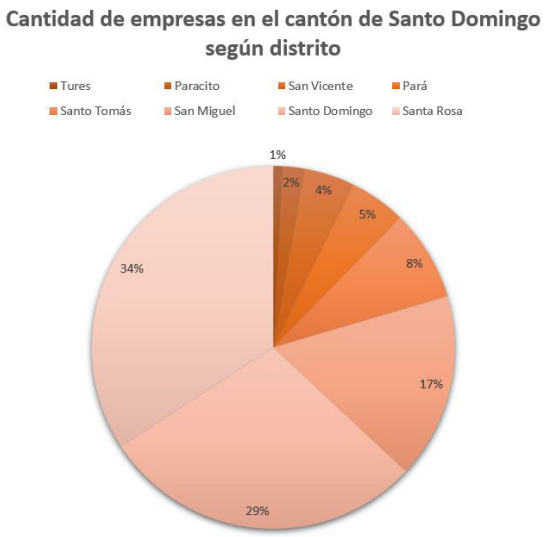


Figura 58. Gráfico de cantidad de empresas en el cantón de Santo Domingo según distrito.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEC (2011).

Conclusiones

- Ubicación estratégica del proyecto en una zona de actividades diversas puede ser una oportunidad de realizar un desarrollo de gran impacto.
- Contexto compuesto por una zona industrial, mixta y residencial con características distintas en dinámicas de movilidad, físicas constructivas y dimensionales.
- El lote está ubicado en un punto intermedio entre la zona industrial y de uso mixto, además muy cercano a instituciones educativas donde la estación debe fungir como lugar de integración.
- En la zona se da una concentración considerable de ciclistas sobre la ruta 103, los cuales actualmente no cuentan con infraestructuras de movilidad activa adecuadas.
- Dentro de un rango de 500m se ubican lugares como iglesias, supermercados, centros educativos y otros lugares que pueden generar flujos de usuarios a la estación.
- Espacialidad del tramo vial desde el costado este del lote hasta el centro urbano de Santa Rosa se caracteriza por estrechez y complejidad de ampliación de la vía, lo cual puede influir a este sector del lote escogido en la previsión del diseño de calle en la ruta 103 y el ingreso de los autobuses.
- Deficiencia del componente vegetal en la zona industrial para uso público no facilita la movilidad confortable y por lo tanto, la zona se torna desprotegida del calor o lluvia afectando a los transeúntes de la zona.
- Topografía y condiciones climatológicas favorables para el planteamiento del edificio, debido a ser mayoritariamente plano y al no tener incidencias de riesgos naturales.
- El 40% de la población de Santa Rosa se encuentra ocupada y se constituye de 3200 empleados que laboran en el mismo cantón u otro.
- Se estiman 2800 trabajadores en la zona industrial que pueden ser usuarios de la terminal

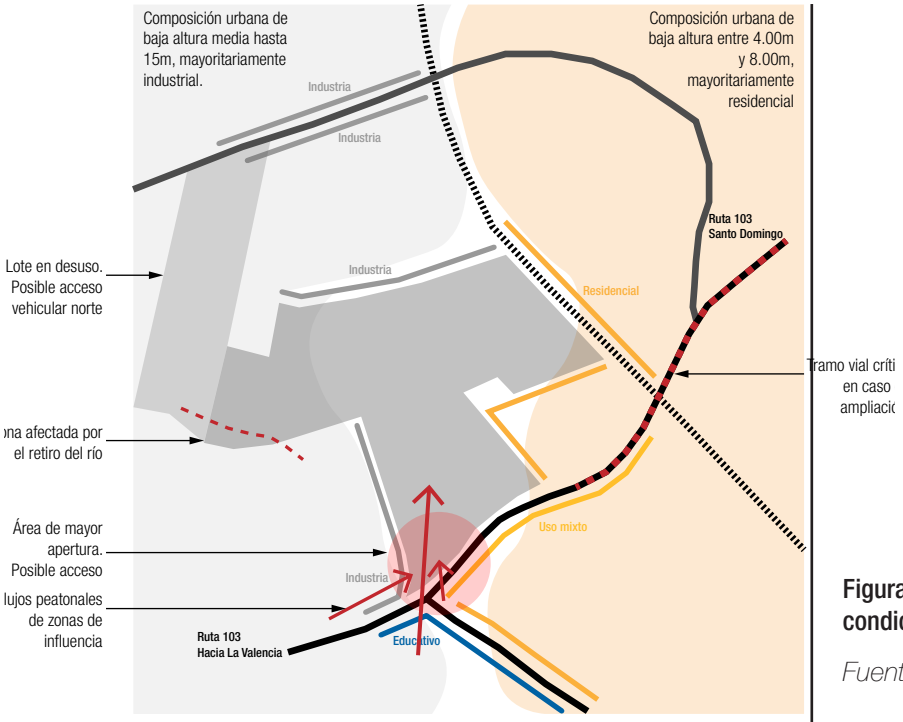


Figura 59. Diagrama de condicionantes.

Fuente: Elaboración propia.

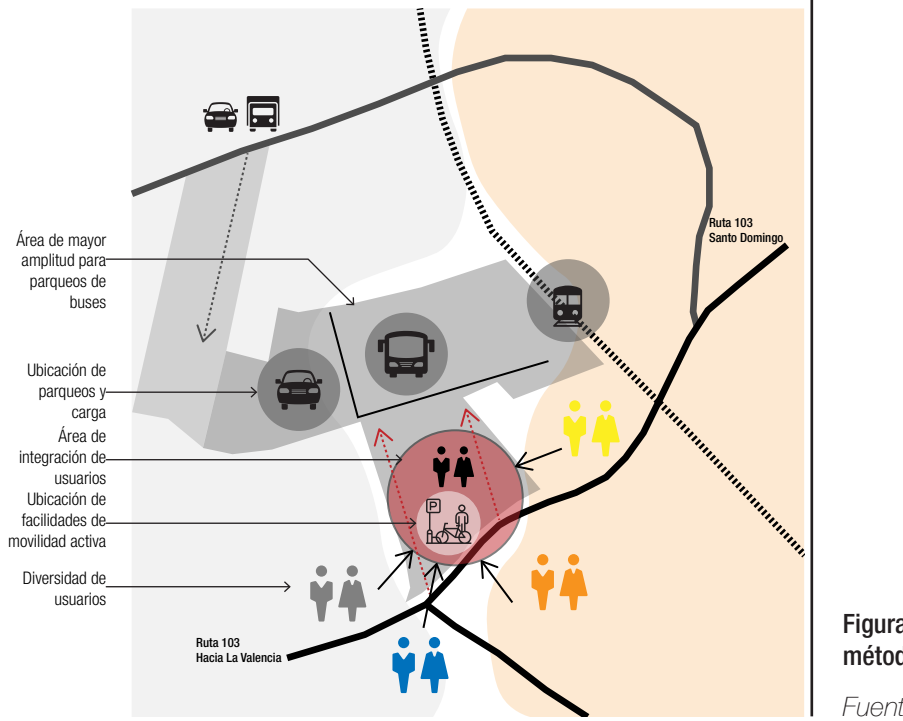


Figura 60. Diagrama de posibles métodos de solución.

Fuente: Elaboración propia.

Capítulo 2:

Análisis de casos de estudio

En el siguiente capítulo se analizaron proyectos nacionales e internacionales con el fin de establecer pautas para desarrollar la propuesta de diseño. Se obtuvieron datos relativos al funcionamiento de la conexión entre transportes, innovación de los servicios a ofrecer y valores semióticos.

Criterios de selección

Oficentro comercial Barcelona (Cartago, 2012)

Estación 7/10 (San José, 2015)

Arhem Central Station (Alemania, 2012)

Síntesis y conclusiones

Criterios de selección

El objetivo de esta sección consistió en analizar casos de estudio de proyectos afines al proyecto que se planteará, con el fin de generar pautas para generar la propuesta programática de la estación intermodal.

El criterio general de la selección de proyectos consistió en la escogencia de proyectos que incorporan en su programa el servicio de autobuses de transporte público, transporte por tren y otros servicios de transporte como taxis y movilidad activa.

No se tomaron en consideración estaciones que incorporen servicios de transporte regional ya que sus necesidades y dinámicas son muy diferentes al transporte público convencional. Este requiere filtros especiales para el manejo de equipaje, autobuses de largos recorridos con tiempos de espera más amplios, entre otros puntos.

Los criterios de selección escogidos son dirigidos para analizar el funcionamiento de los proyectos; servicios y facilidades que incorporan, innovación alrededor de servicios de transporte e implantación urbana y pueden detallarse en:

Localización y criterio general

Se escogieron proyectos nacionales e internacionales con afinidad en el programa arquitectónico del edificio. Así mismo, se jerarquizaron proyectos que incluyeran varios servicios de transporte, de los que prioritariamente incorporaran servicio público de autobús y de tren.

Programa arquitectónico

Los casos de estudio analizados incluyen servicios de transporte público por autobús y tren, así como la incorporación de otros servicios como taxis, movilidad activa, estacionamiento y dinámicas como "Park and Ride". Además, incorporación de usos comerciales para establecer parámetros de funcionamiento y factibilidad.

Aporte al funcionamiento urbano

Este criterio consiste en la capacidad del proyecto en análisis para cambiar, mejorar o sumar a la dinámica de la zona donde está colocado. Así mismo, se cuestionaron las medidas tomadas en el proyecto urbanos y la efectividad en el cumplimiento de los objetivos urbanos.

Innovación

La escogencia de estos casos también se analizó desde el impacto urbano y social que los desarrollos generaron en el contexto, negativos y positivos con el fin de mejorar la propuesta de este tipo de estructuras para un óptimo funcionamiento del transporte público.

Oficentro comercial Barcelona

Consultora y constructora del Este (Cartago, 2012)

El Oficentro comercial Barcelona ubicado en Tres Ríos de Cartago surge bajo un concepto innovador de centro comercial el cual incorpora dentro de su funcionamiento una estación del tren interurbano y un conjunto de oficinas de alquiler. Abarca una extensión de 5000m² construidos en 4 niveles, donde alberga la estación del ferrocarril, área comercial y oficinas para alquiler en una inversión que rondó los $6,0000,000.00 [1].

[1]Datos obtenidos de artículo publicado en el diario La República el día Jueves 1 de marzo, 2012 de:https://www.larepublica.net/noticia/nuevo_mall_con_tren_incluido



Figura 61. Oficentro comercial Barcelona.

Fuente: Página oficial Facebook (2017)

En la imágen se puede apreciar la estación aledaña al edificio. Además se observa el filtro de acceso para entrar al complejo, el cual después del último servicio del tren, es clausurado para evitar transferencias entre el andén y el centro comercial.

Servicios y Oferta

La oferta comercial del complejo está dirigido a comercios en pequeña y mediana escala, así como servicios esenciales como peluquerías y salones de belleza, gimnasio, academias de aprendizaje, supermercados y otros. Y además, comercios de ventas al por mayor y pequeños quioscos. Además brinda servicio de estacionamiento con 80 plazas y auto-lavado mientras el carro está en desuso.

El servicio de alquiler de oficinas ofrece opciones de arrendamiento de espacios que van desde los 12m² hasta los 400m² donde es posible establecer servicios médicos, oficinas, comercios, call centers entre otros. Los precios de alquiler rondan a partir de los $425 hasta los $12000 [2].

Aporte Urbano

El complejo desde su génesis hasta su funcionamiento actual, ha tenido gran relación con instituciones locales y públicos, donde se destaca la participación de INCOFER donde se realizó la inversión para reparación y sustitución de la línea férrea para rehabilitar la estación. Además actualmente se realizan una serie de actividades en conjunto con la municipalidad local para propiciar la convivencia con la comunidad aledaña.

Este desarrollo dentro del contexto nacional, aporta mucho a la reconceptualización de esta clase de desarrollos ya que, al incorporar la estación del tren estimula a la población a usar otros medios alternativos para realizar sus compras, beneficiando a la movilidad pública, el medio ambiente y al centro comercial en sí mismo.



Figura 62. Oficentro comercial Barcelona.

Fuente: Página oficial Facebook (2018)

Vista de feria realizada. Se puede aprecial la venta de artículos, áreas de mesas y panorámica hacia las montañas de Tres Ríos.

El proyecto ofrece múltiples actividades y disfrute de su contexto inmediato.

[2]Datos obtenidos de artículo publicado en el diario Inversión Inmobiliaria el día 20 de junio, 2018 de: https://www.inversioninmobiliariacr.com/es/noticias/noticias-nacionales/item/1498-diseno-amigable-con-el-ambiente-integra-tren-con-centro-comercial

Estación 7/10

Consultora y Constructora del Este (San José, 2015)

La estación 7-10 funge como terminal de autobuses ubicada en el centro de San José, diagonal al antiguo Cine Líbano. Consiste en una inversión de $10,000,000.00 y contiene 12 dársenas, oficinas administrativas para autobuseros, 82 locales comerciales que incluyen locales de abastecimiento básico y tiendas y cafeterías.

La terminal alberga las líneas de buses de Transportes Jacó S.A (ruta 655), Transportes Cóbano (ruta 631-A), la empresa Alfaro Ltda. (rutas 503, 1502 y 1507), la ruta internacional San José Managua de Central Line S.A., la ruta San José - Venecia de San Carlos (ruta 205), la ruta Guararí - San José por Pista y Uruca (rutas 400).



Figura 63. Imagen aérea, Estación 7/10.

Fuente: Revista empresarial EKA. Recuperado de: https://www.ekaenlinea.com/terminal-central-7-10-abrira-sus-puertas-el-proximo-lunes/

Servicios y Oferta

La terminal enfoca su comercio en una tipología de pequeña escala, económico y de paso con tiendas de venta al por mayor, tiendas de ropa por departamento y pequeños quioscos. Además su oferta gastronómica está dirigida a la situación de espera como cafeterías, panaderías y pequeñas ventas de dulces y aperitivos.

Además, cuenta con servicio de taxis y estacionamientos, para el área comercial servicio de carga y descarga y zonas de espera con butacas para los usuarios de los autobuses.



Figura 64. Estación 7/10.

Fuente: Página oficial. *Recuperado de: http://terminal7-10.com/es/*

Aporte urbano

El proyecto se coloca en una zona deteriorada en la ciudad de San José. Sin embargo, la dinámica de la estación le aporta actividad al sector por lo cual incrementa la seguridad. Así mismo, la incorporación del servicio de taxis en la calle este donde está ubicado el acceso principal al complejo, aumenta la seguridad desocupando a habitantes dedicados a la delincuencia.

La terminal pretendió generar un impacto en el funcionamiento de transporte público, desplazando algunas rutas que antes se encontraban en el centro de la ciudad y hacia el ingreso de la ciudad. A esta edificación da soporte el boulevard de la calle 8 que conecta con avenida 3.

Arhem Centraal Station

UnStudio. Holanda, 2012

La estación intermodal en Amsterdam, es un desarrollo que incorpora diversos programa, plataformas del ferroviario, terminales de autobuses; regionales y locales, área comercial, oficinas, desarrollo residencial y un complejo de cines. Dicha estación es parte del plan maestro elaborado por la misma firma de Arquitectos en el año 1996.

La estación hace uso de sus niveles para ordenar los distintos espacios. Así mismo, todos los modos de transporte son articulados y organizados mediante un vestíbulo central el cual funciona como punto de transferencia, además de zona de espera y espacios de convergencia. Cabe recalcar, el gesto escultórico que los diseñadores plasmaron en este espacio, el cual es de gran importancia ya que brinda a la terminal una identidad distintiva y funciona como referencia para cualquier viajero.

Así mismo, la diversidad de usos implantado en el área de acción genera atracción a los usuarios. La gran visual desde la torre de oficinas aledaña hace que turistas ingresen a las instalaciones para apreciar el paisaje de la ciudad. Los intersticios entre edificios son aprovechados como plazas públicas que dialogan con las áreas comerciales y vestíbulos de uno con otro.

El proyecto genera una plaza pública relacionada con la entrada principal del complejo, así como los andenes de los autobuses locales. Desde este mismo espacio es posible apreciar las plataformas del ferroviario. Detalles como franjas de iluminación natural en su interior, la calidez de la madera en contraste con su estructura en concreto y un mismo lenguaje en las estructuras del conjunto hacen una estación emblemática.

Toda la información utilizada en esta sección proviene de la página web oficial de los autores de la obra, la cual de una manera muy detallada explica el funcionamiento de la estación.

Así mismo, se utilizaron otras fuentes como Plataforma de Arquitectura para detallar mejor la gráfica y visualización de la obra.

En conclusión, cabe recalcar un manejo deslumbrante de programas arquitectónicos y el buen manejo de los espacios intersticiales entre cada componente. La claridad de funcionamiento de la terminal y sus hitos internos, en especial el vestíbulo; crean una terminal cotizada entre los viajeros y determinante para los pobladores de Amsterdam.

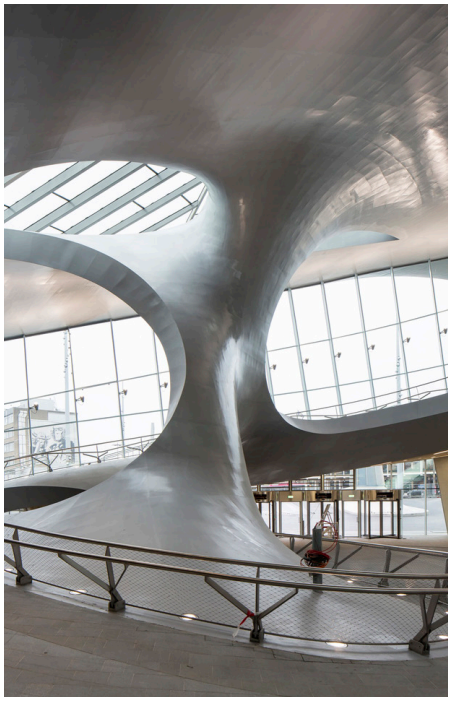


Figura 65. Detalle en vestíbulo principal, Estación Central Arhem.

Fuente: Plataforma de arquitectura.
Recuperado de: https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/781297/terminal-de-transbordo-arnhem-central-unstudio

En el vestíbulo principal del complejo destaca un detalle característico de la firma arquitectónica que mediante un gesto de fluidez, determina el carácter de esta zona central. Estrategia para crear identidad de la terminal hacia sus usuarios.



Figura 66. Toma aérea de la Estación Central Arhem.

Fuente: Plataforma de arquitectura.
Recuperado de: https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/781297/terminal-de-transbordo-arnhem-central-unstudio

En la imagen se contempla las dos torres de oficentros, las plataformas del ferroviario y el edificio principal.

Síntesis y conclusiones

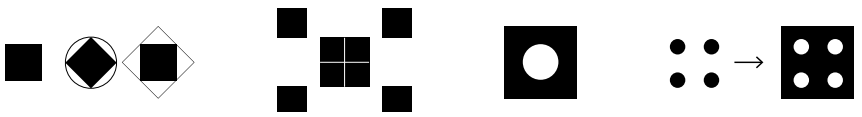
Los proyectos analizados consisten en desarrollos dedicados primordialmente al transporte; sin embargo, se enriquecen con comercio, servicios y otros espacios que suplen las necesidades del pasajero, así como generar rentabilidad en el espacio.

Los tipos de comercio encontrados en el análisis consistieron en:

- Comercios de pequeña escala que pueden ser recintos muy pequeños de 12m^2 en adelante. Ejemplos: venta de celulares y accesorios, librerías, bazares, ventas de utensilios, regalos, entre otros.
- Comercios de escala mediana que puede medir hasta 25m^2, puede albergar un consultorio o un supermercado pequeño, panaderías, cafeterías, entre otros.
- Espacio de escala mediana - grande que pueda albergar oficinas de alquiler, bancos u otros usos con servicio al cliente.

Con respecto al transporte, las estaciones presentan cualidades de flexibilidad para el intercambio entre cada medio, además de incorporar conexiones con la movilidad activa mediante intervenciones urbanas, facilidades internas como parqueo de bicicletas, registro electrónico y áreas de ocio.

En síntesis los espacios propuestos por los proyectos analizados presentan cualidades como:



Flexibilidad **Integración** **Seguridad** **Accesibilidad**

A continuación, se expresan las características mediante una tabla donde pueden observarse sintetizadas las cualidades de cada proyecto. Se concluye que todos han sido gestionados en una alianza público privada, la variedad de usos y estrategias de integración urbana utilizadas.

Figura 67. Tabla síntesis de casos de estudio.

Fuente: elaboración propia.

Caso	Estación Barcelona	Estación 7/10	Arhem Central Station [4]
Ubicación	Cartago, Costa Rica	San José, Costa Rica	Arhem, Holanda
Extensión	5000 m^2	12 500 m^2	21 750 m^2
Inversión	$6 000 000	$10 000 000	$42 120 000
Costo/m^2	$1200 / m^2	$800 / m^2	$1937 / m^2
Gestión	Privado - Público	Privado	Público - Privado
Oferta	Comercios Oficinas (alquiler) Gastronomía	Comercios (82) Gastronomía	Comercios Oficinas (Alquiler) Gastronomía
Transporte	Estacionamientos Estación de tren	Parada de taxis Terminal de buses Parqueo de buses	Terminal de metro Terminal de buses Park and Ride Transporte privado
Servicios	Oficinas administrativas Seguridad 24/7	Oficinas administrativas Información	Oficinas administrativas Espacio público Oficentro
Ventajas	Flexibilidad Servicios de transporte público Actividades con la comunidad	Conexión al centro de San José Implantación urbana periférica Centro de trasbordo seguro	Variedad de oferta (oficentro, transporte y espacio público) Direccionamiento de los recorridos internos Innovación tecnológica

Capítulo 3:

Análisis de requerimientos

En el siguiente capítulo se analizarán las temáticas que el proyecto debe intervenir, que son la estación de buses, la estación de tren, los usos complementarios y el análisis de los vehículos que darían uso a las instalaciones. Dentro de la categoría de usos complementarios se encuentran los equipamientos para las zonas comerciales, servicios, estancias, circulaciones y transportes alternos. El análisis se realizará con el fin de determinar requerimientos espaciales a considerar en el diseño del espacio físico.

Estaciones de transporte y funcionamiento general

Estaciones inteligentes y sus componentes

Funcionamiento. Accesos y filtros

Recorridos y andenes de abordaje

Facilidades en movilidad activa

Innovación en zonas de espera y ocio

Síntesis y conclusiones

Estaciones de transporte y funcionamiento general

En el siguiente capítulo se analizarán las temáticas que el proyecto debe intervenir, que son la estación de buses, la estación de tren, los usos complementarios y el análisis de los vehículos que darían uso a las instalaciones. Dentro de la categoría de usos complementarios se encuentran los equipamientos para las zonas comerciales, servicios, estancias, circulaciones y transportes alternos. El análisis se realizará con el fin de determinar requerimientos espaciales a considerar en el diseño del espacio físico.

Estaciones de autouses

Según Ollala (1983) las estaciones de autobuses se componen de dos necesidades generales que son el edificio de viajeros y la zona de dársenas. En esta sección se analizará la zona de dársenas y sus necesidades específicas. Según el mismo autor, las dársenas pueden ser de diferentes formas, estableciendo dos tipos de estaciones con respecto a su escala, las pequeñas menores de 10 dársenas y grandes mayores de 10.

Tipologías según dimensionamiento

Las estaciones son clasificadas según la cantidad de dársenas. Las estaciones pequeñas pueden albergar hasta diez dársenas y las grandes diez o más plazas. Según Ollala (1983) en las estaciones las dársenas son posicionadas rodeando el edificio el cual va a depender de las condiciones del lote donde se iría a posicionar.

Se considera ventajoso tener una fachada más larga debido a la colocación de locales comerciales, los cuales son beneficiosos para la rentabilidad del complejo. Haciendo la primera opción ventajosa, además de tener el menor recorrido posible desde el ingreso.

Las estaciones pequeñas es recomendable aprovechar los radios de giro que da el autobús para situar sus equipamientos internos.

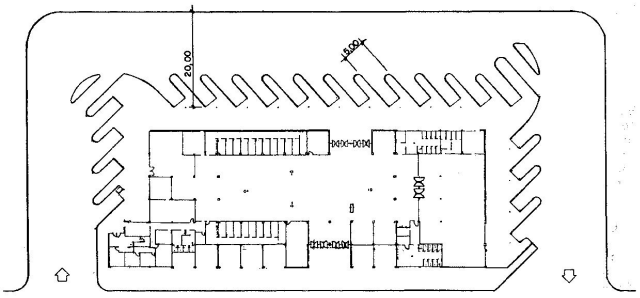


Figura 68. Esquema de planta de una estación tipo grande.

Fuente: Diseño de estaciones de autobuses (Ollala, 1983).

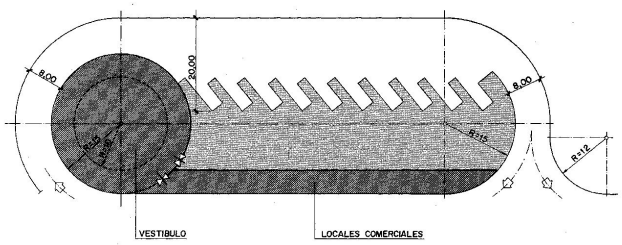


Figura 69. Esquema de planta de una estación mediana.

Fuente: Diseño de estaciones de autobuses (Ollala, 1983)

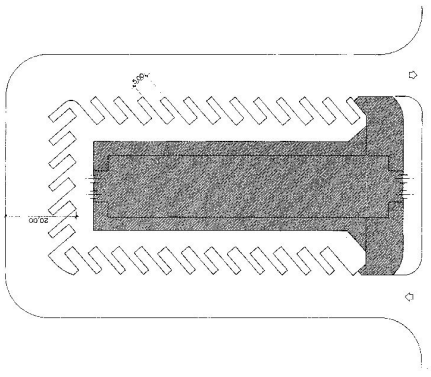


Figura 70. Esquema de planta de una estación tipo grande.

Fuente: Diseño de estaciones de autobuses (Ollala, 1983).

Dársenas y andenes de abordaje

Según el Manual de Capacidad de tránsito y calidad del servicio (2010) el diseño de las dársenas[1] de autobús en el caso de almacenar múltiples rutas de autobús pueden posicionarse 4 maneras diferentes, las cuales pueden variar con respecto a las condiciones del lugar donde se posicionará la estación. Las mismas pueden dividirse en los siguientes espacios.

1. Área de circulación
2. Área de espera
3. Fila adyacente al bus.
4. Espacios intersticiales entre bus

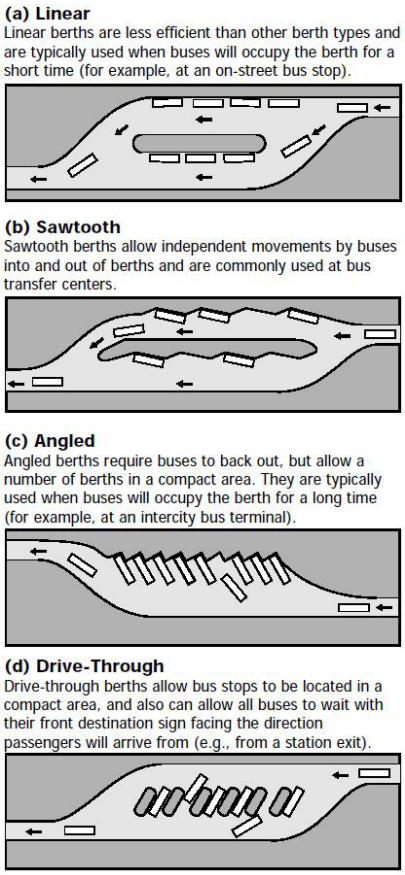


Figura 71. Esquemas de disposiciones de dársenas para autobús.

Fuente: Transit Capacity and Quality of Service.(Transit Cooperative Research Program ,2010)

La imagen sintetiza las disposiciones de las dársenas con respecto al flujo de los vehículos.

[1] Se le denomina dársena a la plaza de estacionamiento del autobús en la terminal donde los pasajeros proceden a abordar.

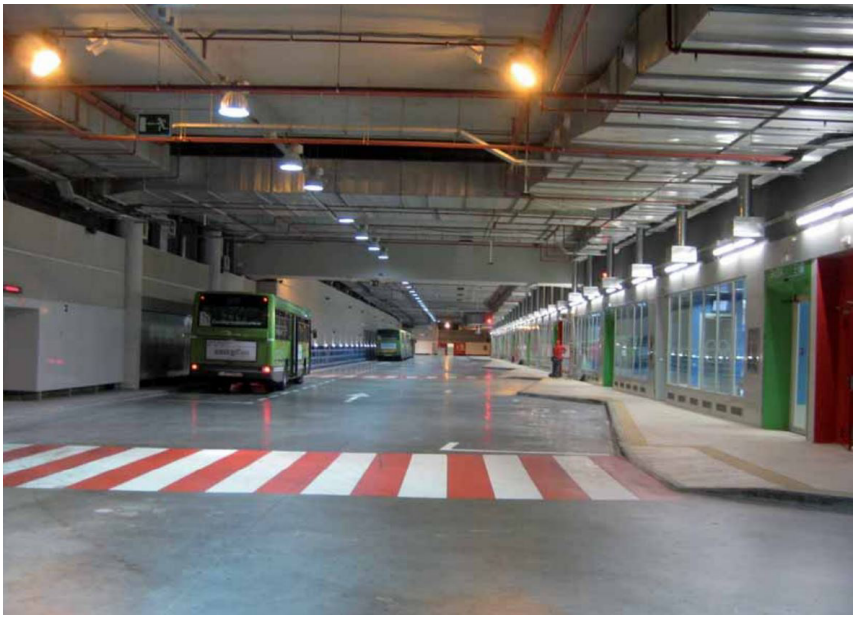


Figura 72. Dársenas en Intercambiador de transporte Príncipe Pío, Madrid.

Fuente: Ficha descriptiva Intercambiador de Transporte Príncipe Pío. Consorcio Regional de Transportes de Madrid. Recuperado de: https://www.crtm.es/media/108566/90_18_es_articulo_principepio.pdf

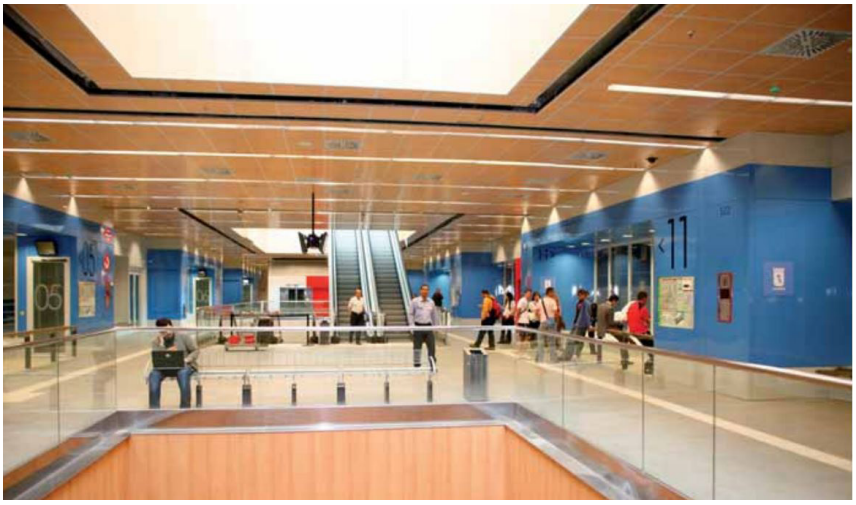


Figura 73. Zonas de abordaje en Intercambiador de transporte Príncipe Pío. Madrid

Fuente: Ficha descriptiva Intercambiador de Transporte Príncipe Pío. Consorcio Regional de Transportes de Madrid. Recuperado de: https://www.crtm.es/media/108566/90_18_es_articulo_principepio.pdf

Dimensionamiento de automotores

Debido a la necesidad de flexibilidad en uso de por parte de los vehículos es necesario el estudio de los vehículos más importantes que podrían utilizarla actualmente y a futuro. Para esto se realizó un análisis de distintos tipos de autobús; sencillo, dos niveles y articulado.

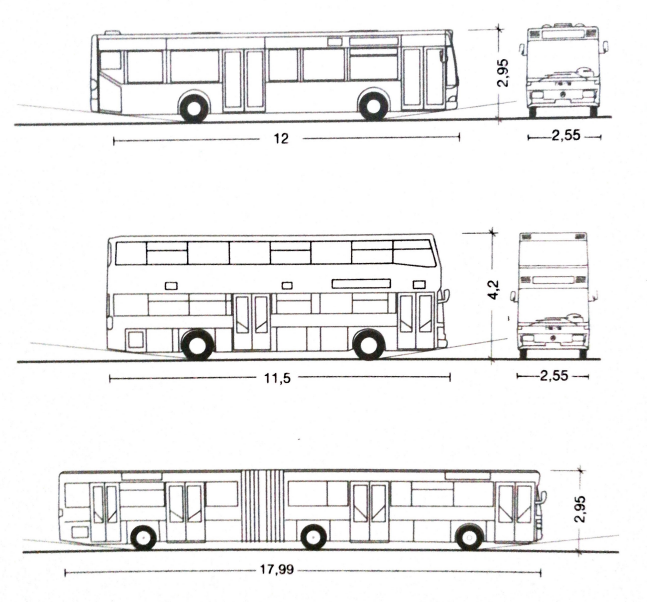


Figura 74. Dimensionamiento de promedio de autobuses sencillos, articulados y doble altura.

Fuente: Neufert. Arte de proyectar en Arquitectura.

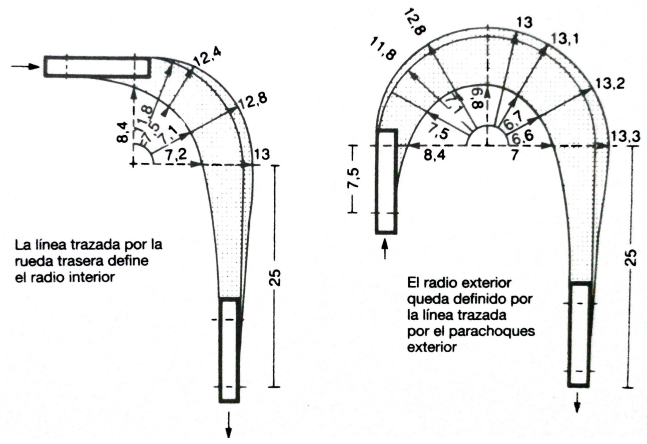


Figura 75. Radio de giro mínimo para autobuses.

Fuente: Neufert. Arte de proyectar en Arquitectura.

Se establece un tamaño promedio de autobús de 2.55m de ancho, 12.00m de largo y 2.95m de alto. Sin embargo, es necesario prever otros tipos de automotores. Según el Reglamento de circulación por carretera con base en el peso y dimensiones de los vehículos de carga (MOPT, 2003) estipula una altura máxima de cualquier transporte de carga de 4.15m, por lo tanto la terminal estará adecuada en dejar alturas libres en circulación vehicular de dicha altura.

A su vez, se consideran modelos de autobús implementados en otros sitios para validar el dimensionamiento propuesto. El modelo ENVIRO 500 de la marca Alexander Dennis utilizado en Ciudad de México para el servicio de Metrobús se dimensiona en 12.93m de largo, 4.10m de altura y 2.52m de ancho [1].

[1] Dimensionamiento obtenido de la ficha técnica del modelo expuesto. Recuperado de https://www.alexander-dennis.com/media/69785/enviro500-asia-pacific-brochure.pdf

Estaciones inteligentes y sus componentes

En la búsqueda por mejorar la sostenibilidad, eficiencia y movilidad; las estaciones inteligentes dan uso a las tecnologías de la información para ofrecer un mejor servicio y suplir necesidades de sus usuarios. Sin embargo, el concepto también abarca el diseño de un espacio eficiente, accesible e inclusivo. Para lograr esto, se analizaron los componentes de algunas estaciones inteligentes alrededor del mundo y la manera en que abarcan estos objetivos fundamentales.

Los componentes analizados son los andenes, que correspondes a las estructuras que sirven directamente la función de espera y abordaje; la logística dentro de la terminal que corresponde al funcionamiento de los flujos de sus usuarios; las estructuras de soporte a la movilidad activa y por último, las zonas de reunión y espera alrededor de la estación.

Funcionamiento. Accesos y filtros.

Los filtros de acceso consisten en dispositivos que regulan el ingreso de un usuario a la terminal o a un medio de transporte específico. Comúnmente se ubican en el vestíbulo de acceso al sistema de transporte, el cual puede estar separado del vestíbulo principal del edificio; el ingreso al transporte ferroviario, buses o en estacionamientos de vehículos, bicicletas u otro medio de transporte individual.

Estos filtros pueden estar integrados a una red electrónica que elimina los puestos de información o de compra convencionales, utilizando una plataforma digital donde el usuario puede interactuar para realizar compras de tiquetes, declaración de uso de los espacios de estacionamiento, uso de los medios de movilidad como bicicletas u otros.

Así mismo, estos filtros permiten la creación de un sistema integrado que, mediante una única tarifa, el pasajero pueda movilizarse donde desee sin necesidad de salir del sistema de transporte una vez comprado su tiquete. Los filtros de acceso realizan la función de delimitar el sistema regulando el paso de los usuarios e integrando los medios de transporte por una plataforma electrónica.

Estos sistemas permiten una mejor eficiencia en la cuantificación de pasajeros y mayor seguridad a los usuarios practicantes de la práctica "park and ride".





Figura 76. Ejemplo de filtros de acceso y compra de tiquetes en la estación de Helmond, Holanda. (Izquierda)

Extraido de Plataforma Arquitectura. https://www.archdaily.com/515630/helmondstation-studiosk-movares

Figura 77. Solución tecnológica para automatización estacionamientos en Panamá. (Derecha)

Incluye software de gestión, expedidores de boletos de banda magnética, receptores de boletos, barreras vehiculares, reconocimiento de matrículas, entre otros.
Extraido de http://www.electrosistemasdepanama.net/portfolio/soluciones-de-estacionamiento

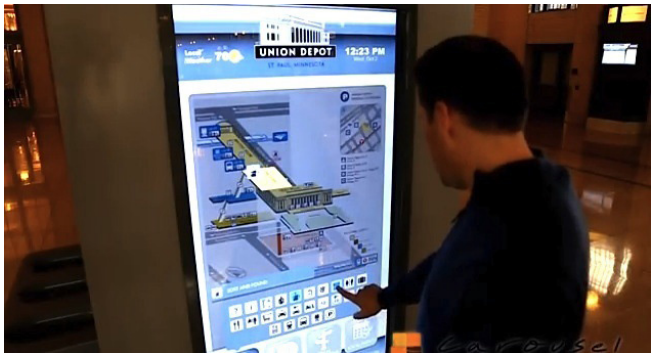
Recorridos y andenes de abordaje

Estos espacios comúnmente largos y amplios, utilizados como zonas de espera previos al abordaje o desabordaje de los autobuses o el tren, ahora son dotados de paneles informativos sobre rutas, horarios o inclusive publicidad con el fin que sus usuarios tengan mayor conocimiento del servicio de transporte que utilizan.

Para esto, elementos como pantallas electrónicas ubicadas en zonas estratégicas de fácil visibilidad, sistemas de audio y video o panales grabados para aquellos usuarios con visión limitada son algunas estrategias de comunicación efectiva utilizadas en varias estaciones alrededor del mundo. El objetivo primordial de este aspecto es brindar mayor seguridad al pasajero sobre dónde y como se dirige a su lugar de destino.

Entre algunas soluciones tecnológicas e innovadoras se pueden citar:

- Paneles interactivos de información: estos paneles están ubicados en zonas de fácil acceso y visibles. Estos pueden contener horarios, rutas de los medios de transporte, información general, entre otras cosas.
- Plataformas de realidad aumentada para indicar el recorrido que el usuario necesita realizar para llegar al medio de transporte requerido. Para ello, la estación puede estar dotada de elementos en sus recorridos, que mediante un dispositivo electrónico y la aplicación respectiva, el usuario identifica para realizar su recorrido de manera efectiva.
- Plataformas de asistencia digital donde el pasajero interactúa remotamente con los agentes de servicio de la terminal u otra plataforma de asistencia remota permitiendo video llamadas, notificaciones, información de la ciudad y asistencia personalizada.





Figuras 78 y 79. Ejemplo de sistemas de información interactiva en la estación Union Depot. St. Paul, Minnesota.

Extraido de https://www.digitalavmagazine.com/2014/09/15/tecnologia-de-senalizacion-digital-dinamica-e-interactiva-para-guiar-a-los-pasajeros-en-transito/

La estación Union Depot, antigua estación de tren ubicada en Minnesota; fue renovada mediante sistemas de información de alta tecnología por la empresa Tightrope Media Systems con paneles integrados de información de rutas, horarios y medios de transporte.

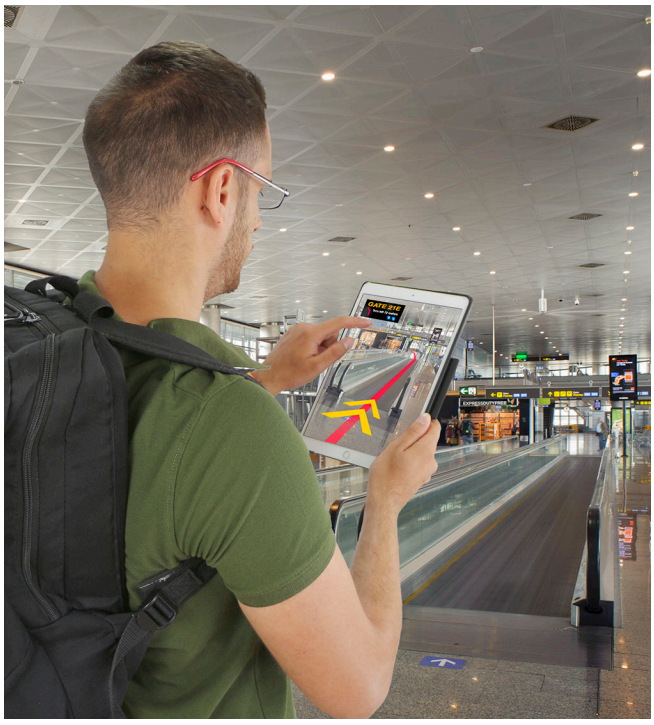


Figura 80. Plataforma digital ATIKA (Airport Touchscreen Information Kiosk Assistant).

Diseñada para proveer a los pasajeros, estaciones y concesionarios con información interactiva y en tiempo real.
Extraido de https://aertecsolutions.com/aviation/airports-cycle-of-life/systems/atika/?lang=en

Facilidades en movilidad activa

Los objetivos de eficiencia y sostenibilidad para las estaciones inteligentes pueden ser abarcados mediante la incorporación de medios de movilidad activa brindando facilidades para que sus usuarios hagan uso de medios como la bicicleta, el transporte peatonal, scooters u otros.

Una de las pautas más importantes encontradas en el análisis de la movilidad inteligente y activa, es facilitar las conexiones de movilidad con el entorno urbano y dar seguridad a los usuarios en el uso de estos tipos de transporte mediante infraestructuras de calidad, accesibles y flexibles.

Algunos métodos para fomentar el uso de la movilidad activa en las estaciones se pueden citar:

- Establecimiento de zonas de arrendamiento de bicicletas para aquellos usuarios que se les dificulta transportar la propia o aquellos que no poseen una.
- Incorporación de estacionamientos de alta capacidad que brinden seguridad al usuario mediante métodos de chequeo electrónico u otro mecanismo seguro.
- Infraestructura urbana que facilite la conectividad de la movilidad activa, peatonal, bicicleta u otro; entre la terminal y su contexto urbano.
- Incorporación de duchas, baños u otros espacios como soporte para estos usuarios y sus labores cotidianas.

Además, el diseño de un buen ambiente urbano que de seguridad a la movilidad activa como el alumbrado público de calidad, superficies uniformes y accesibles y resguardo de los vehículos de mayor velocidad mediante barreras vegetales o algún otro mecanismo, son factores promueven un mayor uso por los usuarios de la zona.



Figura 81. Intervención de ciclovías en estación de Helmond. (Holanda, 2014).

Fuente: Plataforma de arquitectura.
Recuperado de: https://www.archdaily.com/515630/helmond-station-studiosk-movares

La Estación de Helmond está diseñada para ser el punto de ingreso a la ciudad, creando un marco de entrada mediante un puente de uso peatonal atravesado por ciclovías. A su vez el diseño de sitio facilita a los usuarios recorrerlo de manera segura y cómoda. Esta estación es un ejemplo de un lugar receptivo y sensible a sus usuarios.





Figura 82 y 83. Biciestacionario semimasivo en la Ciudad de México.

Recuperado de: http://www.neko-global.com/component/k2/item/3-biciestacionamamiento-semimasivo-la-villa

Innovación en zonas de espera y ocio

Las estaciones de transporte han diversificado su oferta mediante la apuesta a la humanización del espacio, es decir, además de brindar servicios de transporte, se han adaptado a las demandas de los usuarios mediante el acople a las dinámicas que rodean el transporte, como las actividades de espera, ocio y recreación.

Debido a esto, la conceptualización de estaciones han apostado por generar una identificación del usuario de transporte y el local con la terminal, produciendo espacios sensibilizados a las dinámicas cotidianas como por ejemplo, el acto de esperar por otras personas para realizar una actividad, la espera de un servicio de transporte a una hora requerida, la compra de artículos para el hogar después de salir de trabajar, u otros escenarios.

Se han realizado soluciones tecnológicas para realizar estas actividades donde pueden mencionarse:

- Plataformas interactivas de información general o turísticas de la zona o lugares hacia donde se dirigen las rutas ubicadas en la terminal.
- Pantallas de interacción táctil dirigido a niños y jóvenes con la incorporación de aplicaciones relacionadas con juegos, escritura o dibujo.
- Tecnología interactiva donde es posible informarse de noticias, eventos, redes sociales, entre otras mediante dispositivos electrónicos variados.

Estas tecnologías permiten al pasajero vivir una experiencia distinta, un tiempo de espera más llevadero, con opciones educativas e informativas, actividades flexibles y provechosas. Es posible encontrarlas en muchos casos, en recintos alrededor de la estación con connotaciones específicas para la fácil identificación por el pasajero.





Figura 84 y 85. Tecnología interactiva en el marco de la iniciativa "disfrutar del aeropuerto" en el aeropuerto de Lisboa, Portugal.

Desarrollado por Edigma, una empresa de especializada en plataformas multitáctil y gestual. *Extraido de https://www.digitalavmagazine.com/2012/07/05/edigma-convierte-el-tiempo-de-espera-en-el-aeropuerto-en-una-experiencia-interactiva/*

Síntesis y conclusiones

Funcionamiento base

El funcionamiento de las estaciones de transporte por bus que incorporan rutas de salida rápida, requieren zonas de espera de automotores que deben estar dispuestos de manera tal que su partida y llegada sea expedita. Por lo cual las dársenas colocadas paralelas a la calle de acceso, son la mejor disposición.

Así mismo, las vías deben ser contempladas bajo múltiples escenarios, por lo cual el dimensionamiento debe responder a diversos vehículos, especialmente autobuses sencillos, articulados y de doble nivel.

Incorporación del concepto inteligente

Las estaciones inteligentes van más allá de la incorporación de tecnologías de la información en su logística, sino el funcionamiento sistemático, eficiente y sostenible de su logística dando grandes beneficios a sus usuarios y administradores.

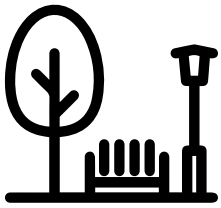
Algunas de las estrategias que pueden ser implementadas en la Intermodal Santa Rosa se pueden mencionar:



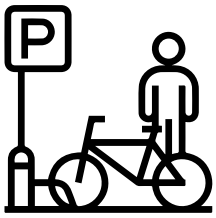
Sistematización de los filtros de acceso



Puntos de información interactivos



Diseño urbano que fomente el uso de la movilidad activa



Facilidades para el almacenaje seguro de medios de movilidad activa



Zonas de espera interactivas, inteligentes e inclusivas para todos los usuarios.

Figura 86. Diagrama de síntesis de capítulo 3.

Fuente: Elaboración propia.

Capítulo 4:
Anteproyecto

En este capítulo se expondrá la propuesta planteada para la intermodal. Se estructura en la síntesis de la intención de diseño, planteamiento del programa arquitectónico, planos de anteproyecto que incluye las plantas arquitectónicas, elevaciones, cortes, detalles, visualizaciones y un estimado de costo de la obra.

Descripción general

Contexto - componentes - definición proyectual

Programa arquitectónico

Plantas arquitectónicas de conjunto

Elevaciones

Cortes

Detalles de sectores

Visualizaciones

Descripción general

Contexto

El proyecto consiste en una Estación Intermodal situado en Santa Rosa de Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. Se ubica en un punto intermedio entre la zona industrial y la de uso mixto, la cual es mayoritariamente residencial. En cuanto a su contexto inmediato, el lote en el que se sitúa está rodeado de un contexto mixto, con residencia, industria, edificios educativos y algunos comercios.

Sus conexiones de movilidad la conforman la línea ferroviaria, que genera una conexión regional con las demás provincias y la Ruta 103, la cual es una vía nacional catalogada como distribuidora regional que conecta el centro urbano de Santo Domingo con la intersección en la Valencia que conecta dos vías troncales primarias que unen San José con Heredia.

Componentes y funcionamiento

El proyecto se compone principalmente de cuatro zonas. La zona de acceso de peatones y buses se encuentra ubicado al costado sur, sobre la Ruta 103 donde existe la mayor apertura en fachada y calle que permite una relación adecuada con la rutas de autobús actuales y los flujos peatonales del área educativa, industrial y residencial.

Simbología

Acceso A
Buses B
Estación de tren T
Estacionamientos E
Vestíbulo V
Filtros de acceso
Acceso de bus
Direccionalidad de vía
Conexión de usuarios
Acceso posterior

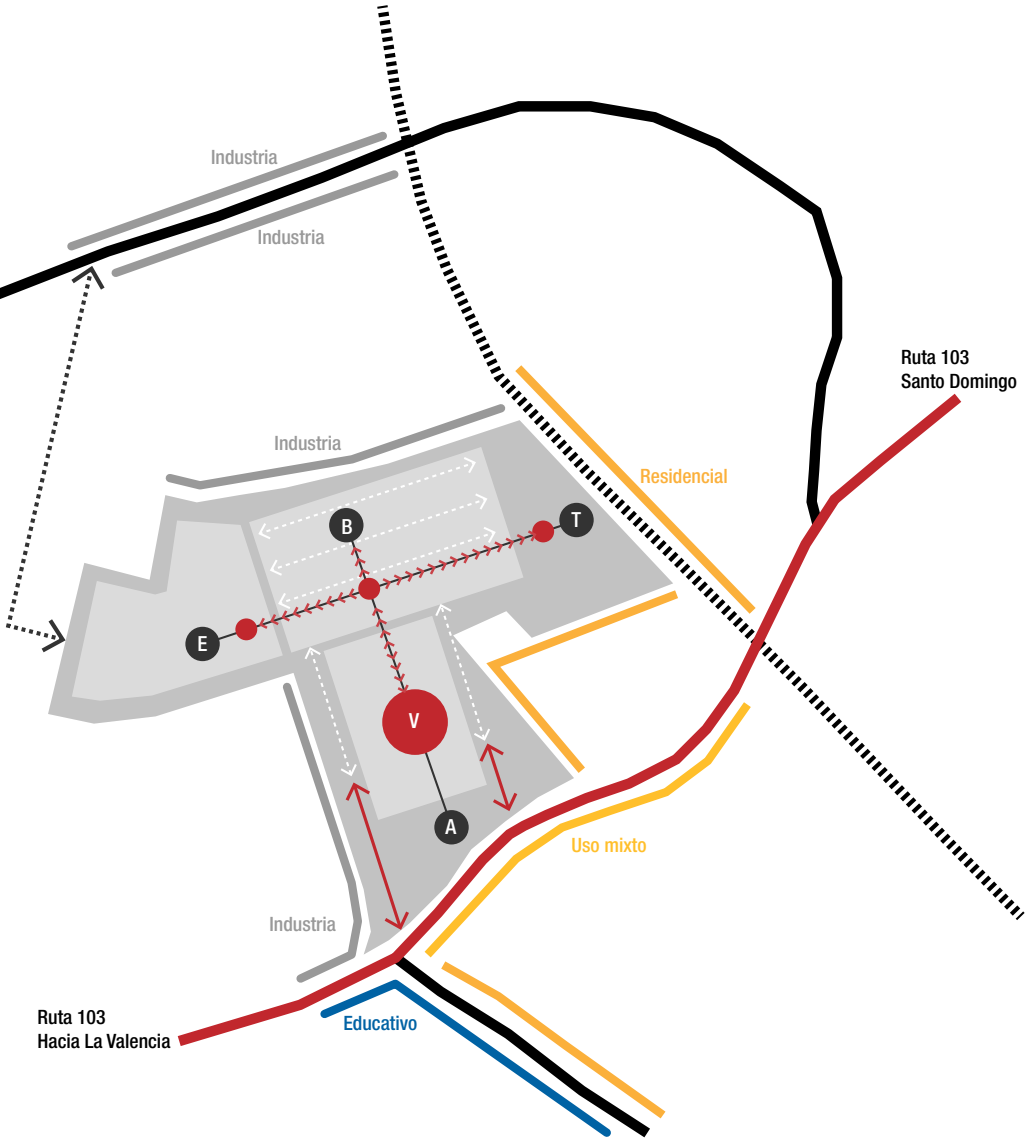


Figura 87. Diagrama de componentes programáticos y principales ejes.

Fuente: elaboración propia.

La estación de autobuses se ubica en la zona norte, la cual se caracteriza por ser la de mayor amplitud en el lote. Se determinó la conveniencia de realizar andenes lineales en dirección de este a oeste para mayor aprovechamiento del espacio y de manera que permita el crecimiento a futuro de la terminal.

En el costado este se ubica la estación de tren directamente relacionada con la vía ferroviaria. La propuesta contempla las iniciativas del proyecto del Transporte Rápido de Pasajeros donde estipula un viaducto donde circulará el tren eléctrico; por lo cual se planteó una estación elevada.

Por último, la zona de estacionamientos y servicio se ubica en el costado oeste, el cual es requerido generar una conexión posterior, la generaría ventajas como el descongestionamiento del ingreso sur y el resguardo de vehículos de usuarios de "park and ride".

El proyecto se articula por dos ejes principales que distribuyen los usuarios en cada componente, el eje norte-sur genera la conexión entre el vestíbulo principal y la zona de transportes, mientras que el oeste-este distribuye el sistema de transporte compuesto por la estación de tren, buses y zona de estacionamiento.

Intensiones de diseño

Las intensiones de diseño están guiadas por la adaptación contextual de la terminal, ya que al ser una gran estructura se determinó de gran importancia la sensibilidad en la implantación en el contexto urbano. Las principales pautas son: generar una transición de escalas entre la zona residencial e industrial, la permeabilidad visual con los medios de transporte y la demarcación clara de los accesos.

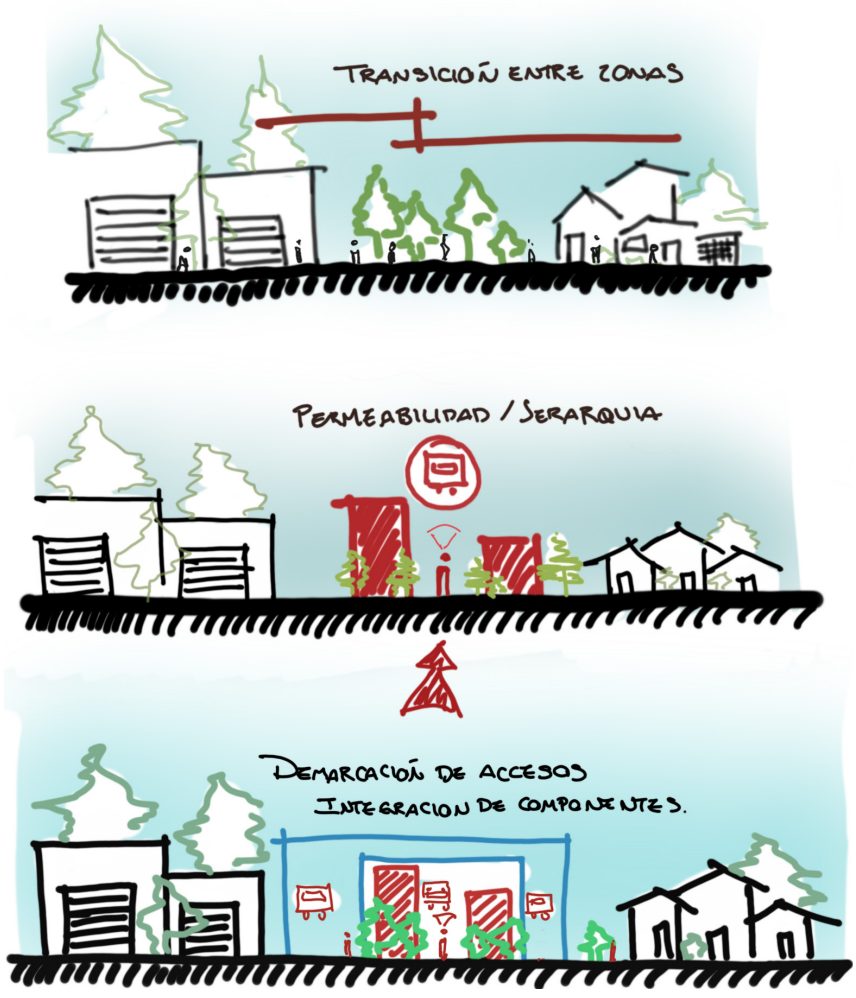


Figura 88. Sketch de intensiones de diseño.

Fuente: elaboración propia.

Definición proyectual

Para la elaboración de la propuesta se definieron criterios esenciales recapitulados en las fases anteriores y que estructuraron la propuesta a lo largo del diseño los cuales son:

1. Ejes de circulación claros, directos y prácticos para la optimización de flujos de usuarios.
2. Zonificación clara y definida para el mejor entendimiento de los usuarios.
3. Humanización de las zonas de reunión, espera y espacio público para la identificación de los usuarios con la terminal.
4. Máximo aprovechamiento comercial de las zonas comunes y de reunión.

El planteamiento del programa arquitectónico se ligó a los requerimientos y espacios de soporte de los componentes, los cuales se determinaron según los casos de estudio analizados y sintetizados en el siguiente diagrama:

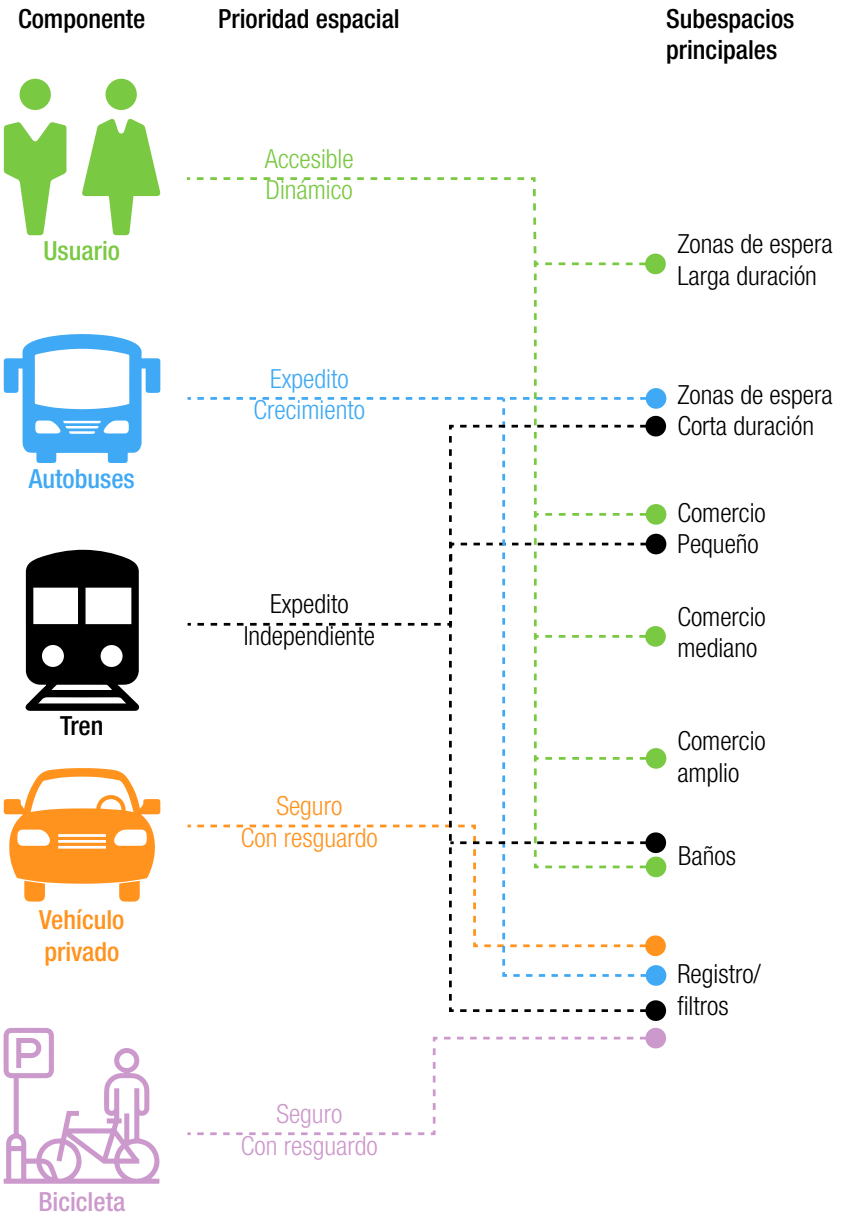


Figura 89. Diagrama de componentes y sub-espacios.

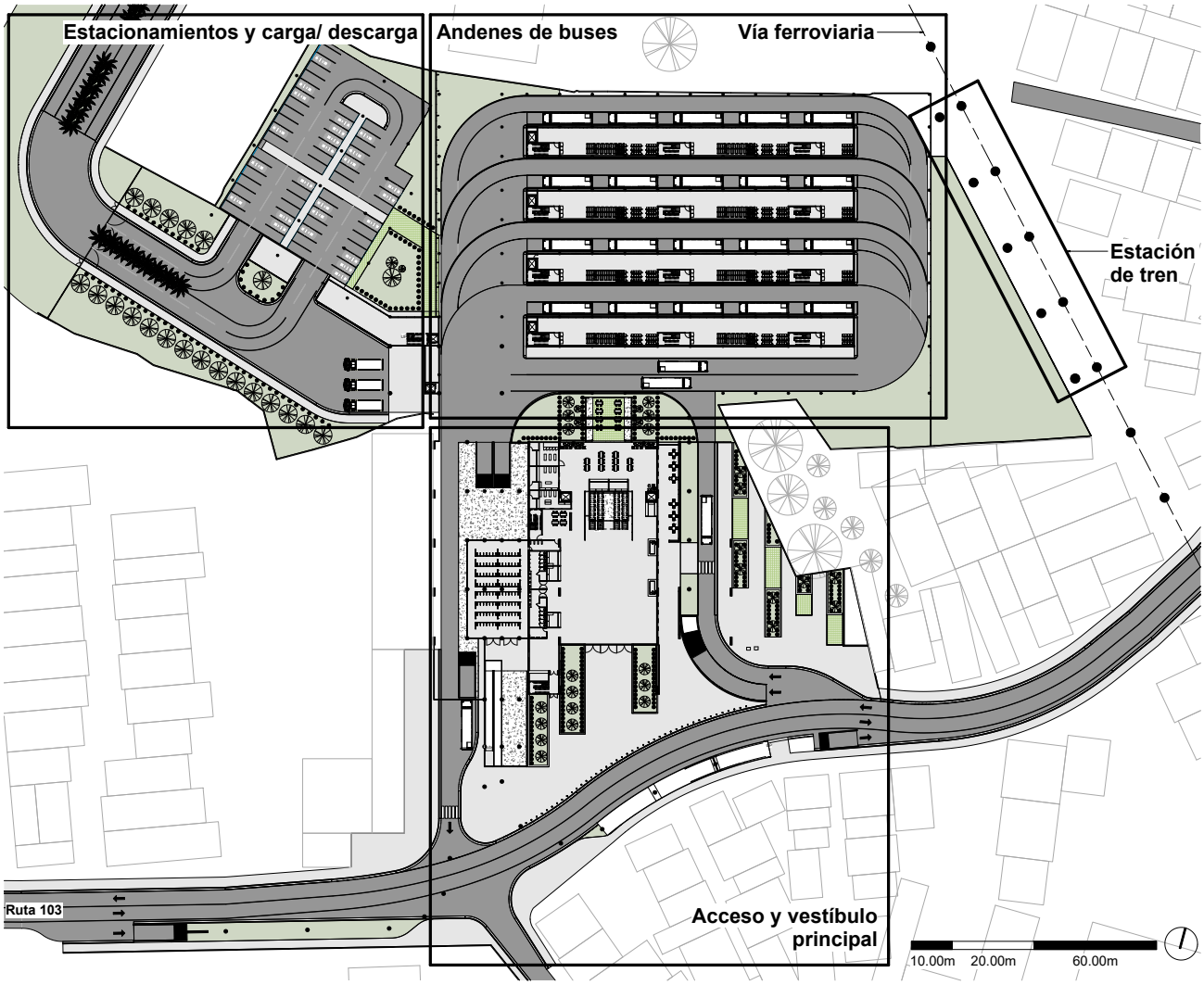
Fuente: elaboración propia.

Plantas en conjunto

El edificio se compone de tres sectores en el nivel 1. Al sur se localiza el acceso principal que lo compone el espacio público, el ingreso de autobuses y el vestíbulo principal. En el sector noroeste la zona de estacionamientos y servicios. Al norte la estación de buses y al este la estación de tren.

Figura 90. Planta arquitectónica de conjunto Nivel 1.

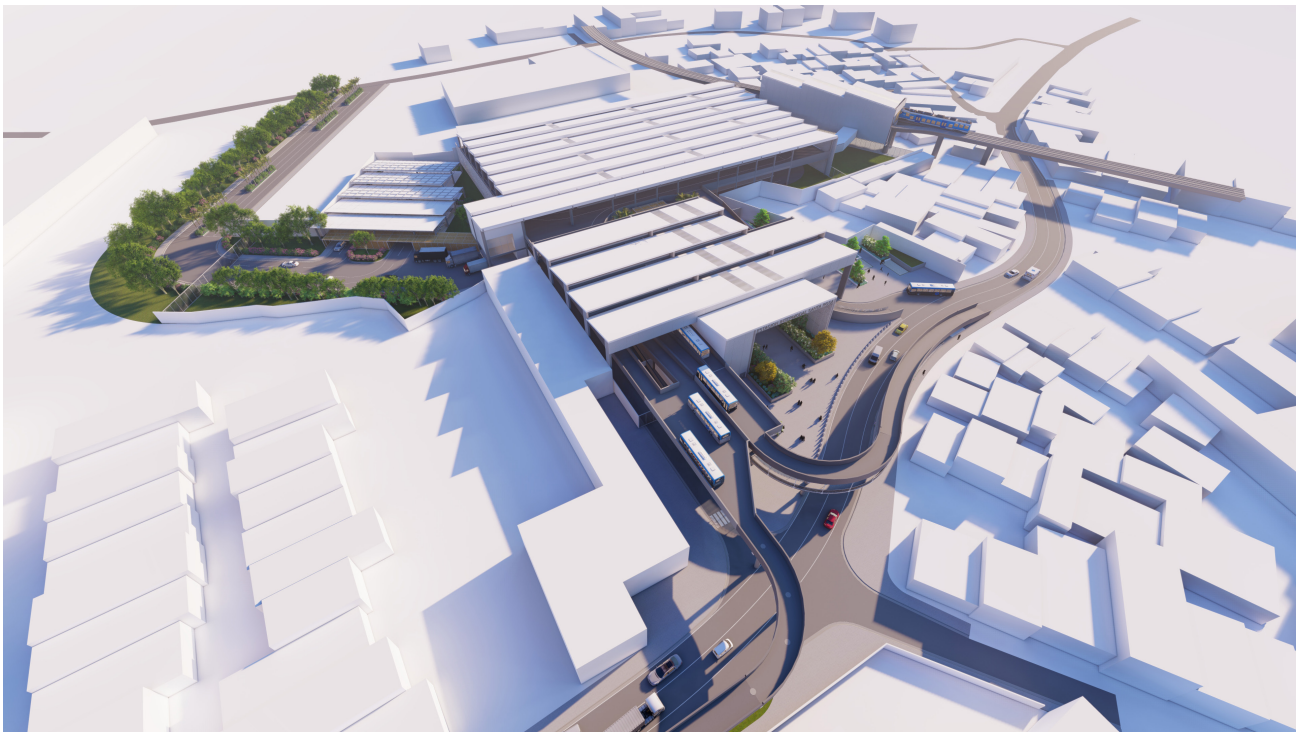
Fuente: elaboración propia.



La terminal cuenta con dos acceso a desnivel para el fácil ingreso de autobuses que son articulados por dos plazas públicas ligadas al vestíbulo principal del edificio, una al sur y otra al este donde se encuentran los dos accesos peatonales principales.

Figura 91. Imagen aérea de edificio en conjunto.

Fuente: elaboración propia.

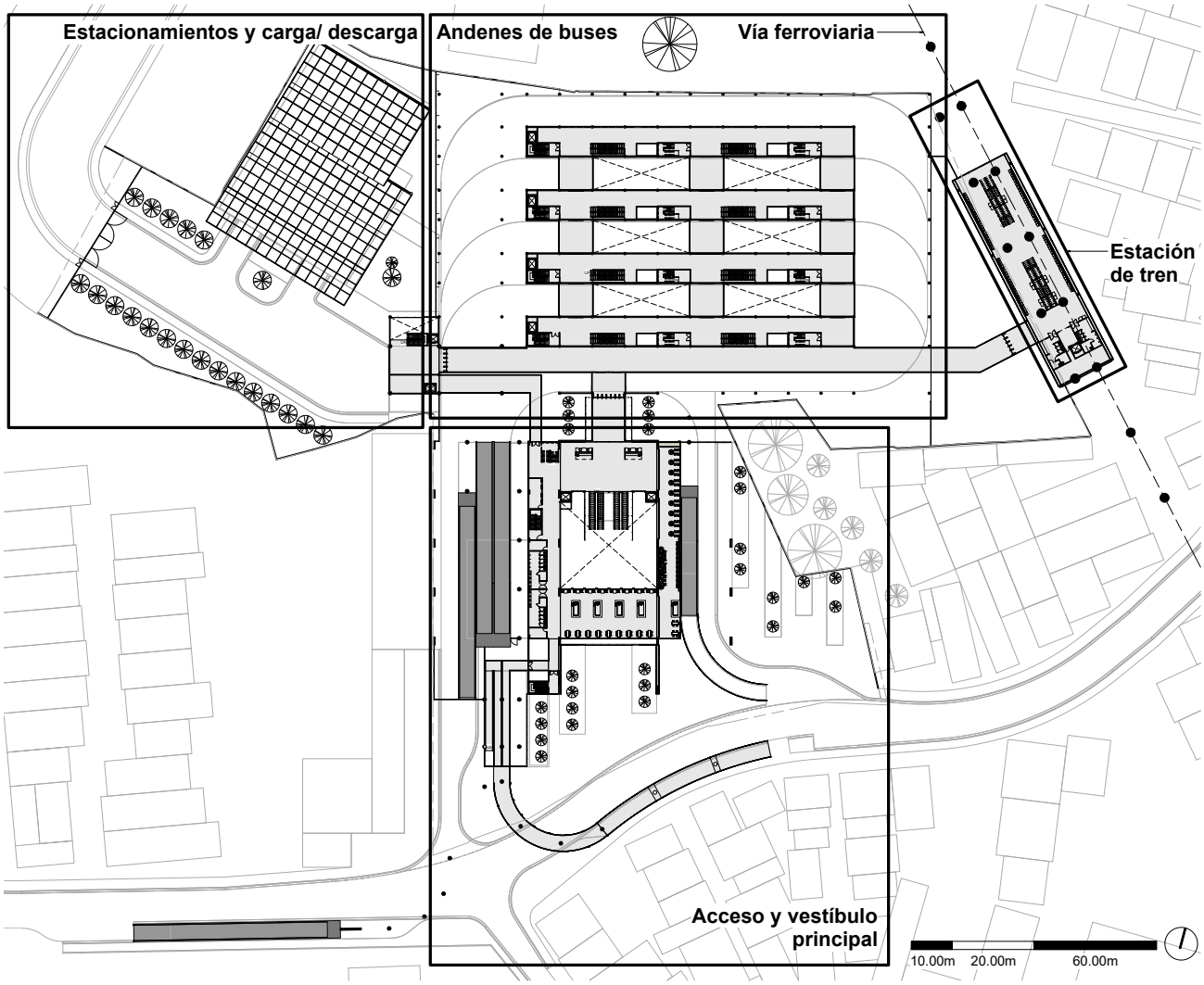


El proyecto contempla la construcción de una estación de tren en viaducto contemplado en los planes de desarrollo regionales y la mejora en su contexto inmediato de la ruta 103, actual vía nacional estipulada en el Plan nacional de Transportes.

El proyecto se articula por medio de una serie de pasarelas relacionadas con el vestíbulo principal. En sus puntos de acceso por cada medio de transporte se localizan filtros de acceso para el ingreso al sistema de transportes.

Figura 92. Planta arquitectónica de conjunto Nivel 2.

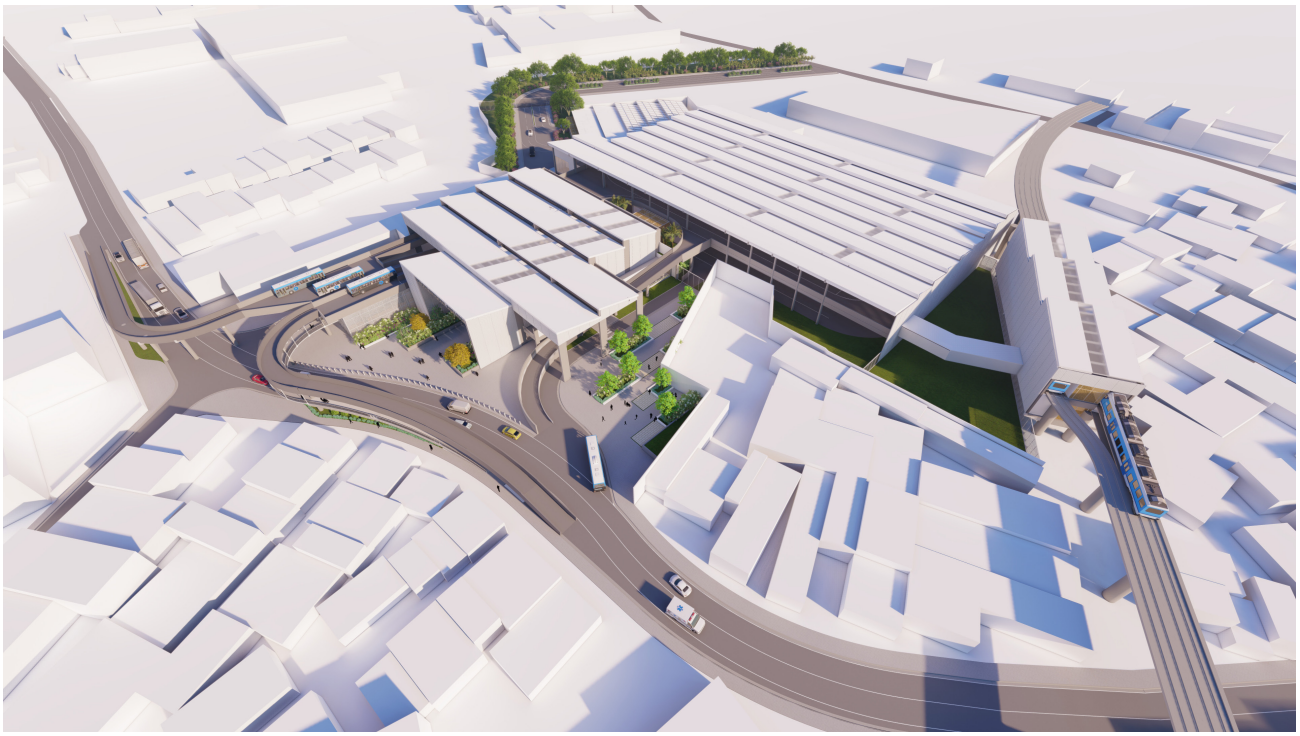
Fuente: elaboración propia.



La localización de accesos respecto a cada medio de transporte se ubica en un nivel intermedio entre cada uno, permitiendo tener la circulación peatonal libre de obstáculos vehiculares.

Figura 93. Imagen aérea de edificio en conjunto.

Fuente: elaboración propia.

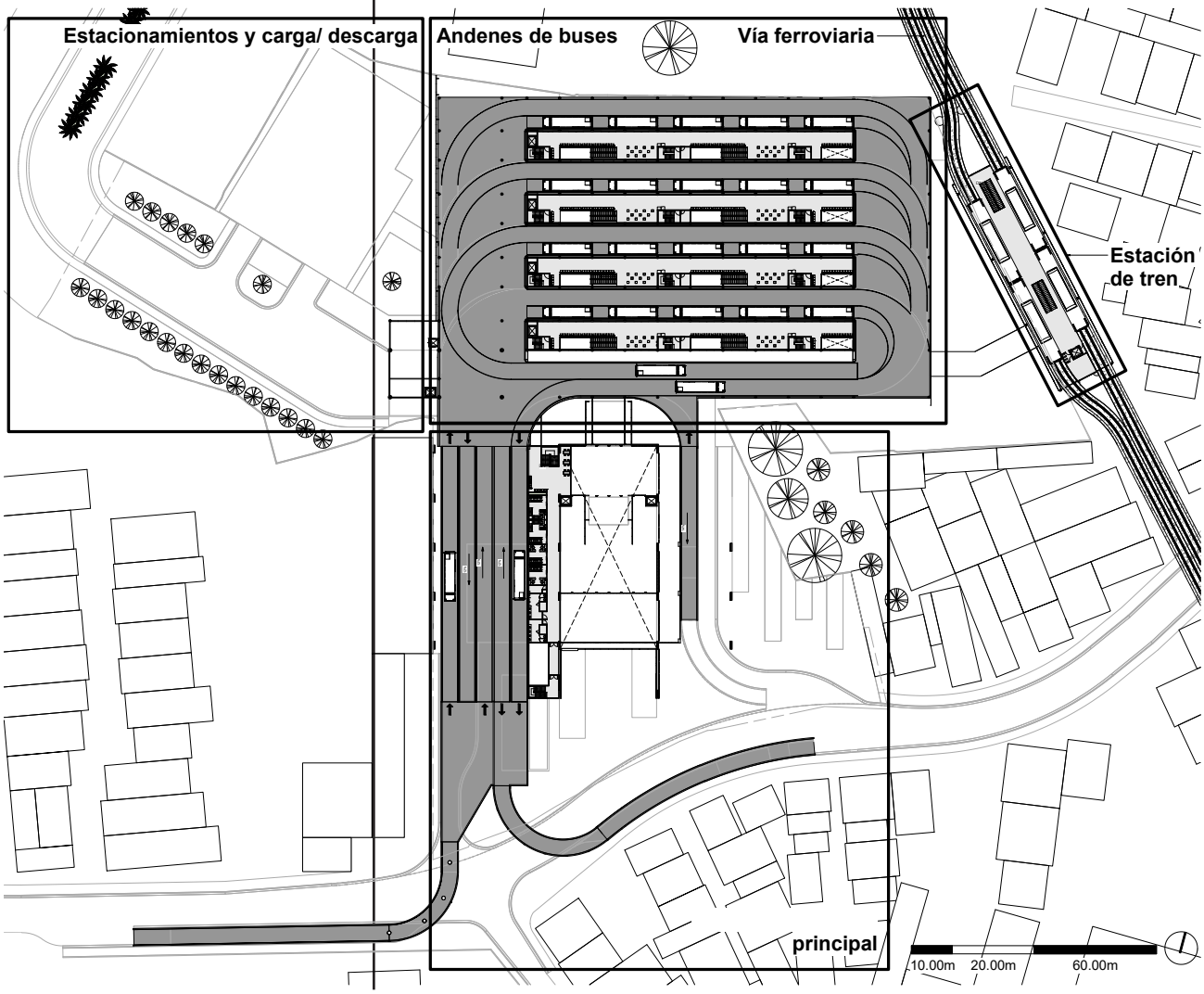


Algunos de los beneficios de esta configuración consiste en una terminal más eficiente, con menor riesgo de accidentes con los automotores y claridad en los flujos de transporte.

En el último nivel se encuentran los andenes de autobuses y de tren, así como los locales de servicios en el área del vestíbulo principal. La localización de los niveles de mayor altura se ubican con relación a las alturas observadas en sitio.

Figura 94. Planta arquitectónica de conjunto Nivel 3.

Fuente: elaboración propia.



Donde al oeste se encuentran las edificaciones de mayor altura y al este las menores. Debido a que los accesos y rampas de autobuses al costado este generan cierta escala con su contexto, se utilizan estrategias como vacíos,

Figura 95. Imagen aérea de edificio en conjunto.

Fuente: elaboración propia.



espacios de recreación y espacios de doble altura para disminuir la percepción de masividad del edificio con relación a las zonas residenciales.

Funcionamiento de la estación

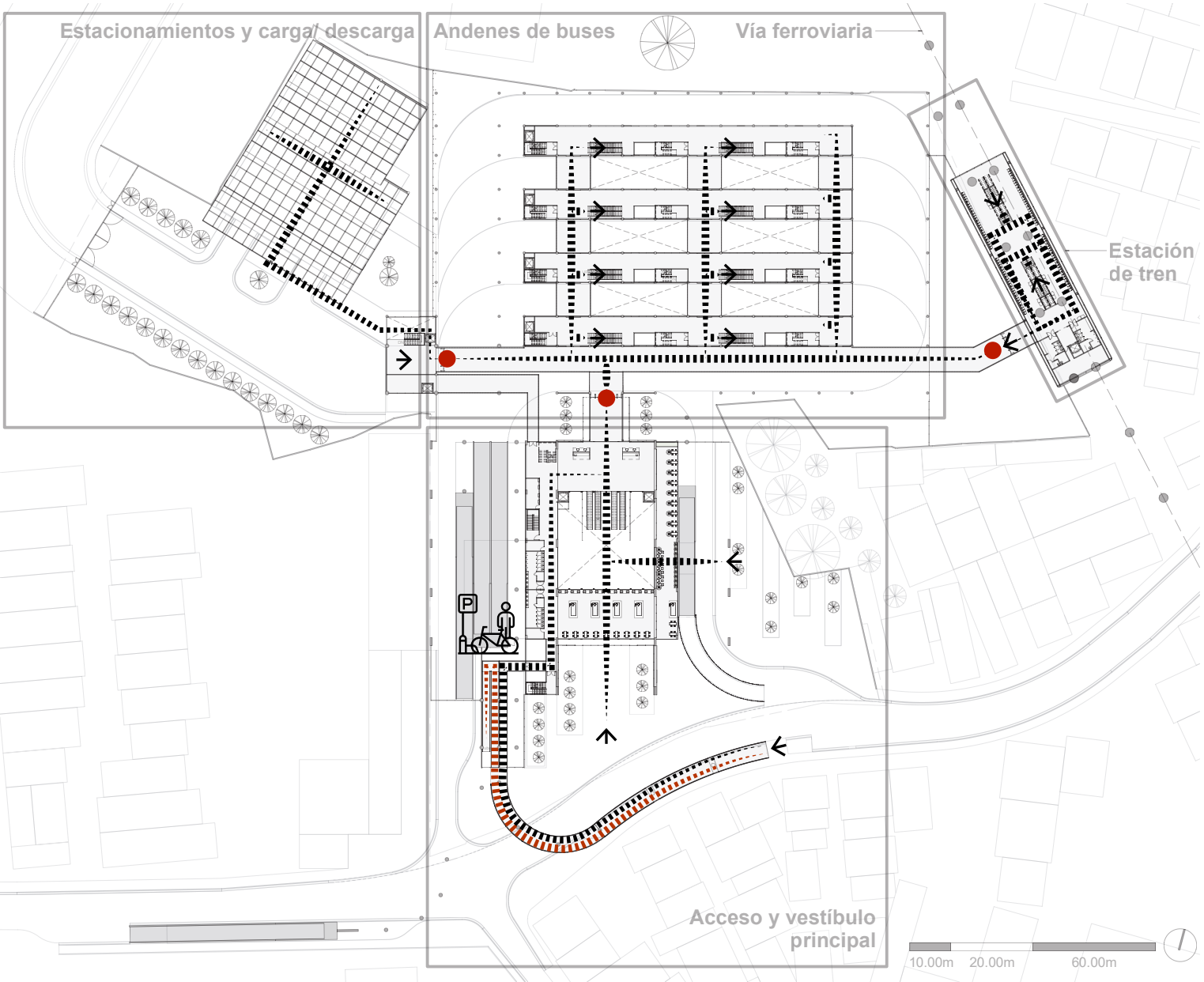
La estación posee 3 ingresos peatonales en el área sur, uno por el paso peatonal que a su vez proporciona el ingreso de los usuarios en bicicleta, el ingreso principal en la fachada sur y otro por el costado este. Todos comunican con el vestíbulo principal donde se ubica el área comercial, escaleras y baños.

El acceso al sistema de transporte se realiza por medio del nivel 2, donde se ubica el distribuidor el cual cuenta con 3 filtros de acceso respectivos a el transporte ferroviario, estacionamientos y al vestíbulo principal.

Las pasarelas del transporte por autobús, distribuyen a los niveles 1 y 3 mediante un nivel intermedio, donde el usuario puede subir o bajar respecto a la ruta que abordará.

Figura 96. Planta de funcionamiento de la intermodal

Fuente: elaboración propia.



Componentes

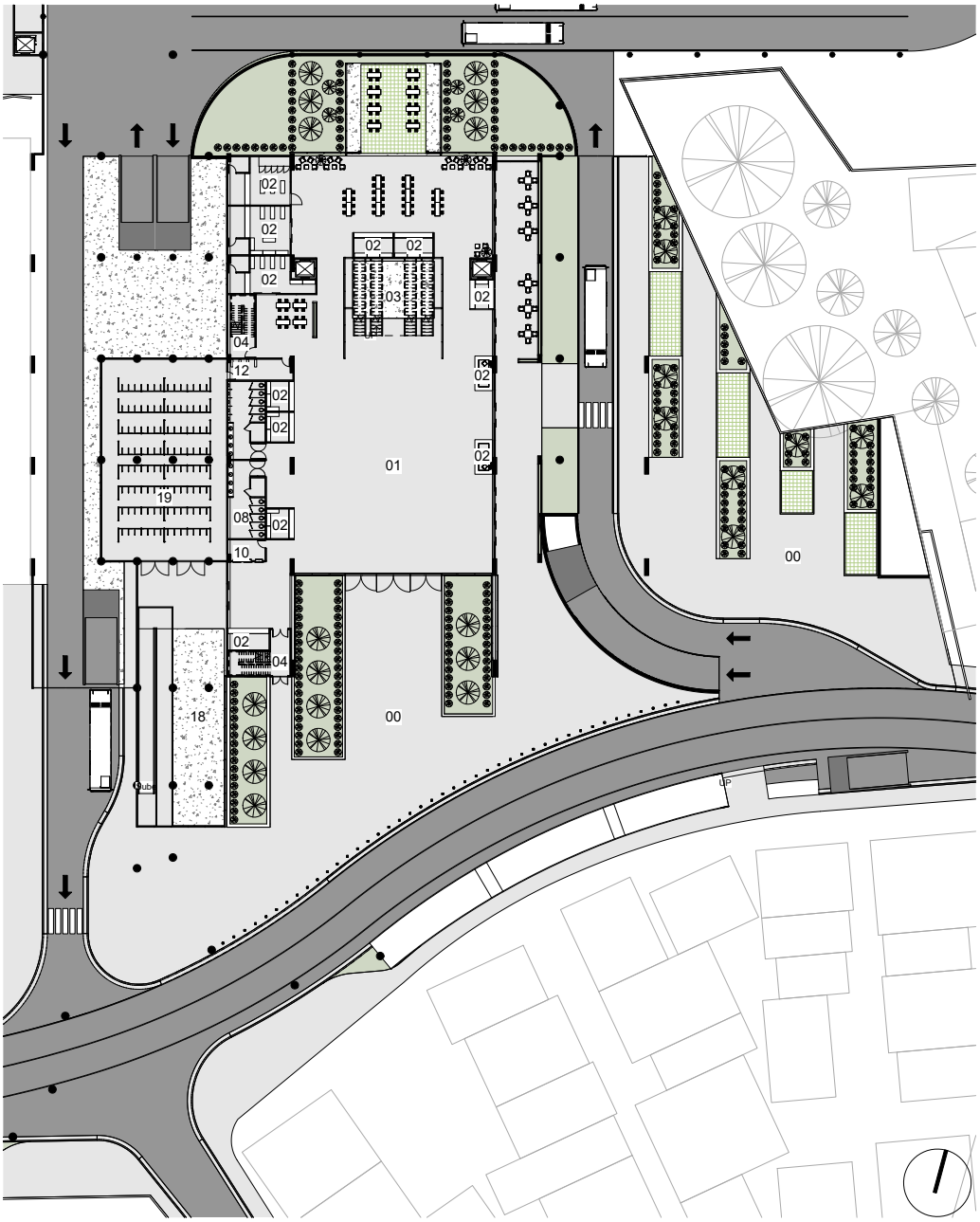
Espacio público y vestíbulo principal

Esta zona está compuesta por una plaza pública en el costado este, la plaza de acceso al sur y el vestíbulo principal. Las plazas contienen zonas de estar, áreas verdes y espacio libre disponible para usos varios. En cuanto al diseño de paisaje, se plantearon franjas longitudinales con vegetación de corta y mediana altura.

Figura 97. Visualización de espacio público sur.

Fuente: elaboración propia.





Espacio Público

0 Espacio público

Vestíbulo principal

1 Vestíbulo principal
2 Comercio
3 Escaleras eléctricas
4 Escalera de emergencia
5 Elevador
6 Pasillo
7 Puesto de información
8 S.S
9 Dispensadores de tiquetes
10 Cajeros de registro
11 Bodega
12 Aseo y mantenimiento

Figura 98. Planta arquitectónica de vestíbulo Nivel 1.

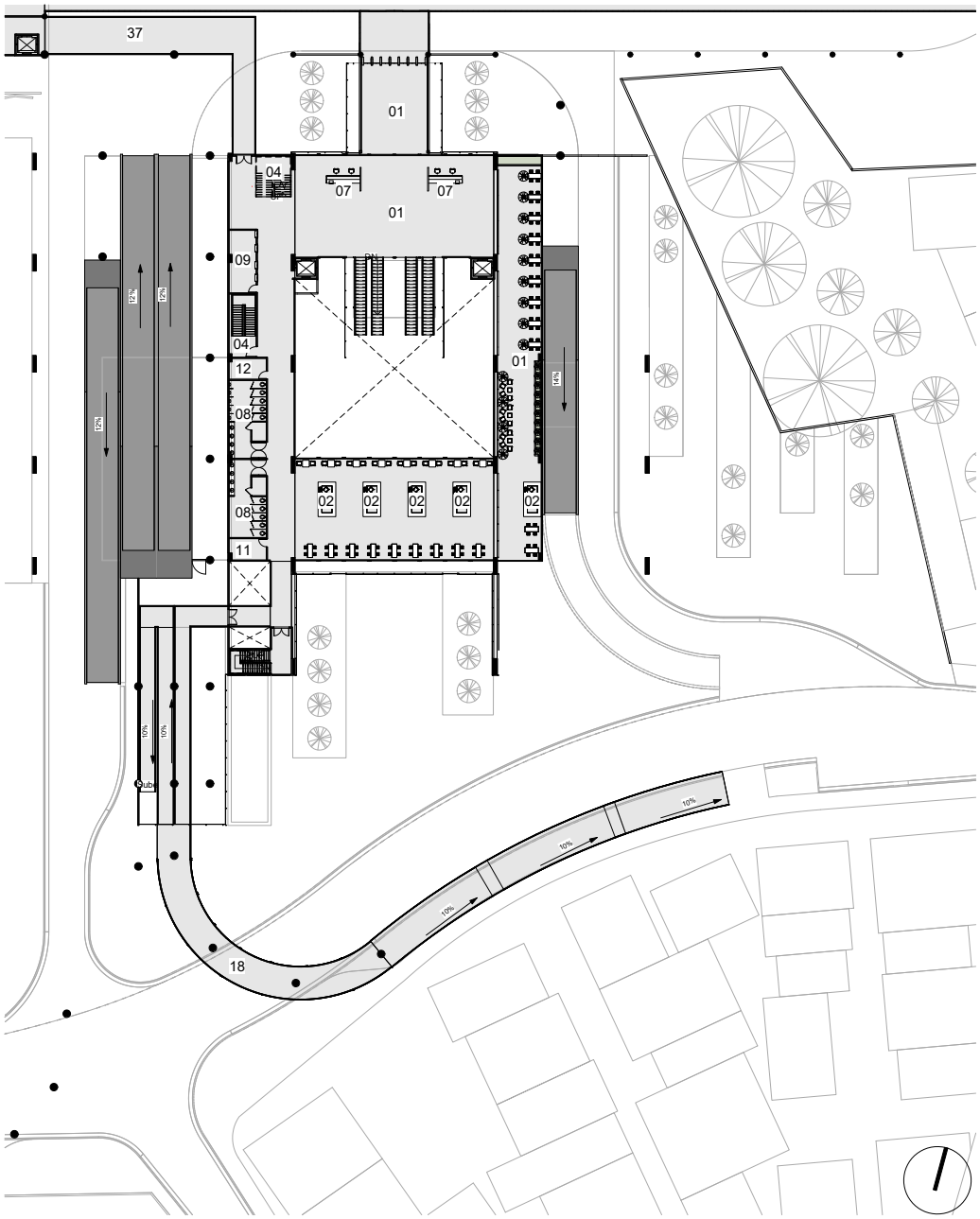
Fuente: elaboración propia.

El proyecto, mediante el objetivo de promover el uso de la modalidad activa, genera un acceso peatonal a desnivel para el acceso seguro de los usuarios por el costado sur. Este se conecta directamente con el nivel intermedio, donde es posible accesar de manera rápida a los medios de movilidad. Además, se conecta mediante una rampa con la zona de estacionamiento de bicicletas donde es posible almacenarla de manera segura.

Figura 99. Visualización de espacio público sur.

Fuente: elaboración propia.





Planta arquitectónica de vestíbulo N2
1 : 300

4.00 m 12.00 m 24.00 m

Figura 100. Planta arquitectónica de vestíbulo Nivel 2.

Fuente: elaboración propia.

Espacio Público

0 Espacio público

Vestíbulo principal

1 Vestíbulo principal
2 Comercio
3 Escaleras eléctricas
4 Escalera de emergencia
5 Elevador
6 Pasillo
7 Puesto de información
8 S.S
9 Dispensadores de tiquetes
10 Cajeros de registro
11 Bodega
12 Aseo y mantenimiento

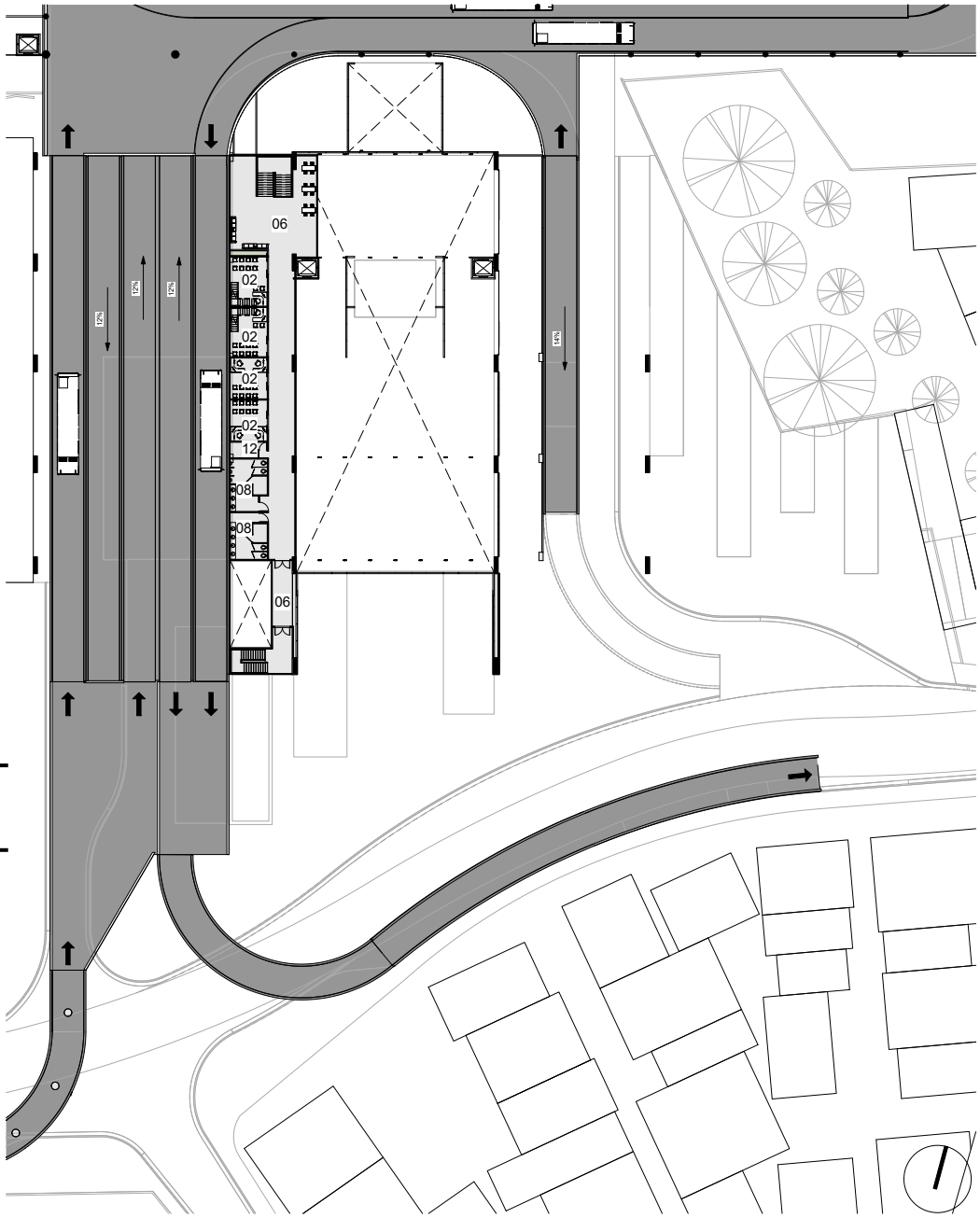
EL tercer nivel está compuesto por establecimientos como bancos, agencias telefónicas y otros servicios. Alberga 4 locales alrededor de 50m2 y además, una zona de espera neutra en el área de acceso por las escaleras.

Las vías de acceso de autobús están separadas de las zonas comerciales mediante muros de concreto que aíslan el ruido y vapores generados por los automotores.

Figura 101. Visualización de espacio público sur.

Fuente: elaboración propia.





Espacio Público

0 Espacio público

Vestíbulo principal

1 Vestíbulo principal
2 Comercio
3 Escaleras eléctricas
4 Escalera de emergencia
5 Elevador
6 Pasillo
7 Puesto de información
8 S.S
9 Dispensadores de tiquetes
10 Cajeros de registro
11 Bodega
12 Aseo y mantenimiento

Planta Arquitectónica de vestíbulo N3
1 : 300

4.00 m 12.00 m 24.00 m

Figura 102. Planta arquitectónica de vestíbulo Nivel 3.

Fuente: elaboración propia.

El diseño interno lo componen áreas de estar, áreas de mesas y pequeños locales. El mobiliario se ubica está ubicado de manera tal que tenga acceso visual a los accesos, con relación a comercios y que permita acciones como el estudio, reuniones laborares o el ocio.

Además, el espacio central es atravesado por un cielo suspendido que delimita el área de circulación hacia el

Figura 103. Visualización interna en segundo nivel, vestíbulo principal.

Fuente: elaboración propia.



Figura 101. Planta arquitectónica de vestíbulo Nivel 3.

Fuente: elaboración propia.

acceso al sistema de transporte y es enmarcado mediante un espacio comercial en segundo nivel que enmarca el acceso sur, generando una menor altura previo a la llegada al área de triple altura del vestíbulo. Este espacio se encuentra suspendido mediante un sistema que permite colgar el entrepiso de las vigas principales, liberando el acceso principal de columnas u otros obstáculos.

Figura 104. Visualización interna en primer nivel, vestíbulo principal.

Fuente: elaboración propia.

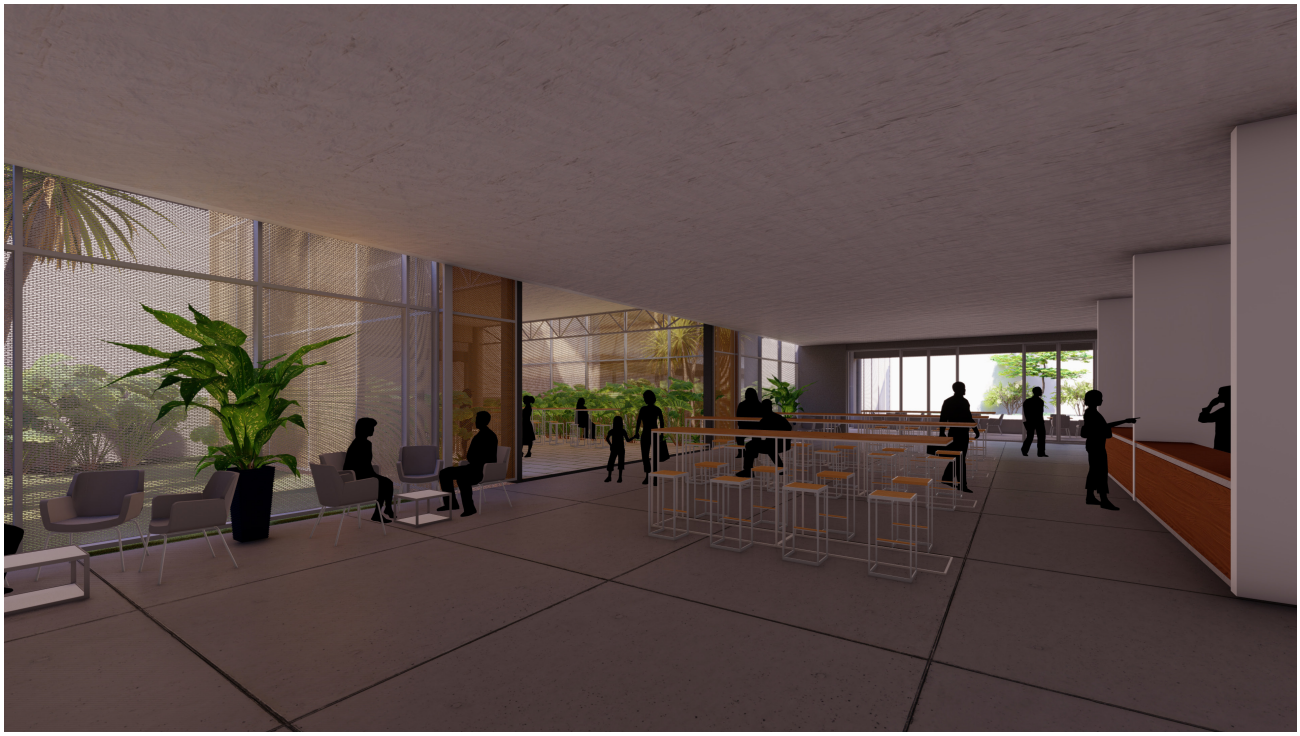


Zonas de estar y espacios inteligentes

Las zonas comunes están planteadas bajo el análisis de estaciones inteligentes alrededor del mundo, las cuales plantean terminales amigables y humanizadas en sus espacios internos, y relacionadas con soluciones tecnológicas que permitan un mayor uso de los usuarios de la infraestructura.

Figura 105. Visualización interna en primer nivel, vestíbulo principal.

Fuente: elaboración propia.



Para esto, se plantean zonas de estar que propicien la reunión de personas, así como facilidades para el desarrollo de posibles actividades como reuniones laborales, horas de estudio, u otras; mediante la ubicación de zonas con grados de privacidad, con relación directa a comercio gastronómico y la pacificación del espacio mediante vegetación y espacios mas reducidos.

Figura 106. Visualización interna en primer nivel, vestíbulo principal.

Fuente: elaboración propia.



Estación de autobuses

La estación de autobuses está diseñada para los escenarios de ampliación de la terminal. Se compone de 4 andenes dispuestos de manera longitudinal en el sector norte del lote, de tal manera que, conforme la necesidad de crecimiento, se construya un mismo prototipo hacia el norte con estructura y disposición modular.

Figura 107. Planta arquitectónica de estación de autobuses nivel 1.

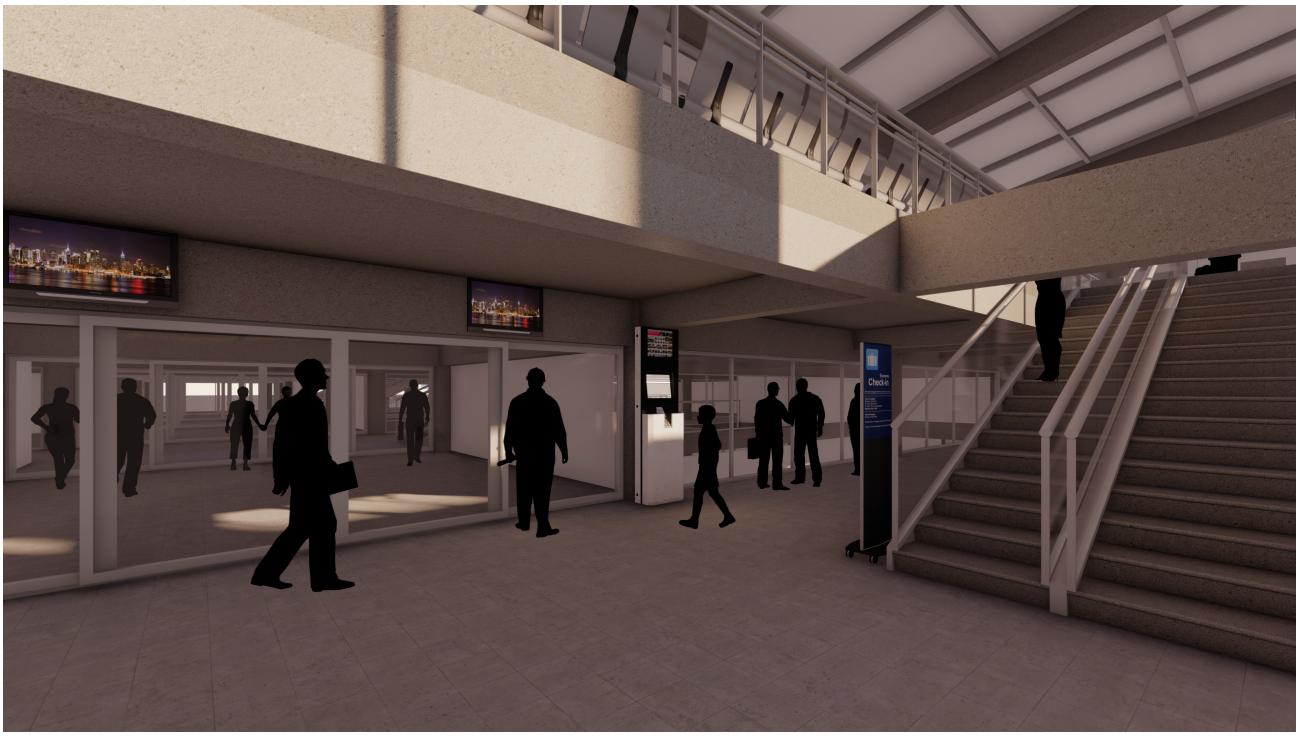
Fuente: elaboración propia.



El funcionamiento se basa en una disposición paralela de dársenas de autobuses con las plataformas de espera para una carga y descarga rápida de pasajeros, los cuales se articulan en un nivel intermedio por pasarelas que permiten el acceso de los usuarios provenientes de los otros medios de transporte.

Figura 108. Visualización interna en segundo nivel, estación de buses.

Fuente: elaboración propia.



Cada plataforma puede funcionar independientemente y puede ser usada por uno o varios concesionarios, sin embargo se sugiere la colocación de estos con respecto a las rutas de abastecimiento.

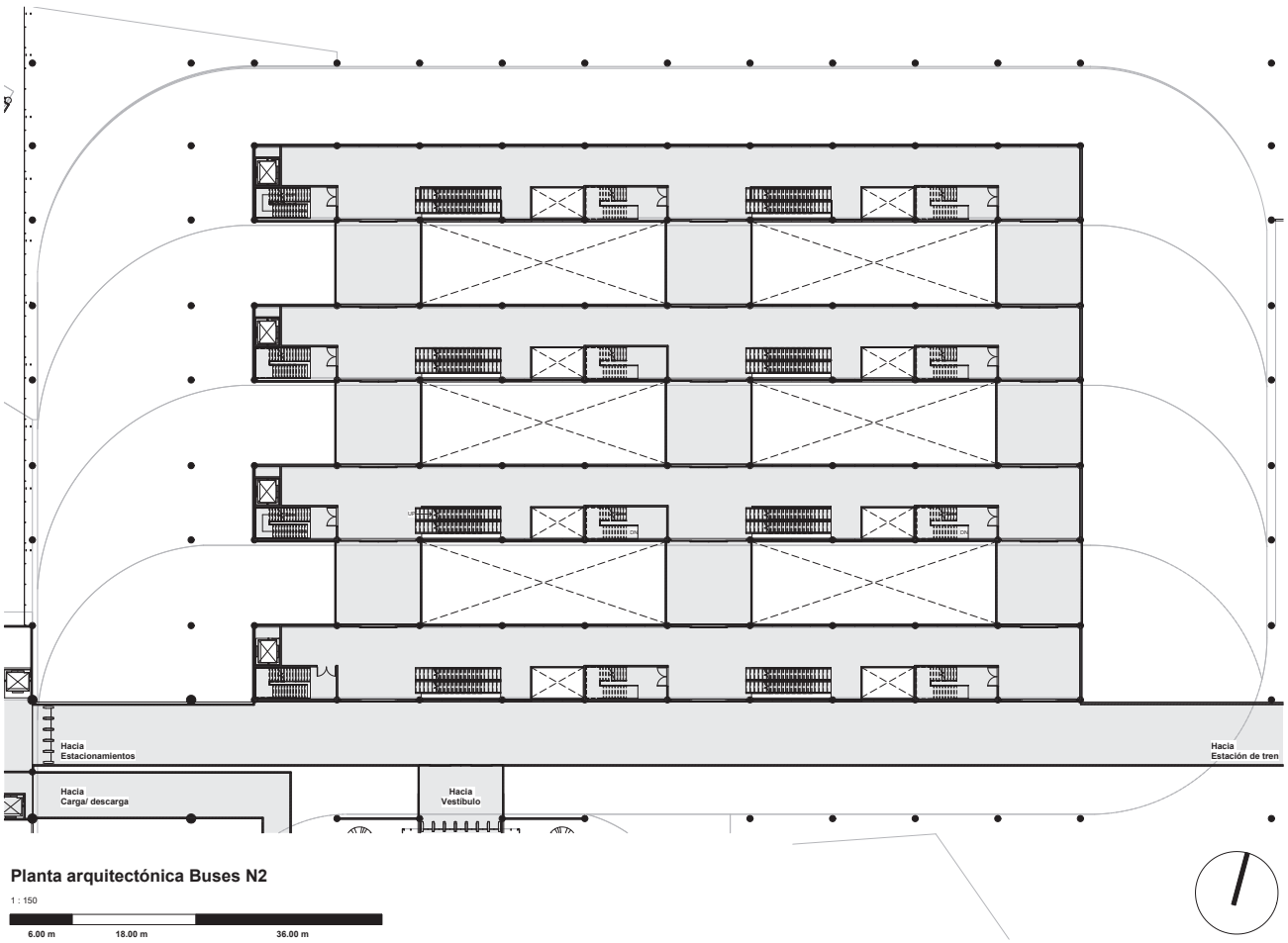


Figura 109. Planta arquitectónica de estación de autobuses nivel 2.

Fuente: elaboración propia.

El nivel dos está compuesto por las pasarelas que distribuyen a cada plataforma y la cual conecta con el pasillo central que une el vestíbulo, los estacionamientos y la estación de tren.

Cabe recalcar que la estación está diseñada para el uso independiente de cada plataforma, donde es posible clausurar una en caso de desuso sin afectación a las demás plataformas.

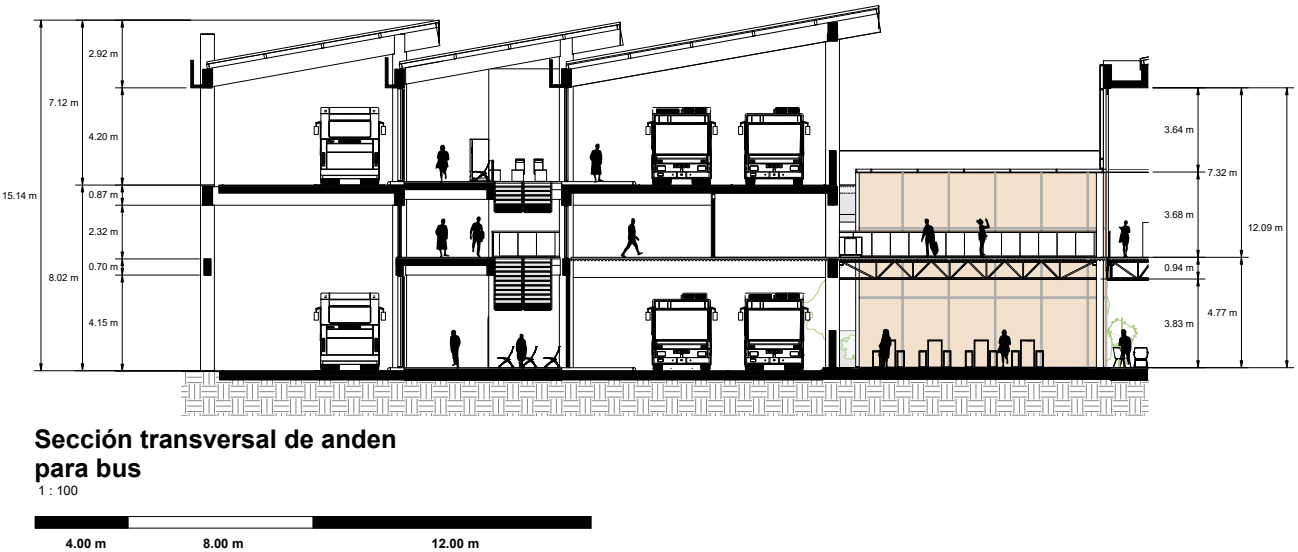


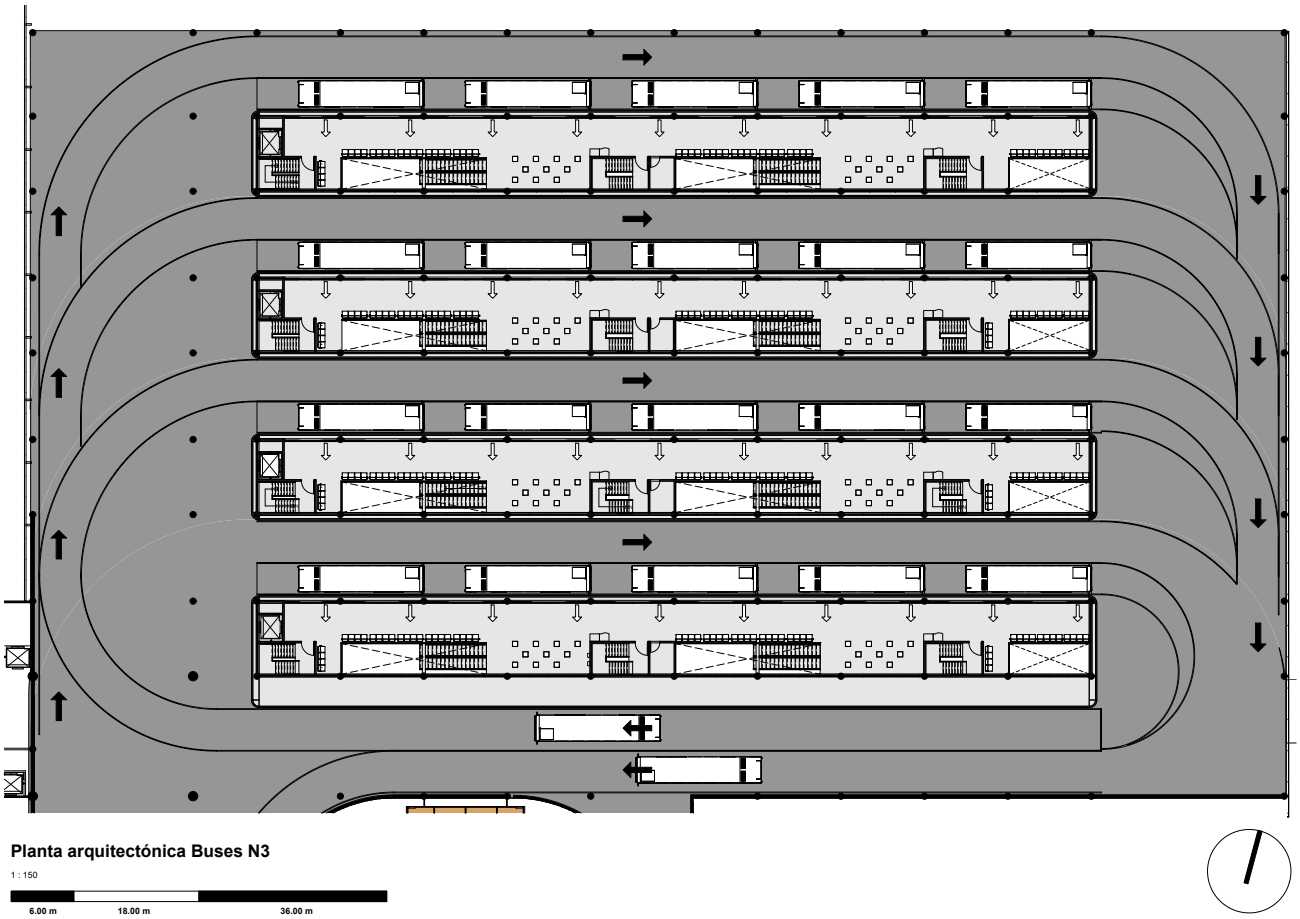
Figura 110. Sección transversal de estación de buses.

Fuente: elaboración propia.

En la figura 109 se puede apreciar el funcionamiento vertical de las plataformas de autobús. El complejo está articulado en el segundo nivel por una serie de plataformas que conectan con el vestíbulo principal mediante un puente liviano. Debajo de este se encuentra un área de estudio asociado con el espacio comercial en el vestíbulo principal.

Figura 111. Planta arquitectónica de estación de autobuses nivel 3.

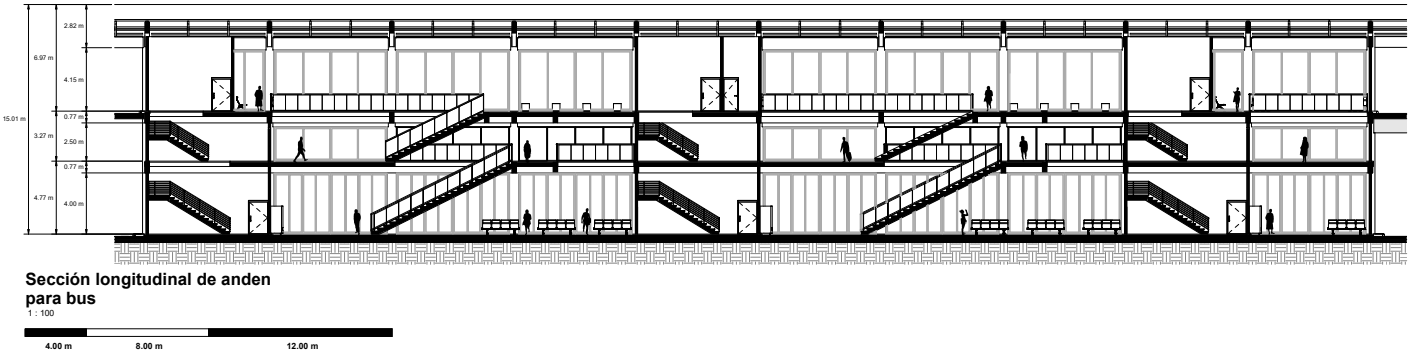
Fuente: elaboración propia.



La disposición de las plataformas de autobús funcionan de la misma manera en los nivel 1 y 3, sin embargo se planteó la colocación de los autobuses interprovinciales en la planta baja y locales en la alta, basado en los niveles de usuarios requeridos por cada uno, los cuales son mayores en los autobuses interprovinciales.

Figura 112. Sección longitudinal de estación de buses.

Fuente: elaboración propia.



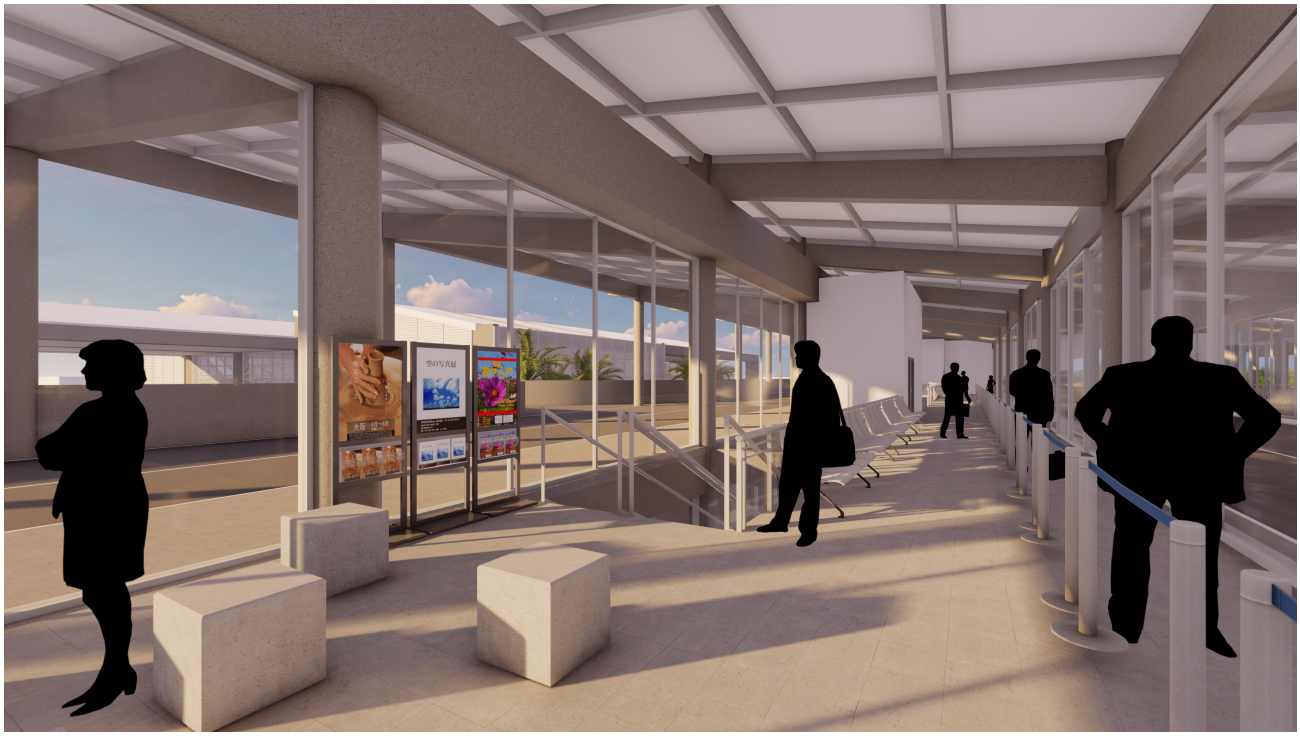
Las plataformas se componen por 3 núcleos de escaleras de emergencia y dos de escaleras eléctricas, así como áreas de espera y de estar que son abastecidas por máquinas expendedoras de alimentos. Además, son atravesadas por vacíos que llevan iluminación a las plantas bajas.

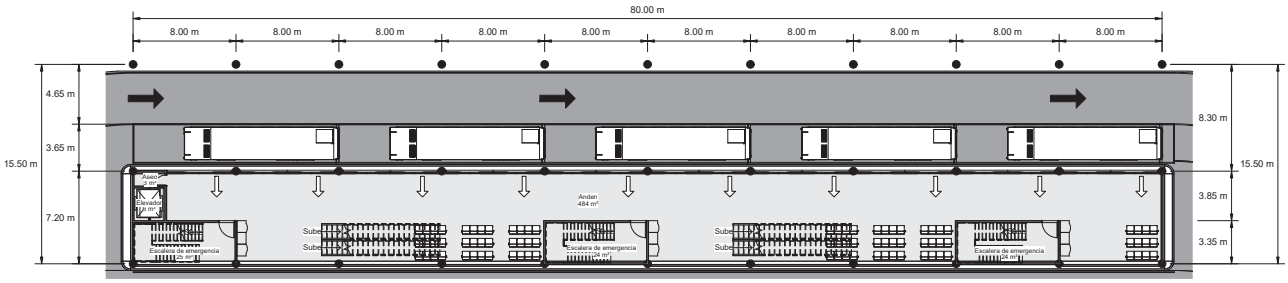
El dimensionamiento de las plataformas está basado en la dinámica de funcionamiento lineal de las descargas de los autobuses, donde las vías están diseñadas para albergar una fila de estacionamientos de 3.50 m y una vía de un sentido de 4.00 m. El distanciamiento entre cada dársena es de 4.00 m permitiendo un radio de giro de 8.00m.

En cuanto a los cerramientos, se plantearon con características permeables visualmente en las plataformas con el fin de brindar mayor seguridad a los usuarios en las zonas de espera, mayor confort interno protegiendo a los usuarios de smog o ruido y dar conexiones visuales con su contexto.

Figura 113. Visualización interna en tercer nivel, plataforma de bus.

Fuente: elaboración propia.





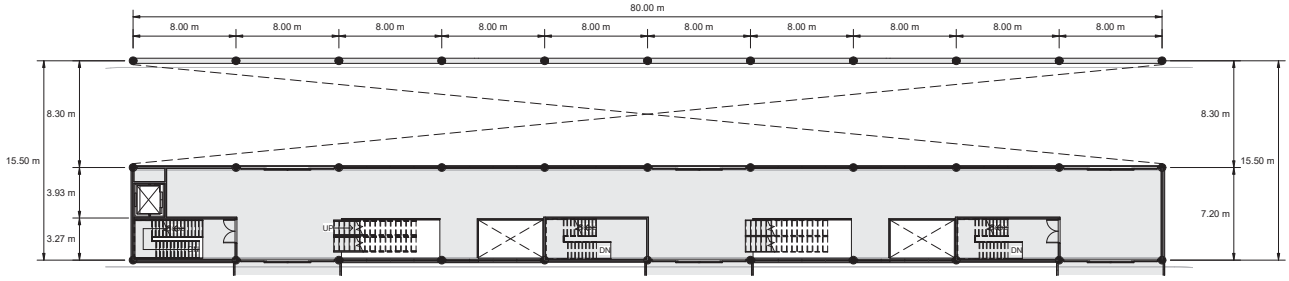
Detalle prototipo de anden N1

1 : 175

6.00 m 18.00 m 36.00 m

Figura 114. Planta prototipo de plataforma de bus, nivel 1.

Fuente: elaboración propia.



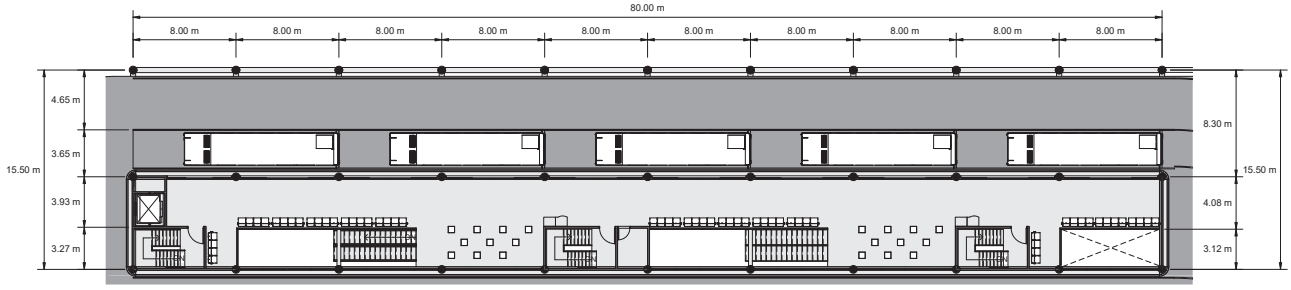
Detalle prototipo de anden N2

1 : 175

6.00 m 18.00 m 36.00 m

Figura 115. Planta prototipo de plataforma de bus, nivel 2.

Fuente: elaboración propia.



Detalle prototipo de andén N3

1 : 175

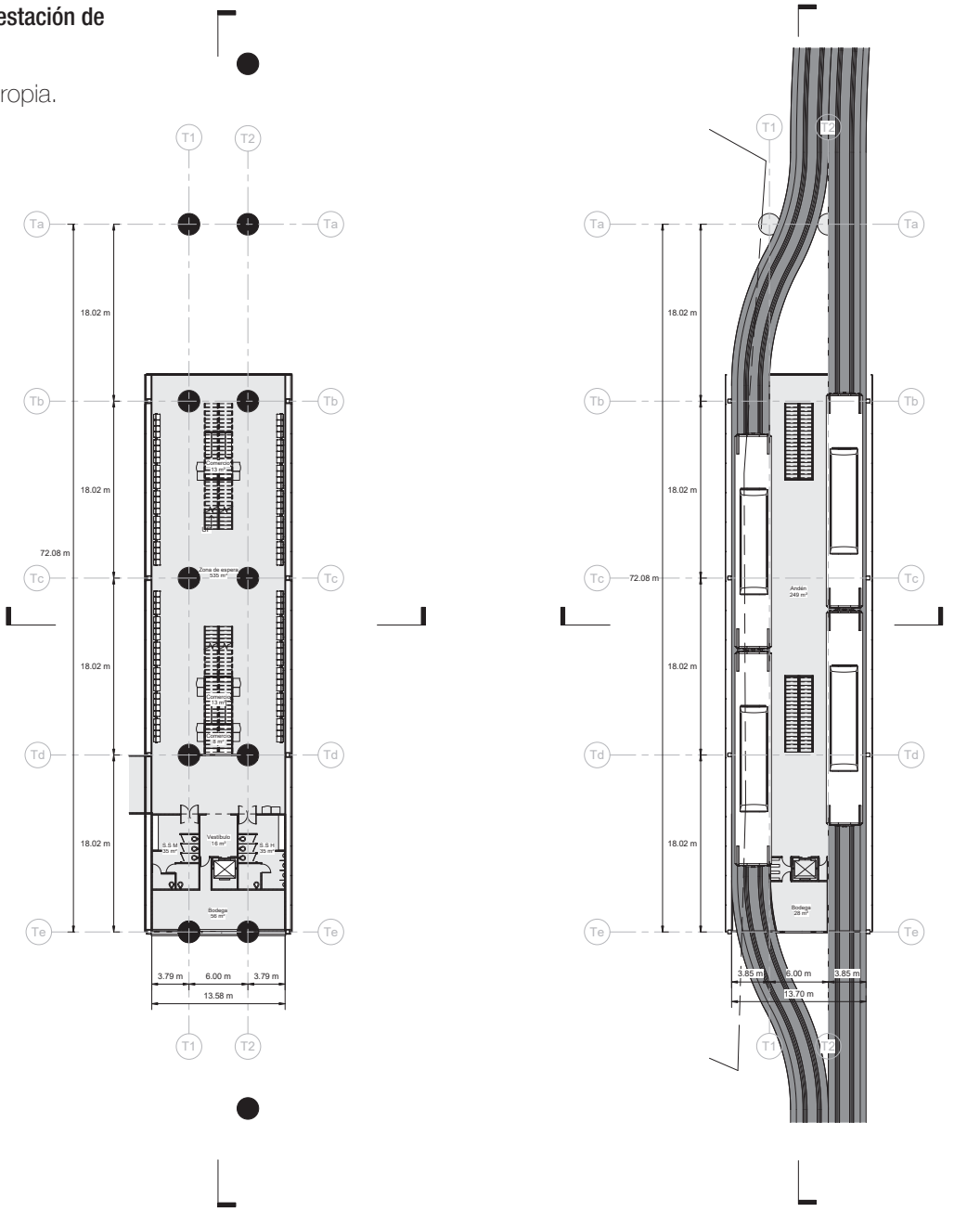
6.00 m 18.00 m 36.00 m

Figura 116. Planta prototipo de plataforma de bus, nivel 3.

Fuente: elaboración propia.

Figura 117. Plantas de estación de tren niveles 1 y 2.

Fuente: elaboración propia.



Planta arquitectónica
Ferroviario Nivel 1
1 : 200

6.00 m 18.00 m 36.00 m

Planta arquitectónica
Ferroviario Nivel 2
1 : 200

6.00 m 18.00 m 36.00 m

Estación de tren

La estación de tren se localiza en el sector este, paralela a la actual línea férrea. El proyecto contempla la construcción de un viaducto que para el funcionamiento del tren eléctrico. Es por ello que estación de tren se configura de manera elevada.

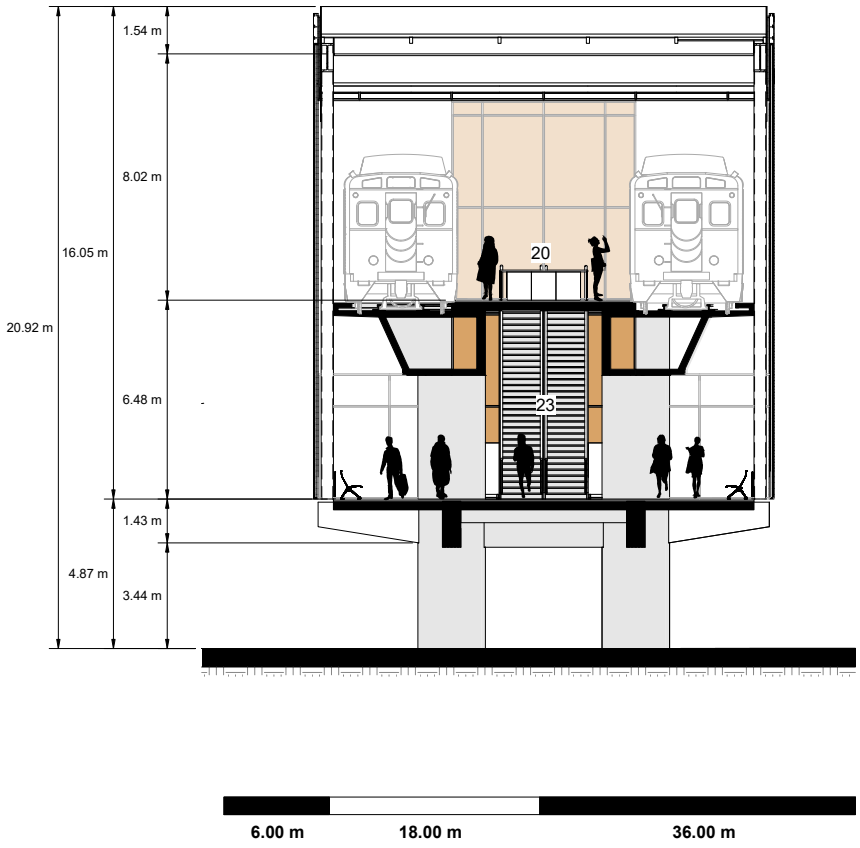


Figura 118. Sección transversal de estación de tren.

Fuente: elaboración propia.

Figura 119. Sección longitudinal de estación de tren.

Fuente: elaboración propia.

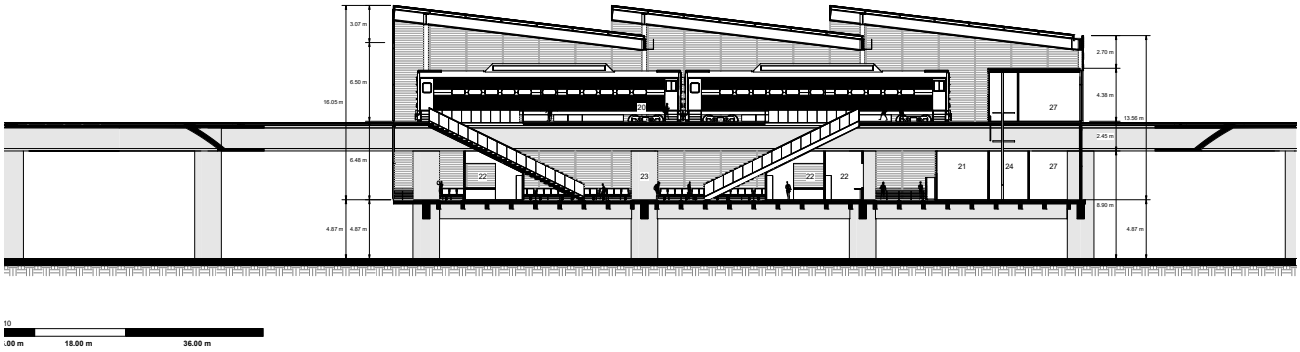


Figura 120. Visualización interna en la estación de tren, nivel 1.

Fuente: elaboración propia.



Figura 120. Visualización interna en la estación de tren, nivel 2.

Fuente: elaboración propia.

La estación se conecta mediante el nivel 2 con los demás medios de transportes, donde el flujo de usuarios es recibida en una plataforma que incorpora un núcleo de baños, elevador, 3 comercios y áreas de espera.

El andén de abordaje funciona de manera lineal, paralela a la vía donde su uso es exclusivo para el abordaje y desabordaje de los trenes.

Figura 121. Visualización interna en la estación de tren, nivel 2.

Fuente: elaboración propia.



Sector de servicios. Estacionamiento y carga / descarga

Este sector se localiza en la zona oeste del lote y contiene el edificio de estacionamientos, el área de carga y descarga y el vestíbulo de acceso al sistema de transporte. El edificio de estacionamientos tiene la capacidad de albergar 55 vehículos bajo techo, sin embargo la zona en la que se encuentra está habilitada para la creación de estacionamientos en altura.

Figura 122. Visualización externa de estacionamientos.

Fuente: elaboración propia.



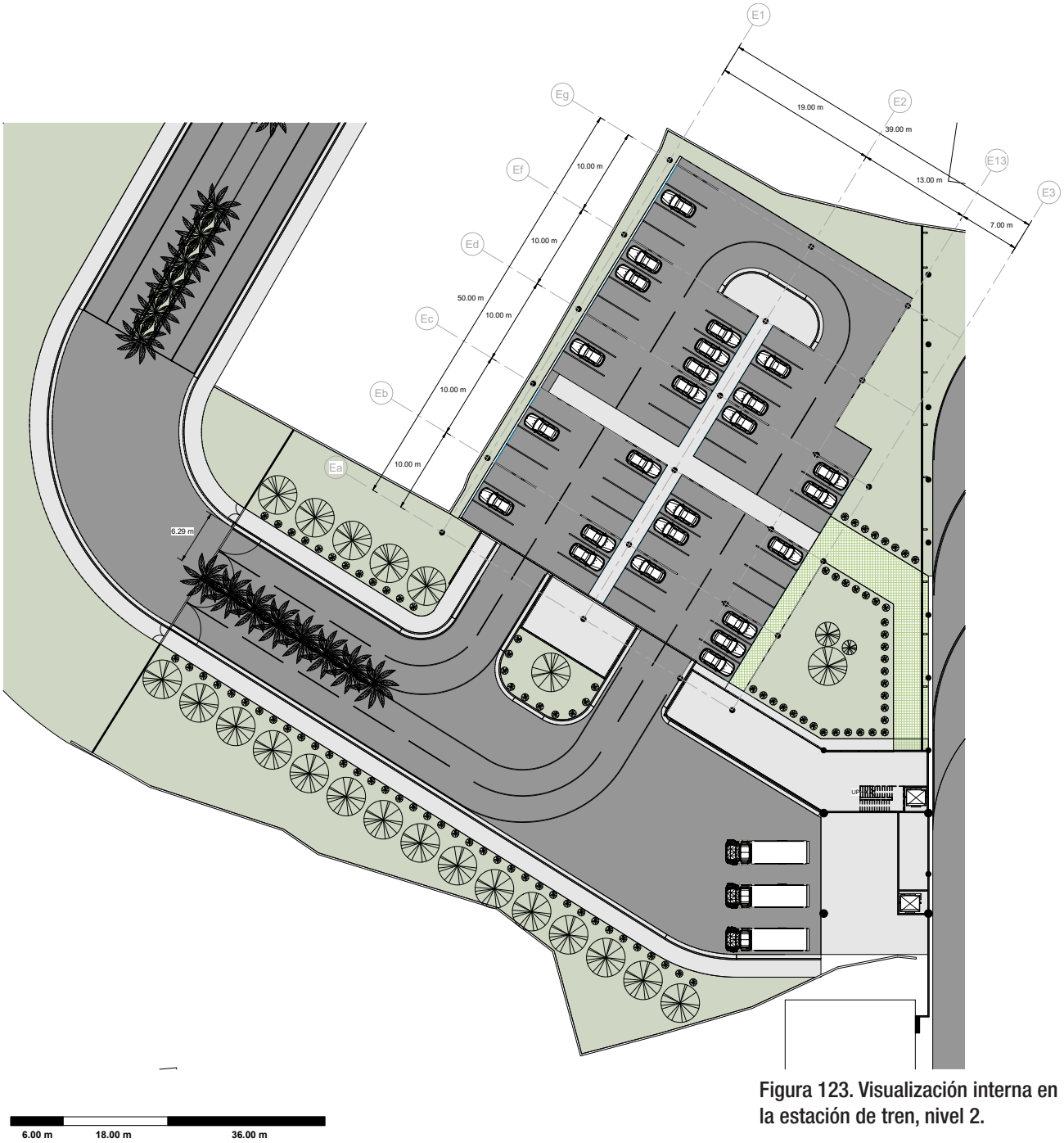


Figura 123. Visualización interna en la estación de tren, nivel 2.

Fuente: elaboración propia.

Planteamiento estructural

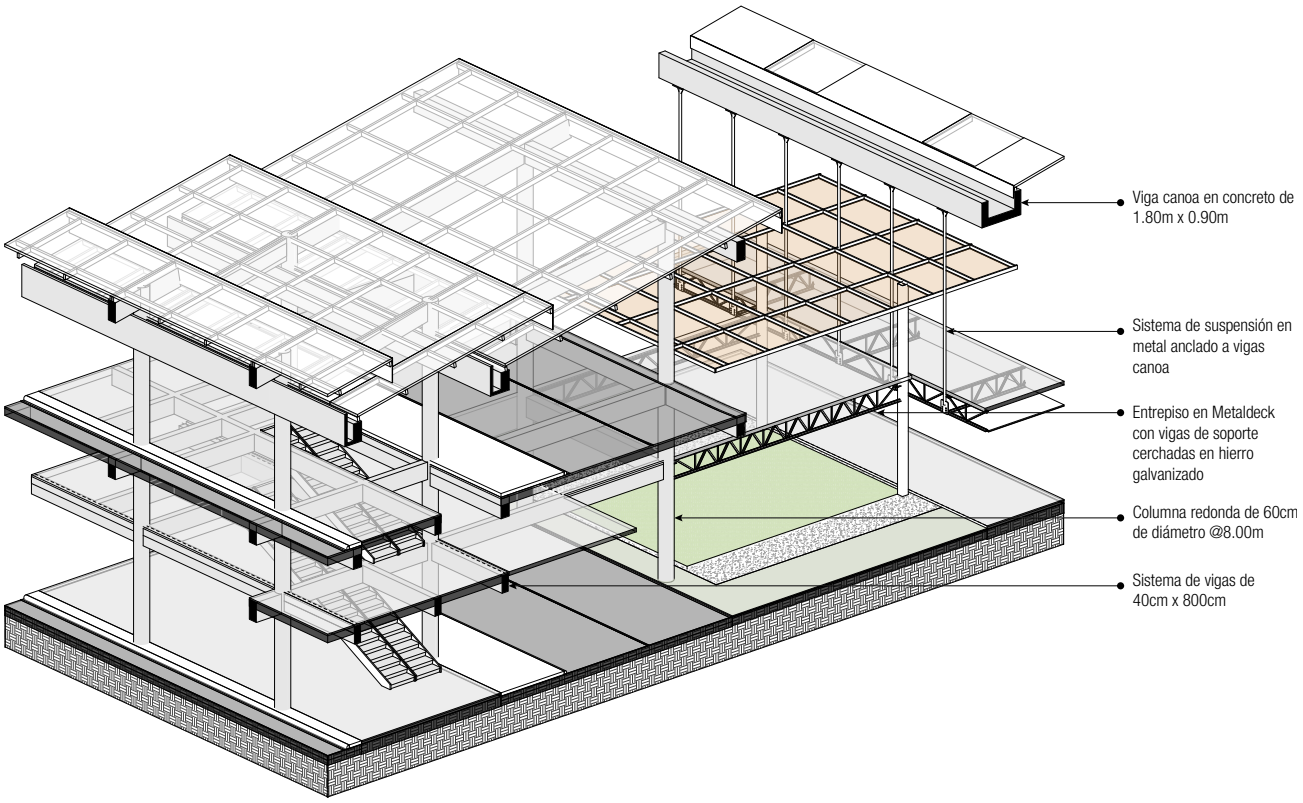
Vestíbulo principal y vías de autobuses

El vestíbulo está estructurado por un sistema primario en concreto, compuesto por amplios muros y unido mediante vigas canoa de concreto y vigas metálicas tipo I. Las cubiertas están plantearon bajo una estructura en retícula metálica con láminas compuestas y tragaluces en polygal.

A su vez, los entrepisos sobre el área vestibular, se estructuraron bajo un sistema en suspensión anclado a la vigas canoa y un entrepiso liviano en Metaldeck. Este entrepiso se aplica también en el puente de acceso al sistema de transporte.

Figura 124. Isométrico estructural de transición entre vestíbulo y estación de buses.

Fuente: elaboración propia.



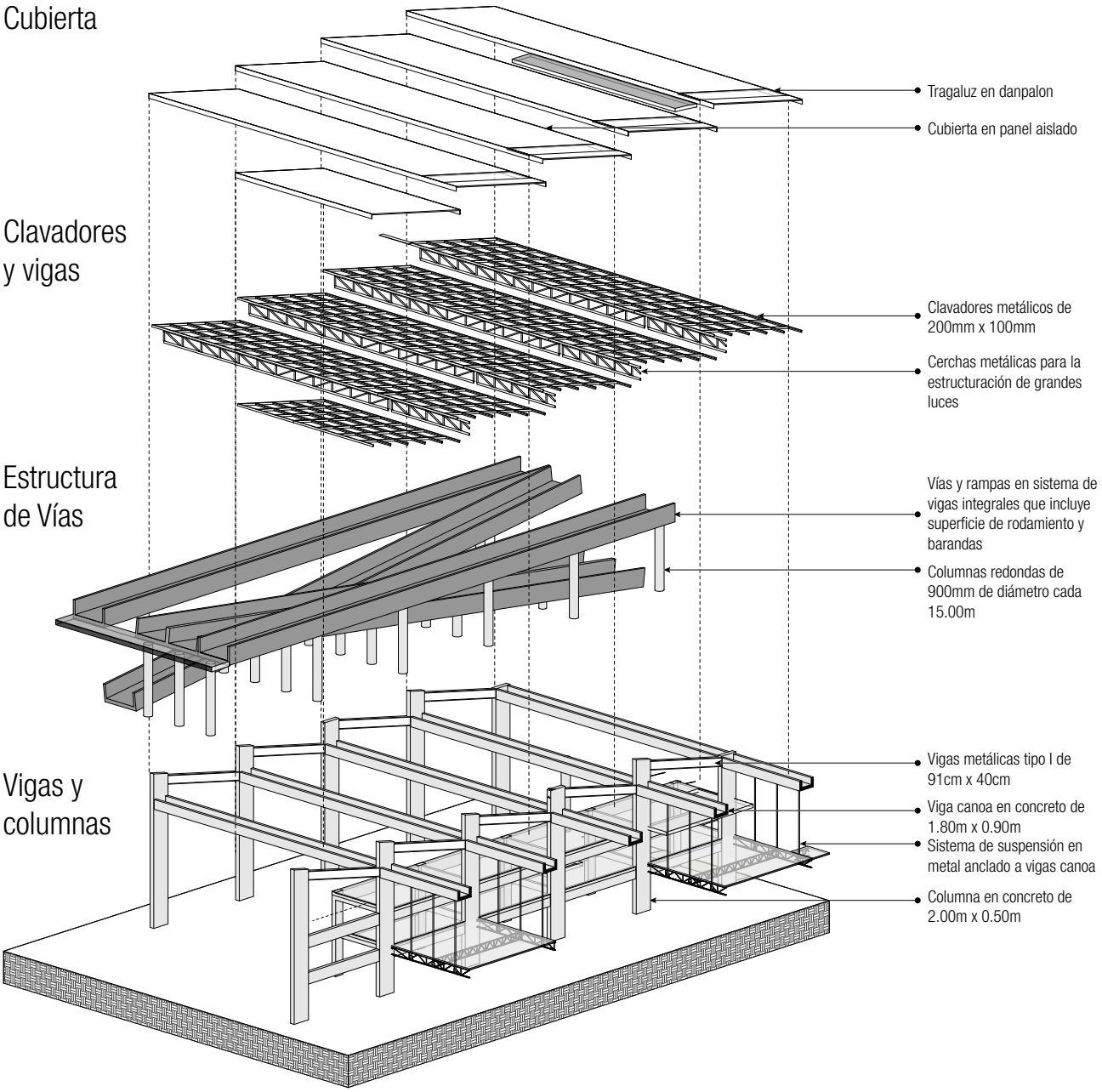


Figura 125. Isométrico estructural de vestíbulo y rampas para buses.

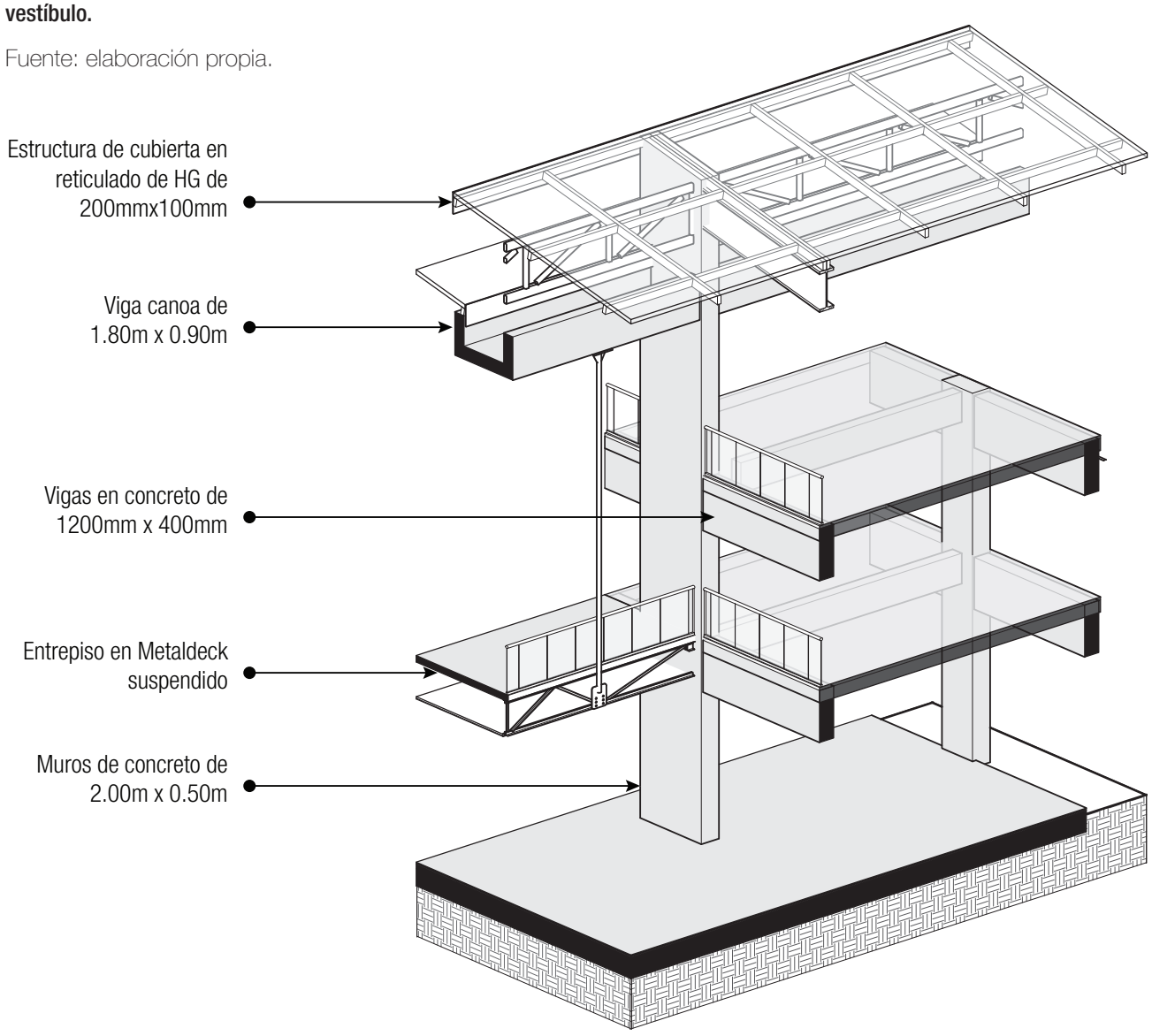
Fuente: elaboración propia.

Acercamiento a la estructura primaria del vestíbulo

Las áreas construidas en segundo y tercer nivel en el costado oeste del vestíbulo, están constituidas por un sistema de marcos rígidos ligados a la estructura primaria donde se alberga el núcleo de baños, algunos comercios y áreas de estar.

Figura 126. Isométrico de acercamiento estructural de vestíbulo.

Fuente: elaboración propia.



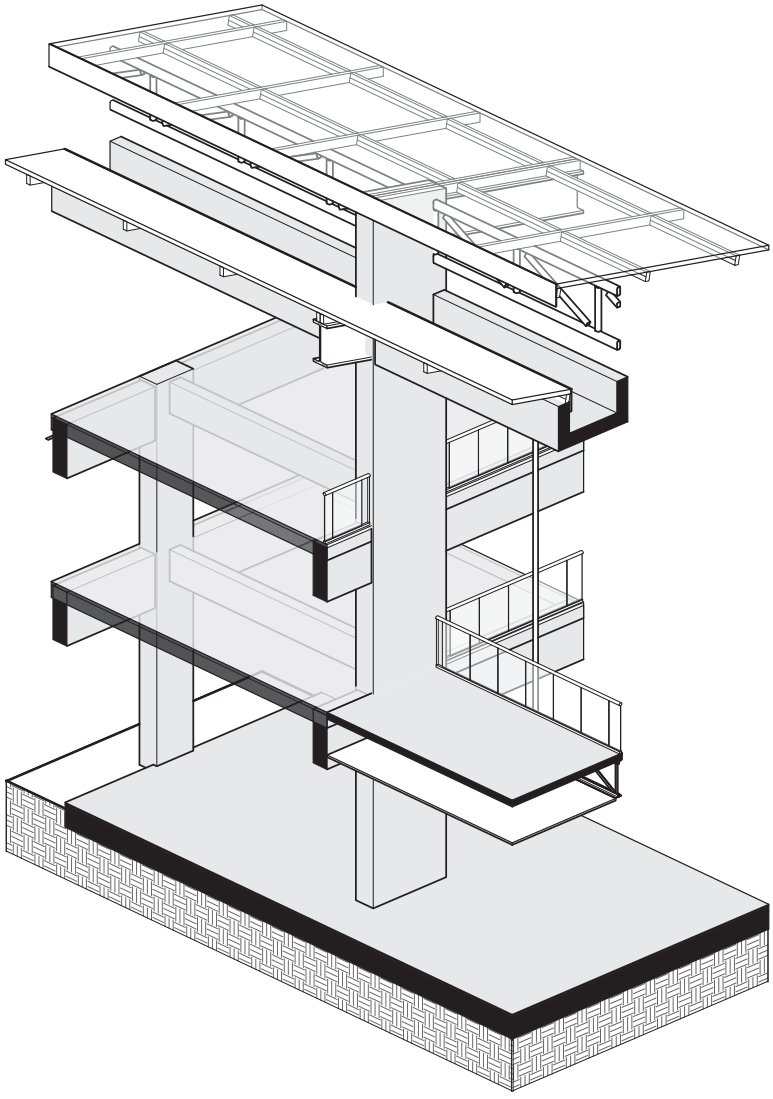


Figura 127. Isométrico de acercamiento estructural de vestíbulo.

Fuente: elaboración propia.

Estructuración de la estación de tren

Se compone de columnas de concreto de 2.20m de diámetro en congruencia con sistema previsto en el proyecto del Transporte Rápido de Pasajeros (MOPT, 2017) las cuales soportan las vías férreas las cuales trabajan como vigas de amarre de las mismas.

Además, se encuentran adosadas vigas de concreto a las columnas como sistema de soporte del entrepiso de la plataforma de acceso a las estación de tren. El tercer nivel se soporta entre las vías férreas por medio de un entrepiso de concreto ligado a las vías y columnas.

El sistema de techos se compone por una estructura metálica de columnas que se ubican en las terminales de las vigas de concreto del segundo nivel. A su vez, el techo se confina por medio de vigas metálicas Tipo I de 91cm x 39cm, una estructura reticular en hierro galvanizado de 200mmx100mm y lámina compuesta como cubierta.

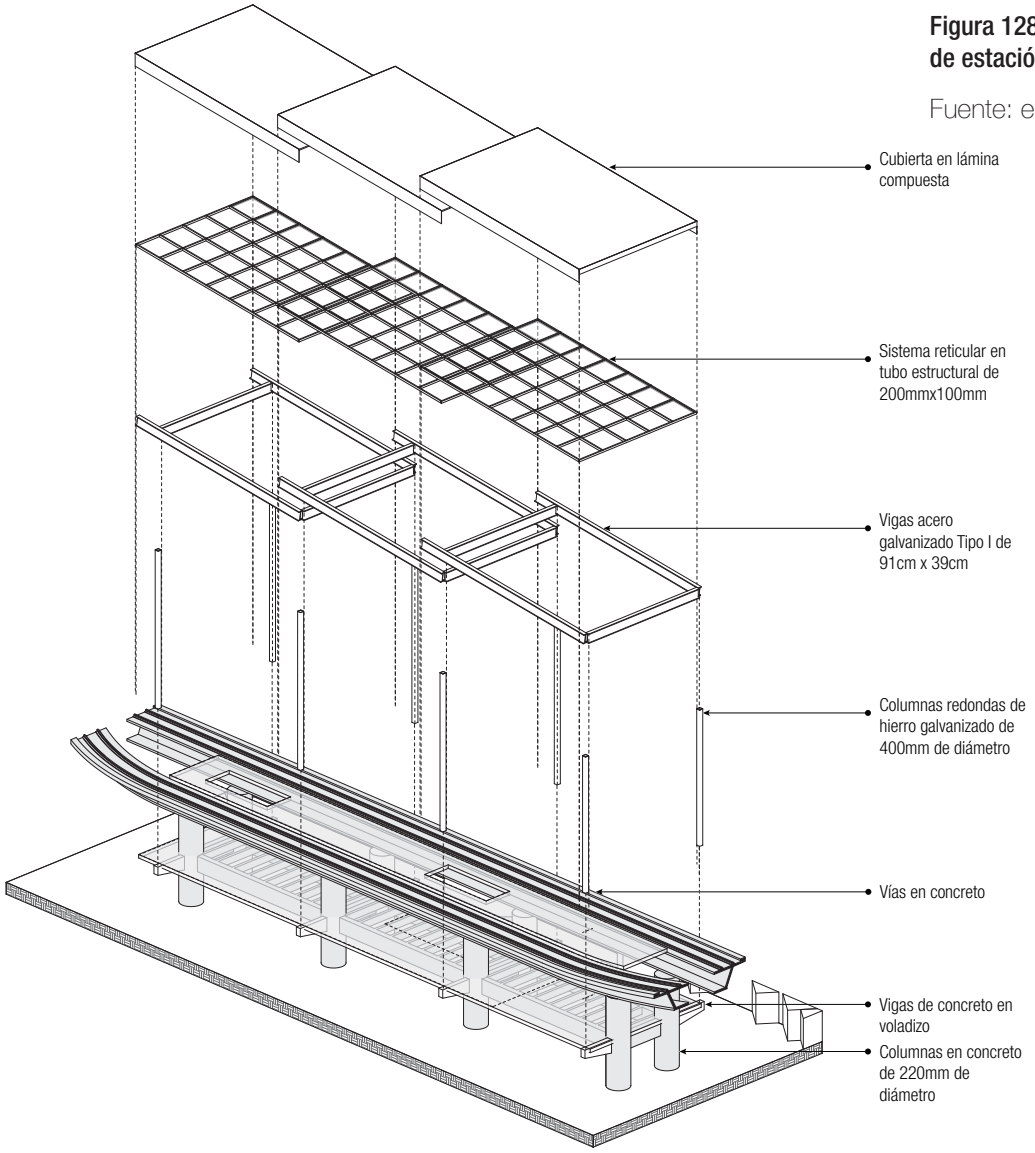


Figura 128. Isométrico estructural de estación de tren.

Fuente: elaboración propia.

Planteamiento mecánico

El cantón de Santa Rosa cuenta con alcantarilla do pluvial, sin embargo, no cuenta con alcantarillado sanitario. Por lo tanto el proyecto cuenta con dos desfogues pluviales, uno hacia el río cercano y otro a la red pluvial. El sector norte compuesto por los estacionamientos, estación de buses y estación de tren desfogan sus aguas pluviales hacia el río en el costado oeste y las del vestíbulo principal están dirigidas hacia el alcantarillado pluvial.

Los servicios sanitarios en el proyecto se ubican en un único núcleo vertical, facilitando la recolección de aguas sanitarias. Estas aguas se conectan con la planta de tratamiento ubicada bajo el área asfaltada en la zona de carga y descarga, donde finalmente son trasladadas al río.

Las aguas jabonosas son recolectadas de todos los comercios y conectadas hacia la trampa de grasa ubicada en la zona verde intermedia entre el vestíbulo y la estación de buses. Finalmente es conectada con la planta de tratamiento donde es desfogada al río.





Figura 128. Planta mecánica propuesta.

Fuente: elaboración propia.

Estimación de costos

Para la estimación de costos se utilizó el manual de costo por tipología constructiva del Ministerio de Hacienda, con la asesoría del profesional Arq. Luis Diego Barahona para la estimación de algunos costos reales. Además se obtuvieron algunos valores como el costo de elevadores, respecto a los precios de mercado actuales.

En cuanto al valor del lote, se realizó un análisis de lotes en venta en la zona de estudio con el fin de determinar un precio realista. En comparación con el mapa de valores unitarios por zonas homogéneas del Ministerio de Hacienda (2018) el cual estipula un valor por metro cuadrado de zona industrial de $174/m^2, sin embargo según el estudio de mercado se determina un valor aproximado de $250/m^2 para un lote ubicado en zona industrial con 65% de cobertura.

El costo total incluye la realización total de las cuatro fases de andenes. Sin embargo, el costo unitario por la construcción de cada anden oscila los $2.650.000.00 que reducirían el costo inicial del proyecto.



Figura 129. Anuncio de venta de terreno en Santa Rosa.

Extraído de: http://www.inmotico.com/venta-cr00006532-19/lote-industrial-y-comercial.html



Figura 130. Anuncio de venta de terreno en Santa Rosa.

Extraído de: http://www.inmotico.com/venta-cr00013070-19/lotes-uso-industrial-en-santo-domingo.html



Figura 131. Anuncio de venta de terreno en Santa Rosa.

Extraído de: http://www.inmotico.com/venta-cr00015451-16/vendo-lote-en-santa-rosa-de-santo-domingo-de-heredia.html

Programa arquitectónico y costos por componente

Figura 132. Tabla de estimación de costos.

Fuente: elaboración propia.

Espacio	Área	Costo unitario	Costo Total	Costo / Componente
Lote	26.562 m²	$250	$6.640.500	**$6.640.500**
Accesos				**$13.626.445**
Puente peatonal	332 m²	$960	$318.720	
Rampas de buses	2212 m²	$960	$2.123.520	
Calles elevadas	7.609 m²	$960	$7.304.640	
Calles a nivel	8.923 m²	$435	$3.879.565	
Espacio Público				**$704.100**
Espacio público	2.347 m²	$300	$704.100	
Vestíbulo principal				**$4.862.320**
Vestíbulo principal	2.923 m²	$960	$2.806.080	
Comercio	359 m²	$620	$222.580	
Escaleras eléctricas	86 m²	$13.900	$1.195.400	
Escalera de emergencia	95 m²	$800	$76.000	
Elevador	12 m²	$13.900	$166.800	
Pasillo	242 m²	$960	$232.320	
Puesto de información	22 m²	$960	$21.120	
S.S	202 m²	$430	$86.860	
Dispensadores de tiquetes	23 m²	$960	$22.080	
Cajeros de registro	11 m²	$800	$8.800	
Bodega	11 m²	$800	$8.800	
Aseo y mantenimiento	36 m²	$430	$15.480	

Andenes de buses				**$10.469.520**
Andenes	4.180	m²	$960	$4.012.800
Distribuidor	6.128	m²	$960	$5.882.880
Escalera de emergencia	296	m²	$800	$236.800
Elevador	24	m²	$13.900	$333.600
Servicio	8	m²	$430	$3.440
Otros transportes				**$415.790**
Ingreso por puente	323	m²	$250	$80.750
Estacionamiento de bicicletas	349	m²	$960	$335.040
Ferroviario				**$969.320**
Anden	249	m²	$960	$239.040
Vestíbulo	16	m²	$960	$15.360
Comercio	33	m²	$620	$20.460
Zona de espera	535	m²	$960	$513.600
Elevador Tren	8	m²	$13.900	$111.200
Cuarto de mantenimiento	5	m²	$430	$2.150
Cuarto de aseo	2	m²	$430	$860
Bodega	85	m²	$430	$36.550
S.S	70	m²	$430	$30.100
Estacionamiento				**$1.944.020**
Estacionamientos	1.655	m²	$960	$1.588.800
Vestíbulo	80	m²	$960	$76.800
Circulación	177	m²	$960	$169.920
Elevador	7	m²	$13.900	$97.300
Escaleras	14	m²	$800	$11.200
Carga y descarga				**$461.760**
Bodega	29	m²	$800	$23.200
Elevador	8	m²	$13.900	$111.200
Carga y descarga	158	m²	$960	$151.680
Pasillo de servicio	183	m²	$960	$175.680
Total	**40.067**	**m²**		**$40.093.775**

Síntesis de costos

La estimación de costos determina un valor total de obra y lote por $40.000.000.00 donde el mayor costo conlleva realizar los accesos con un 34%. Este rubro incorpora las calles de acceso de los autobuses, incluyendo todas las calles internas, rampas y el puente peatonal. Además, el segundo rubro de costo mayor consiste en los andenes de buses con un 26%.

Esto indica que el mayor costo de construcción de la terminal se compone por lo relacionado al funcionamiento de los autobuses con un 60%, incluyendo calles y andenes. Sin embargo, este componente está propuesto de tal manera que se pueda realizar mediante etapas según la demanda de rutas.

Componente	Porcentaje
Otros transportes	1%
Carga y descarga	1%
Espacio Público	2%
Ferroviario	2%
Estacionamiento	5%
Vestíbulo principal	12%
Lote	17%
Andenes de buses	26%
Accesos	34%

Figura 133. Tabla de porcentajes de componentes respecto a costo total.

Fuente: elaboración propia.

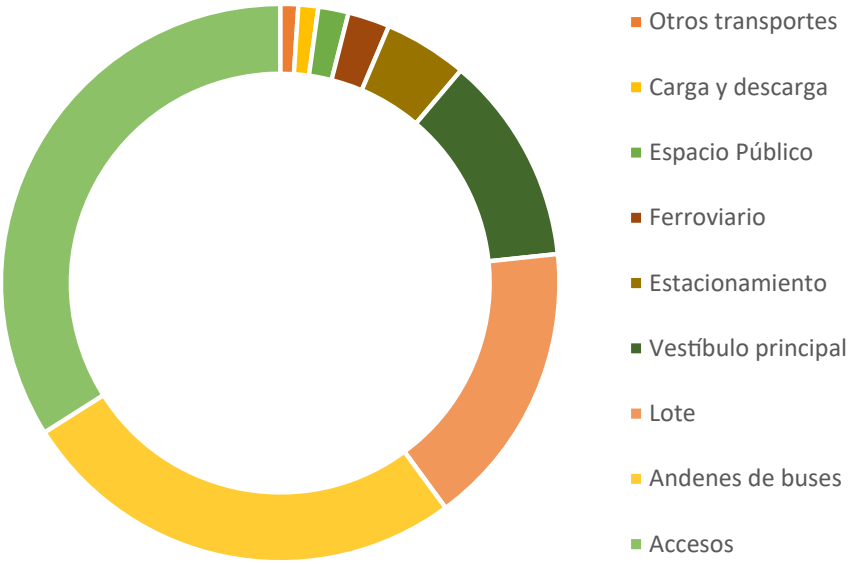


Figura 134. Gráfico de porcentajes de componentes respecto al costo total.

Fuente: elaboración propia.

Conclusiones y recomendaciones

A continuación se recopilan las conclusiones y recomendaciones más importantes derivadas de cada capítulo desarrollado.

Conclusiones

Capítulo 1

Análisis de sitio

Estación como integrador
La importancia de generar una transición entre zonas con diferentes características y generar métodos de integración entre los diferentes usuarios de la zona.

Soporte a la movilidad activa
La incorporación de facilidades que propicien el uso de la movilidad activa en la zona de impacto como respuesta a la demanda actual de los usuarios.

Sensibilidad con su contexto
La capacidad de adaptación del edificio al estar en una zona intermedia con relación a la escala de las edificaciones y las necesidades de los usuarios respecto al espacio público y las dinámicas de movilidad.

Capítulo 2

Análisis de casos de estudio

Contenido semiótico
La importancia de generar un componente semiótico al diseño con el fin de crear que los usuarios identifiquen la estación, mediante algún gesto arquitectónico u otro método.

Uso mixto interno
Diversidad programática para generar rentabilidad y apropiación por los usuarios, como el establecimiento de distintos tipos de comercio, áreas comunes y de estar y espacio público.

Cualidades principales
Las principales cualidades que una estación intermodal debe tener son: la flexibilidad e integración de sus actividades, seguridad de las dinámicas de transporte y facilidades accesibles para todos los tipos de usuarios.

Capítulo 3

Análisis de requerimientos

Estaciones inteligentes
Incorporación de conceptos como sostenibilidad, adaptación e incorporación de tecnologías pueden realizar un modelo con impacto en la dinámica cotidiana de los usuarios.

Flexibilidad de uso
Las estaciones de transporte deben prever el uso de diferentes automotores como lo son los buses articulados, doble nivel y estándares.

Contenido semiótico
La importancia de generar un componente semiótico al diseño con el fin de crear que los usuarios identifiquen la estación, mediante algún gesto arquitectónico u otro método.

Capítulo 4

Anteproyecto

Rapidez de accesos
La estación debe permitir que las dinámicas de la zona sean ágiles y sin afectación a los flujos de la ruta nacional por lo que los pasos de desnivel y peatonales son utilizados para los accesos.

Claridad de funcionamiento
La importancia de clarificar las áreas, mediante la colocación de los componentes en zonas específicas y la optimización de las áreas de recorrido interno.

Zonas comunes útiles
El beneficio de colocación de las zonas comunes ligados a áreas comerciales de gastronomía o atractivos tecnológicos para que los usuarios optimicen sus tiempos de espera.

Recomendaciones

La importancia de desarrollar un plan de movilidad para el distrito Santa Rosa que integre las rutas de transporte, infraestructura de movilidad activa y disposiciones urbanísticas debido a el potencial de la zona al contener rutas nacionales, focos de atracción de usuarios y altas concentraciones de población en comparación con los demás distritos de Santo Domingo.

La importancia de profundizar en los conceptos de movilidad activa y los métodos de aplicación en el contexto nacional para un mejor aprovechamiento de estos grandes espacios urbanos por parte de los usuarios, los desarrolladores, ya sean públicos, privados o mixtos; y los administradores.

Mediante la optimización de intermodalidad en las zonas urbanas del país, es necesario planificar que pasará con aquellas que por una u otra razón quedarán en desuso. Durante el desarrollo de la propuesta se determinó que es necesario planificar el uso de los niveles inferiores de la vía del tren en viaducto donde algunas soluciones pueden ser parques lineales, galerías urbanas, ejes comerciales, entre otros.

Futuras líneas de investigación

El proyectó se enfatizó en lograr la integración de los medios de transporte mediante una infraestructura con facilidades de aprovechamiento económico, social y espacial en un lote específico. Sin embargo, el tema puede continuar explorándose mediante propuestas urbanas como planes maestros de movilidad activa, corredores urbanos de movilidad y paisaje o desarrollos de usos específicos con integración de componentes de movilidad como parques industriales, desarrollos comerciales o de vivienda que fomenten el uso transporte sostenible.

Bibliografía consultada

Canales, D (2012, 2 de marzo) Nuevo mall con tren incluido. La República. Recuperado de: https://www.larepublica.net/noticia/nuevo_mall_con_tren_incluido

Canales, D (2018, 20 de junio) Diseño amigable con el ambiente integra tren con centro comercial. Inversión Inmobiliaria. Recuperado de: https://www.inversioninmobiliariacr.com/es/noticias/noticias-nacionales/item/1498-diseno-amigable-con-el-ambiente-integra-tren-con-centro-comercial

Caneva, M y Flórez, J (2018) Criterios de localización de estaciones intermodales: Propuesta para el Área Metropolitana de Caracas. Revista Transporte y Territorio. p.p 158-181

Chung, Y (2015) Terminal Central 7-10 abrirá sus puertas el próximo lunes.

EKA La revista empresarial. Recuperado de: https://www.ekaenlinea.com/terminal-central-7-10-abrira-sus-puertas-el-proximo-lunes/

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2016) Agenda 2030 y los objetivos de Desarrollo Sostenible Una oportunidad para América Latina y el Caribe.

Recuperado de: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf

Díaz, S.E (2011, 3 de mayo) Aproximación territorial a los intercambiadores de transporte. Revista Facultad de Ingeniería UPTC. Vol 20 (30), p.17-29. Recuperado de: https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3758439.pdf

E&N (2016, 15 de Julio) Mayor Alfredo Alemán: Mr Desarrollador. Estrategia y Negocios. Recuperado de: https://www.estrategiaynegocios.net/inicio/980367-330/mayor-alfredo-alem%C3%A1n-mr-desarrollador

Fernández, E (2015, 28 de Junio) Terminal Central 7-10 iniciará operaciones el próximo lunes con 78 locales comerciales abiertos. El Financiero. Recuperado de: https://www.elfinancierocr.com/negocios/terminal-central-7-10-iniciara-operaciones-el-proximo-lunes-con-78-locales-comerciales-abiertos/A5F42FB3BBEKFILCLAXQAR4UPA/story/

Gobierno del Bicentenario (2018) Plan de Descarbonización. Compromiso del Gobierno del Bicentenario 2018-2050. Recuperado de: https://minae.go.cr/images/pdf/Plan-de-Descarbonizacion-1.pdf

González - Roldán, A. (2011) Ingeniería de Tráfico. Madrid, España: BELLISCO

Heddebaut, O y Ciommo F (2017) City-hus for smarter cities. The case of Lille “EuraFlandres” Interchange. European Transport Research Review 10(10) pp 4-14. doi: 10.1007/s12544-017-0283-3

Incofer (2017) Construcción, Equipamiento y Puesta En Operación De Un Sistema De Tren Rapido De Pasajeros (T.R.P.) En La Gran Area Metropolitana (G.A.M.) Recuperado de: http://www.incofer.go.cr/wp-content/uploads/2017/05/PERFIL-PROYECTO-TRP-INCOFER-

espanol.pdf?x28024

Información de Mercados en Centroamérica (2010, 23 de Agosto) Ampliación del Albrook Mall por $25 millones. Central America Data.com, Información de Negocios. Recuperado de: https://www.centralamericadata.com/es/article/home/Ampliacion_del_Albrook_Mall_por_25_millones

International Union of Railways (2017) Smart Stations in Smart Cities, intelligent and resilient. París, Francia. Recuperado de: https://uic.org/IMG/pdf/smart_stations_in_smart_cities.pdf

L.C.R Logística S.A (2016) Estudio de prefactibilidad Sistema Tren Rápido de Pasajeros de la GAM. Informe Final. Recuperado de:

LUMPSUM NR (2017) Especificaciones técnicas DMU. Diesel Mechanical Unit. Recuperado de: http://www.incofer.go.cr/wp-content/uploads/2017/11/PRESENTACION_consultoria_compra_de_trenes-version_nov-2017.pdf?x28024

Ollala, V (1983) Diseño de estaciones de autobuses. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. 35 (351-352) p.p 351- Recuperado de: http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es

Rivero, M (2017) Smart Cities, una visión para el ciudadano. Editorial LID. Madrid, España.

Rodríguez, R (2015, 10 de Junio) Terminales de buses, opción para comercio. La República. Recuperado de: https://www.larepublica.net/noticia/terminales_de_buses_opcion_para_comercio