

**“DISEÑO URBANÍSTICO Y ARQUITECTÓNICO DEL NODO UNICENTRO A
PARTIR DE UN SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO PARA LA
CIUDAD DE VILLAVICENCIO”**

LUIS ALFREDO SOLER CIRO

20611525941

UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO

FACULTAD DE ARTES

PROGRAMA DE ARQUITECTURA

VILLAVICENCIO

JUNIO 2020

**“DISEÑO URBANÍSTICO Y ARQUITECTÓNICO DEL NODO UNICENTRO A
PARTIR DE UN SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO PARA LA
CIUDAD DE VILLAVICENCIO”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

ARQUITECTO

PRESENTA:

LUIS ALFREDO SOLER CIRO

DIRECTOR DE PROYECTO:

ARQ. RICARDO ANDRÉS LUNA NIETO

UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO

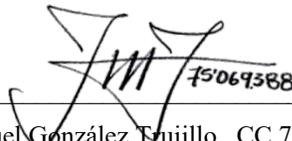
FACULTAD DE ARTES

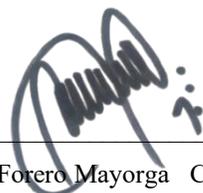
PROGRAMA DE ARQUITECTURA

VILLAVICENCIO

JUNIO 2020

El jurado bajo firmante, designado para evaluar el Trabajo de Grado titulado “Diseño urbanístico y arquitectónico del corredor vial nodo Unicentro, a partir de la propuesta de un sistema integrado de transporte masivo orientado al espacio público para la ciudad de Villavicencio”. presentado por el estudiante Luis Alfredo Soler Ciro, en el programa de Arquitectura de la facultad de Artes – sede de Villavicencio. Hemos decidido que cumple con todos los requisitos exigidos por la institución, obteniendo una nota final de:

Firma: 
Arq. Juan Manuel González Trujillo CC.75.069.388
Coordinador Programa de Arquitectura

Firma: 
Arq. Eder Forero Mayorga CC. 79.347.382
Jurado 2

Firma: 
Arq. Ricardo Andrés Luna Nieto CC. 79.894.077
Director de Tesis

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico en primer lugar a Dios, A mis padres a quienes jamás encontraré la manera de agradecerles por su apoyo incondicional, comprensión y motivación, resaltando su sacrificio y esfuerzo. Para ayudarme y guiarme a la realización de este proyecto de vida. Seguidamente a mi compañera de vida por estar siempre conmigo en este proceso, por su paciencia, comprensión y apoyo en todo momento. A mi familia en general por confiar en mí y considerarme esfuerzo de superación.

Aquellos que me acompañaron en este arduo camino, quiero aconsejarle que sigan avanzando sin detenerse a un en contra de las adversidades que se llegasen a presentar en el camino. quiero que él logro de este triunfo les sirva como ejemplo de lo que la voluntad, la responsabilidad, el esfuerzo y el sacrificio son capaces de lograr.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme el privilegio de la vida, por bendecirme y guiarme a lo largo de mi existencia y ser mi apoyo en mis momentos de dificultad y debilidad, gracias a mis padres Sr. Luis Alfredo Soler Gómez y Sra. Liliana Ciro Pardo, que han sabido darme su ejemplo de trabajo y honradez y a mi compañera de vida Andrea Parra Cardozo por su apoyo incondicional en este proyecto de estudio.

A mis hermanos, familia y amigos, que me han acompañado y me han brindado apoyo moral a lo largo de esta etapa de mi vida.

A mis tutores, Arq. Ricardo Andres Luna Nieto y la Arq. Catalina Henao Carrillo por haberme orientado en todos los momentos que necesite de sus concejos.

CONTENIDO

RESUMEN.....	21
1 INTRODUCCIÓN	23
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	24
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	28
1.3 OBJETIVOS.....	31
1.3.1 Objetivo general	31
1.3.2 Objetivos Específicos.....	31
1.4 METODOLOGÍA	32
1.4.1 URBANISMO.....	33
1.4.2 INDICADORES DE LA MATRIZ DE EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE MOVILIDAD	36
2 MARCO TEÓRICO.....	39
2.1.1 Movilidad	41
2.1.2 Transporte Masivo.....	41
2.1.3 Sostenibilidad.....	42
2.2 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	47
3 MARCO DE REFERENCIA.....	51
3.1.1 Tranvía de Ayacucho Medellín - Colombia.....	51

3.2 REFERENTES PROYECTUALES.....	52
3.2.1 Tranvía Newcastle - Australia.....	52
3.2.2 Tranvía Ayacucho de Medellín.....	55
3.3 REFERENTES TEÓRICOS	56
4 MARCO CONTEXTUAL	57
4.1 DIAGNOSTICO URBANO.....	57
4.1.1 CONTEXTO DE EJEMPLO DE PPRU ARTICULADO CON SITM EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO.....	57
4.1.2 ÁREAS INICIALES	60
4.2 LOCALIZACIÓN	66
4.3 SISTEMA URBANO.....	69
4.3.1 ÁREAS DE ACTIVIDAD DE SUELO URBANO	69
4.3.2 SISTEMA VIAL DE VILLAVICENCIO.....	70
4.3.3 VÍAS Y PUNTOS DE MAYOR ACCIDENTALIDAD	71
4.3.4 UTILIZACIÓN SISTEMA VIAL POR RUTA DE TRANSPORTE DE TPC ..	72
4.3.5 EMBOTELLAMIENTO DEL SISTEMA VIAL POR RUTAS DE TPC	73
4.3.6 Distribución de Densidad de Generación y Atracción de Viajes en Hora Pico del TPC	74
4.4 NORMATIVA	77
4.4.1 Según la Constitución Política de Colombia de 1991	77

4.4.2	El Congreso De Colombia Ley 99 De 1993.....	78
4.4.3	Título II. Ministerio del Medio Ambiente y Del Sistema Nacional Ambiental ..	79
4.4.4	Decreto Ley 2811 de 1974	79
4.4.5	TÍTULO II.....	79
4.4.6	LEY 105 DE 1993.....	80
4.5	DETERMINANTES	83
4.5.1	ASPECTOS FÍSICOS – AMBIENTAL	83
4.5.2	Hidrología e hidrografía:.....	84
4.5.3	Geología	85
4.5.4	Geomorfología	86
4.5.5	Clima	87
4.5.6	Precipitaciones	88
5	MARCO CONCEPTUAL	89
5.1	CRITERIOS DE INTERVENCIÓN	89
5.2	CRITERIOS PARA LA RENOVACIÓN URBANA	90
5.2.1	COMPONENTE DE TRANSPORTE	90
5.2.2	COMPONENTE URBANO.....	92
6	MARCO PROYECTUAL	94
6.1	LO URBANO.....	94

6.1.1	ÁREAS INICIALES	95
6.1.2	Implantación.....	101
6.1.3	Espacio Público.....	112
6.2	LO ARQUITECTÓNICO	119
6.2.1	Forma	119
6.2.2	Función.....	120
6.2.3	Espacio Interior	122
6.3	LO TECNOLÓGICO	132
6.3.1	Proceso constructivo y Materiales.....	132
6.3.2	Detalles Constructivos.....	135
6.4	LO AMBIENTAL	138
6.4.1	Fitotectura.....	138
6.4.2	Bioclimática	139
6.4.3	Estrategias de Sustentabilidad.....	140
7	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	143
7.1	CONCLUSIONES	143
7.2	RECOMENDACIONES	145
8	Bibliografía	146
9	Anexos	150

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No. 1 Planteamiento del Problema	26
Figura No. 2 Villavicencio, Estudio Poblacional al Año 2025.	29
Figura No. 3. Villavicencio, Ciudad Intermedia.	30
Figura No. 4. Estado de la Vía.	36
Figura No. 5. Congestión Vehicular.	36
Figura No. 6. Flujo Vehicular	37
Figura No. 7. Hora Pico am/pm.	37
Figura No. 8. Hora Valle am/pm.	37
Figura No. 9. Matriz de Evaluación y Análisis de Movilidad.	38
Figura No. 10. Mapa Medición Resultados.	38
Figura No. 11. Malla Vial Zona Céntrica Villavicencio	58
Figura No. 12. Cuadro de Áreas Iniciales. Iniciales.	60
Figura No. 13. Área Pública Existente.	61
Figura No. 14. Áreas de Manejo Diferenciado.	62
Figura No. 15. Zonas Verdes e Hidrografía Previa.	63
Figura No. 16. Análisis de Llenos y Vacíos.	64
Figura No. 17. Áreas de Actividad de Suelo Urbano.	69
Figura No. 18. Sistema Vial Villavicencio - Meta.	70
Figura No. 19. Vías y Puntos de Mayor Accidentalidad.	71
Figura No. 20. Utilización del Sistema Vial, por Ruta de TPC	72

Figura No. 21. Embotellamiento del Sistema Vial por Rutas de TPC.....	73
Figura No. 22 Ejemplos de Principios de Desarrollo de Transporte.....	89
Figura No. 23. Unidades de Actuación Urbanísticas del PPRU	95
Figura No. 24. Vías Nuevas vs. Vías Existentes.....	96
Figura No. 25. Área de Uso de Suelo Propuesto.....	98
Figura No. 26. Vista Aérea de Propuesta del PPRU.....	99
Figura No. 27. Alzado de Propuesta de Edificabilidad PPRU.....	100
Figura No. 28. Alzado de Edificabilidad PPRU.....	100
Figura No. 29. Implantación de SITP.....	101
Figura No. 30. localización Puntual de Posible Solución Propositiva.....	102
Figura No. 31. Implantación de Posibles Estaciones Intermodal.....	103
Figura No. 32. Perfil Peatonal y Sistema Tranviario.....	103
Figura No. 33. Perfil Transversal de Propuesta de Implementación del SITM.....	104
Figura No. 34. Perfil Peatonal.....	104
Figura No. 35. Zona de intervención Según Etapa.....	105
Figura No. 36. Calle 32 y 33 Peatonalizadas (Zona Histórica).....	105
Figura No. 37. Prototipo de Implantación, de Estación Intermodal.....	106
Figura No. 38 Zonificación (Planta Nivel 1)	107
Figura No. 39. Zonificación (Planta Nivel 2)	107
Figura No. 40. Planta Arquitectónica Nivel 1	108
Figura No. 41. Planta Arquitectónica Nivel 2.....	108
Figura No. 42. Axonometrías Planta Nivel 1	109
Figura No. 43. Axonometrías Planta Nivel 2.....	109

Figura No. 44. Propuestas de Edificabilidad Nodo Unicentro – Nodo Parque Hacha.....	110
Figura No. 45. Propuesta Usos de Suelo en el PPRU.	110
Figura No. 46. Implementación Glorieta y Estación Subterránea.....	111
Figura No. 47. Perfil Vial Propuesto en la Carrera 33.	111
Figura No. 48. Áreas Verdes Existentes y Nuevas.	112
Figura No. 49. Espacio Público Existente y Nuevo.	112
Figura No. 50. Continuidad Vial, Carrera 34 bis	113
Figura No. 51. Cambio de Usos de Suelo PPRU.	113
Figura No. 52. Usos Mixtos de Alta Densidad.	114
Figura No. 53. Pasos Peatonales Seguros.	115
Figura No. 54. Paso Peatonal Seguro (Intersección Parque de los Estudiantes).....	116
Figura No. 55. Paso Peatonal Seguro (Intersección Palacio de Justicia).	116
Figura No. 56. Paso Peatonal Seguro (Intersección de la Calle 33).....	117
Figura No. 57. Pasos Peatonales Subterráneos Seguros (Intersección Glorieta Propuesta) ..	118
Figura No. 58. Alzado de Propuesta de Edificabilidad y SITM (Intersección Calle 33).....	118
Figura No. 59. Principios de Diseño a Partir de la Forma	119
Figura No. 60. Organigrama Zonas Públicas	120
Figura No. 61. Organigrama Zonas Privadas.....	120
Figura No. 62. Implantación de Glorieta.	122
Figura No. 63. Implantación Glorieta y Estación Subterránea.	123
Figura No. 64. Planta Arquitectónica Nivel -3.50m	124
Figura No. 65. Zonificación Planta Nivel -3.50m.....	125
Figura No. 66. Planta Arquitectónica Nivel -7.00m	126

Figura No. 67. Zonificación Nivel -7.00m.....	127
Figura No. 68. Corte Longitudinal.....	127
Figura No. 69. Corte Transversal.....	128
Figura No. 70. Renders Vista Espacial de Acceso a Torniquetes.....	128
Figura No. 71. Renders Vista Espacial de Acceso a Estación Intermodal.....	129
Figura No. 72. Renders Vista Espacial de Cafetería Externa.....	129
Figura No. 73. Vistas Aéreas del Interior.....	130
Figura No. 74. Maqueta Virtual.....	131
Figura No. 75. Planta de Cimentación.....	132
Figura No. 76. Planta de Columnas.....	133
Figura No. 77. Planta de Losa de Entrepiso.....	133
Figura No. 78. Planta Estructural de Cubierta.....	134
Figura No. 79. Planta de Red de Desagües.....	134
Figura No. 80. Detalle Muro Contención Viga y Entrepiso.....	135
Figura No. 81. Corte Detalle Longitudinal.....	135
Figura No. 82. Detalle Columna Losas Vigas y Zapatas.....	136
Figura No. 83. Detalle Pilote Armado.....	136
Figura No. 84. Detalle Losa Aligerada en Dos Direcciones.....	137
Figura No. 85. Detalle Cercha Metálica, Perfil Estructural Tubular.....	137
Figura No. 86. Fitotectura.....	138
Figura No. 87. Bioclimática.....	139
Figura No. 88. Sistema de Captación de Agua Lluvia.....	140
Figura No. 89. Tanques de Captación de Agua.....	140

Figura No. 90. Detalle de Cubierta para Captación de Agua Lluvia	141
Figura No. 91. Cubierta Vegetada Autoportante	142

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Matriz DOFA	35
Tabla 2. Investigación Previa, Basada en Conceptos Claves.	39
Tabla 3. Investigaciones Relacionadas con la Formulación de Estrategias de un (DOTS)	49
Tabla 4. Cuadro de Áreas Iniciales.	60
Tabla 5. Cuadro de Áreas Pública Existente.	61
Tabla 6. Áreas de Manejo Diferenciado.	62
Tabla 7. Cuadro de Zonas Verdes e Hidrografía Previa	63
Tabla 8. Normativa.....	82
Tabla 9. Cuadro de Actuación Urbanísticas del PPRU	95
Tabla 10. Cuadro de áreas de Vías Nuevas vs. Vías Existentes.	96
Tabla 11. Cuadro de Obligaciones Urbanísticas por Edificación.	97
Tabla 12. Cuadro de Áreas de Suelo Propuesto.	98
Tabla 13. Cuadro de Áreas.....	121

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen No. 1. Tranvía Ayacucho Medellín – Colombia.....	51
Imagen No. 2. Tranvía Newcastle – Australia	54
Imagen No. 3. Tramo del Carril, para la recarga energética, circulando sin catenaria.	54
Imagen No. 4. Tranvía Ayacucho Medellín – Colombia.	55
Imagen No. 5. Localización del PPRU, Villavicencio – Meta.....	57
Imagen No. 6. Pasos Peatonales Inseguros.	59
Imagen No. 7. Localización.	66
Imagen No. 8. Localización Villavicencio – Meta.....	67
Imagen No. 9. Densidad de Generación de viajes en TPC Hora Pico am.	74
Imagen No. 10. Densidad de Atracción de Viajes en TPC Hora Pico am.	74
Imagen No. 11. Densidad de Viajes en TPC Hora Pico MM.....	75
Imagen No. 12. Densidad de Atracción de Viajes en TPC Hora Pico MM.	75
Imagen No. 13. Densidad de Generación de Viajes en TPC Hora Pico pm.	75
Imagen No. 14. Densidad de Atracción de Viajes en TPC Hora Pico pm.	75
Imagen No. 15. Flujo de Vías Principales.....	76
Imagen No. 16. Temperatura Máxima y Mínima Promedio.....	87
Imagen No. 17. Probabilidad Diaria de Precipitación.....	88

LISTA DE ANEXOS

Anexo No. A. Plano de Cimentación.....	150
Anexo No. B. Plano de Columnas	151
Anexo No. C. Losa Aligerada en Dos Direcciones.....	151
Anexo No. D. Plano Red de Desagües.....	151
Anexo No. E. Detalles Constructivos	151
Anexo No. F. Detalles de Cubierta y Sistema de Captación de Agua	151
Anexo No. G. Plantas Arquitectónicas	151

GLOSARIO

Para una mejor comprensión del tema a desarrollar en el presente trabajo, a continuación, se presentan una serie de conceptos fundamentales que se deben tener en cuenta para el manejo del tema de esta investigación.

ACTUACIÓN URBANÍSTICA: “Son actuaciones urbanísticas la parcelación, urbanización y edificación de inmuebles. Cada una de estas actuaciones comprenden procedimientos de gestión y formas de ejecución que son orientadas por el componente urbano del plan de ordenamiento y deben quedar explícitamente reguladas por normas urbanísticas” (Ley 388 de 1997, 1997, Art. 36)

ÁREAS BRUTA O ÁREA DEL ÁMBITO DE APLICACIÓN: “Es el área total del predio o predios objeto de la licencia de urbanización o delimitadas por un plan parcial” (Decreto 1077 de 2015 Sector Vivienda, Ciudad y Territorio, 2015, Art. 2.2.1.1)

ÁREA NETA URBANIZABLE: “Es el área resultante de descontar del área bruta, las áreas para la localización de la infraestructura para el sistema vial principal y de transporte, las redes primarias de servicios públicos domiciliarios y las áreas de conservación y protección de los recursos naturales y paisajísticos” (Decreto 1077 de 2015 Sector Vivienda, Ciudad y Territorio, 2015)

ÁREA ÚTIL DEL PPRU: “Es el área resultante de restarle al área neta urbanizable, el área correspondiente a las zonas de cesión obligatoria para vías locales, espacio público y equipamientos propios de la urbanización” (Decreto 1077 de 2015 Sector Vivienda, Ciudad y Territorio, 2015)

CONPES: “EL Consejo Nacional de Política Económica y Social. Ésta es la máxima autoridad nacional de planeación y se desempeña como organismo asesor del Gobierno en todos los aspectos relacionados con el desarrollo económico y social del país” (El Consejo Nacional de Política Económica y Social, CONPES, 1958)

DÉFICIT: “Es aquella situación que se genera cuando hay escasez de algo necesario” (Diario, 2020)

ESPACIO PÚBLICO: “Es aquel espacio de uso para todos los ciudadanos. Desde esta perspectiva, se distingue del espacio privado por el hecho de ser propiedad del estado y ser mantenido con fondos públicos” (MX, 2014)

ENERGÍA CINÉTICA: Es la energía que posee un cuerpo en movimiento. La cantidad de energía depende de la masa del cuerpo en movimiento y de su velocidad. (Invias, 2018)

INTERSECCIÓN: Dispositivos viales en los que dos o más carreteras se encuentran ya sea en un mismo nivel o bien en distintos, produciéndose cruces y cambios de trayectorias de los vehículos que por ellos circulan. (Invias, 2018)

GLORIETA CONVENCIONAL: “Se conoce como una intersección vial de varias avenidas, la cual converge a un anillo, cuya característica general es que los vehículos giran alrededor de su centro, por lo general no están semaforizadas” (Invias, 2018)

MOVILIDAD: “Se entiende como el conjunto de desplazamientos de personas, seres vivos, mercancías que se produce en un entorno físico, llevando como consecuencia un gran número de impactos ambientales, sociales que produce el déficit de movilidad” (Invias, 2018)

SEGURIDAD VIAL: “Propone o indica como objetivo fundamental la prevención de accidentes de tráfico para proteger la vida de las personas y hacer conciencia a los conductores imprudentes con sus vehículos”. (Invias, 2018)

SITM: “El sistema integral de transporte masivo es un servicio de transporte de pasajeros, usualmente de ámbito urbano y metropolitano, diseñado para movilizar grandes números de personas al mismo tiempo. Es un servicio público pues está regulado por el estado y queda disponible para cualquier persona que pague una tarifa prescrita” (Transporte, 2020)

TPD: Tránsito promedio diario (Invias, 2018)

RESUMEN

En el grupo de 57 ciudades intermedias de Colombia está Villavicencio, esta ciudad se encuentra en una transición de 500.000 a 600.000 habitantes, el transporte público no es suficiente con un sistema de buses inadecuados, no sostenible que excede su capacidad de carga afectando la salud y el medio ambiente, sin tarifas ni políticas públicas definidas. Esto evidencia la actual problemática del transporte y el espacio público.

Con la información obtenida de la Secretaría de Movilidad de Villavicencio y los estudios previos de la Universidad Nacional de Colombia, relacionados con la movilidad y el espacio público en la ciudad revelan la necesidad de implementar un sistema apropiado de transporte masivo para los Ciudadanos de Villavicencio.

Se realizaron encuestas dirigidas a la ciudadanía, con estos resultados se desarrollaron matriz DOFA, matriz de análisis de movilidad y matriz de evaluación, para facilitar la obtención de forma analítica de datos cuantitativos y cualitativos.

Por ello se plantea la propuesta de la implementación de un sistema integral de transporte masivo como el tranvía y el desarrollo de un nuevo diseño de espacio público en el eje vial Puerto López Nodo Unicentro- Nodo Cristo Rey.

Palabras clave: Déficit de movilidad, fragmentación urbana, transporte masivo, desarrollo orientado al tránsito, plan parcial de renovación urbana, estación de transporte intermodal.

Abstract

In the group of 57 cities of Colombia call intermedia cities is Villavicencio, > This city is in transition to 500.000 to 600.000 citizens, the public transport is no enough whit no suitable bus system that allows overloads capacity, Ambiental and health damage, without a delimited tariff and public politic laws, that evidence the actual problematic of public transport and public space.

Whit the research information from Mobility Secretary of Villavicencio and previous studies from National University of Colombia about mobility and public space in the city reveals the need of implementation of properly massive transport system for the city.

I made a search to the citizen whit those results improve SWOT (strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats) analysis, evaluation matrix and mobility analysis matrix, to facility the develop of obtain qualitative analytical and quantitative data.

Present a proposal to implement the trolley car an integral transport massive system and to the development of new urban design in the public space of road axis Puerto López Unicentro Node - Cristo Rey Node.

Key words: Mobility deficit, urban fragmentation, mass transportation, transit-oriented development, partial urban renewal plan, intermodal transport station.

1 INTRODUCCIÓN

La presente investigación se refiere al tema déficit de movilidad en Villavicencio-Meta. Teniendo en cuenta, que por movilidad se entiende como el conjunto de desplazamientos de personas, seres vivos y mercancías que se produce en un entorno físico, llevando como consecuencia un gran número de impactos ambientales y sociales que produce el déficit de movilidad.

Para analizar esta problemática es necesario mencionar sus causas, como lo son el aumento de la población por su transición de 527.668 a los 600.000 habitantes, se suma una tasa alta de vehículos y motocicletas en la ciudad generando déficit del sistema vial, invasión al espacio público y la falta de concientización de las personas.

En ámbito profesional que ocupa la arquitectura, el interés es dar una solución principal, implementando una propuesta de plan parcial de renovación urbana en la zona a intervenir, vinculado con un sistema integral de transporte masivo como el Tranvía, lo que conlleva a realizar estudios correspondientes Para dar una explicación de las problemáticas del lugar.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Colombia, las ciudades intermedias con mayor potencia se caracterizan por altas concentraciones poblacionales de más de 100.000 habitantes, en consecuencia, puede ser abordada desde lo social, económico, político, cultural y ambiental, con características propias de cada ciudad. En palabras del arquitecto y planificador urbano, Juan Manuel Patiño, “Sin embargo, más allá de su importancia demográfica, las ciudades intermedias se identifican por las funciones que desempeña en la mediación de flujos entre las zonas rurales y los territorios urbanos, así como la calidad de vida en la ciudad y la conectividad” (Universidad Nacional de Colombia , 2016)

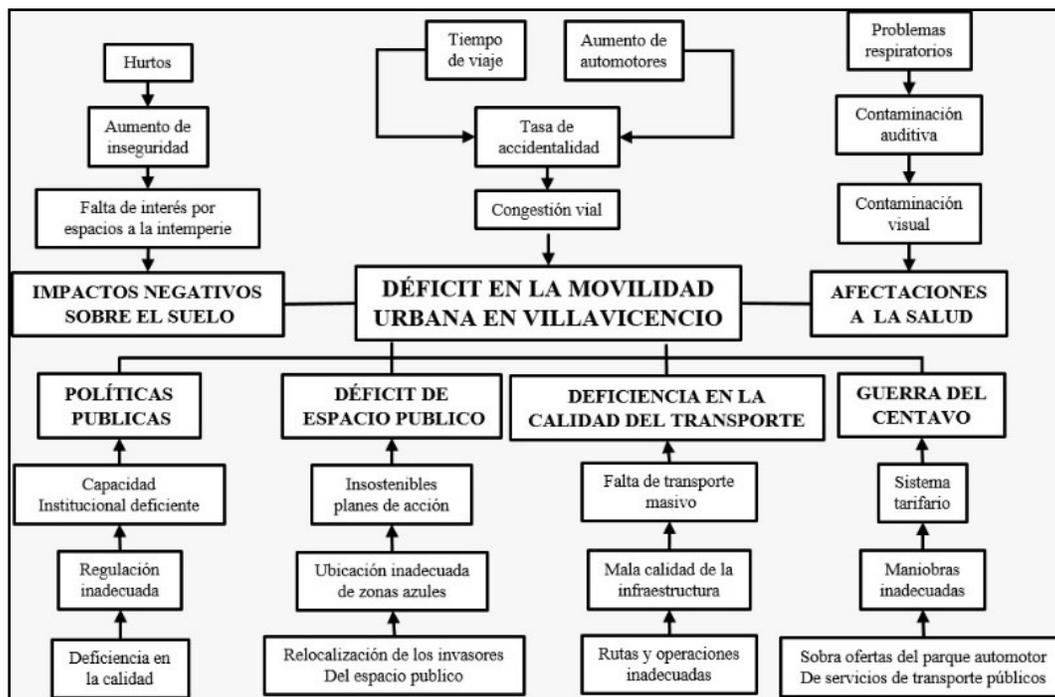
Ante la situación planteada anteriormente Villavicencio pertenece a un grupo de 57 ciudades del país denominadas ciudades intermedias. Estas ciudades presentan características que las diferencian de otras ciudades. Según (BID, 2015) estas ciudades presentan una cantidad de habitantes mayor a 100.000, menor a 1.000.000, en donde se han convertido en las ciudades que más aportan económicamente al desarrollo del país y por presentar un mayor crecimiento demográfico.

La población de la ciudad de Villavicencio según las cifras del DANE en su informe con proyección al 2020 será de 538.527 habitantes, lo que implica un crecimiento poblacional que en los últimos 15 años sea duplicado según la proyección, cada año aumenta la población urbana de allí se derivarían los problemas de hacinamiento en la vivienda, trancones vehiculares y desempleo entre otros, lo que se evidencia que la dinámica es activa en la capital del Meta, según (DANE, 2011).

Dado el crecimiento se ha presentado un incremento de vehículos particulares y una tasa de accidentalidad debido a la falta de políticas públicas, según la (alcaldía municipal de Villavicencio, 2018), en los últimos ocho años el número de vehículos matriculados fue desmesurado por el incremento, en este lapso de tiempo fue de 245%, con tasa de accidentalidad 65%. En el 2017 se calculó en un 65% de mortalidad y el 63% de personas lesionados en un 80% de motocicletas y un 20% de automotores en las vías de Villavicencio.

Dado al crecimiento de vehículos privados se evidencia que el transporte público no es la alternativa principal de transporte, dejando a este sistema a un lado, a esto se sumando un mal diseño de rutas y buses que no tienen la capacidad suficiente para transportar el número de personas que requiere la ciudad, se evidencia un problema de movilidad en el sistema de transporte. Junto con esta situación se observa claramente un déficit de espacio público generado por la invasión del mismo, incluyendo un mal estado de las vías y falta de señalización, lo cual ha conllevado en gran parte a un incremento de inseguridad (hurto a mano armada, lesiones personales y muerte). Ocasionando afectaciones de salud producidas por la contaminación auditiva y atmosférica de dióxido de carbono (Co₂).

Figura No. 1 Planteamiento del Problema



Fuente: Elaboración Propia

Teniendo en cuenta el déficit en la movilidad urbana en Villavicencio, se identificaron los siguientes aspectos: Políticas Públicas, déficit de espacio público, deficiencia en la calidad de espacio urbano y guerra del centavo, lo cual contrae unas consecuencias como lo son: Impactos negativos sobre el usuario, congestión vial, afectaciones a la salud.

Por la ciudad de Villavicencio transitan productos que salen de los departamentos del Vichada, Vaupés, Guaviare y sus municipios aledaños del departamento dada su variedad agrícola y cuyo origen a la capital del país, por otra parte, el sector del turismo es apetecido por los habitantes del centro del país, por lo cual cuenta 4 rutas más turísticas del Meta: El Piedemonte Llanero, Amanecer Llanero, Embrujo Llanero, y la ruta de la Sierra de la Macarena.

Villavicencio la capital del departamento del Meta, hace parte de la región de la Orinoquia que en los últimos años se ha convertido en el sector turístico más visitado por sus atractivos paisajes, ferias y fiestas, por esta razón el indicador de visitantes del Instituto de Turismo del Meta registró en 2016 y 2017 cifras de visitas a parques más importantes de Villavicencio como el parque Los Ocarros, Parque Las Malocas y Parque La Llanura con un total de 278.723 visitantes, de acuerdo con cifras oficiales del Instituto de Turismo del Meta en promedio la capital del meta es visitada anualmente por 238.377 visitantes.

1.2 JUSTIFICACIÓN

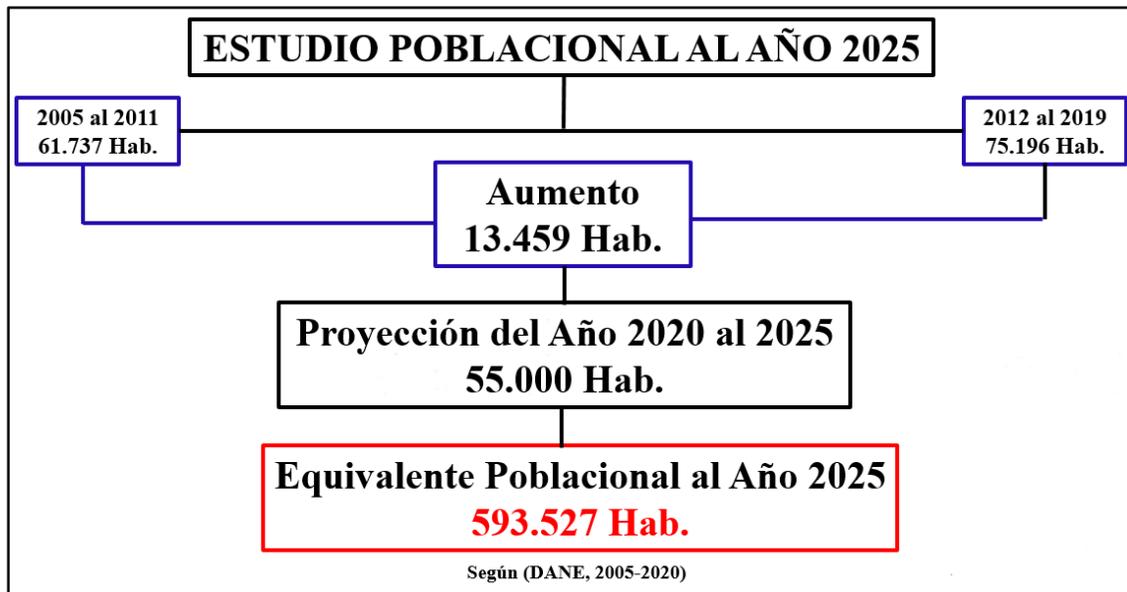
Dada la problemática que se evidencia en el sistema de transporte público actual en la ciudad de Villavicencio, ya que el tamaño de los buses no son los adecuados para transportar la demanda de usuarios que requiere la ciudad, pues la capacidad de un bus está diseñada entre 20 a 30 usuarios, usualmente teniendo un sobrecupo en ciertas y horas (hora pico – hora valle) junto con un diseño inadecuado de rutas y paradas identificadas en la ciudad.

La concentración de actividades comerciales y laborales en el centro de la ciudad es uno de los factores decisivos en la configuración de las rutas en el sistema de transporte público actual en Villavicencio, generando un flujo vehicular insuficiente por la cantidad de vehículos que transitan diariamente.

Artículo 133°. - Subcategoría Transporte Masivo De conformidad con el documento CONPES 3167, los Municipios que superen la población 600.000 habitantes, o aquellos que cuenten con corredores que superen los 7000 pasajeros hora/sentido, podrán optar por la cofinanciación de sistemas de transporte masivo. Por lo anterior, y de acuerdo a la proyección poblacional del Municipio, la Administración Municipal deberá gestionar ante el Gobierno Nacional la implementación de este sistema como elemento esencial de planificación en el mediano plazo, con el fin de garantizar una movilidad sostenible y funcional del territorio en el largo plazo. Según el (POT, 2015. pag.103)

Parágrafo. “La estructuración del proyecto para la implementación de transporte masivo en el Municipio deberá contemplar el estudio de alternativas no convencionales de transporte como tranvía o metro que garanticen una baja carga contaminante al territorio” (POT, 2015, p.104).

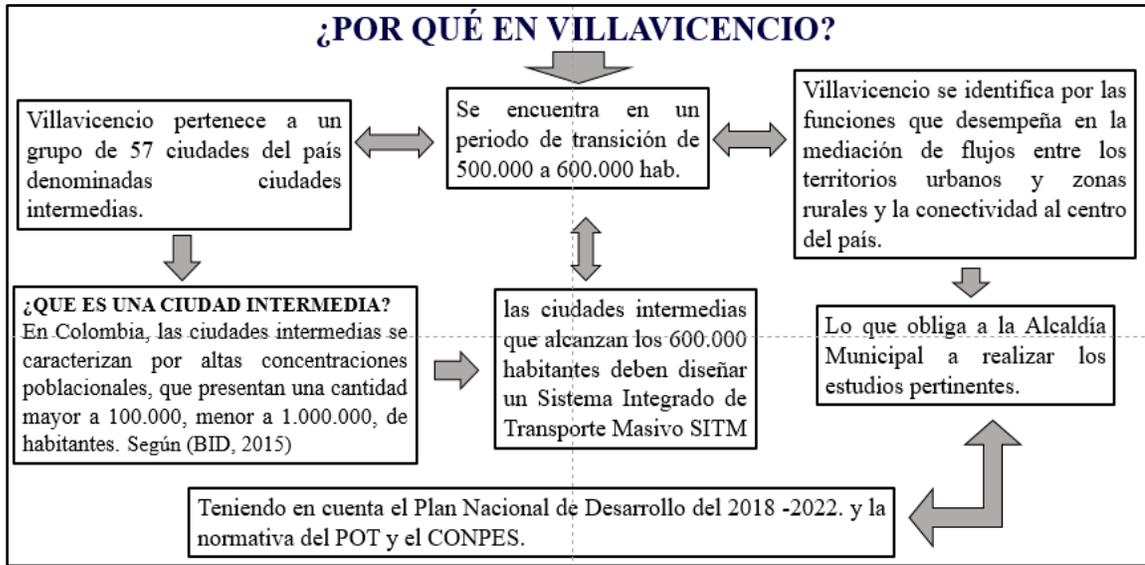
Figura No. 2 Villavicencio, Estudio Poblacional al Año 2025.



Fuente: Elaboración Propia

Villavicencio se encuentra en una ciudad intermedia con una transición de 527.668 a los 600.000 habitantes lo que conlleva a que la Alcaldía Municipal gestione los estudios correspondientes para la implementación del sistema integral de transporte público y así convertir a la ciudad como ejemplo para las ciudades intermedias.

Figura No. 3. Villavicencio, Ciudad Intermedia.



Fuente: Elaboración Propia

Debido al análisis identificado anteriormente se ve la necesidad de pensar en una propuesta de implementación de un sistema integral de transporte masivo (tranvía) en la ciudad de Villavicencio, que conlleve a una solución social, cultural y ambiental, generando identidad a la ciudad formando parte del paisaje urbano, dando a conocer la ciudad desde otro punto de vista con una perspectiva urbana, mejorando la calidad de vida para la población villavicense.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

Proponer un modelo de sistema integral de transporte masivo orientado al espacio público en la ciudad de Villavicencio, para el diseño urbanístico y arquitectónico, implementando una arquitectura sostenible y funcional para el corredor vial, vía Puerto López nodo Unicentro a partir de una solución propositiva en el nodo Unicentro – Cristo rey con propósito que este proyecto reduzca los problemas de movilidad.

1.3.2 Objetivos Especificos

Analizar el contexto a partir de los sistemas urbanos que permita identificar las dinámicas del lugar, determinando el entorno adecuado para la realización de un plan parcial de renovación urbana vinculado con la propuesta de un sistema integrado de transporte masivo como el tranvía, en la ciudad de Villavicencio.

Identificar puntos estratégicos para los paraderos o estaciones en el espacio, teniendo una articulación que contengan nodos de intercambio modal en las centralidades y conectando el sistema de transporte municipal de la ciudad de Villavicencio, definiendo las rutas o troncales en la que los usuarios transitan con mayor frecuencia para la intervención.

Considerar los índices de usuarios que utilizan el transporte municipal de Villavicencio estableciendo vínculos con entidades competentes (secretaría de movilidad de Villavicencio), para desarrollar estudios sectoriales, a fin de identificar los sectores donde se presenta mayor complejidad frente a este tema, definiendo una propuesta que ayude a reducir los problemas de movilidad en la ciudad, generando una mejor circulación vehicular y seguridad al usuario.

1.4 METODOLOGÍA

Esta investigación se llevó a cabo con línea de investigación de Movilidad, en la cual se realizaron estudios preliminares que demostraron la necesidad de implementar una propuesta de estaciones en ciertos puntos estratégicos de la ciudad, realizando encuestas, matriz DOFA y graficas que median dependiendo las necesidades y obteniendo respuestas en cada procedimiento, teniendo en cuenta la necesidad y demanda que requiere Villavicencio y los puntos a intervenir nodo Unicentro- nodo Parque del Hacha.

Se tuvieron en cuenta todas las mejoras existentes encaminadas a mejorar el sistema de movilidad de la ciudad, garantizando la equidad, sostenibilidad y mejora en la calidad de vida de los habitantes.

Los objetivos de la investigación van encaminados a suplir las necesidades de movilidad de todos los ciudadanos manteniendo la equidad social y territorial, reducción del impacto en la calidad del aire y la salud, ocasionado por la emisión de gases contaminantes derivadas de la actividad del transporte y de esta manera garantizar el desarrollo económico y la competitividad

de la ciudad reduciendo los costos asociados al transporte urbano, especialmente los relacionados a externalidades como congestión, contaminación y accidentalidad.

La investigación tiene en cuenta las diferentes variables asociadas a la movilidad, la cual se estudia de forma multidisciplinar y transversal las áreas de movilidad y transporte para beneficiar la reducción de efectos por la congestión, estacionamientos racionales, reducción de tiempo de viaje, cobertura del servicio, eficiencia tarifaria, aumento de la seguridad vial y reducción de accidentalidad.

1.4.1 URBANISMO

Esta variable se tuvo en cuenta de manera que los espacios públicos sean más funcionales y que tengan una coherencia con el contexto, brindando una mayor prioridad al peatón, ciclista junto con el sistema de servicio de transporte urbano, brindar un servicio más atractivo como él (tranvía) para los habitantes, protegiendo el patrimonio y aumentando el atractivo turístico, teniendo de esta manera desarrollo de renovación urbanos racionales.

De manera ambiental se quiere reducir consumos de energías no renovables, usando métodos que energéticamente sean eficientes, así contribuir a la reducción de contaminación ambiental, acústica y atmosférica.

Esta investigación se desarrolló mediante de la siguiente manera: En primer lugar se tuvieron en cuenta las investigaciones preliminares ya existentes como los estudios por parte de la Universidad Nacional de Colombia (Universidad Nacional de Colombia, 2018), como temas relacionados con movilidad, urbanismo, nodos de intercambio y demás temas con enfoque a la investigación, después de obtener esta información como segundo paso se procedió a realizar una encuesta enfocada a la obtención de datos cualitativos y cuantitativos de los villavicensenses que nos permitieron observar las necesidades de la ciudadanía y de esta manera se procedió a realizar el análisis de aquellos resultados, se hicieron gráficas representativas para facilitar la distribución de dichos resultados.

Como herramientas para la comprensión de datos obtenidos se utilizaron diferentes técnicas de expresión y representación gráfica como matriz DOFA en la cual pudimos identificar las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas de dicho proyecto e investigación, también se realizó una matriz de evaluación y análisis de movilidad, en la cual se manejaron identificadores como: estado de la vía, congestión vehicular, flujo vehicular, hora pico y hora valle obteniendo una medición resultante. Una vez obtenidos los resultados anteriores se procedió a la implementación de un Plan Parcial de Renovación Urbana, el cual brinda unidades de actuación urbanística para la renovación urbana del eje vial Puerto López sector a intervenir Nodo Unicentro - Nodo parque del hacha.

El nodo de Unicentro – nodo Parque del Hacha presenta diversidad de usos del suelo de manera desordenada, formándose un comercio informal que obstaculiza el paso peatonal; la trama urbana no abastece el número de vehículos tanto particulares como públicos o privados que transitan por

la zona, generando congestión y contaminación. Igualmente, no hay presencia de zonas verdes y zonas transitadas seguras o espacios de esparcimiento para el uso público. Para dar una explicación de las problemáticas del lugar y la manera como se pueden aprovechar, podemos observar en el siguiente cuadro comparativo DOFA.

Tabla 1 *Matriz DOFA*

DEBILIDADES	OPORTUNIDADES	FORTALEZAS	AMENAZAS
Falta de vías para transporte público.	Mejora la calidad del aire, mejora la calidad de vivencia en la zona, mejora la movilidad, etc.	Propuestas como el tranvía y/o sistemas integrales masivo, reactivará la zona y sus alrededores, de una manera positiva para la movilización peatonal, vehicular y mercancías.	Falta de reglamentación en la zona de estacionamientos y pasos peatonales.
Falta de espacios para estacionamientos de vehículos y bicicletas	Mejora la calidad de vías como una alternativa para el desplazamiento.	Se puede conseguir el presupuesto adecuado de inversión pública.	Deterioro creciente de la malla vial.
Ausencia de equipamientos básicos	Generar equipamientos que fomenten comercio, educación, cultura y movilidad integral.	Ayuda con la inseguridad y elimina el desorden público generado por vendedores ambulantes.	No encontrar una entidad que financie el equipamiento
Deficiencia en la calidad del transporte urbano	Generar una prestación de servicio de calidad, e integridad y seguridad para la comunidad.	Aumenta la calidad de estado actual de los vehículos prestadores de servicio urbano.	Falta de reglamentación e intervención de las entidades pertinentes

Fuente: Elaboración Propia, (Datos Obtenidos en Campo)

En el análisis de la matriz DOFA permite evaluar e identificar las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas del corredor vial nodo Unicentro - nodo Parque del Hacha, nos permite observar que no se le está dando un uso adecuado ni la importancia que debería pretender para reactivar la zona, mejorar el estado de la malla vial, el déficit de espacio público, la revitalización de la zona con vivienda en altura, un comercio consolidado y equipamientos de usos mixtos, haciendo que la posibilidad de mejorar la calidad de vida y bienestar de la población no esté al alcance.

1.4.2 INDICADORES DE LA MATRIZ DE EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE MOVILIDAD

Figura No. 4. Estado de la Vía.

ESTADO DE LA VÍA		
%	INDICADORES	PUNTOS
80 – 100	Excelente	1
60 – 79	Regular	2
30 – 59	Mala	3
0 – 29	Muy Mala	4

Fuente: Elaboración Propia

Figura No. 5. Congestión Vehicular.

CONGESTIÓN VEHICULAR		
%	INDICADORES	PUNTOS
90 – 100	Rápido	1
50 – 89	Ligero	2
20 – 49	Lento	3
0 – 19	Muy Lento	4

Fuente: Elaboración Propia

Figura No. 6. Flujo Vehicular

FLUJO VEHICULAR		
%	INDICADORES	PUNTOS
60 – 100	Alto	4-5
30 – 59	Medio	3-4
0 – 29	Muy Bajo	1-2

Fuente: Elaboración Propia

Figura No. 7. Hora Pico am/pm.

HORA PICO am/pm		
HORA	INDICADORES	PUNTOS
6:00 – 8:00	Moderado	5
11:00 – 14:00	Critico	5
17:00 – 20:00	Catastrófico	5

Fuente: Elaboración Propia

Figura No. 8. Hora Valle am/pm.

HORA VALLE am/pm		
HORA	INDICADORES	PUNTOS
8:00 – 10:00	Lento	5
13:00 – 16:00	Ligero	3
21:00 – 24:00	Rápido	1

Fuente: Elaboración Propia

Se realiza una matriz de evaluación enfocada al análisis de movilidad en la cual arrojaron unos resultados inaceptables de modo que se concluye una intervención a mediano y largo plazo en el nodo de Unicentro – nodo Parque del Hacha, teniendo en cuenta los indicadores mencionados en

la matriz de evaluación como el estado de la vía, congestión vehicular, flujo vehicular, hora pico y hora valle, con el fin de demostrar la falta de un sistema de transporte masivo para la ciudad de Villavicencio.

Figura No. 9. Matriz de Evaluación y Análisis de Movilidad.

MATRIZ DE EVALUACIÓN Y ANALISIS DE MOVILIDAD								
OBJETIVO: EVALUAR Y ANALIZAR EL ESTADO ACTUAL DE LA MOVILIDAD EN VILLAVICENCIO-META								
EQUIPO EVALUADOR:								
FECHA: 01-10-2019								
MUNICIPIO	ZONA/LUGAR	PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA					MEDICION TOTAL	OBSERVACIONES
		ESTADO DE LA VIA	FLUJO VEHICULAR	CONGESTION VEHICULAR	HORAS PICO	HORAS VALLE		
VILLAVICENCIO	NODO UNICENTRO	4	5	4	5	3	21	El mapa de medición de la matriz resultante con valor de 21, podemos observar que se encuentra en un rango inaceptable y con probabilidad de desmejorar si no se procede a la intervención sugerida con anterioridad. En las horas pico y valle se tomaron en cuenta los valores más altos, ya que procediendo a intervenir en las horas de mayor valor estas harán disminuir al resto.
	PARQUE DEL HACHA	4	5	4	5	5	23	El mapa de medición de la matriz resultante con un valor de 23, podemos observar que se encuentra en un rango inaceptable y con probabilidad de desmejorar si no se procede a la intervención sugerida con anterioridad.

Fuente: Elaboración Propia

Figura No. 10. Mapa Medición Resultados.

MAPA MEDICION RESULTANTE						
<i>Probabilidad</i>						Niveles de aceptabilidad
Altamente probable	4	5 Tolerable	10 Critico	25 Inaceptable	27 Inaceptable	Aceptable Entre 1 y 3
Probable	3	4 Tolerable	8 Critico	23 Inaceptable	29 Inaceptable	Tolerables Entre >3 y <=6
Eventualmente Probable	2	3 Aceptable	6 Tolerable	15 Critico	30 Inaceptable	Critico Entre >6 y <=15
Poco Probable	1	2 Aceptable	4 Tolerable	20 Critico	20 Inaceptable	Inaceptable Entre >15 y <=30

Fuente: Elaboración Propia

2 MARCO TEÓRICO

Tabla 2. Investigación Previa, Basada en Conceptos Claves.

	AUTOR 1	AUTOR 2	AUTOR 3
NOMBRE	Carmen V. Velásquez M	Ricardo Montezuma	Hiroaki Suzuki – Robert Cervero - Kanao Iuchi
LIBRO	Espacio público y movilidad urbana Sistemas Integrados de Transporte Masivo (SITM)	Presente y futuro de la movilidad urbana en Bogotá Retos y realidades	Transformando las ciudades con el transporte público.
AÑO	2015	2000	2014
PÁGINA	6 – 78 - 58	13 – 108 - 80	229 – 15 - 22
CONCEPTO	DEFINICIÓN 1	DEFINICIÓN 2	DEFINICIÓN 3
MOVILIDAD	El marco de la movilidad y del espacio público, con el fin de generar lineamientos que permitan promover un estilo de vida urbana centrado en la integración entre distintos modos de transportes públicos motorizados y no motorizados.	La movilidad urbana es uno de los elementos más importantes para el funcionamiento de la ciudad contemporánea, pero son muchos los problemas que éste presenta y muchas las alternativas que se pueden implementar para atacar. En efecto, no existe una única respuesta a este problema.	Transformando las ciudades con el transporte público resalta la integración entre el uso del suelo y el transporte público como una de las iniciativas estratégicas más importantes disponibles para el desarrollo de un futuro urbano más sostenible.

<p style="text-align: center;">TRANSPORTE MASIVO</p>	<p>Desde una perspectiva humana, el objetivo principal del Transporte Masivo Rápido (MRT) es garantizar a todos los ciudadanos un acceso mínimo al transporte y por tanto permitir la movilidad de los ciudadanos a todos los sectores de la ciudad.</p>	<p>Esto sería una manera de contribuir a la construcción de lo social desde lo urbano, ya que está demostrado que el transporte masivo contribuye a desarrollar valores colectivos. En efecto, el análisis de ciudades y sociedades con sistemas tan opuestos como el automóvil y el transporte colectivo.</p>	<p>El transporte masivo necesita masas. Las ciudades necesitan promover densidades más altas a lo largo de los corredores de transporte público para asegurar una masa crítica tanto en los lugares de origen como en los destinos, lo cual aumentará el número de pasajeros e incrementará así la rentabilidad. Lo que importa no es la densidad promedio, sino cómo se organizan las densidades en relación con los servicios de transporte de alta capacidad.</p>
<p style="text-align: center;">SOSTENIBILIDAD</p>	<p>Esto significa que, el subsistema vial y peatonal para la sostenibilidad es aquel que posee diseño y estándares que mitigan los niveles de accidentalidad y permiten el desplazamiento adecuado de personas con movilidad reducida, así como también, prioriza la inversión para los modos no motorizados y utiliza instrumentos como la jerarquización vial para una mejor explotación de la infraestructura existente.</p>	<p>Esto sería concebido y preparado en el marco de una concepción integrada del transporte, desarrollo urbano, productividad y sostenibilidad ambiental. El Metro no solo es la alternativa tecnológica requerida para los corredores más densos de la ciudad, sino que responde a la necesidad de hacer de Bogotá una ciudad vital, competitiva y sostenible.</p>	<p>Al centrarse en el desarrollo integrado de transporte y en usos del suelo como una estrategia prometedora para mejorar la sostenibilidad ambiental, el desarrollo económico y la urbanización inclusiva.</p>

Fuente: Elaboración Propia

2.1.1 Movilidad

En este proyecto se intenta despejar el concepto de Movilidad para poder aplicarlo dentro de la propuesta que referencia a un sistema integrado de transporte masivo (tranvía) en la ciudad de Villavicencio que tiene como objeto la movilidad, dado que la movilidad es entendida por (Velásquez, 2015) “El marco de la movilidad y del espacio público, con el fin de generar lineamientos que permitan promover un estilo de vida urbana centrado en la integración entre distintos modos de transportes públicos motorizados y no motorizados”. (pág. 6), igual o así mismo define (Suzuki, 2014) “Transformando las ciudades con el transporte público resalta la integración entre el uso del suelo y el transporte público como una de las iniciativas estratégicas más importantes disponibles para el desarrollo de un futuro urbano más sostenible”. (pág. 229), por otra parte, define (Montezuma Enriquez, 2000) “La movilidad urbana es uno de los elementos más importantes para el funcionamiento de la ciudad contemporánea, pero son muchos los problemas que éste presenta y muchas las alternativas que se pueden implementar para atacar. En efecto, no existe una única respuesta a este problema” (pág. 13).

2.1.2 Transporte Masivo

En este proyecto se intenta despejar el concepto sobre Transporte Masivo para poder aplicarlo dentro de la propuesta que referencia a un sistema integrado de transporte masivo (tranvía) en la ciudad de Villavicencio que tiene como objeto el transporte masivo, dado que el transporte masivo es entendido por (Velásquez, 2015) “Desde una perspectiva humana, el objetivo principal del Transporte Masivo Rápido (MRT) es garantizar a todos los ciudadanos un acceso mínimo al

transporte y por tanto permitir la movilidad de los ciudadanos a todos los sectores de la ciudad” (pág. 78), por otra parte, define (Montezuma Enriquez, 2000) “Esto sería una manera de contribuir a la construcción de lo social desde lo urbano, ya que está demostrado que el transporte masivo contribuye a desarrollar valores colectivos. En efecto, el análisis de ciudades y sociedades con sistemas tan opuestos como el automóvil y el transporte colectivo”. (pág. 108), cabe agregar (Suzuki, 2014) “El transporte masivo necesita masas. Las ciudades necesitan promover densidades más altas a lo largo de los corredores de transporte público para asegurar una masa crítica tanto en los lugares de origen como en los destinos, lo cual aumentará el número de pasajeros e incrementará así la rentabilidad. Lo que importa no es la densidad promedio, sino cómo se organizan las densidades en relación con los servicios de transporte de alta capacidad” (pág. 15).

2.1.3 Sostenibilidad

En este proyecto se intenta despejar el concepto de Sostenibilidad para poder aplicarlo dentro de la propuesta que referencia a un sistema integrado de transporte masivo (tranvía) en la ciudad de Villavicencio que tiene como objeto la Sostenibilidad, dado que el transporte masivo es entendido por (Velásquez, 2015) “Esto significa que, el subsistema vial y peatonal para la sostenibilidad es aquel que posee diseño y estándares que mitigan los niveles de accidentalidad y permiten el desplazamiento adecuado de personas con movilidad reducida, así como también, prioriza la inversión para los modos no motorizados y utiliza instrumentos como la jerarquización vial para una mejor explotación de la infraestructura existente” (pág. 58), por otra parte, define (Montezuma Enriquez, 2000) “Esto sería concebido y preparado en el marco de una concepción integrada del transporte, desarrollo urbano, productividad y sostenibilidad ambiental. El Metro no

solo es la alternativa tecnológica requerida para los corredores más densos de la ciudad, sino que responde a la necesidad de hacer de Bogotá una ciudad vital, competitiva y sostenible”. (pág. 80), igual o así mismo define (Suzuki, 2014) “Al centrarse en el desarrollo integrado de transporte y en usos del suelo como una estrategia prometedora para mejorar la sostenibilidad ambiental, el desarrollo económico y la urbanización inclusiva.” (pág. 22).

En este proyecto, la movilidad se entiende que es una acción o práctica social y cultural de desplazamientos en el territorio, aplicando lineamientos que permitan promover un estilo de vida urbana centrado entre la integración entre distintos medios de transporte público como lo dice Velásquez (Velásquez, 2015), influyendo en la transformación de las ciudades resaltando la integración entre el uso del suelo y transporte público, incentivando el desarrollo de un futuro urbano sostenible como lo dice Suzuki (Suzuki, 2014). Incentivando la sostenibilidad en la movilidad urbana para el funcionamiento de una ciudad contemporánea como lo define Montezuma (Montezuma Enriquez, 2000), es evidente entonces que se debe implementar un sistema integral de transporte masivo (Tranvía), que garantice la movilidad a los ciudadanos a todos los sectores de la ciudad, contribuyendo así a la construcción de lo social desde lo urbano, lo cual aumentará en número de pasajeros e incrementa así la rentabilidad.

Ante la situación planteada este proyecto será lo más sostenible posible, incrementando en el sistema diseños y estándares que mitiguen los niveles de sobre costos y gastos energéticos innecesarios, esto responde a la necesidad de hacer de Villavicencio una ciudad vital, competitiva y sostenible para mejorar la desarrollo económico y urbano.

VILLAVICENCIO

Villavicencio es una ciudad colombiana, capital del departamento del Meta, y es el centro comercial más importante de los Llanos Orientales. Está situada en el Piedemonte de la Cordillera Oriental, al noroccidente del departamento del Meta, en la margen izquierda del río Guatiquía y cuenta con una población urbana de 527.668 habitantes en 2019. Presenta un clima cálido y muy húmedo, con temperaturas medias de 27 °C. Fue fundada en el año 1840 por los comerciantes Esteban Aguirre y Santos Reina (Alcaldía de Villavicencio, 2019).

Considerando el aumento de población en la ciudad de Villavicencio según las cifras del (DANE MUNICIPIO DE VILLAVICENCIO) con proyección al 2020 será de 538.527 habitantes. La ciudad de Villavicencio pertenece a un grupo de 57 ciudades del país denominadas ciudades intermedias. Estas ciudades presentan características que las diferencian de otras ciudades. Según (BID, 2015) estas ciudades presentan una cantidad de habitantes mayor a 100.000, menor a 1.000.000, que han convertido en las ciudades que más aportan económicamente al desarrollo del país y por presentar un mayor crecimiento demográfico.

El transporte público se considera un servicio planificado y controlado por el estado. Las entidades privadas son las encargadas de la prestación de servicios para el sistema de transporte público urbano. Es un sistema integral de medios de transportes, generando alternativas de solución a los usuarios en tiempo y desplazamientos.

Según (Plan Nacional de Desarrollo, 2002-2006), “Cuando una ciudad alcance el umbral de 600.000 habitantes debe cambiar sistema tradicional de transporte público por un Sistema Integrado de Transporte Masivo, que esté acorde con el crecimiento de la ciudad”.

Según (Plan Nacional de Desarrollo , 2014-2018), “De la misma manera, se consolidarán los SITM, los SETP, los SITP y los SITR incrementando la integración con modos alternativos no motorizados y propiciando la densificación de áreas cercanas a las redes de transporte. Así mismo, se establecerán lineamientos para la formulación de los planes de movilidad en las ciudades y áreas metropolitanas”.

Según (Plan Nacional de Desarrollo, 2002-2006), señala aspectos negativos sobre el transporte público colectivo y masivo que tienen las ciudades en Colombia en los siguientes aspectos:

Sobreoferta: corresponde a un mayor número de vehículos ofrecidos con respecto a la cantidad efectivamente requerida por los pasajeros. EL 40% del parque automotor de servicio público urbano en Colombia no se requiere. Esto se convierte en un problema de contaminación ambiental.

Parque automotor obsoleto: la mayor parte del parque automotor urbano se encuentra entre los 10 y 18 años de uso, muy por encima de los estándares de la Unión Europea, cuyos tiempos de uso son 7 años. Esto se refleja en el mal estado interno y externo de los vehículos y es un ejemplo de mal servicio.

Mala calidad en la infraestructura: tanto la malla vial como la señalización en muchas ciudades de Colombia, no es adecuada, lo cual genera inseguridad vial, mayores tiempos de viajes y en general prestación de un mal servicio.

Concentración de rutas: aunque la gran cantidad de rutas, cubre casi en su totalidad la ciudad, se presenta una concentración de las mismas en los corredores que van al centro, generando congestión vehicular innecesaria.

Guerra del centavo: en todas las ciudades del país, el pago a los conductores se otorga en función de la totalidad de pasajeros recogidos, es decir tienen una cuota diaria. Esto genera una competencia directa entre conductores que hacen la misma ruta o incluso en rutas distintas pero que coinciden en algunos tramos del recorrido. Producto de lo anterior se presentan maniobras peligrosas en las que no se prevén los riesgos y solo importa el factor dinero.

Sistema tarifario: aunque la mayoría de ciudades en Colombia no cuenta con un sistema de integración tarifaria, esto hace que el sistema público no funcione colectivamente con los demás sistemas de transporte público como alimentadores, buses articulados o simplemente realizando transbordos, pagando un pasaje pueda viajar realizando transbordos sin necesidad de cancelar un nuevo pasaje.

2.2 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

La movilidad y el transporte son concepto que se plasman con visión sistemática y organizada sobre el territorio, teniendo un desarrollo urbano, socioeconómico y cultural. En observaciones enfocadas al desarrollo histórico permite evidenciar la capacidad de transformación urbana que posee el transporte. Dicha capacidad en el desarrollo de la ciudad no ha sido aprovechada en su totalidad ya que el transporte urbano es un sistema en el cual su mejora continua no es progresivamente suficiente. A nivel global existen investigaciones sobre temas de conceptos básicos de la importancia de movilidad y el transporte. Tras una extensa revisión de la relación entre transporte y ciudad, (Carme Miralles-Guasch, 2002) sostiene que la Geografía de los Transportes puede definirse como el estudio de los sistemas de transporte y sus impactos territoriales, y la movilidad cotidiana como la suma de los desplazamientos realizados por la población de forma recurrente para acceder a bienes y servicios en un territorio determinado. Según (Andrea Gutiérrez, 2013). El objetivo de este artículo es aportar algunas contribuciones conceptuales y metodológicas para estudiar la movilidad y el transporte, como marco para una reflexión sobre los retos que plantea la ciudad de la globalización, teniendo un desarrollo conceptual y metodológico propuesto por el trabajo apunta a componer el campo de estudio del desplazamiento de un viaje puede ser abordado como una secuencia de lugares, de origen y de destino; y también como una secuencia de momentos, Teniendo como resultado, se recrean definiciones de movilidad, de transporte, y de la propia de la unidad de estudio: el viaje. Balizar el campo de conocimiento resultante y se plantea el desarrollo de un cuerpo teórico metodológico complementario al tradicional en transporte.

En el caso colombiano según la investigación (Julián González, 2018). El presente trabajo tiene por objeto formular las estrategias de un Desarrollo Orientado al Transporte Sostenible (DOTS) para Colombia en relación territorio-transporte con una prospectiva para Colombia, surge el concepto de Desarrollo Orientado al Transporte (DOT) como un modelo de planeación urbana y territorial en torno a los sistemas de transporte. La metodología toma como punto de partida la valoración de las políticas públicas con relación a los sistemas de transporte urbano alternativo en el país y utiliza como base los postulados internacionales para el establecimiento de las áreas en las que debe desplegarse el DOTS, como resultado plantean áreas estratégicas a la política pública, el territorio y el ambiente, la movilidad y la accesibilidad urbanas, el urbanismo, la economía y la sociedad. Se concluye que la capacidad de transformación urbana que posee el transporte trasciende a la planeación e implementación del DOTS, para lo cual se requiere de políticas públicas integrales. Según (Díaz, 2010). El presente trabajo tiene como objeto que los grandes proyectos de transporte urbano deben dejar de ser la idea emblemática de algún gobernante. En cambio, deben pasar a ser evaluados y decididos desde una visión sistémica y organizada sobre el territorio, el desarrollo urbano y la movilidad. La metodología de este análisis es que el Estado se dote de mecanismos e instrumentos para hacer respetar tal normativa por todos los actores sociales y, en particular, por aquellos que producen y reproducen el territorio y la ciudad y sus dinámicas, como resultado del Análisis es racionalizar sistémicamente dichas inversiones y de que los grandes proyectos de transporte urbano dejen de ser el niño mimado o la idea emblemática de algún gobernante inspirado y pasen a ser objeto de una visión y acción más bien sistémica y organizada sobre el territorio, la ciudad y la movilidad.

Tabla 3. Investigaciones Relacionadas con la Formulación de Estrategias de un (DOTS)

Número	Uno	Dos	Tres
Nombre del artículo	¿Qué es movilidad?	Desarrollo Orientado al Transporte Sostenible (DOTS). Una prospectiva para Colombia	Transporte y ciudad
Autor (año)	Andrea Gutiérrez (2012)	Julián Quintero González (2018)	Germán Correa Díaz (2010)
Fuente	Bitácora 21	Bitácora 21	Eure
Enfoque	Conceptos básicos sobre la importancia de la movilidad y el transporte.	Ciudades de Colombia	Santiago de Chile
a. Objetivo	El objetivo de este artículo es aportar algunas contribuciones conceptuales y metodológicas para estudiar la movilidad y el transporte, como marco para una reflexión sobre los retos que plantea la ciudad de la globalización.	El presente trabajo tiene por objeto formular las estrategias de un Desarrollo Orientado al Transporte Sostenible (DOTS) para Colombia en relación territorio-transporte con una prospectiva para Colombia, surge el concepto de Desarrollo Orientado al Transporte (DOT) como un modelo de planeación urbana y territorial en torno a los sistemas de transporte.	El presente trabajo tiene como objeto que los grandes proyectos de transporte urbano deben dejar de ser la idea emblemática de algún gobernante. En cambio, deben pasar a ser evaluados y decididos desde una visión sistémica y organizada sobre el territorio, el desarrollo urbano y la movilidad.
b. Metodología	teniendo un desarrollo conceptual y metodológico propuesto por el trabajo apunta a componer el campo de estudio del desplazamiento de un viaje puede ser abordado como una secuencia de lugares, de origen y de destino; y también como una secuencia de momentos	La metodología toma como punto de partida la valoración de las políticas públicas con relación a los sistemas de transporte urbano alternativo en el país y utiliza como base los postulados internacionales para el establecimiento de las áreas en las que debe desplegarse el DOTS.	Teniendo la intervención que requiere, deseablemente, que el Estado se dote de mecanismos e instrumentos para hacer respetar tal normativa por todos los actores sociales y, en particular, por aquellos que producen y reproducen el territorio y la ciudad y sus dinámicas.

<p>c. Resultados</p>	<p>Teniendo como resultado, se recrean definiciones de movilidad, de transporte, y de la propia de la unidad de estudio: el viaje. Se baliza el campo de conocimiento resultante y se plantea el desarrollo de un cuerpo teórico metodológico complementario al tradicional en transporte.</p>	<p>Como resultado plantean áreas estratégicas a la política pública, el territorio y el ambiente, la movilidad y la accesibilidad urbanas, el urbanismo, la economía y la sociedad. Se concluye que la capacidad de transformación urbana que posee el transporte trasciende a la planeación e implementación del DOTS, para lo cual se requiere de políticas públicas integrales.</p>	<p>Teniendo como resultado racionalizar sistémicamente dichas inversiones y de que los grandes proyectos de transporte urbano dejen de ser el niño mimado o la idea emblemática de algún gobernante inspirado y pasen a ser objeto de una visión y acción más bien sistémica y organizada sobre el territorio, la ciudad y la movilidad</p>
--------------------------	--	--	---

Fuente: Elaboración Propia

3 MARCO DE REFERENCIA

3.1.1 Tranvía de Ayacucho Medellín - Colombia

Imagen No. 1. Tranvía Ayacucho Medellín – Colombia



Fuente: <https://www.metrodemedellin.gov.co/> en línea.

En este contexto el corredor de Ayacucho, ubicado en la zona centro oriental de la ciudad de Medellín, ha sido tradicionalmente uno de los más congestionados en términos de tráfico vehicular y peatonal. En este sector convergen rutas de transporte público, comercio activo, instituciones educativas y transeúntes provenientes especialmente de las comunas 8, 9 y 10 (Buenos Aires, Villa Hermosa y La Candelaria, respectivamente).

Teniendo una problemática como núcleo central la movilidad se evidencia un déficit de espacio público, un tráfico contaminante y una alta tasa de accidentalidad en la zona. En este punto de la ciudad se podía observar la falta de voluntad de aportes por parte de las entidades públicas.

La principal problemática del transporte local derivada de la situación de una ciudad amarrada urbanísticamente a los espacios republicanos decimonónicos del centro de la villa y que necesitaba comunicar e integrar los espacios periféricos a dicho centro y así posibilitar el crecimiento urbano de la ciudad hacia todos los costados (González Escobar, 2007).

3.2 REFERENTES PROYECTUALES

Análisis de referentes

Se analizaron para este proyecto referentes de implementación de tranvías como:

3.2.1 Tranvía Newcastle - Australia.

“CAF es el suministrador de los nuevos tranvías para Transport for New South Wales (TfNSW). Esta nueva flota está destinada a la nueva red tranviaria de la ciudad australiana de Newcastle. Las unidades pertenecen a la familia de tranvías Urbos, se caracterizan por su diseño urbano, espíritu sostenible y combinan una estética moderna con un equipamiento de última generación y máxima accesibilidad, sin comprometer la comodidad, rendimiento y facilidad de operación, así como su mantenimiento”. Según (CAF, Tranvía Newcastle, s.f.)

“La importancia estratégica de este proyecto radica en que es el primer vehículo en el continente australiano que permitirá la circulación sin catenaria con tecnología FREEDRIVE de acumulación de energía”. (CAF, Tranvía Newcastle, s.f.)

Ciudades actuales en Colombia, se requieren de una implementación de estos sistemas de transportes masivos (tranvía) con tecnologías GREENTECH, Las principales ventajas de este sistema son la optimización del consumo de energía y la reducción del impacto visual del tranvía en el centro urbano que proporcionan una acumulación de energía limpia, mitigando la contaminación producida por el tráfico vehicular, integrando baterías de ion-litio con una alta densidad, combinando energía y potencias requeridas por el tranvía.

Freedrive es un sistema de acumulación de energía embarcado en que además de supercondensadores incluye baterías. Además de recuperar energía cinética en las frenadas, la energía es principalmente acumulada en las paradas. El ahorro energético aproximado es hasta del 30%. Esta solución permite hasta 1400 metros en modo de operación sin catenaria lo que disminuye el impacto visual de la infraestructura, algo útil sobre todo en cascos antiguos de las ciudades. (CAF, ACR, 2014)

La circulación sin catenaria que posibilita nuestro sistema FREEDRIVE, dotará el centro de la ciudad de Newcastle de un transporte fiable y confortable, que, además, preservará la arquitectura actual de la misma. (CAF, Tranvía Newcastle, s.f.)

Imagen No. 2. Tranvía Newcastle – Australia



Fuente: <https://www.caf.net/es/productos-servicios/proyectos/proyecto-detalle.php?p=283>

Imagen No. 3. Tramo del Carril, para la recarga energética, circulando sin catenaria.



Fuente: <https://www.caf.net/es/productos-servicios/proyectos/proyecto-detalle.php?p=283>

3.2.2 Tranvía Ayacucho de Medellín

El corredor de Ayacucho, ubicado en la zona centro Oriental de la ciudad de Medellín. El Tranvía establece mejorar las alternativas de movilidad sustentable con el objetivo de integrar el territorio y fomentar la inclusión social.

En el caso del tranvía, “éste favorece la intermodalidad ya que está integrado a los demás servicios de transporte público de la ciudad, como son Metroplús, el servicio de buses que funciona con corredores exclusivos, el Metro de la ciudad y el Metrocable, el sistema de teleféricos públicos” según (urbana, 2015)

Es un sistema integral de transporte, que conlleva a una solución social, cultural y ambiental, generando identidad a la ciudad formando parte del paisaje urbano, dando a conocer a la capital de Antioquia desde otro punto de vista con una perspectiva urbana.

Imagen No. 4. Tranvía Ayacucho Medellín – Colombia.



Fuente: <https://metroamericas.com/2013/08/28/linea-1-del-tranvia-de-medellin/>.

3.3 REFERENTES TEÓRICOS

La selección de los tres referentes teóricos que se abordarán a continuación hace parte de un plan maestro para la consolidación del espacio público y privado junto con desarrollo de vivienda cambios de usos de suelo y la integración del sistema integral de transporte masivo, proponiendo un modelo de ciudad compacta y sostenible.

Desarrollo Orientado al Transporte Sustentable (DOTS), es un modelo de aplicación para la planeación urbana y del diseño orientado al transporte público sustentable, permitiendo diferentes usos y servicios alrededor de estaciones de transporte público, convirtiendo zonas peatonales y ciclorrutas más seguras para las personas.

Por otro lado, el Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable (PIMUS), propone crear un sistema de movilidad integrado, eficiente, inclusivo y sustentable que propone elevar la calidad de vida mediante la integración de planes integrales de movilidad urbana con una accesibilidad universal, eficiente y limpia, permitiendo desplazamientos cómodos, rápidos y seguros. Aplicando un modelo de ciudad de desarrollo sostenible logrando impactos positivos ambientales, activando la economía y mezclando usos y espacios de calidad.

El tercero de los referentes teóricos seleccionados sería los Desarrollos Urbanos Integrales Sustentables DIUS, estos son los motores del desarrollo integralmente planeadas que contribuyen al ordenamiento territorial, al tiempo que proponen un sistema urbano más ordenado y sustentable,

donde el desarrollo de infraestructura, equipamientos, vivienda y servicios, aportan como eje en el desarrollo municipal.

4 MARCO CONTEXTUAL

4.1 DIAGNOSTICO URBANO

4.1.1 CONTEXTO DE EJEMPLO DE PPRU ARTICULADO CON SITM EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO

Imagen No. 5. Localización del PPRU, Villavicencio – Meta.



Fuente: Elaboración Propia

picos del día, identificando similitud de recorridos, ya que se encuentran en la actualidad rutas con el mismo origen, lo que conlleva a pensar en una propuesta de un sistema de transporte masivo.

Entre el nodo Unicentro y nodo parque del hacha se conecta mediante vías arteriales y se articula con vías colectoras tipo 1 y vías secundarias, como lo muestra la figura 11.

Lo que conlleva a concluir con lo anterior en la figura 11, es que da prioridad al vehículo y dejando al peatón y ciclista en un segundo plano, conllevando a una tasa de accidentalidad alta, produciendo inseguridad a los villavicenses.

Imagen No. 6. Pasos Peatonales Inseguros.



Fuente: Google Maps(s.f)

Evidenciamos cuatro puntos de pasos peatonales que son críticos en este sector del nodo de Unicentro, produciendo inseguridad vial, hurtos a mano armada que se producen por espacios no consolidados por ende la ciudadanía se mira vulnerable ante esta situación.

4.1.2 ÁREAS INICIALES

4.1.2.1 Delimitación del Plan Parcial de Renovación Urbana (PPRU)

Figura No. 12. Cuadro de Áreas Iniciales. Iniciales



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4. Cuadro de Areas Iniciales.

	ÁREA TOTAL M2
ÁREA BRUTA	230.823.53
ÁREA PÚBLICA EXISTENTE	131.525.63
Malla Vial Arterial Existente	50.985,42
Malla Vial Local	80.540.21
ÁREA PRIVADA	190.740.20
ÁREAS DE MANEJO DIFERENCIADO	64.127.01
Edificaciones Permanentes	64.127.01
ÁREA DE TERRENO ÚTIL	190.000.00

Fuente: Elaboración Propia

Figura No. 13. Área Pública Existente.



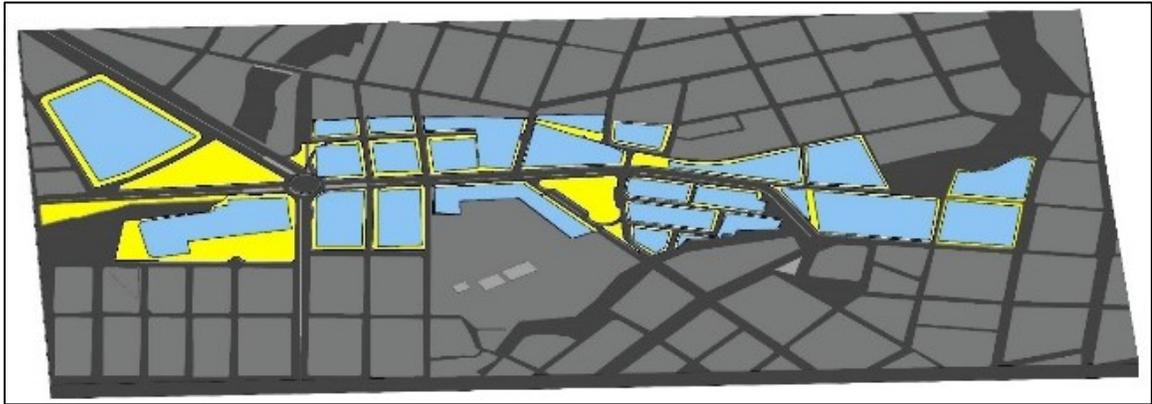
Fuente: *Elaboración Propia*

Tabla 5. Cuadro de Áreas Pública Existente.

	ÁREA TOTAL M2
ÁREA BRUTA	230.823.53
ÁREA PÚBLICA EXISTENTE	131.525.63
Malla Vial Arterial Existente	50.985,42
Malla Vial Local	80.540.21
Calle 1	26.846.66
Calle 2	26.846.66
Calle	25.846.66
ÁREA PRIVADA	190.740.20
ÁREAS DE MANEJO DIFERENCIADO	64.127.01
ÁREA DE TERRENO ÚTIL	190.000.00

Fuente: *Elaboración Propia*

Figura No. 14. Áreas de Manejo Diferenciado.



Fuente: *Elaboración Propia*

Tabla 6. Áreas de Manejo Diferenciado.

	ÁREA TOTAL M2
ÁREA BRUTA	230.823.53
ÁREA PÚBLICA EXISTENTE	131.525.63
Malla Vial Arterial Existente	50.985,42
Malla Vial Local	80.540.21
ÁREA PRIVADA	190.740.20
ÁREAS DE MANEJO DIFERENCIADO	64.127.01
Edificaciones Permanentes	64.127.01
ÁREA DE TERRENO ÚTIL	190.000.00

Fuente: *Elaboración Propia*

Figura No. 15. Zonas Verdes e Hidrografía Previa



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 7. Cuadro de Zonas Verdes e Hidrografía Previa

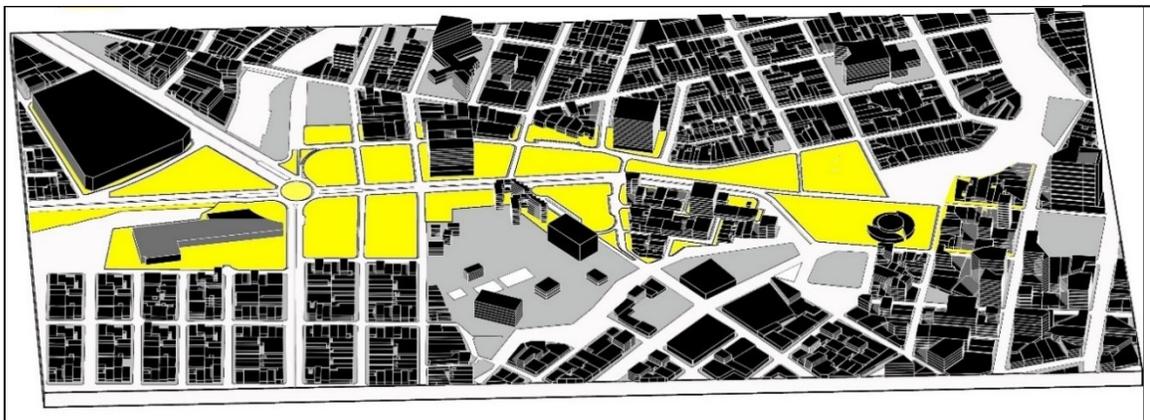
	ÁREA TOTAL M2
ÁREA BRUTA	230.823.53
ÁREA PÚBLICA EXISTENTE	131.525.63
Malla Vial Arterial Existente	50.985,42
Malla Vial Local	80.540.21
ÁREA PRIVADA	190.740.20
ÁREAS DE MANEJO DIFERENCIADO	64.127.01
Edificaciones Permanentes	64.127.01
Zonas Verdes	26.877.10
ÁREA DE TERRENO ÚTIL	190.000.00

Fuente: Elaboración Propia

4.1.2.2 Análisis De Llenos y Vacíos

La trama urbana presenta una organización rectangular irregular, cuyo sector es la zona céntrica de la ciudad de Villavicencio. La espacialidad de la estructura urbana podemos hablar que deriva de lo público y lo privado que al final tiene mayor relevancia lo vacío, que con lo lleno.

Figura No. 16. Análisis de Llenos y Vacíos



Fuente: Elaboración Propia

Tejido Residencial

El sector no posee viviendas altas, generalmente de ámbito comercial y residencial, suelen rondar entre los 2 y 5 pisos de altura. También se conservan la zona histórica de la ciudad más conocida como la calle de las talabarterías y edificaciones con Adobe y tendencia Neo republicano.

Edificaciones Relevantes

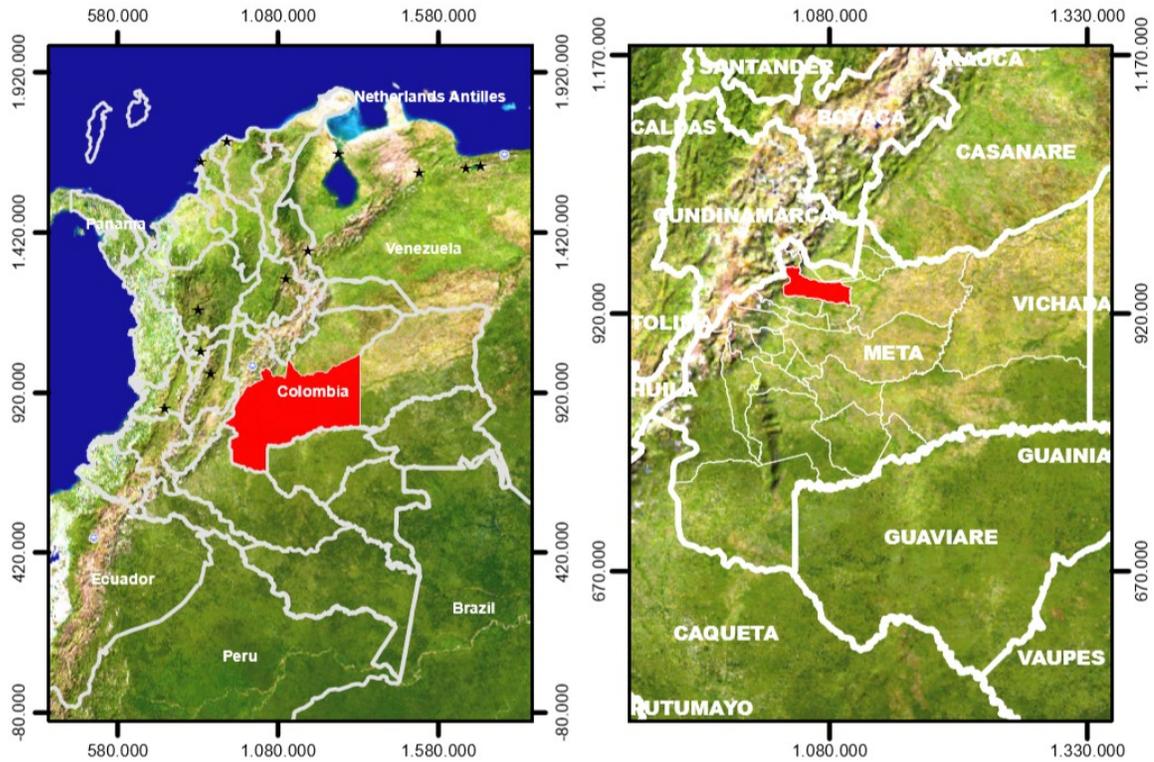
El Sector posee edificaciones de altura que son relevantes en la zona céntrica, como el banco de la República de Colombia, la Gobernación del Meta, el Palacio de Justicia, edificios del sector privado junto con equipamientos institucionales que alcanzan entre los 6 a 15 pisos de altura entre otros.

Vacios

Los vacíos son espacios “residuales” se ubican entre los edificios con calles estrechas, plazas, parques, predios Baldíos o sin edificar o simplemente las vías. En la actualidad no abundan espacios libres como plazas, jardines o lugares de esparcimiento.

4.2 LOCALIZACIÓN

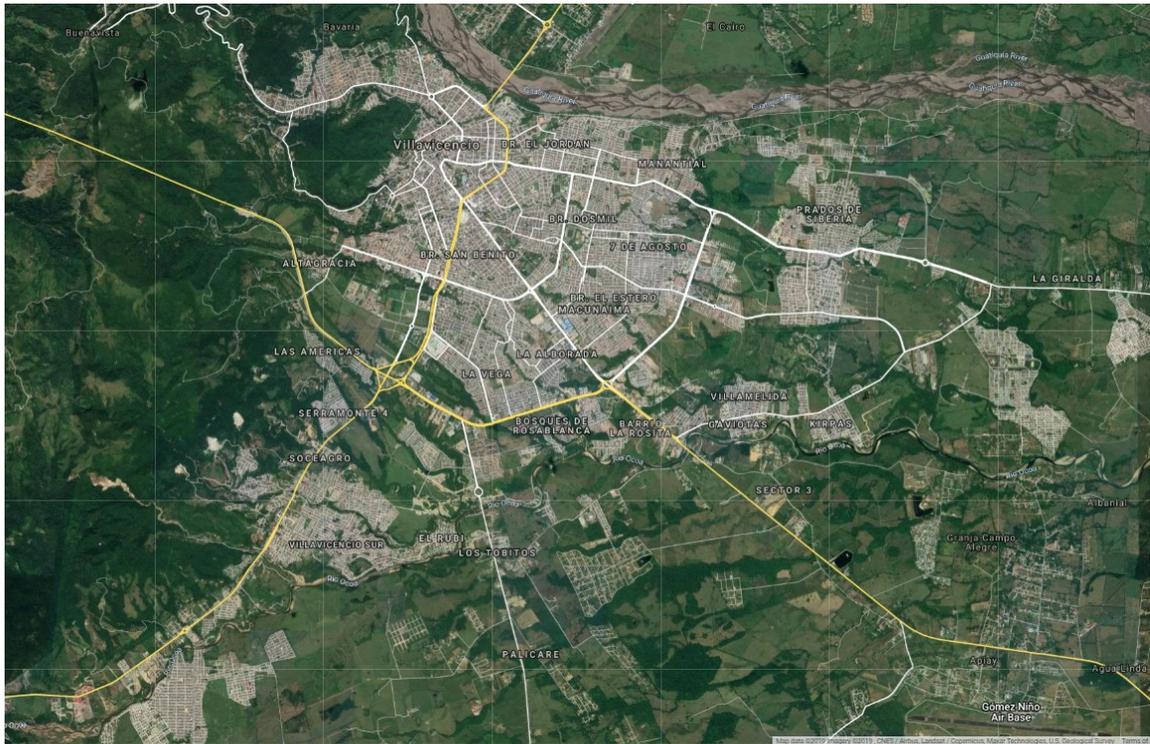
Imagen No. 7. Localización.



Fuente: (POT) Villavicencio - Meta

Villavicencio, la capital del Departamento del Meta considerada como “Puerta Del Llano”, “Está situada al noroccidente del departamento del Meta, en el pie del monte de la cordillera oriental en la margen izquierda del río Guatiquía, localizado a los $04^{\circ} 09' 12''$ de latitud norte y $73^{\circ} 38' 06''$ de longitud oeste y a una altura de 467 mts sobre el nivel del mar, es la ciudad más grande región de los llanos orientales y la primera fuente comercial y de abastecimiento para la región, está ubicada en el centro del país” según (web, s.f.).

Imagen No. 8. Localización Villavicencio – Meta.



Fuente: Villavicencio – Meta, Mapa Turístico (captura)

“El municipio de Villavicencio limita con los siguientes municipios: al norte El Calvario, al noroeste Restrepo, al este Puerto López, al sureste San Carlos de Guaroa, al sur Acacías, al Suroeste Acacías, al oeste Acacías y al noroeste Guayabetal Cundinamarca. En el territorio municipal se distinguen dos regiones: una montañosa ubicada al occidente y Noroccidente, formada por el costado de la Cordillera Oriental; la otra, una planicie inclinada ligeramente hacia el Oriente y el Nororiente, corresponde al piedemonte de la cordillera, bordeada al Norte por el río Guayuriba. En la parte central de esta planicie cruzan los ríos Ocoa y Negro, además de numerosos caños y afluentes menores”. Asegura (Alcaldía de Villavicencio, 2019).

El proyecto del sistema integral de transporte masivo se ubica en la ciudad de Villavicencio Meta. Teniendo una cobertura nivel municipal, implementando líneas de conexión que articule con el sistema de transporte público de la ciudad, generando una movilidad sostenible con la implementación del sistema eléctrico, reducción la congestión vial por el aumento del transporte privado, esto conlleva a minimizar el tiempo de recorrido de un lugar a otro.

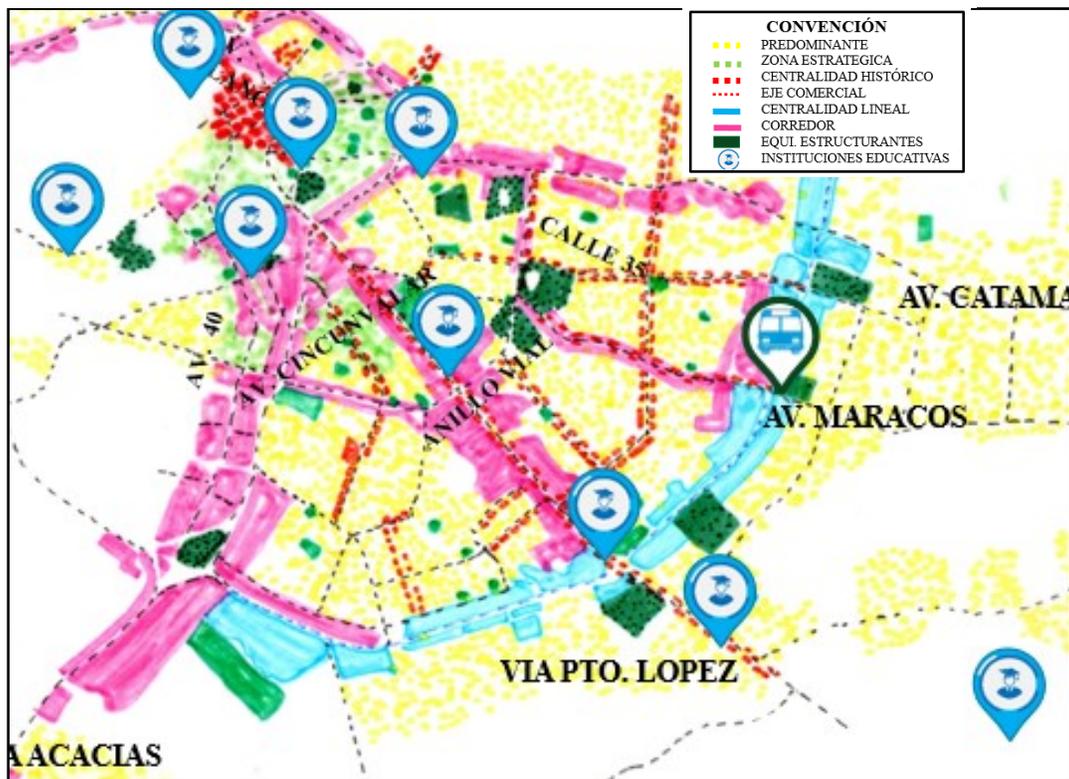
Implementando una arquitectura sostenible y funcional a partir de una solución propositiva en el nodo Unicentro – Cristo rey con propósito que este proyecto reduzca los problemas de movilidad.

4.3 SISTEMA URBANO

4.3.1 ÁREAS DE ACTIVIDAD DE SUELO URBANO

En este plano se analiza la actividad del suelo urbano, identificando equipamientos y zonas con mayor relevancia, determinando ejes comerciales y zonas centrales, identificando puntos estratégicos en la ciudad de Villavicencio.

Figura No. 17. Áreas de Actividad de Suelo Urbano.

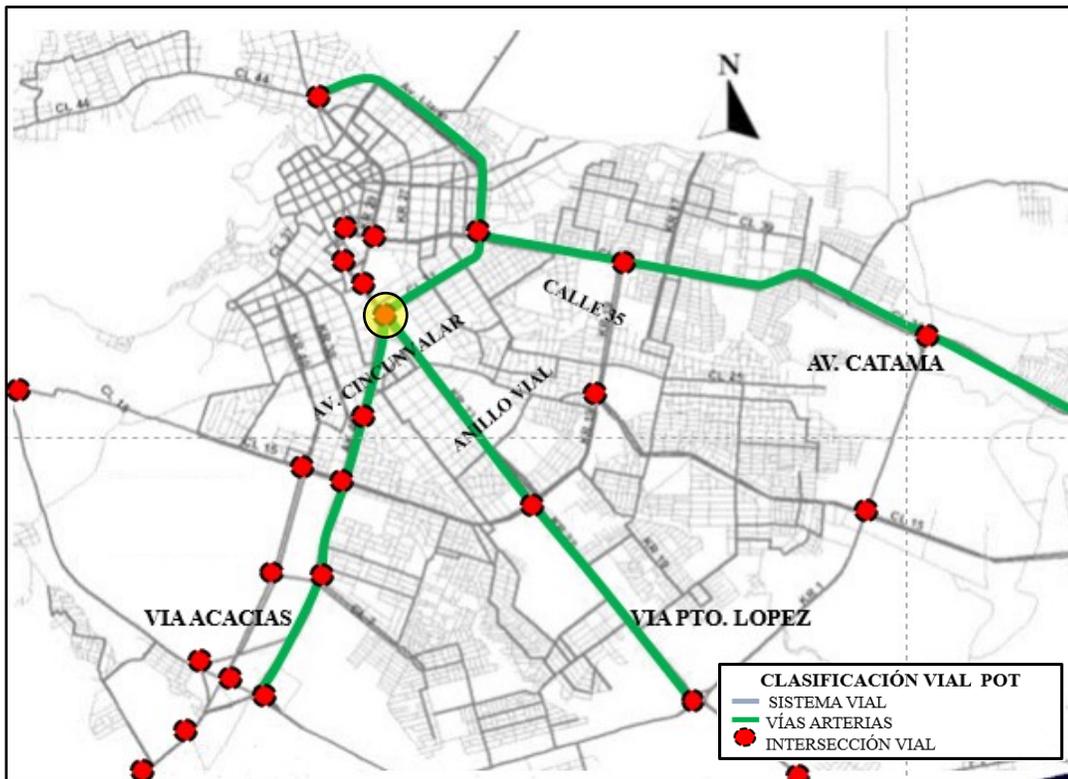


Fuente: Elaboración Propia

4.3.2 SISTEMA VIAL DE VILLAVICENCIO

En este plano se idéntico las vías arterias, son las que articulan la ciudad con la red vial nacional. Atienden altos volúmenes de tránsito en distancias relativamente grandes, son divididas con separadores, con control de sus accesos para garantizar flujos vehiculares rápidos y reciben el tráfico de las vías colectoras.

Figura No. 18. Sistema Vial Villavicencio - Meta

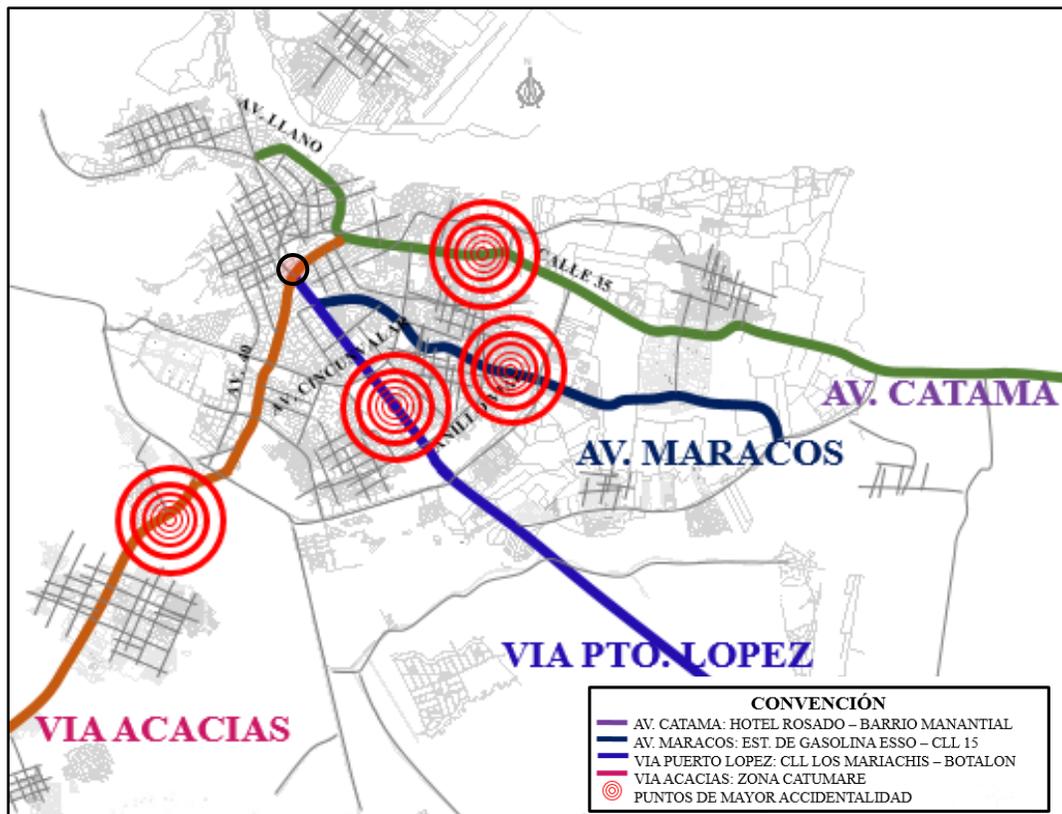


Fuente: Elaboración Propia

4.3.3 VÍAS Y PUNTOS DE MAYOR ACCIDENTALIDAD

En este plano se identificó según datos específicos de secretaria de movilidad, las vías y los puntos más críticos de mayor accidentalidad.

Figura No. 19. Vías y Puntos de Mayor Accidentalidad.

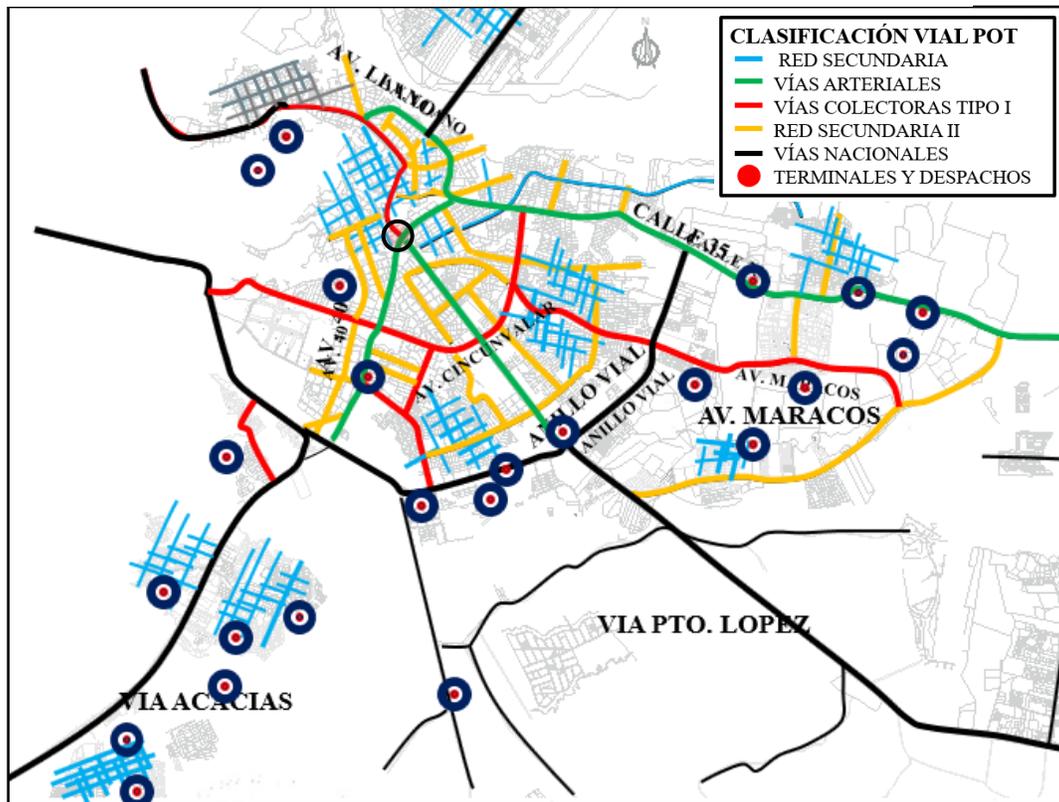


Fuente: *Elaboración Propia*

4.3.4 UTILIZACIÓN SISTEMA VIAL POR RUTA DE TRANSPORTE DE TPC

En este plano se evidencia que las vías colectoras tipo I distribuyen y canalizan el tránsito vehicular hacia o las vías arteriales, conectando con vías colectoras y/o locales, las vías colectoras tipo II cumplen funciones similares a las colectoras tipo I, pero con recorrido más corto y no articulan el área urbana con el are de expansión urbana.

Figura No. 20. Utilización del Sistema Vial, por Ruta de TPC

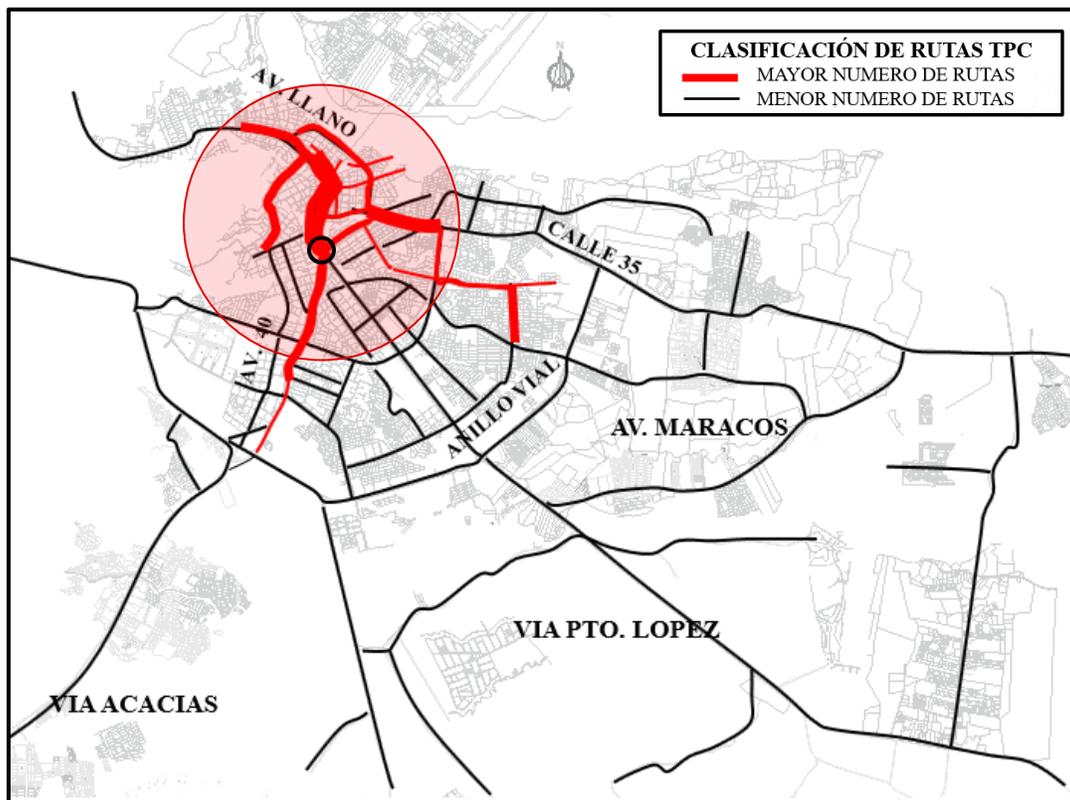


Fuente: Elaboración Propia

4.3.5 EMBOTELLAMIENTO DEL SISTEMA VIAL POR RUTAS DE TPC

Al revisar el recorrido actual de las rutas de la malla vial, se identifica que el centro de la ciudad se encuentra con un gran número de rutas por las cuales circula el transporte público, este plano nos muestra las vías por las cuales se clasifican dependiendo los recorridos y la aglomeración de buses y colectivos que transitan por este mismo punto.

Figura No. 21. Embotellamiento del Sistema Vial por Rutas de TPC.



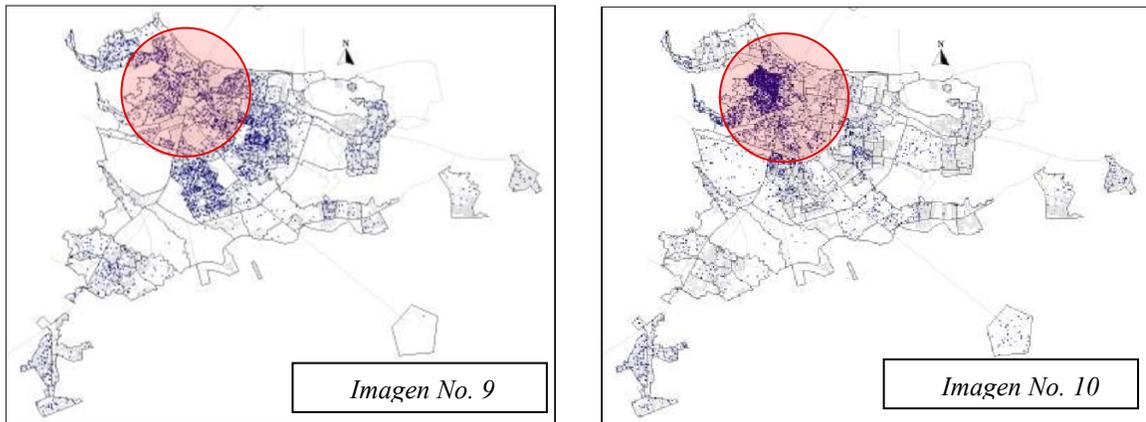
Fuente: Elaboración Propia

4.3.6 Distribución de Densidad de Generación y Atracción de Viajes en Hora Pico del TPC

A continuación, encontramos mapas de Densidad de Generación y Atracción que nos ayuda a identificar la densidad de viajes realizados por la población en las 3 horas picos del día.

Imagen No. 9. Densidad de Generación de viajes en TPC Hora Pico am.

Imagen No. 10. Densidad de Atracción de Viajes en TPC Hora Pico am.

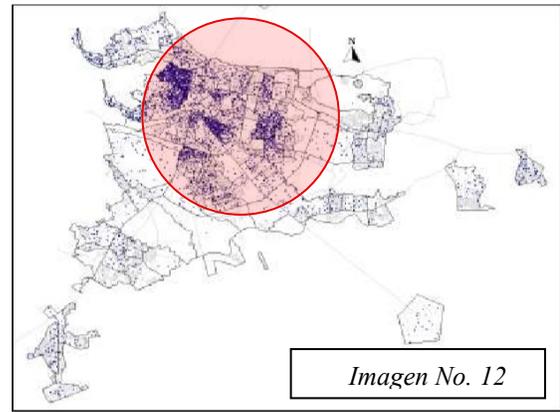
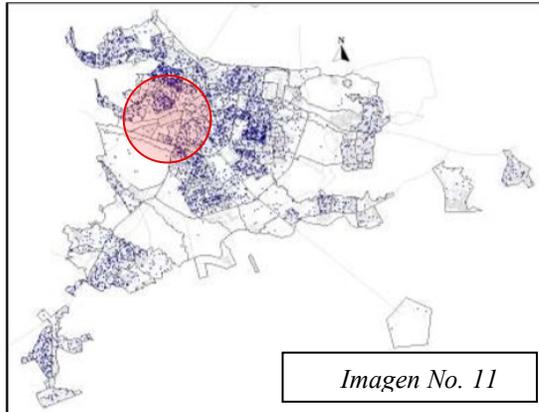


Fuente: Elaboración del Consultor con Base en la Matriz de la Hora Pico am TPC.

“En estos mapas se resalta más la importancia de la zona centro de la ciudad. La Imagen 9 y la Imagen 10 muestran la situación en la hora pico de la mañana, en ellas se aprecia una dispersión en la generación de viajes a lo largo de toda la ciudad y una alta concentración de destinos a la zona centro” (DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE, 2009, pág. 40).

Imagen No. 11. Densidad de Viajes en TPC Hora Pico MM.

Imagen No. 12. Densidad de Atracción de Viajes en TPC Hora Pico MM.

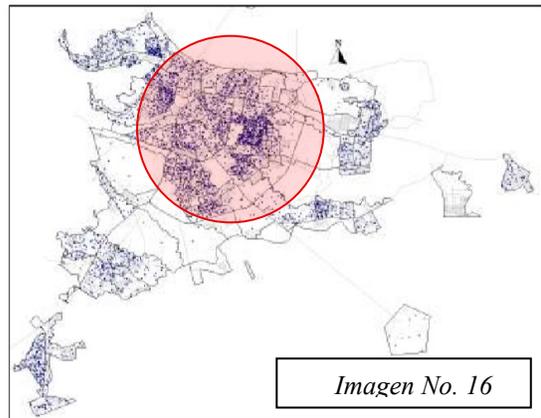
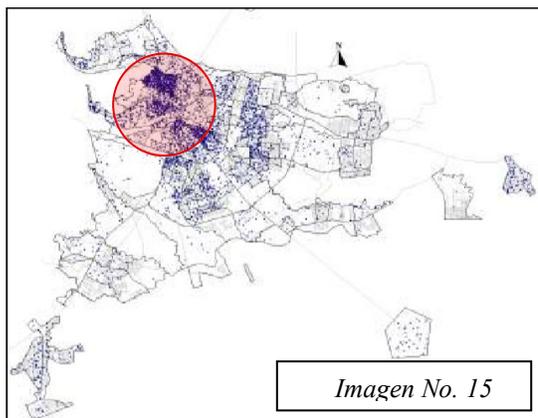


Fuente: Elaboración del Consultor con Base en la Matriz de la Hora Pico am TPC.

“En el caso del medio día la situación se invierte, el centro se convierte en generador de viajes hacia toda la ciudad. Esto se explica porque en este período el 74% de los viajes tiene como motivo regreso a casa. Ver Imagen 11 E imagen 12”. (DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE, 2009, pág. 40).

Imagen No. 13. Densidad de Generación de Viajes en TPC Hora Pico pm.

Imagen No. 14. Densidad de Atracción de Viajes en TPC Hora Pico pm.

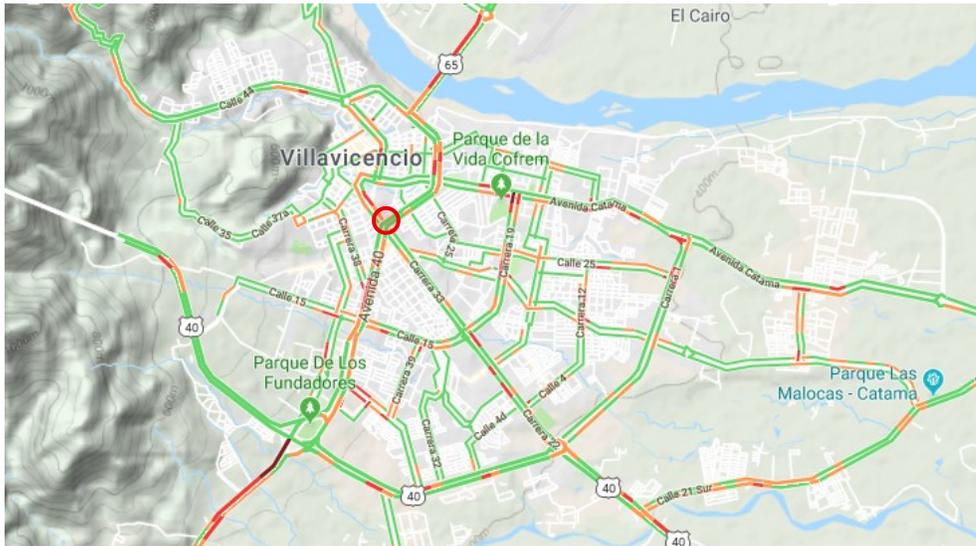


Fuente: Elaboración del Consultor con Base en la Matriz de la Hora Pico am TPC.

“La misma situación se presenta en la tarde, convirtiéndose el centro en el gran atractor de la ciudad. Imagen 15 E imagen 16 muestran esta situación”. (DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE, 2009, pág. 40)

En referencia a la clasificación anterior, se analiza con estos mapas la densidad población en las tres horas picos del día, dando como resultado que la ciudad de Villavicencio se encuentra en actividad constante todo el día, generando desplazamientos continuos por toda la ciudad. El centro es el principal generador de viajes y de flujo constante de personas que luego tienen un desplazamiento por toda la capital del departamento del meta.

Imagen No. 15. Flujo de Vías Principales.



Fuente: Google Maps captura.

La figura 21 muestra las vías arteriales y vías colectoras que articulan la zona céntrica de la ciudad, estas vías conllevan las rutas de transporte de servicio público y vehículos privados, junto

con desplazamientos peatonales, generando durante el día densidad de generación y densidad de atracción de viajes en los determinados horarios picos del día.

4.4 NORMATIVA

4.4.1 Según la Constitución Política de Colombia de 1991

La Constitución Política de Colombia de 1991 es la carta magna de la República de Colombia.

TITULO XII

CAPÍTULO 2

DE LOS PLANES DE DESARROLLO

Artículo 339º.- “Habrá un Plan Nacional de Desarrollo conformado por una parte general y un plan de inversiones de las entidades públicas del orden nacional. En la parte general se señalarán los propósitos y objetivos nacionales de largo plazo, las metas y prioridades de la acción estatal a mediano plazo y las estrategias y orientaciones generales de la política económica, social y ambiental que serán adoptadas por el gobierno” (CONSTITUCIÓN POLÍTICA 1991, 1991. Art. 339)

4.4.2 El Congreso De Colombia Ley 99 De 1993

Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones.

DECRETA:

TÍTULO I.

FUNDAMENTO DE LA POLÍTICA AMBIENTAL COLOMBIANA

7. El Estado fomentará la incorporación de los costos ambientales y el uso de instrumentos económicos para la prevención, corrección y restauración del deterioro ambiental y para la conservación de los recursos naturales renovables. 8. El paisaje por ser patrimonio común deberá ser protegido. 10. La acción para la protección y recuperación ambientales del país es una tarea conjunta y coordinada entre el Estado, la comunidad, las organizaciones no gubernamentales y el sector privado. El Estado apoyará e incentivará la conformación de organismos no gubernamentales para la protección ambiental y podrá delegar en ellos algunas de sus funciones. 11. Los estudios de impacto ambiental serán el instrumento básico para la toma de decisiones respecto a la construcción de obras y actividades que afecten significativamente el medio ambiente natural o artificial. (LEY 99 DE 1993, 1993)

4.4.3 Título II. Ministerio del Medio Ambiente y Del Sistema Nacional Ambiental

ARTÍCULO 3°.

DEL CONCEPTO DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Se entiende por desarrollo sostenible el que conduzca al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de la vida y al bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades. (LEY 99 DE 1993, 1993. Art. 3)

4.4.4 Decreto Ley 2811 de 1974

Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medioambiente.

4.4.5 TÍTULO II

DEL RUIDO

ARTÍCULO 33.- “Se establecerán las condiciones y requisitos necesarios para preservar y mantener la salud y la tranquilidad de los habitantes, mediante control de ruidos, originados en actividades industriales, comerciales, domésticas, deportivas, de esparcimiento, de vehículos de transporte, o de otras actividades análogas” (Decreto Ley 2811 de 1974, s.f)

4.4.6 LEY 105 DE 1993

DECRETA:

TÍTULO I

SECTOR Y SISTEMA NACIONAL DE TRANSPORTE

ARTÍCULO 1º.- “Sector y Sistema Nacional del Transporte. Integra el sector Transporte, el Ministerio de Transporte, sus organismos adscritos o vinculados y la Dirección General Marítima del Ministerio de Defensa Nacional, en cuanto estará sujeta a una relación de coordinación con el Ministerio de Transporte” (Ley 105 de 1993,.Art..1)

CAPÍTULO II

ARTÍCULO 3º.

PRINCIPIOS DEL TRANSPORTE PÚBLICO.

El transporte público es una industria encaminada a garantizar la movilización de personas o cosas por medio de vehículos apropiados a cada una de las infraestructuras del sector, en condiciones de libertad de acceso, calidad y seguridad de los usuarios sujeto a una contraprestación económica y se regirá por los siguientes principios:

El cual implica:

A. Que el usuario pueda transportarse a través del medio y modo que escoja en buenas condiciones de acceso, comodidad, calidad y seguridad. B. Que los usuarios sean informados sobre los medios y modos de transporte que le son ofrecidos y las formas de su utilización. C. Que las autoridades competentes diseñen y ejecuten políticas dirigidas a fomentar el uso de los medios de transporte, racionalizando los equipos apropiados de acuerdo con la demanda y propendiendo por el uso de medios de transporte masivo. D. Que el diseño de la infraestructura de transporte, así como en la provisión de los servicios de transporte público de pasajeros, las autoridades competentes promuevan el establecimiento de las condiciones para su uso por los discapacitados físicos, sensoriales y psíquicos. (LEY 99 DE 1993, 1993.Art.3)

Tabla 8. Normativa.

NORMA	N°	FECHA	TÍTULO - CONTENIDO
Ley	310	1996	Definición el área de influencia de un sistema de servicio público urbano de transporte masivo de pasajeros y condiciones de cofinanciación.
Ley	336	1996	Por la cual se adopta el Estatuto Nacional de Transporte.
Ley	338	1987	Ley de desarrollo territorial.
Decreto	3109	1997	Por el cual se reglamenta la habilitación, la prestación del servicio público de transporte masivo de pasajeros y la utilización de los recursos de la Nación
Decreto	170	2001	Por el cual se reglamenta el servicio público de transporte terrestre automotor colectivo metropolitano, distrital y municipal de pasajeros
CONPES	3167	2002	Política para mejorar el servicio de transporte público urbano de pasajeros.
CONPES	3220	2013	Aprueba el Sistema integrado del servicio público urbano de transporte masivo de pasajeros del área metropolitana del centro occidente
CONPES	3260	2013	Política nacional de transporte urbano y masivo

Fuente: Google. Normativa Colombiana.

4.5 DETERMINANTES

4.5.1 ASPECTOS FÍSICOS – AMBIENTAL

“El Municipio cuenta con un área aproximada de 1.300 km² la cual limita al norte con los municipios de Restrepo y El Calvario, al oriente con Puerto López, al sur con San Carlos de Guaroa y Acacias y al occidente con el municipio de Acacias y el Departamento de Cundinamarca; su distancia con la capital del país es de 90 kilómetros aproximadamente”. Según (Plan de Ordenamiento Territorial, 2013)

Caracterizada por dos grandes paisajes:

- “Llanura: se pueden identificar planicies aluviales y terrazas aluviales con diferentes elevaciones y valles”. (pág. 11)
- “Cordillera: la vertiente de la cordillera se puede dividir en pie de vertiente con los abanicos fluvioterrenciales, laderas irregulares muy disectadas y colinas”. (pág. 11).

Características Fisiográficas

4.5.2 Hidrología e hidrografía:

“A partir de la concentración de lluvias en el Piedemonte llanero y la zona de cordillera existe una intensa red hidrográfica; el régimen de precipitación en el municipio se caracteriza por presentar un período lluvioso entre los meses de abril a noviembre y un período seco entre los meses de diciembre a marzo”. Según (Plan de Ordenamiento Territorial, 2013)

“Somos parte de la gran cuenca del Orinoco, y según la UNESCO (1979), esta cuenca es la vigésima más extensa del mundo; según otras fuentes, la cuenca del Orinoco tiene una superficie de 1'032.524 km², de los cuales 388.101 (37,6%) están en Colombia y 644.423 (62,4%) en Venezuela. En este último país la región Orinoquense cubre cerca del 70,6 % del territorio nacional, mientras que en Colombia cubre el 34 %”. Según (Plan de Ordenamiento Territorial, 2013)

“Básicamente Villavicencio es limitado en tres costados por los ríos Guatiquía y Guayuriba en aproximadamente 130 km. Otras quebradas como La Honda, El Guadual, Negra y Salinas sirven igualmente de límite en longitud aproximadamente 40 km. La cuenca del río Meta es la receptora de los afluentes del Municipio de Villavicencio, y ella a la vez vierte sus aguas a la gran cuenca del Orinoco”. Según (Plan de Ordenamiento Territorial, 2013).

- “Cuenca del río Guatiquía: Nace en el Páramo de Chingaza en el Municipio de Fómeque (Cundinamarca); su distribución irregular del caudal durante el año, sumado al inadecuado uso de los recursos naturales en la cuenca alta causa una serie de adversidades en la temporada de lluvias”. (pág. 13)

- “Cuenca del río Guayuriba: El río negro se denomina río Guayuriba después de la desembocadura del río Manzanares en el municipio de Acacías. Comparado con el río Guatiquía su impacto es más bajo”. (pág. 13)

- “Microcuenca del río Ocoa: El río Ocoa nace en la vertiente oriental de la cordillera oriental, en la vereda Samaria a 1.100 metros sobre el nivel del mar y recorre 70 kilómetros antes de verter sus aguas al río Guatiquía. Tiene como particularidad que nace y desemboca dentro de la jurisdicción del municipio”. (pág. 13)

4.5.3 Geología

“El suelo se caracteriza por una morfología abrupta, estructuralmente, muy compleja, con fallas de cabalgamiento y de desplazamiento lateral, que han ocasionado levantamiento y plegamiento de bloques de rocas metamórficas y sedimentarias; actividades estas que están relacionadas con las presiones que originaron el levantamiento de la Cordillera Oriental”. Según (Plan de Ordenamiento Territorial, 2013)

“El área de las colinas próximas a Villavicencio que se localizan en la parte media y alta de las microcuencas de los caños Parrado, Gramalote, Maizaro y Buque, se encuentran sumamente fracturadas debido a dos fallas principales del sistema de falla del Piedemonte Llanero. La falla de Servitá-Restrepo y la falla Mirador-Restrepo con actividad geotectónica” Según (Plan de Ordenamiento Territorial, 2013, pág. 14)

4.5.4 Geomorfología

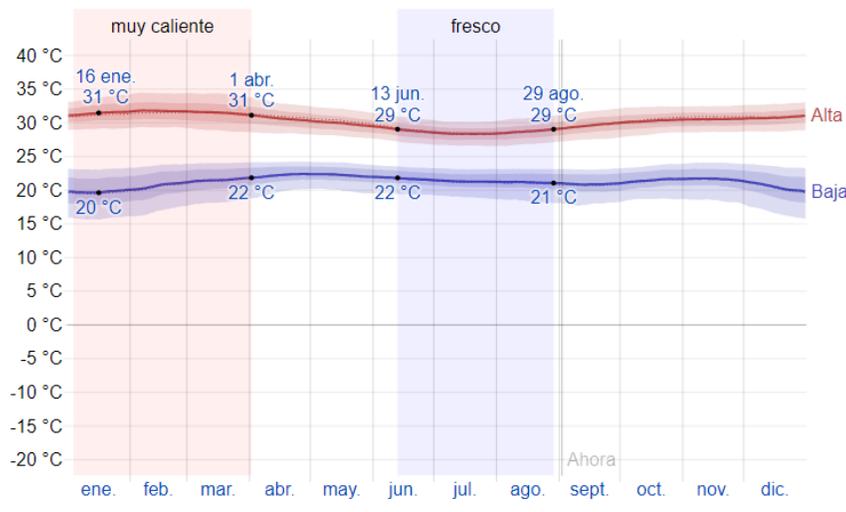
“Fisiográficamente el municipio presenta dos grandes unidades: la parte plana o llana y la vertiente de cordillera que incluye el Piedemonte. El Instituto Geográfico Agustín Codazzi “IGAC” 3 define la morfología del territorio municipal como el producto de dos regiones bien definidas, con características de relieve diferenciables: La zona noroccidental alta con un relieve accidentado, debido a las irregularidades orogénicas de la Cordillera Oriental, que conllevan elevaciones hasta de 4.000 metros sobre el nivel del mar y dentro de nuestro municipio alcanzamos una altura máximo de 3.000 m.s.n.m. en el sector de la microcuenca de Quebrada Honda”. Según (Plan de Ordenamiento Territorial, 2013, pág. 14)

4.5.5 Clima

“Depende de la altura, la cual varía desde 200 a 3700 m.s.n.m. registrándose temperaturas desde los 27°C promedio anual en la Llanura hasta los 6° C en la cordillera; la humedad relativa promedio es del 80% disminuyendo en los meses donde la temperatura aumenta (enero a marzo) hasta un 66%.” Según (Plan de Ordenamiento Territorial, 2013, pág. 15)

“La temporada calurosa dura 2,9 meses, del 4 de enero al 1 de abril, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 31 °C. El día más caluroso del año es el 7 de febrero, con una temperatura máxima promedio de 32 °C y una temperatura mínima promedio de 20 °C. La temporada fresca dura 2,5 meses, del 13 de junio al 29 de agosto, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 29 °C. El día más frío del año es el 16 de enero, con una temperatura mínima promedio de 20 °C y máxima promedio de 31 °C”. Según (WeatherSpark, s.f.).

Imagen No. 16. Temperatura Máxima y Mínima Promedio.



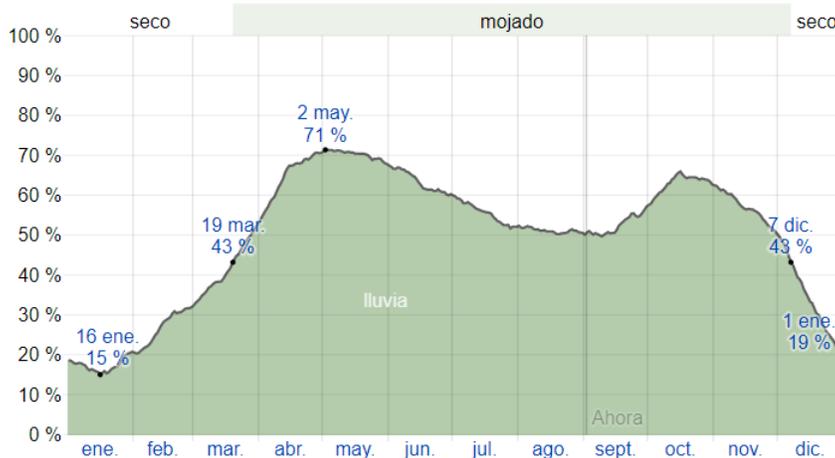
Fuente: WetherSpark - captura

La temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diario con las bandas de los percentiles 25° a 75°, y 10° a 90°. Las líneas delgadas punteadas son las temperaturas promedio”. Según (WeatherSpark, s.f.)

4.5.6 Precipitaciones

“Las precipitaciones promedio son de 4300 mm anuales. Por la ubicación de Villavicencio, en el pie de la cordillera, las lluvias cambian bastante de una a otra parte de la ciudad. En cordillera y el Piedemonte se caracterizan por ser zonas de grandes precipitaciones, la gran mayoría de origen orográfico. En la cuenca alta del río Guatiquía las mayores precipitaciones se presentan en las partes bajas de las microcuencas que no están al abrigo de los vientos”. Según (Plan de Ordenamiento Territorial, 2013, pág. 15)

Imagen No. 17. Probabilidad Diaria de Precipitación.



Fuente: WetherSpark - captura

5 MARCO CONCEPTUAL

5.1 CRITERIOS DE INTERVENCIÓN

Criterios Para La Intervención De Renovación Urbana Desde Un Enfoque Al Desarrollo Orientado Al Transporte Sostenible

El desarrollo urbano es orientado a construir comunidades urbanas densas y compactas con una calidad urbanística alta, en la cual se prioriza a peatones y ciclistas y que garantiza la conectividad y el acceso al sistema de transporte público masivo.

El desarrollo orientado al transporte sostenible (DOTS) desde esta perspectiva se presentan con enfoque planificado, que articula ocho principios de desarrollo de transporte urbano:

Figura No. 22 Ejemplos de Principios de Desarrollo de Transporte



Fuente: Imágenes de Google.

Estos principios en conjunto, contribuyen a la creación de ciudades compactas con tejido social, peatonales y vibrantes que se organizan alrededor del sistema de transporte masivo de calidad.

5.2 CRITERIOS PARA LA RENOVACIÓN URBANA

5.2.1 COMPONENTE DE TRANSPORTE

Aumentar tramos seguros para el desplazamiento de los ciclistas

Acción: Implementar tramos de ciclorrutas y bici carril, que les permitan a los ciclistas el desplazamiento seguro; considerando el diagnóstico y contexto del sector y prevaleciendo aquellos tramos existentes que brinden conectividad y continuidad.

Implementar ciclo parqueaderos dentro de las estaciones del sistema de transporte público DOTS.

Acción: construir como mínimo un ciclo parqueaderos en las estaciones de transporte, generadora del área donde se desarrolla el proyecto DOTS.

Diseñar vías con estrategias de tráfico vehicular restringido que promueven la movilidad no motorizada y que desincentivan el uso del automóvil.

Acción: cambiar el uso de vías ya existentes por calles exclusivas para modos no motorizados que conecten la zona histórica con equipamientos y comercio.

Implementar estacionamientos para bicicletas al interior de los equipamientos que se encuentran en el área DOTS.

Acción: Garantizar la ubicación de ciclo parqueaderos al interior de los equipamientos que se ubican dentro de la zona DOTS.

Establecer líneas de transporte masivo con carriles preferenciales que sean altamente accesibles a los peatones sobre vías de alto flujo vehicular.

Acción: Implementación de un carril vial preferencial para el sistema integrado de transporte masivo como el sistema Tranviario, que permita la movilidad urbana de manera eficiente, segura, equitativa y compatible con la densificación y el desarrollo urbano de ciudad en un ambiente DOTS.

Aumentar el número de intersecciones con implementación de cruces seguros para el peatón y ciclista.

Acción: Mejorar la geometría del perfil vial, brindando mayor accesibilidad y movilidad al peatón, ciclista y personas con movilidad reducida.

5.2.2 COMPONENTE URBANO

Aumentar el número de actividades comerciales y recreativas garanticen el acceso universal a la población residente.

Acción: Promover usos comerciales y recreativos de alta densidad en combinación a la actividad residencial, teniendo en cuenta lo dispuesto en los tratamientos urbanísticos del POT.

Aumentar la oferta de equipamientos según el diagnóstico urbanístico y la caracterización de la población de la zona.

Acción: Incorporar propuesta para el componente de equipamientos, en las áreas que garanticen entre la articulación de equipamientos existentes y nuevos.

Aumentar la densidad de equipamientos de uso privado y vivienda, con plantas bajas activas para impulsar a la economía y empleo local.

Acción: Garantizar la accesibilidad a plantas bajas por medio de comercios, equipamientos u otro uso que influyan en la convivencia local.

Promover procesos de redensificación a través de una recomposición urbana que mejore la oportunidad de mayor edificabilidad sobre los ejes viales.

Acción: Mejorar las condiciones de edificabilidad superando las restricciones de alturas.

Recuperación ambiental sobre la ronda de las cuencas hídricas.

Acción: revitalizar los elementos naturales existentes en la ciudad, incorporándose al entorno urbano como elementos de interés natural y paisajísticos.

Estimular la densificación en la zona a intervenir, donde hay mayor concentración de servicios y actividades económicas haciendo más eficiente el uso del suelo y optimizando los desplazamientos.

Acción: Aprovechar la accesibilidad y conectividad ofrecida por el sistema de movilidad, relacionándolos por medio de los intercambiadores modales del sistema de transporte.

6 MARCO PROYECTUAL

6.1 LO URBANO

Presentación De Información Para El Plan Parcial De Renovación Urbana Desde Un Enfoque Al Desarrollo Orientado Al Transporte Sostenible.

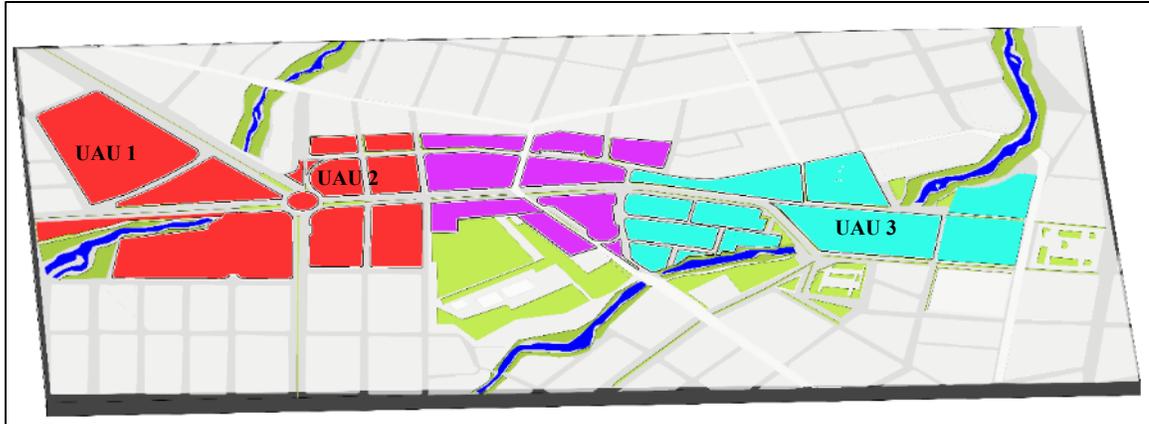
En esta sección se implementará a través de un ejemplo de un PPRU conformado por tres UAU, para el desarrollo oportuno del eje vial Puerto López, nodo de Unicentro – nodo Parque Hacha.

El desarrollo urbano es orientado a construir ciudades urbanas, densas y compactas con una calidad urbanística alta, en la cual se prioriza a peatones y ciclistas. Garantizando la conectividad y el acceso al sistema de transporte público masivo en la ciudad de Villavicencio.

6.1.1 ÁREAS INICIALES

6.1.1.1 REPRESENTACIÓN 1. Áreas PPRU – Unidades De Actuación Urbanísticas.

Figura No. 23. Unidades de Actuación Urbanísticas del PPRU



Fuente: Elaboración Propia

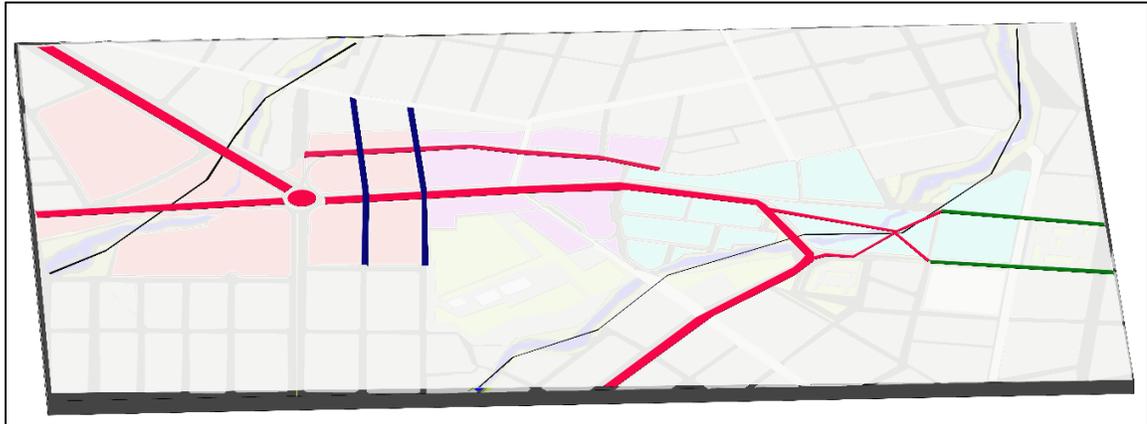
Tabla 9. Cuadro de Actuación Urbanísticas del PPRU

PRESENTACIÓN 1	ÁREA TOTAL M2
ÁREA BRUTA	230.823.53
UAU 1	94.541.01
UAU 2	67.184.01
UAU 3	69.198.01
ÁREA DE TERRENO ÚTIL	190.000.00

Fuente: Elaboración Propia

6.1.1.2 REPRESENTACIÓN 2. Áreas PPRU – Vías Nuevas vs. Vías Existentes

Figura No. 24. Vías Nuevas vs. Vías Existentes.



Fuente: *Elaboración Propia*

Tabla 10. Cuadro de áreas de Vías Nuevas vs. Vías Existentes.

PRESENTACIÓN 2	ÁREA TOTAL M2
ÁREA BRUTA	230.823.53
Malla Vial Arterial Existente	50.985,42
Malla Vial Local	80.540.21
Vía Nueva	7.071.10
Vía Peatonalizada Calle 33 – Calle 32	15.258.01

Fuente: *Elaboración Propia*

6.1.1.3 OBLIGACIONES URBANÍSTICAS POR EDIFICABILIDAD

Según la guía (secretaría Distrital de Planeación, s.f) “Las obligaciones urbanísticas por edificabilidad corresponden a la cesión obligatoria de suelo y/o su construcción, como contraprestación de los beneficios generados por la norma de edificabilidad. De acuerdo con el artículo 16 del decreto 562 de 2014, el área de cesión de suelo se obtiene a partir de aplicar la siguiente fórmula:”

$$A = P * K_i$$

Donde:

A= ÁREA EN M2 A CEDER

P= ÁREA EN M2 DEL PREDIO Y

K_i= FACTOR DE OBLIGACIÓN SEGÚN LA SIGUIENTE TABLA

TABLA 4. ÍNDICE DE CONSTRUCCIÓN

Tabla 11. Cuadro de Obligaciones Urbanísticas por Edificación.

Índice De Construcción Varía Entre:		
Mínimo (Sin Incluir)	Máximo (Incluido)	K _i
2,00	2,4	0,006
2,40	2,8	0,035
2,80	3,3	0,092
3,30	4	0,197
4,00	4,4	0,322
4,40	5	0,439
5,00	6,5	0,553
6,50	9	0,655
9,00	14	0,757
14,00		0,833

Fuente: Norma Urbanística Colombiana.

6.1.1.4 REPRESENTACIÓN 3 Áreas PPRU – Áreas De Uso De Suelo Propuesto

Figura No. 25. Área de Uso de Suelo Propuesto.



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 12. Cuadro de Áreas de Suelo Propuesto.

PRESENTACION 3	ÁREA TOTAL M2
ÁREA BRUTA	230.823.53
Edificaciones Permanentes	64.127.01
Vivienda	30.462.01
Comercio	38.429.20
Instituciones	15.505.04
Instituciones Privadas	27.717.01
Instituciones Publicas	27.717.01
ÁREA DE TERRENO ÚTIL	190.000.00

Fuente: Elaboración Propia.



Fuente: Elaboración Propia.

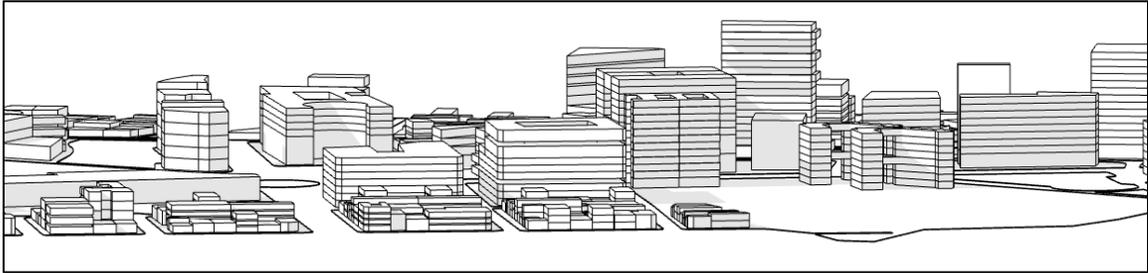
6.1.1.5 REPRESENTACIÓN 4 Áreas PPRU – Áreas De Uso De Suelo Propuesto

Figura No. 26. Vista Aérea de Propuesta del PPRU.



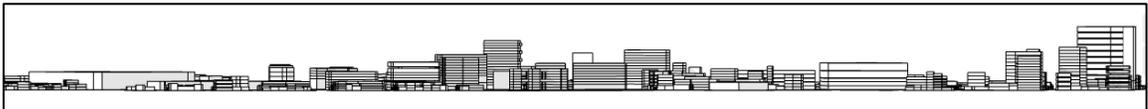
Fuente: Elaboración Propia.

Figura No. 27. Alzado de Propuesta de Edificabilidad PPRU.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura No. 28. Alzado de Edificabilidad PPRU.



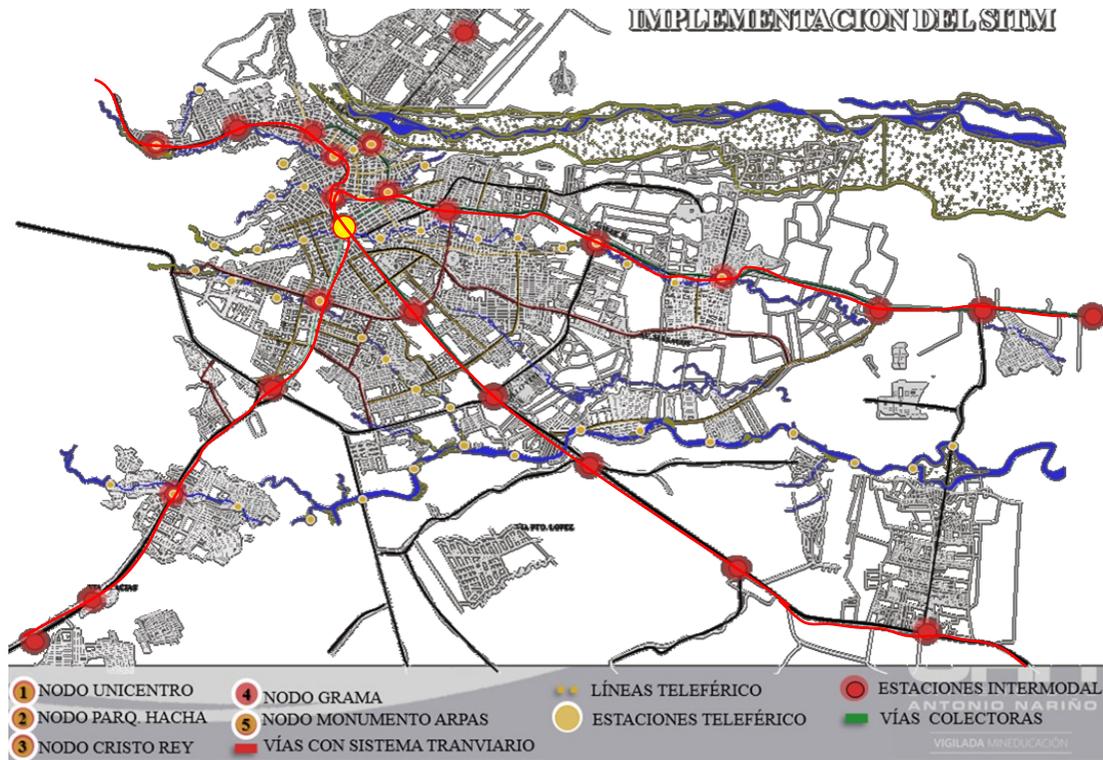
Fuente: Elaboración Propia.

Propuesta en la carrera 33 desde el Nodo de Unicentro hasta el Nodo de Parque Hacha con edificabilidad en altura e implementación del (SITM) con propuesta urbana, comercial y residencial con una renovación en el ambiente natural, teniendo una coherencia en alturas con las edificaciones existentes junto con un cambio de usos y un Plan Parcial De Renovación Urbana Desde Un Enfoque Al Desarrollo Orientado Al Transporte Sostenible.

6.1.2 Implantación

El proyecto del sistema integral de transporte masivo, se ubica en la ciudad de Villavicencio Meta. Teniendo una cobertura nivel municipal, implementando líneas de conexión que articule con el sistema de transporte público de la ciudad, que conlleve a una solución social, cultural y ambiental, generando identidad a la ciudad formando parte del paisaje urbano, dando a conocer la ciudad desde otro punto de vista con una perspectiva urbana, mejorando la calidad de vida para la población villavicense.

Figura No. 29. Implantación de SITP.

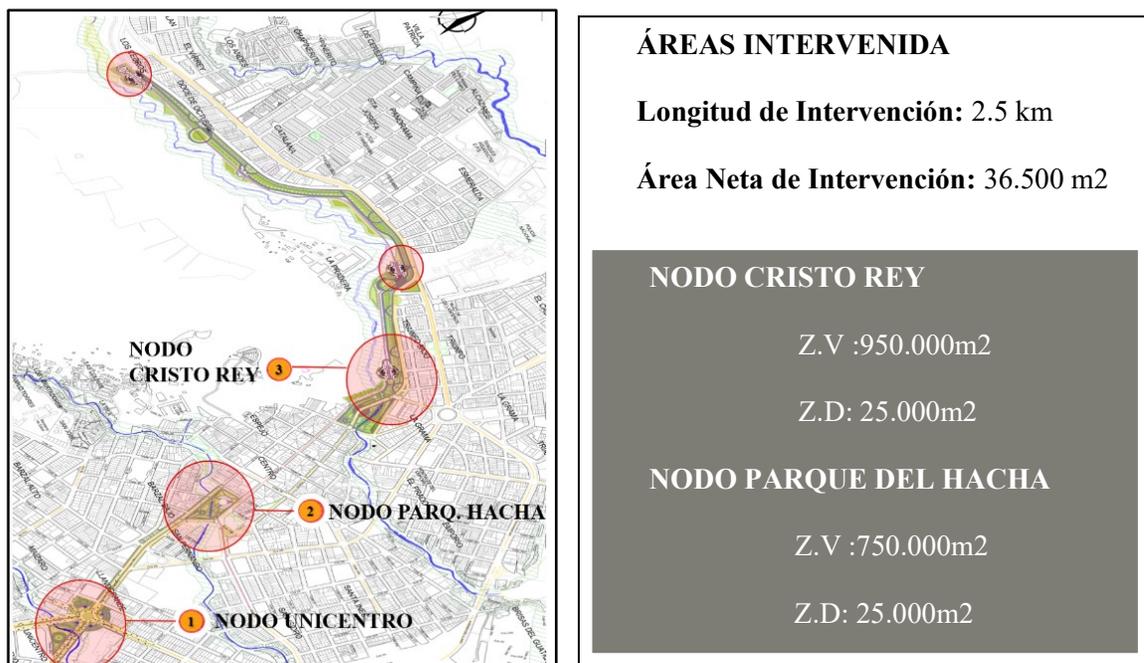


Fuente: *Elaboración Propia.*

6.1.2.1 PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE POSIBLE SOLUCIÓN PROPOSITIVA

Se analiza la investigación anteriormente y se lleva a cabo una renovación urbana de una propuesta de implantación de posible solución propositiva, sobre el eje vial Puerto López, nodo Parque Hacha – nodo Cristo Rey. Implementando una arquitectura sostenible, con propósito de que este proyecto reduzca los problemas de movilidad.

Figura No. 30. localización Puntual de Posible Solución Propositiva.



Fuente: *Elaboración Propia.*

6.1.2.2 NODO CRISTO REY – Estación Intermodal Final

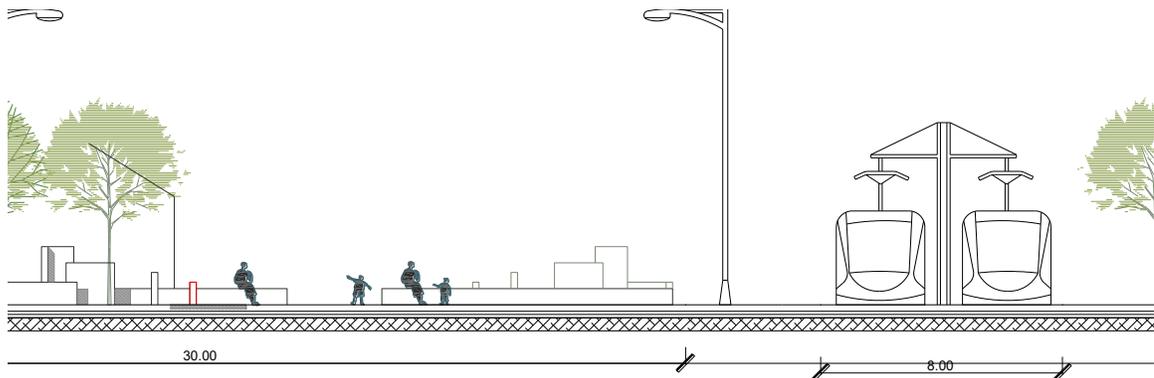
Figura No. 31. Implantación de Posibles Estaciones Intermodal



Fuente: Elaboración Propia.

Convirtiéndose en una intermodal abarcando los sistemas de transporte de la ciudad, siendo la última estación de esta línea de Cristo Rey, con un terminal de transporte de campero intermunicipal.

Figura No. 32. Perfil Peatonal y Sistema Tranviario.

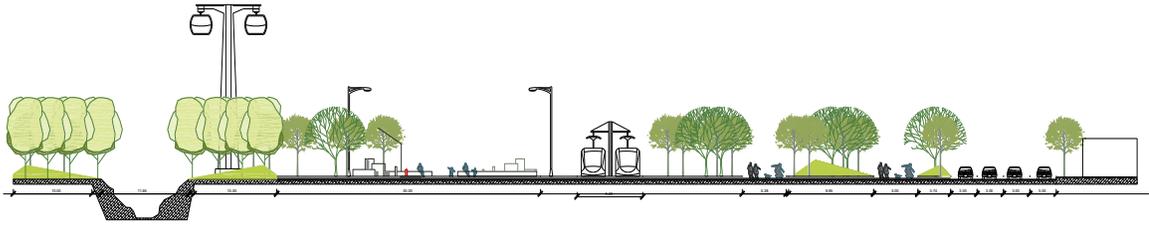


Fuente: Elaboración Propia.

6.1.2.3 NODO CRISTO REY – Eje Ambiental, Renovación Urbana

Se consolida un eje ambiental con renovación urbana, recuperación del caño parrado con propuesta del teleférico turístico, densificación de barrios ilegales sobre la ronda del caño y reubicación en los planes parciales del POT.

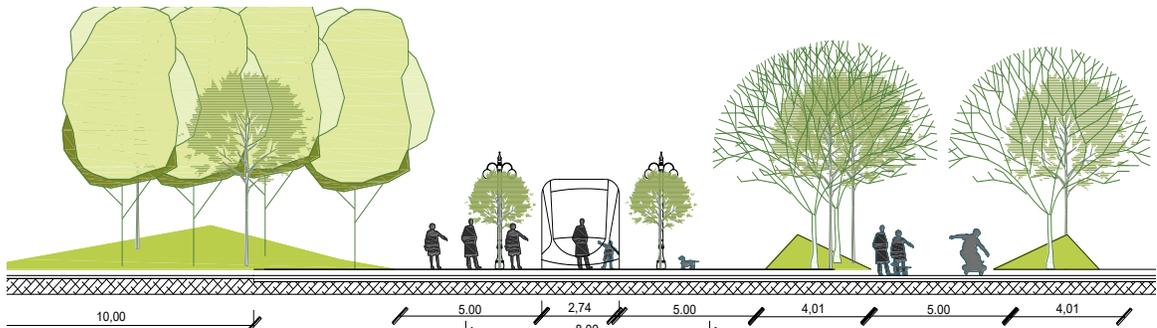
Figura No. 33. Perfil Transversal de Propuesta de Implementación del SITM.



Fuente: *Elaboración Propia.*



Figura No. 34. Perfil Peatonal.



Fuente: *Elaboración Propia.*

6.1.2.4 NODO CRISTO REY – Peatonalización De La Carrera 32 y La Carrera 33

Se analiza el contexto urbano y se determina la peatonalización de la carrera 32 y carrera 33. El sistema tranviario recorrerá estas vías con vagones bidireccionales, con dos cabinas de conducción y sin catenaria entre la estación del nodo Parque Hacha hasta la estación primera del nodo Cristo Rey, con el fin de aprovechar este eje histórico entre el sector de las talabarterías, zona histórica del centro de la ciudad, reduciendo la contaminación visual generada por la estructura del campo magnético del sistema, permitiendo la circulación sin catenaria e implementando tecnología FREEDRIVE de acumulación de energía.

Figura No. 35. Zona de intervención Según Etapa.

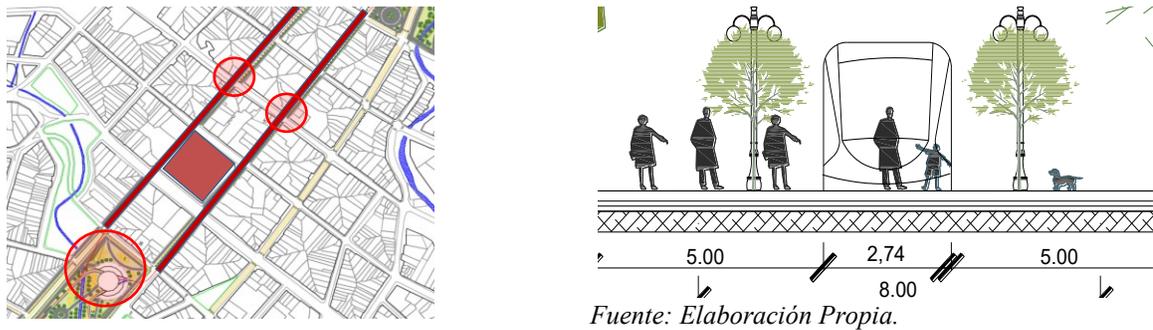
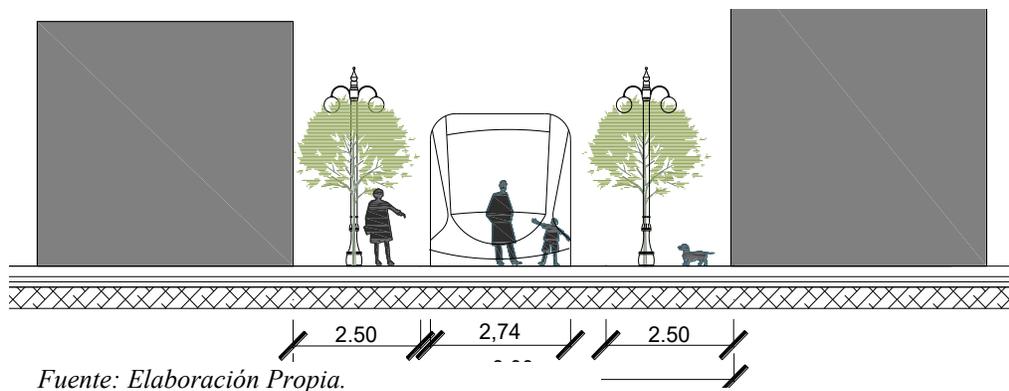


Figura No. 36. Calle 32 y 33 Peatonalizadas (Zona Histórica)



6.1.2.5 NODO PARQUE HACHA – Prototipo De Estación Intermodal

Intervención De Plan Parcial De Renovación Urbana, Desde Un Enfoque Al Desarrollo Orientado Al Transporte Sostenible.

Estación intermodal Parque Hacha, cuenta con un área total de 2000m². se toma las dos manzanas de la carrera 32 y la carrera 33 de la ronda del caño gramalote junto con los establecimientos irregulares que se encuentran en esa calle llamada el zodiaco, se rehabilita este sector que es de gran importante para la zona céntrica de Villavicencio, generando una propuesta urbana e implementación del SITM con recuperación de la ronda del caño y generando zonas verdes y senderos peatonales.

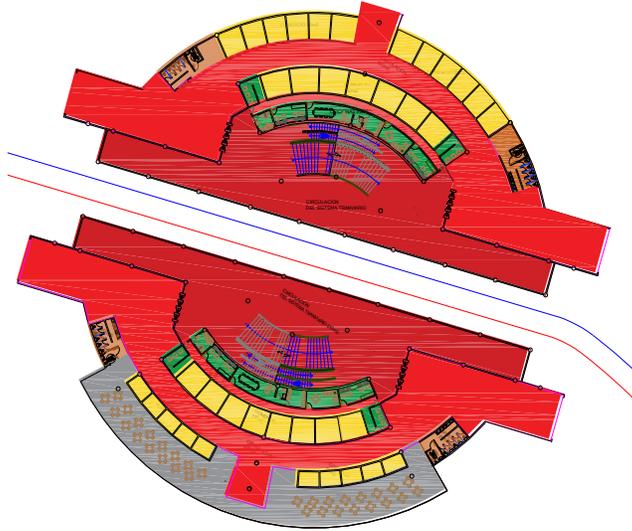
Figura No. 37. Prototipo de Implantación, de Estación Intermodal.



Fuente: Elaboración Propia.

NODO PARQUE HACHA – Prototipo De Estación Intermodal

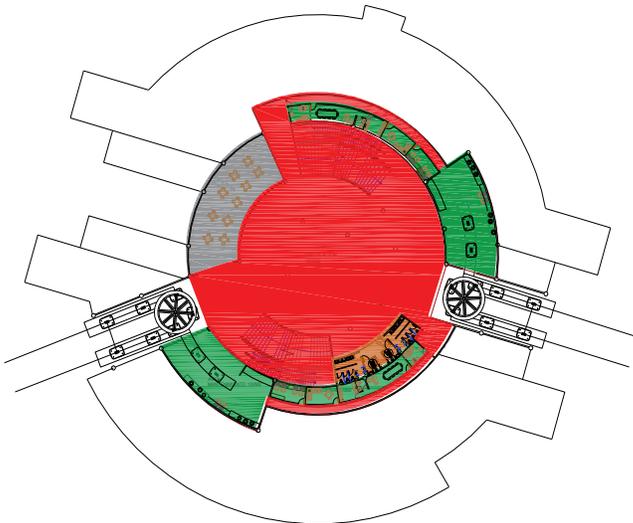
Figura No. 38 Zonificación (Planta Nivel 1)



ÁREAS	
Comercio:	480m ²
Oficinas Tranvía:	160m ²
Baños Públicos:	100m ²
Circulación 1:	1.220m ²
Circulación 2:	1.220m ²
Cafetería:	300m ²

Fuente: Elaboración Propia.

Figura No. 39. Zonificación (Planta Nivel 2)

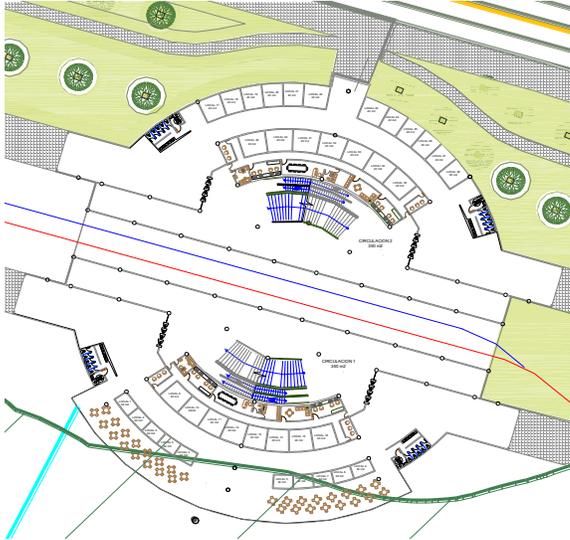


ÁREAS	
Área de Mantenimiento:	200m ²
Oficinas Teleférico:	160m ²
Baños Públicos:	60m ²
Circulación 1:	1000m ²
Cafetería:	150m ²
Área total:	3.480m ²

Fuente: Elaboración Propia.

NODO PARQUE HACHA – Plantas Arquitectónicas De Estación Intermodal

Figura No. 40. Planta Arquitectónica Nivel 1

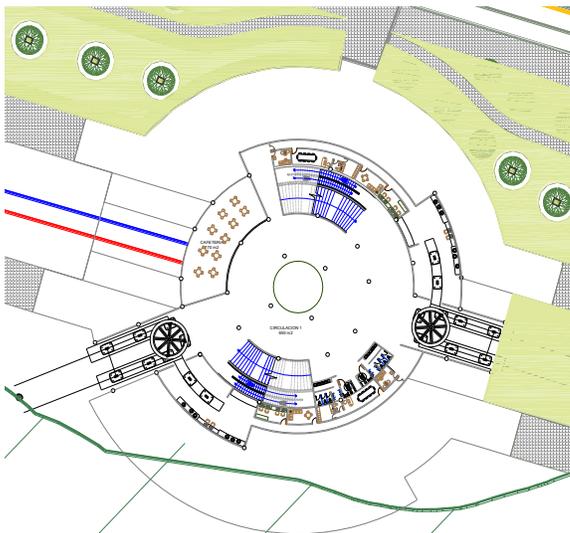


Fuente: Elaboración Propia.

ÁREAS

Comercio:	480m ²
Oficinas Tranvía:	160m ²
Baños Públicos:	100m ²
Circulación 1:	1.220m ²
Circulación 2:	1.220m ²
Cafetería:	300m ²

Figura No. 41. Planta Arquitectónica Nivel 2



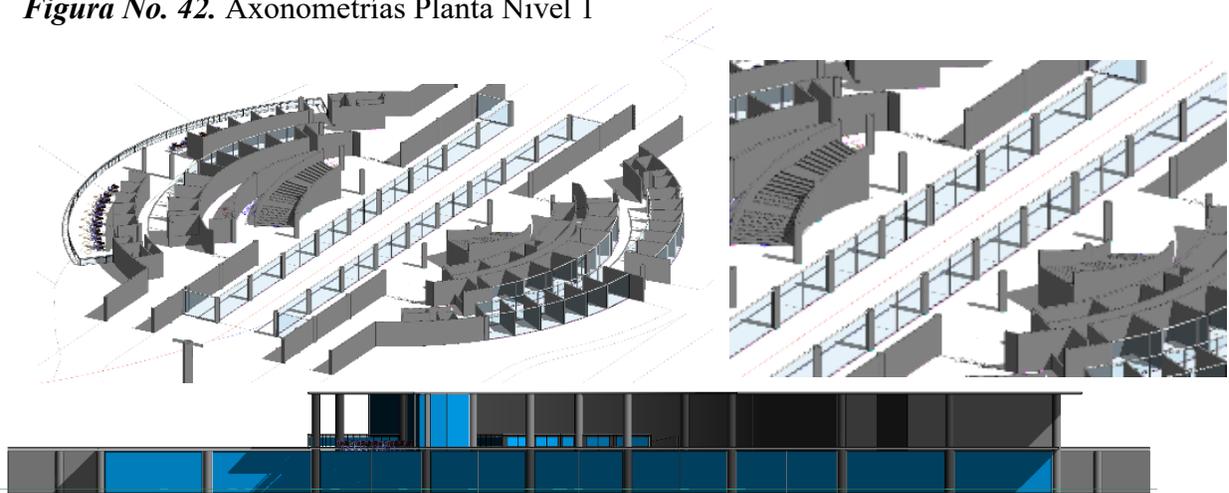
Fuente: Elaboración Propia.

ÁREAS

Área de Mantenimiento:	200m ²
Oficinas Teleférico:	160m ²
Baños Públicos:	60m ²
Circulación 1:	1000m ²
Cafetería:	150m ²
Área total:	3.480m ²

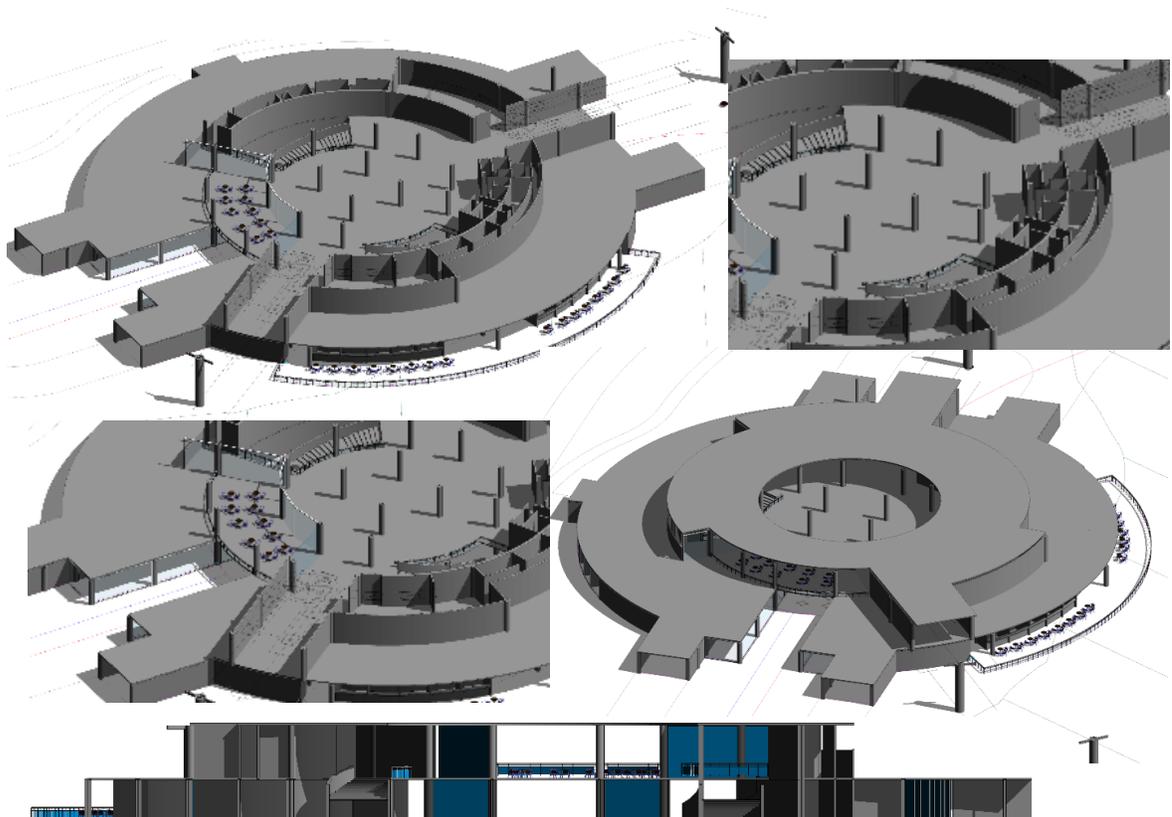
NODO PARQUE HACHA – Axonometrías y secciones

Figura No. 42. Axonometrías Planta Nivel 1



Fuente: Elaboración Propia.

Figura No. 43. Axonometrías Planta Nivel 2



Fuente: Elaboración Propia.

6.1.2.6 Propuesta de Edificabilidad con Enfoque al Desarrollo Orientado al Transporte

Plan Parcial De Renovación Urbana Desde Un Enfoque Al Desarrollo Orientado Al Transporte Sostenible, se implementará a través de un ejemplo de un PPRU conformado por tres UAU, para el desarrollo oportuno del eje vial Puerto López, nodo de Unicentro – nodo Parque Hacha.

Figura No. 44. Propuestas de Edificabilidad Nodo Unicentro – Nodo Parque Hacha.

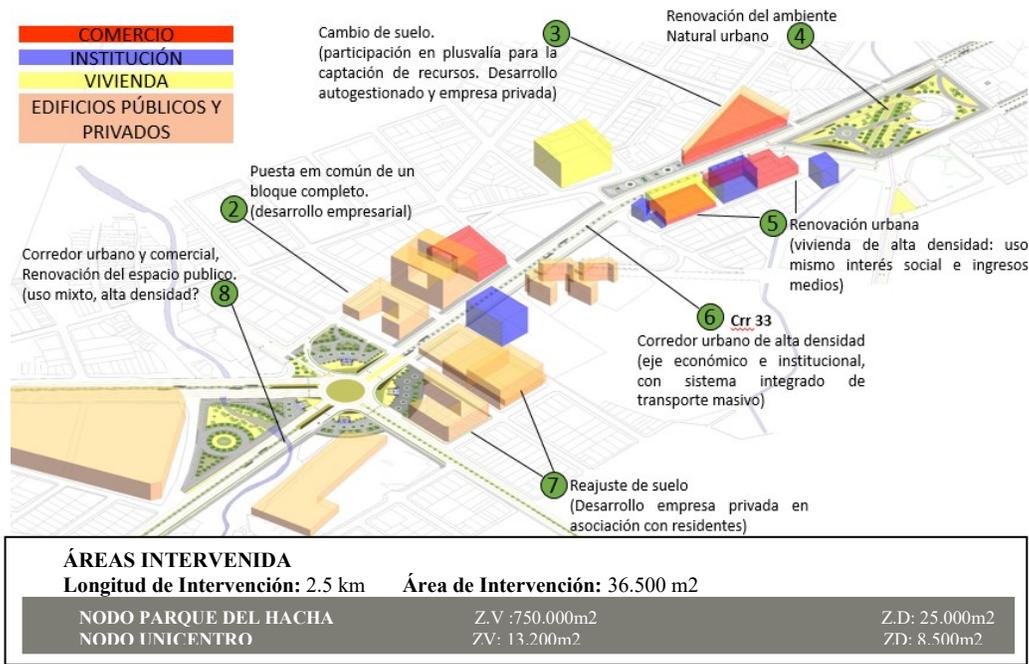
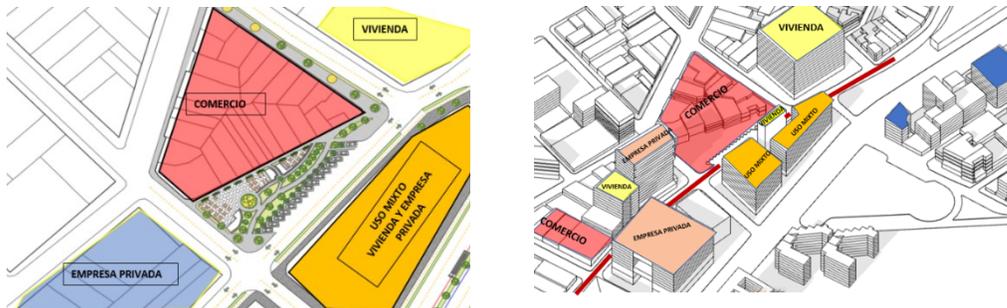


Figura No. 45. Propuesta Usos de Suelo en el PPRU.

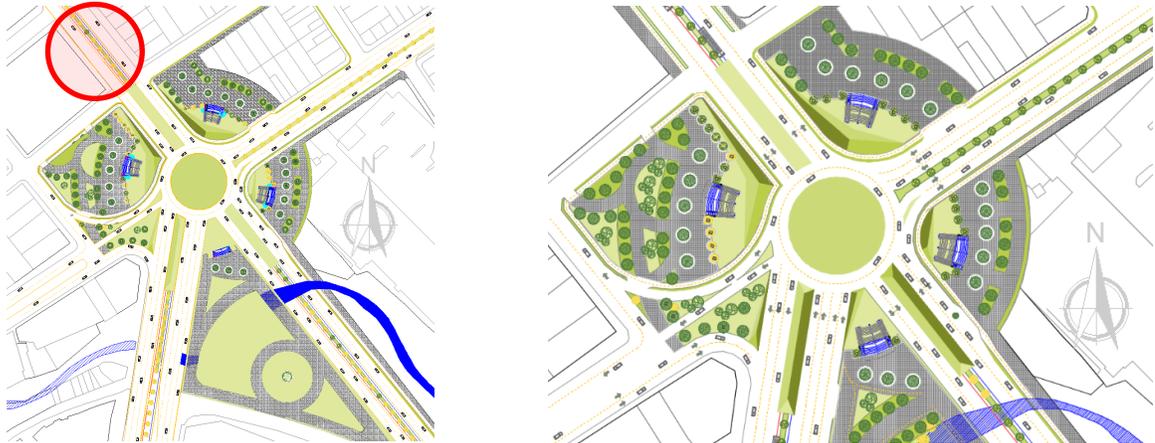


Fuente: Elaboración Propia.

6.1.2.7 Implementación de Glorieta y Estación Subterránea en el Nodo Unicentro

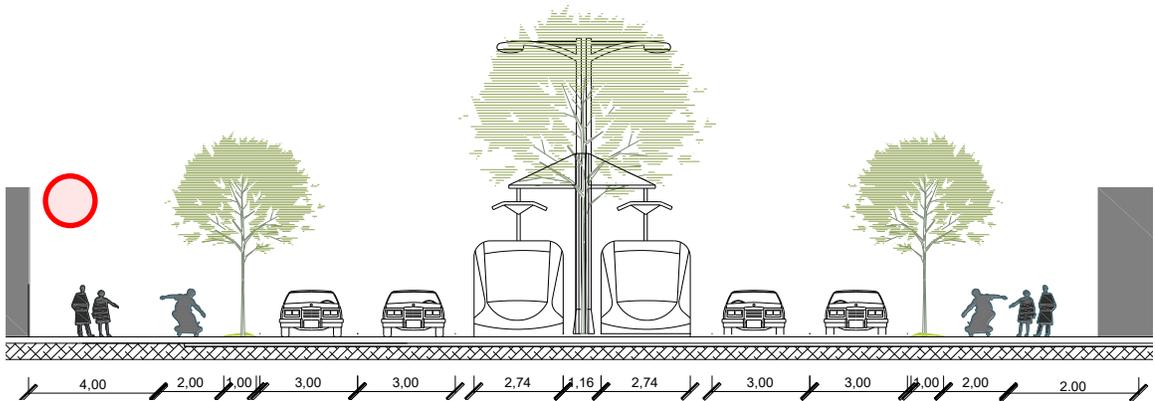
Este nodo de estación cuenta con un área total de 1500m², se hace una intervención en el puente actual y se implementa una solución con una glorieta. La estación subterránea cuenta con comercio y pasadizos subterráneos que conectan con las cuatro manzanas de la periferia, propuesta de renovación urbana.

Figura No. 46. Implementación Glorieta y Estación Subterránea.



Fuente: *Elaboración Propia.*

Figura No. 47. Perfil Vial Propuesto en la Carrera 33.



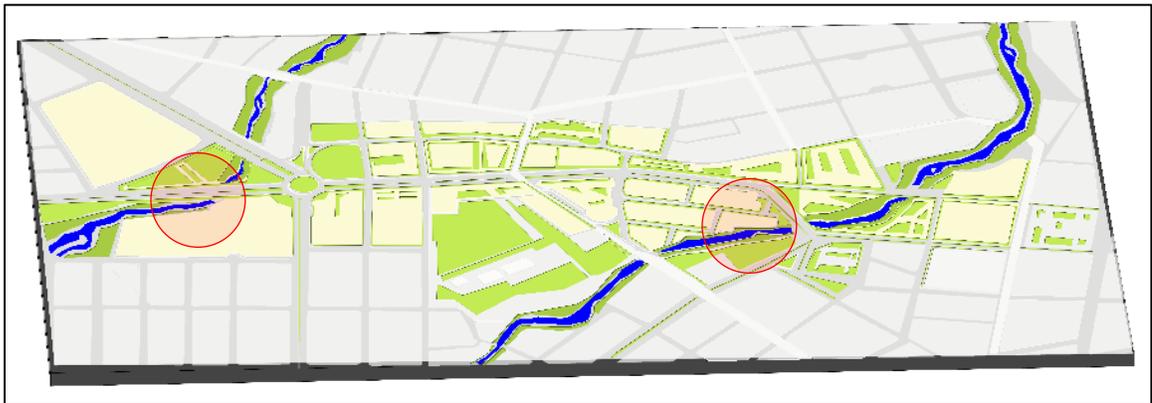
Fuente: *Elaboración Propia.*

6.1.3 Espacio Público

6.1.3.1 Propuesta de Renovación Urbana entre el Nodo Unicentro y Nodo Parque Hacha

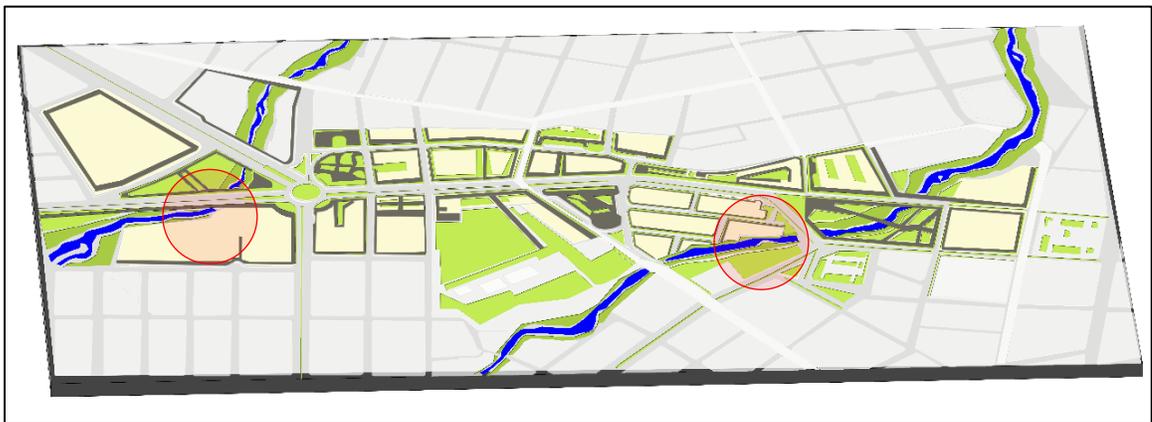
La propuesta de renovación urbana, contemplan 28.000.09 m², senderos, antejardines, separadores viales, zonas verdes y recreativas, representadas en el Plan Parcial de las tres Unidades de Actuación Urbanística.

Figura No. 48. Áreas Verdes Existentes y Nuevas.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura No. 49. Espacio Público Existente y Nuevo.



Fuente: Elaboración Propia.

NODO PARQUE HACHA – NODO UNICENTRO PPRU

6.1.3.2 PPRU – Continuidad Vial Carrera 34 Bis

La propuesta de renovación urbana, dentro de la primera Unidad de Actuación Urbanística contempla la continuidad vial de la Carrera 34 bis con dirección al parque los estudiantes, permitiendo una organización en la malla vial y reduciendo la congestión vehicular para la zona céntrica de la ciudad.

Figura No. 50. Continuidad Vial, Carrera 34 bis



Figura No. 51. Cambio de Usos de Suelo PPRU.



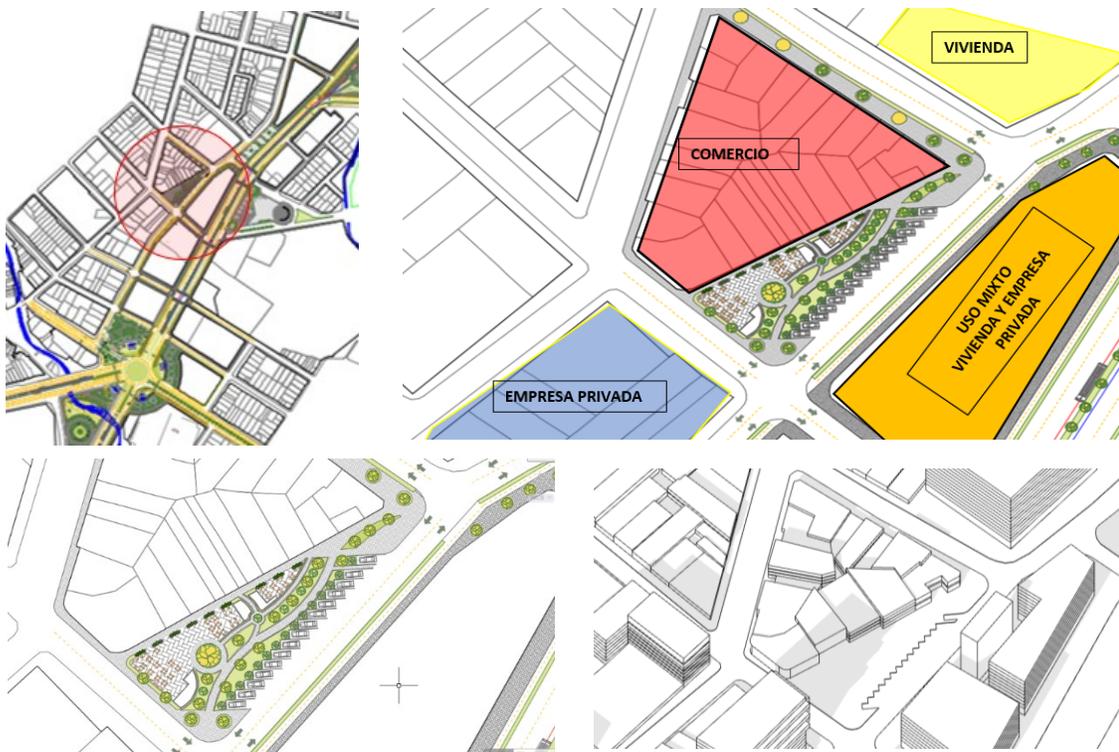
Fuente: Elaboración Propia.

PPRU – Continuidad Vial Carrera 34 Bis, Consolidación Manzana 176

6.1.3.3 Usos Mixtos de Alta Densidad

Corredor comercial y residencial con usos mixtos de alta densidad, junto con desarrollo empresarial privado, consolidando de la manzana número 176 en el plano catastral de Villavicencio, generando cambio de uso de suelo con participación de plusvalía para la captación de recursos. Esta propuesta de renovación urbana comercial con espacio público propuesto, plazoletas de comida, zonas de parqueadero y recorridos con zonas verdes, se localiza dentro de la segunda Unidad de Actuación Urbanística.

Figura No. 52. Usos Mixtos de Alta Densidad.

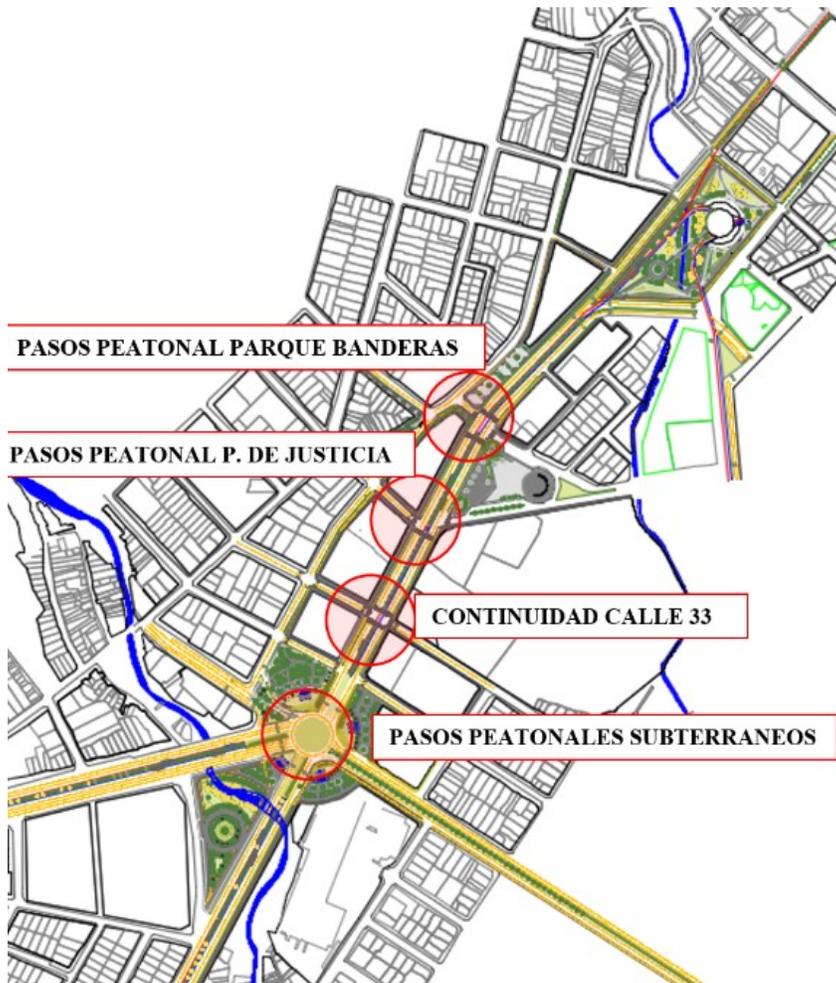


Fuente: Elaboración Propia.

6.1.3.4 PPRU – Intersecciones seguras, mediante el diseño de cruces peatonales

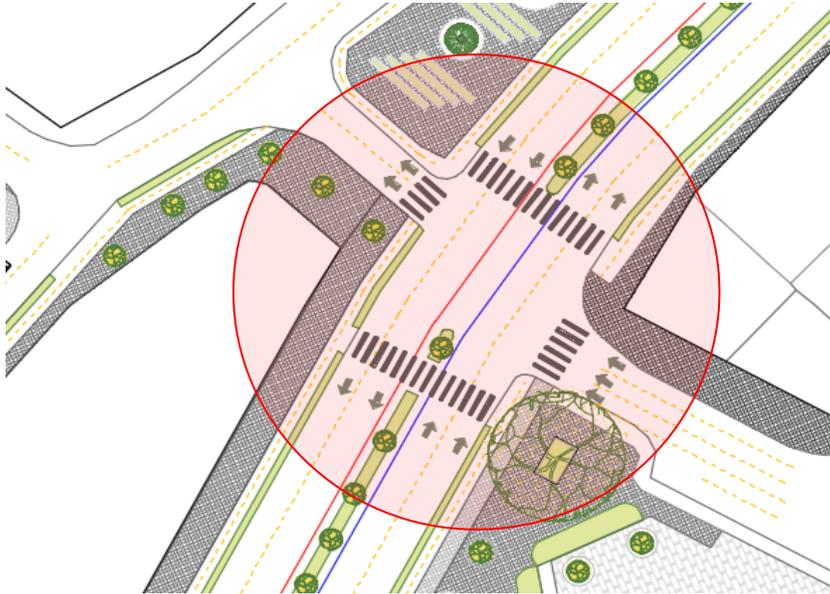
las intersecciones multimodales, o cruces de avenidas principales, cuenta con ciertos elementos principales que permiten una distribución adecuada del espacio vial entre los diferentes modos de movilidad. Generando un mayor orden visual y al mismo tiempo puntos de paso peatonal seguros.

Figura No. 53. Pasos Peatonales Seguros.



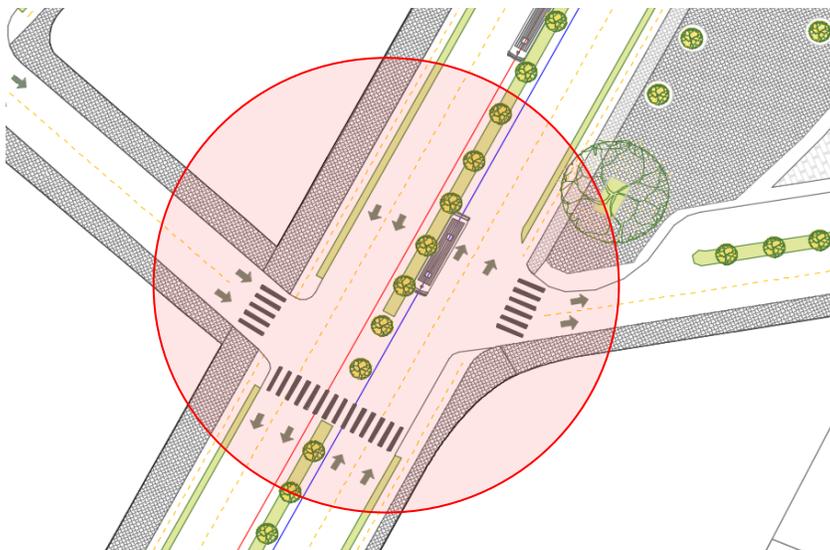
Fuente: Elaboración Propia.

Figura No. 54. Paso Peatonal Seguro (Intersección Parque de los Estudiantes).



Fuente: Elaboración Propia.

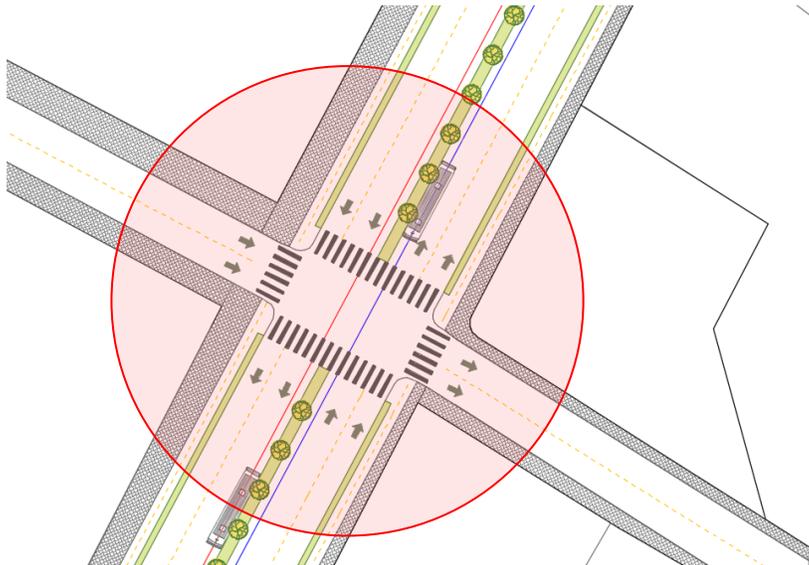
Figura No. 55. Paso Peatonal Seguro (Intersección Palacio de Justicia).



Fuente: Elaboración Propia.

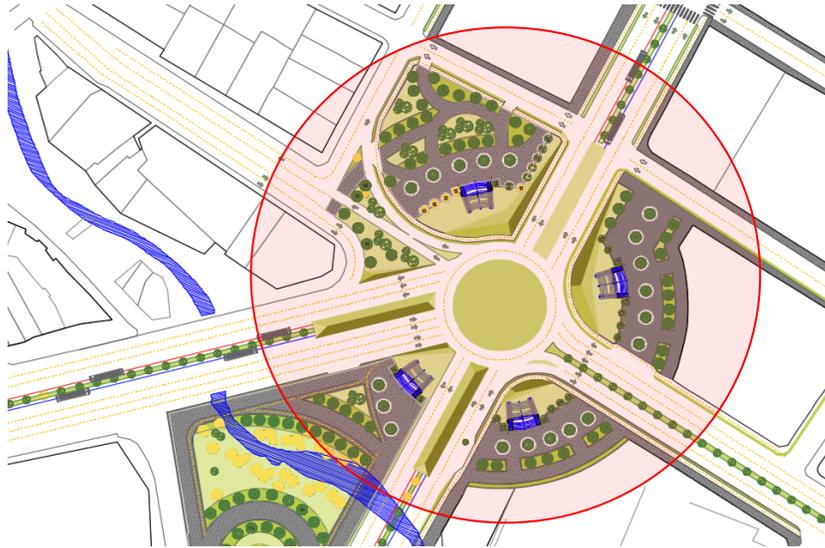
En las intersecciones multimodales de una avenida principal como es la Carrera 33 con unas calles menores, existen múltiples riesgos que en su mayoría afectan los grupos más vulnerables de la pirámide de jerarquía de movilidad urbana, como son los peatones y ciclistas. planteado en la propuesta del Plan Parcial De Renovación Urbana Desde Un Enfoque Al Desarrollo Orientado Al Transporte Sostenible, tienen como objetivo principal preservar la integridad del peatonal y ciclista, brindándoles seguridad y confort, implementando en ellos seguridad vial.

Figura No. 56. Paso Peatonal Seguro (Intersección de la Calle 33)



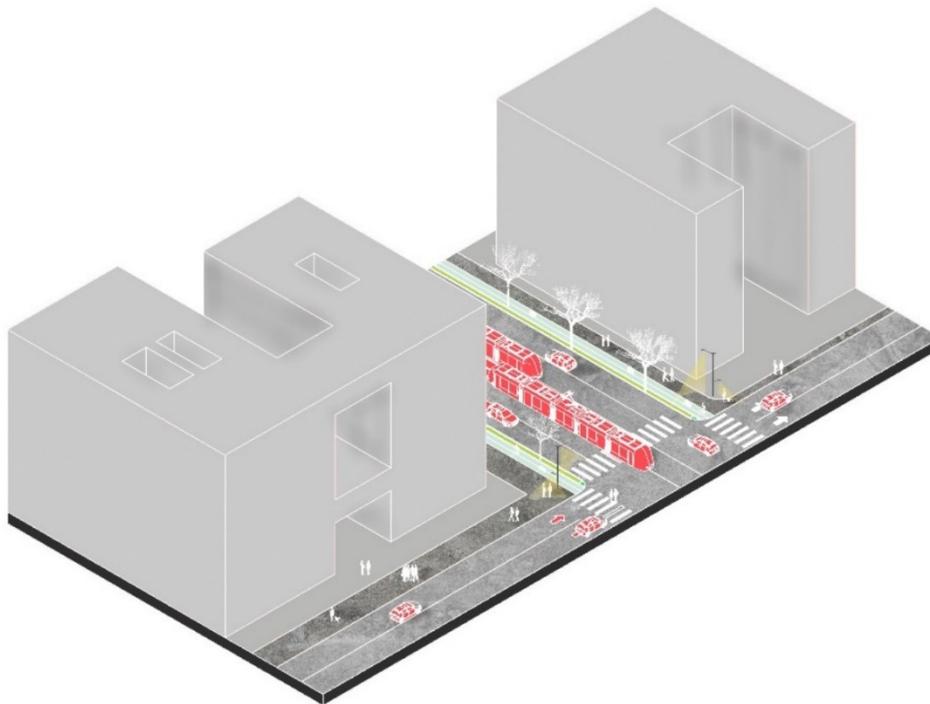
Fuente: Elaboración Propia.

Figura No. 57. Pasos Peatonales Subterráneos Seguros (Intersección Glorieta Propuesta)



Fuente: Elaboración Propia.

Figura No. 58. Alzado de Propuesta de Edificabilidad y SITM (Intersección Calle 33)



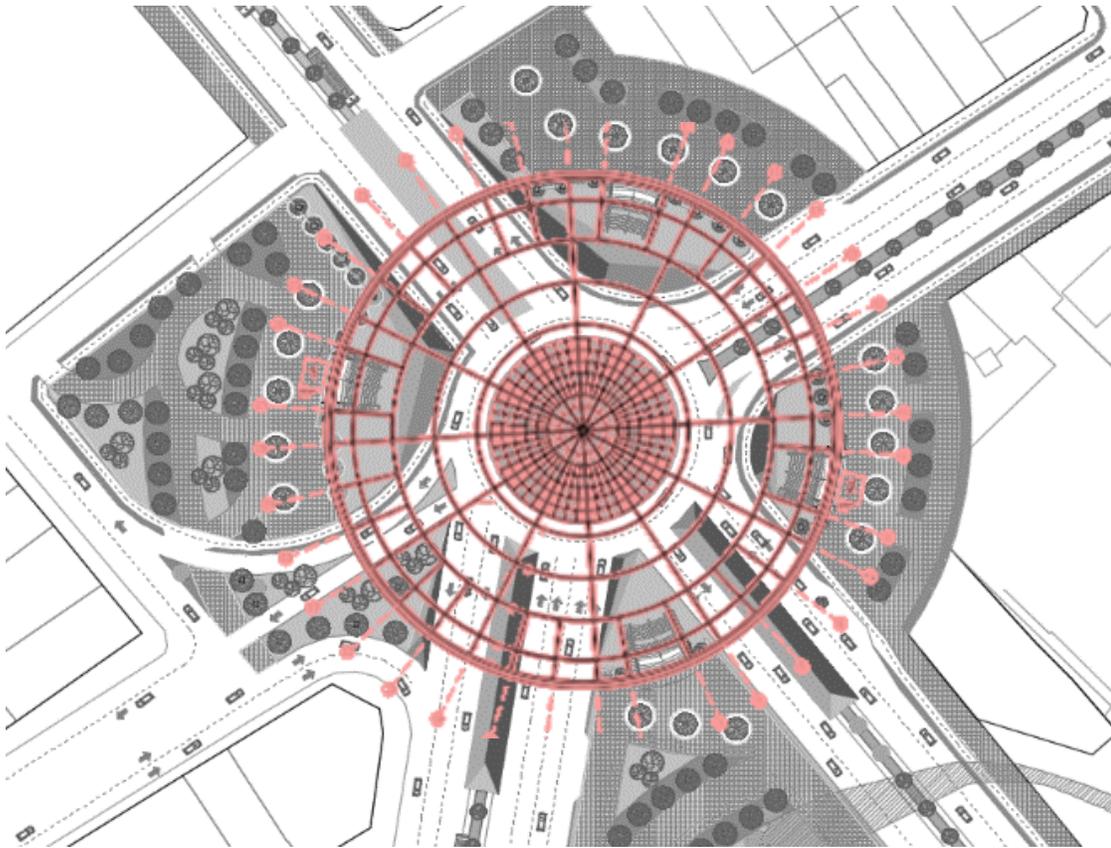
Fuente: Elaboración Propia.

6.2 LO ARQUITECTÓNICO

6.2.1 Forma

La forma es un foque o un principio de diseño, que parte desde los ejes de un círculo como es la glorieta propuesta en el nodo de Unicentro, se podría decir que la forma sigue la función.

Figura No. 59. Principios de Diseño a Partir de la Forma



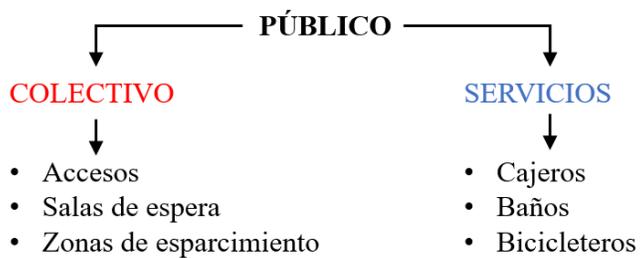
Fuente: Elaboración Propia.

6.2.2 Función

Programa Arquitectónico y Cuadro de Áreas

Organigrama Zonas Públicas

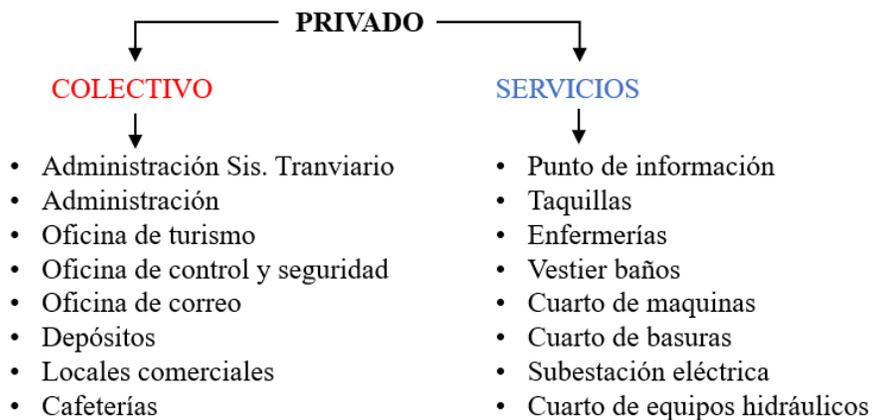
Figura No. 60. Organigrama Zonas Públicas



Fuente: Elaboración Propia.

Organigrama Zonas Privadas

Figura No. 61. Organigrama Zonas Privadas



Fuente: Elaboración Propia.

Programa Arquitectónico y Cuadro de Áreas

Cuadro de Áreas por M2

Tabla 13. Cuadro de Áreas

ZONAS	TOTAL ZONAS M2
ZONAS EXTERIORES	
Plazas de Acceso	
Acceso Unicentro	8.902.52
Acceso Alkosto	1.700.51
Acceso Edificio Propuesto	2.500.90
Acceso Edificio Torre 33	3.450.97
ÁREA TOTAL	16.554.90
ZONAS INTERIORES	
Administración Sis. Tranviario	122.47
Administración Comercio	40.05
Oficina de Turismo	20.00
Oficina de Control y Seguridad	20.00
Zonas Comunes	
Taquillas	120.00
Puntos de Información	20.00
Baños	190.00
Circulación 1	1.600.00
Circulación 2	950.00

Zonas Complementarias	
Locales Comerciales	989.00
Sala de Exposición	45.00
Zonas de Comidas 1	345.00
Zonas de Comidas 2	300.00
Café Internet	20.00
Zonas de Servicios	
Cajeros	20.00
Bicicleteros	140.00
Oficina de Correos	20.00
Enfermería	25.00
Zonas Esparcimiento de Empleados	65.00
Cuarto de Equipo Hidráulico	60.00
Subestación Eléctrica Edificio	100.00
Subestación Eléctrica Sis. Tranviario	100.00
ÁREA TOTAL	8.011.00

Fuente: Elaboración Propia.

6.2.3 Espacio Interior

6.2.3.1 CONECTIVIDAD DEL SISTEMA DE TRANSPORTE MASIVO CON GLORIETA PROPUESTA

El sistema tranviario se vincula sobre las vías arteriales como son la Avenida 40, la Avenida Puerto López y la Avenida al Llano, vías que se articulan en la zona céntrica del municipio, sobre las vías colectoras o vías tipo 1 se alimenta por medio del sistema de buses BRT y el Sistema de Transporte Público Municipal, donde se implementan modelos de estaciones intermodales y nodos de intercambio modal, el sistema integral de transporte masivo funciona con un sistema de tarifa preinscrita o un sistema tarifario.

Figura No. 62. Implantación de Glorieta.



Fuente: Elaboración Propia.

NODO UNICENTRO

PPRU - Implementación Glorieta y Estación Subterránea

Diseño Urbanístico Y Arquitectónico Del Corredor Vial Nodo Unicentro, A Partir De La Propuesta De Un Sistema Integrado De Transporte Masivo Orientado Al Espacio Público Para La Ciudad De Villavicencio.

Figura No. 63. Implantación Glorieta y Estación Subterránea.

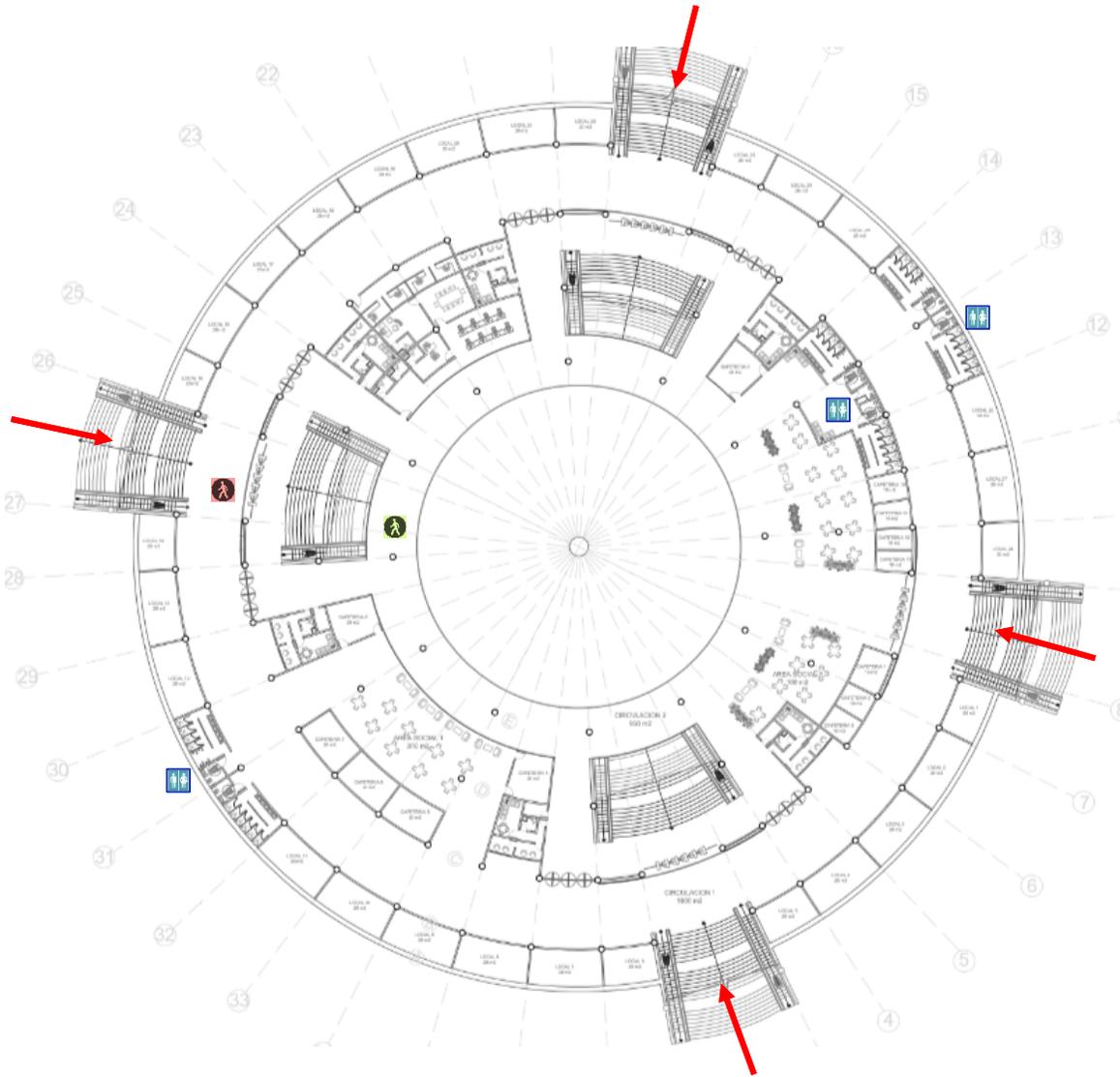


Fuente: Elaboración Propia.

Este nodo de estación cuenta con un área total de 2.050.57m², se hace una intervención en el puente actual y se implementa una solución con una glorieta. la estación subterránea cuenta con comercio y pasadizos subterráneos que conectan con las cuatro manzanas de la periferia, propuesta de renovación urbana.

PPRU - NODO UNICENTRO – Plantas Arquitectónicas

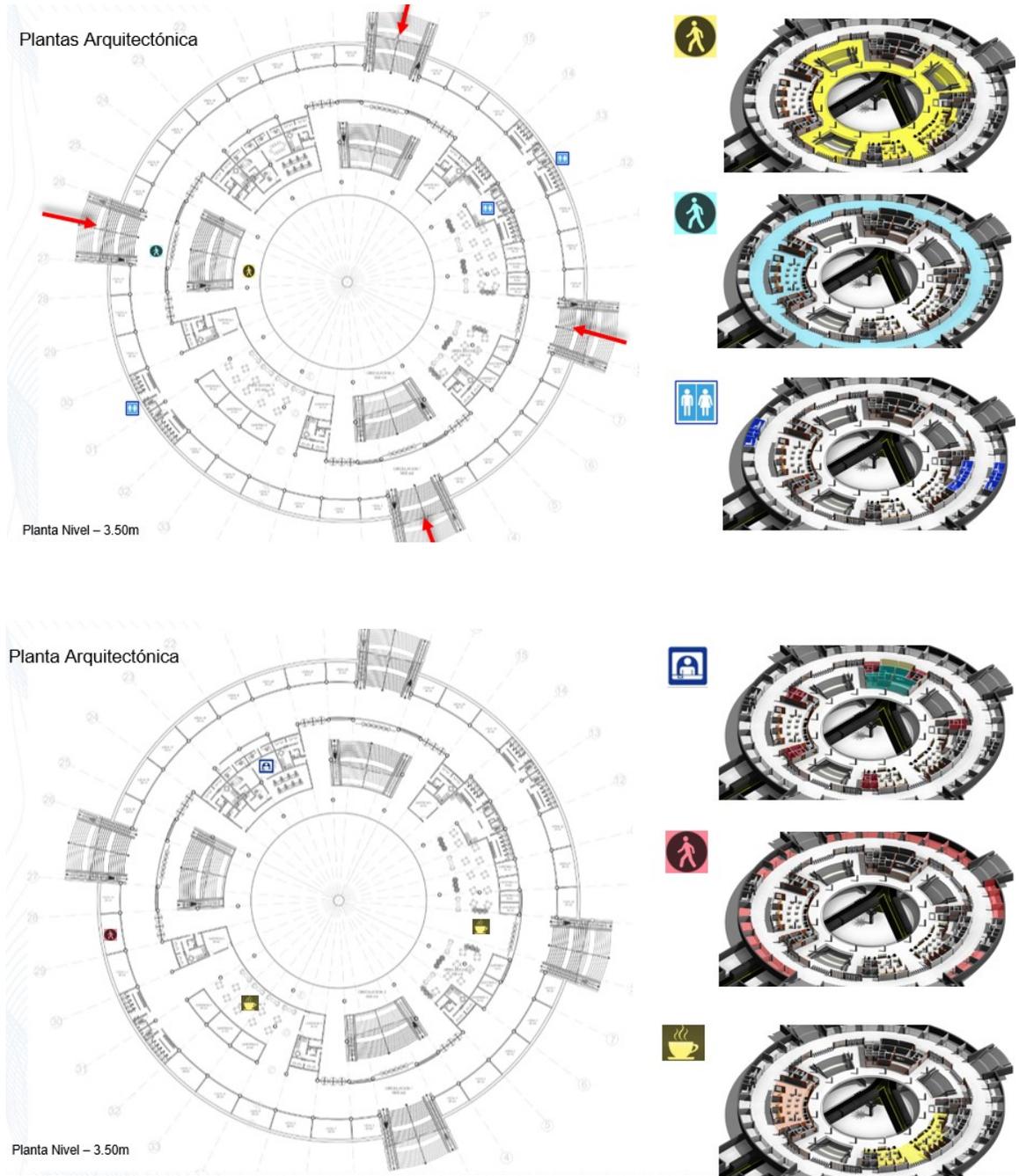
Figura No. 64. Planta Arquitectónica Nivel -3.50m



Fuente: Elaboración Propia.

PPRU - NODO UNICENTRO – Plantas de Zonificación

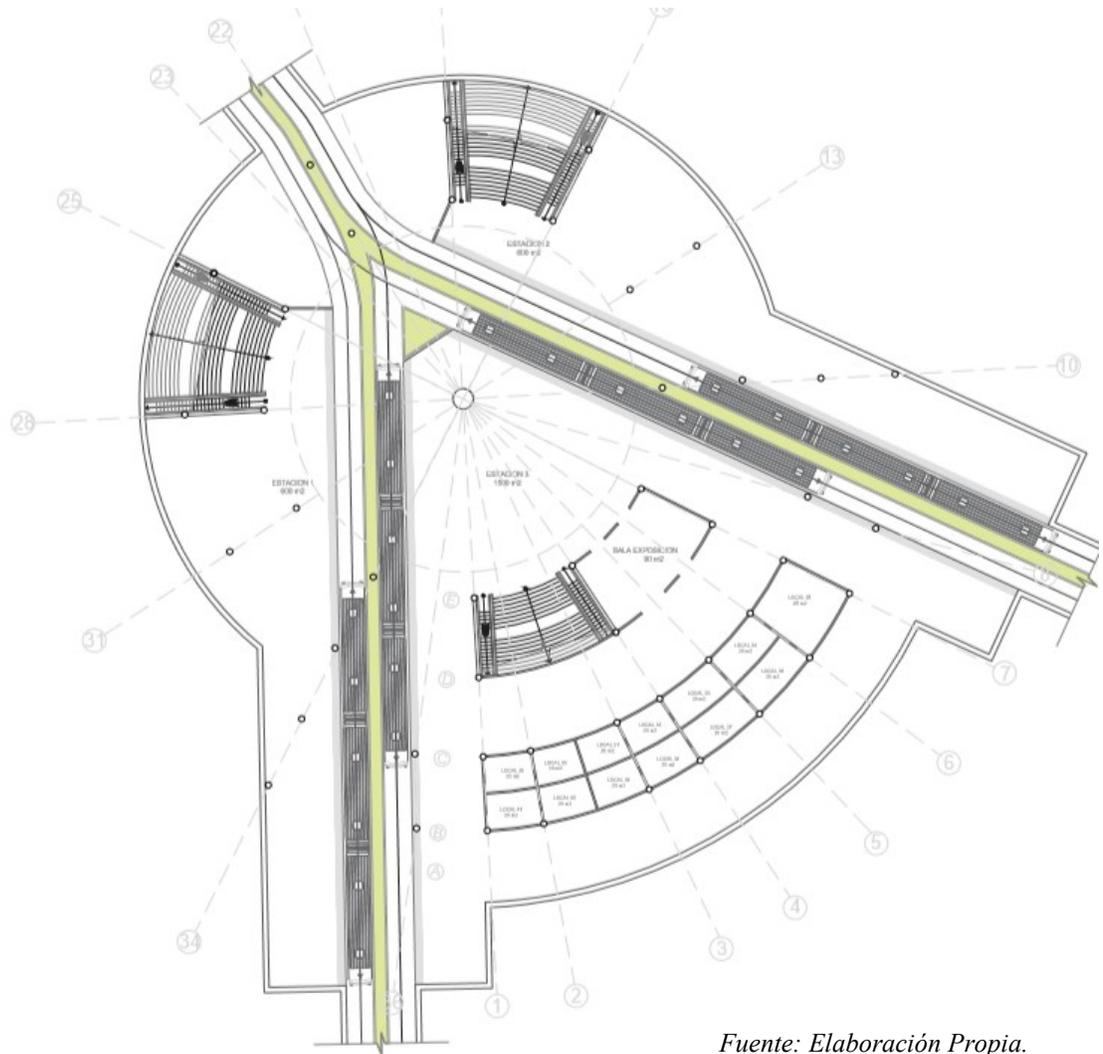
Figura No. 65. Zonificación Planta Nivel -3.50m



Fuente: Elaboración Propia.

PPRU - NODO UNICENTRO – Plantas Arquitectónicas Planta Nivel -7.00m

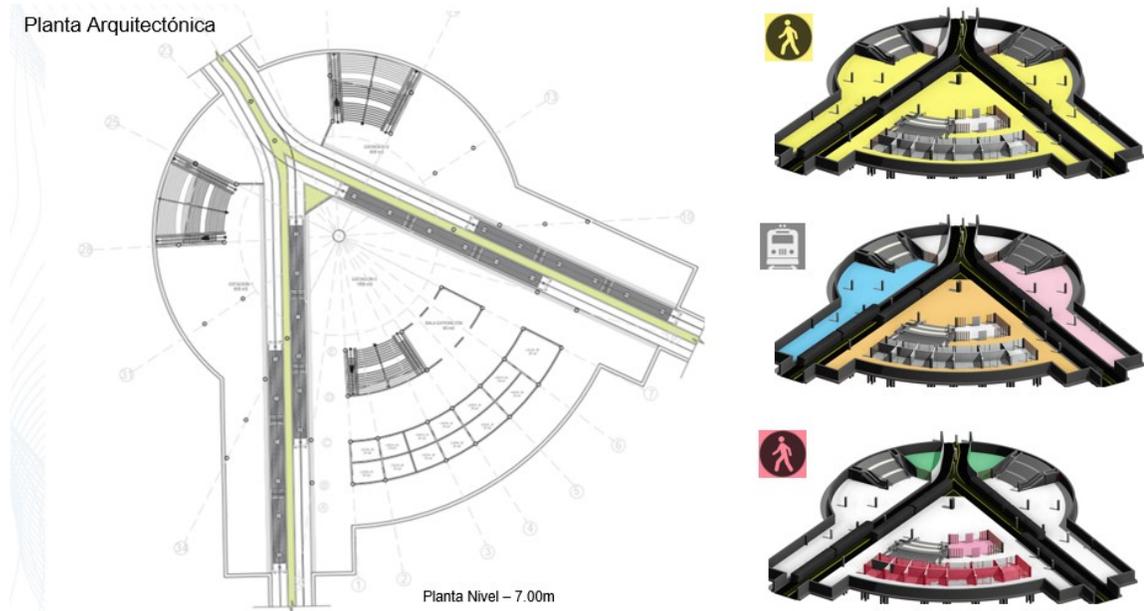
Figura No. 66. Planta Arquitectónica Nivel -7.00m



Fuente: Elaboración Propia.

PPRU - NODO UNICENTRO – Plantas de Zonificación

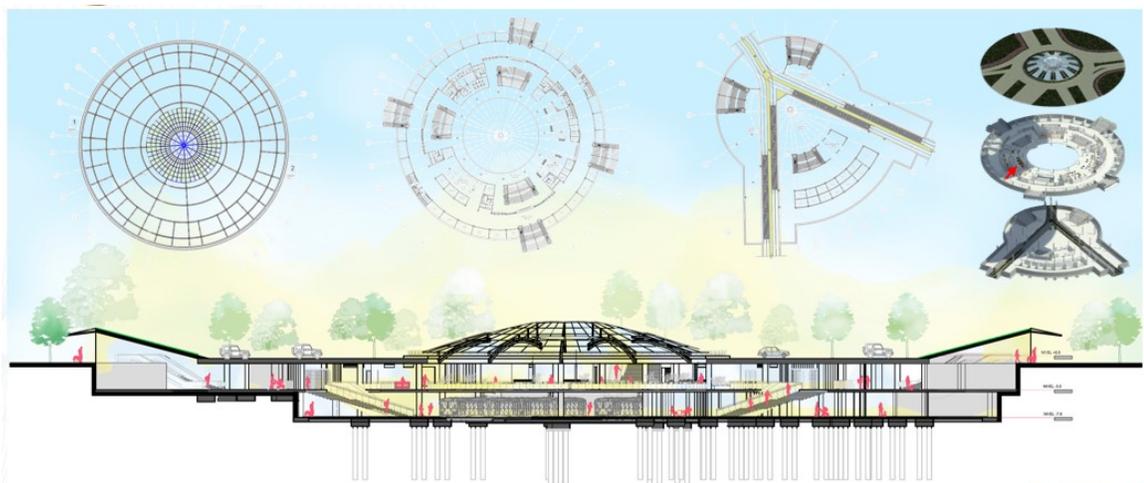
Figura No. 67. Zonificación Nivel -7.00m



Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración de Corte Longitudinal

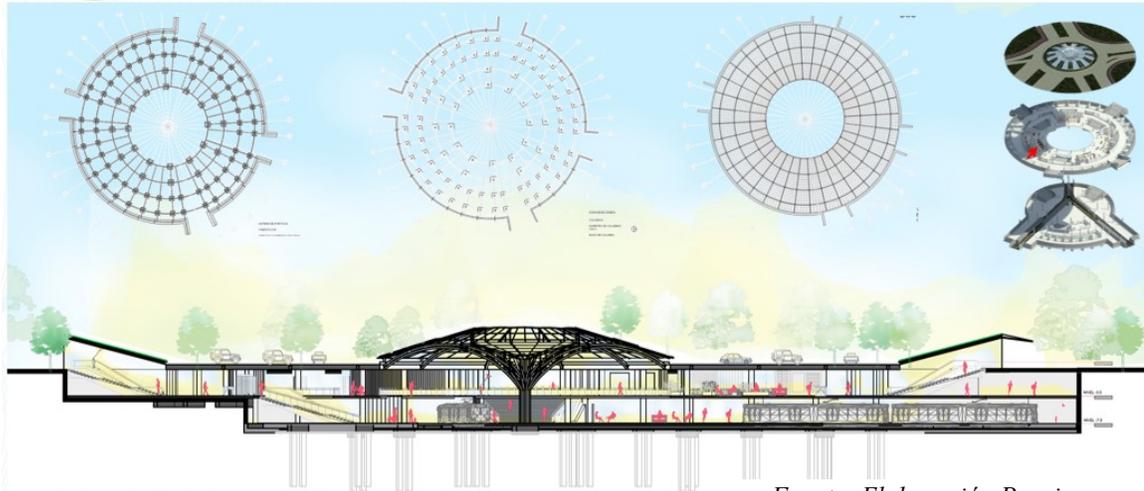
Figura No. 68. Corte Longitudinal



Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración de Corte Transversal

Figura No. 69. Corte Transversal



Fuente: Elaboración Propia.

Renders, Interior Estación Subterránea

Figura No. 70. Renders Vista Espacial de Acceso a Torniquetes



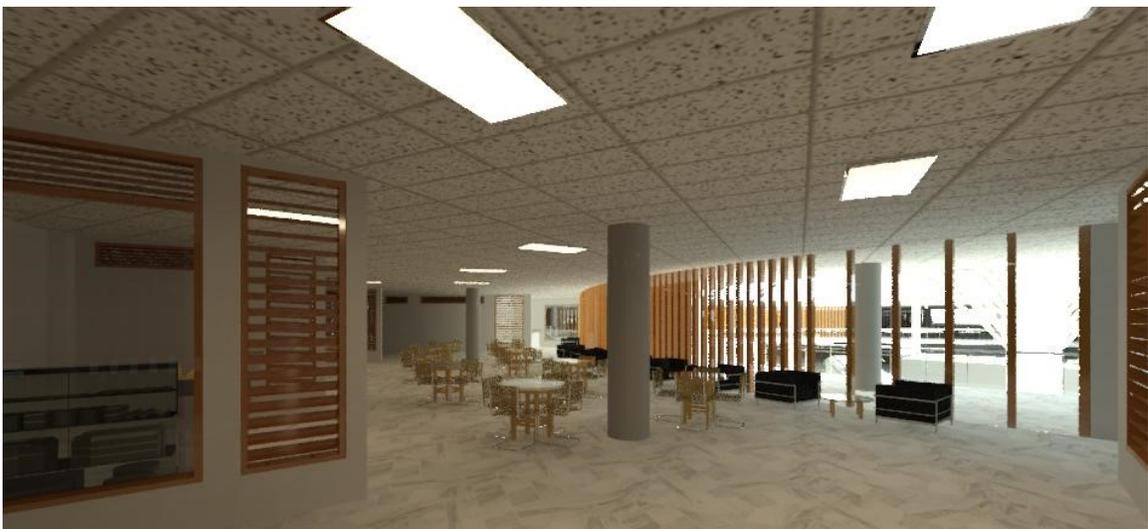
Fuente: Elaboración Propia.

Figura No. 71. Renders Vista Espacial de Acceso a Estación Intermodal



Fuente: Elaboración Propia.

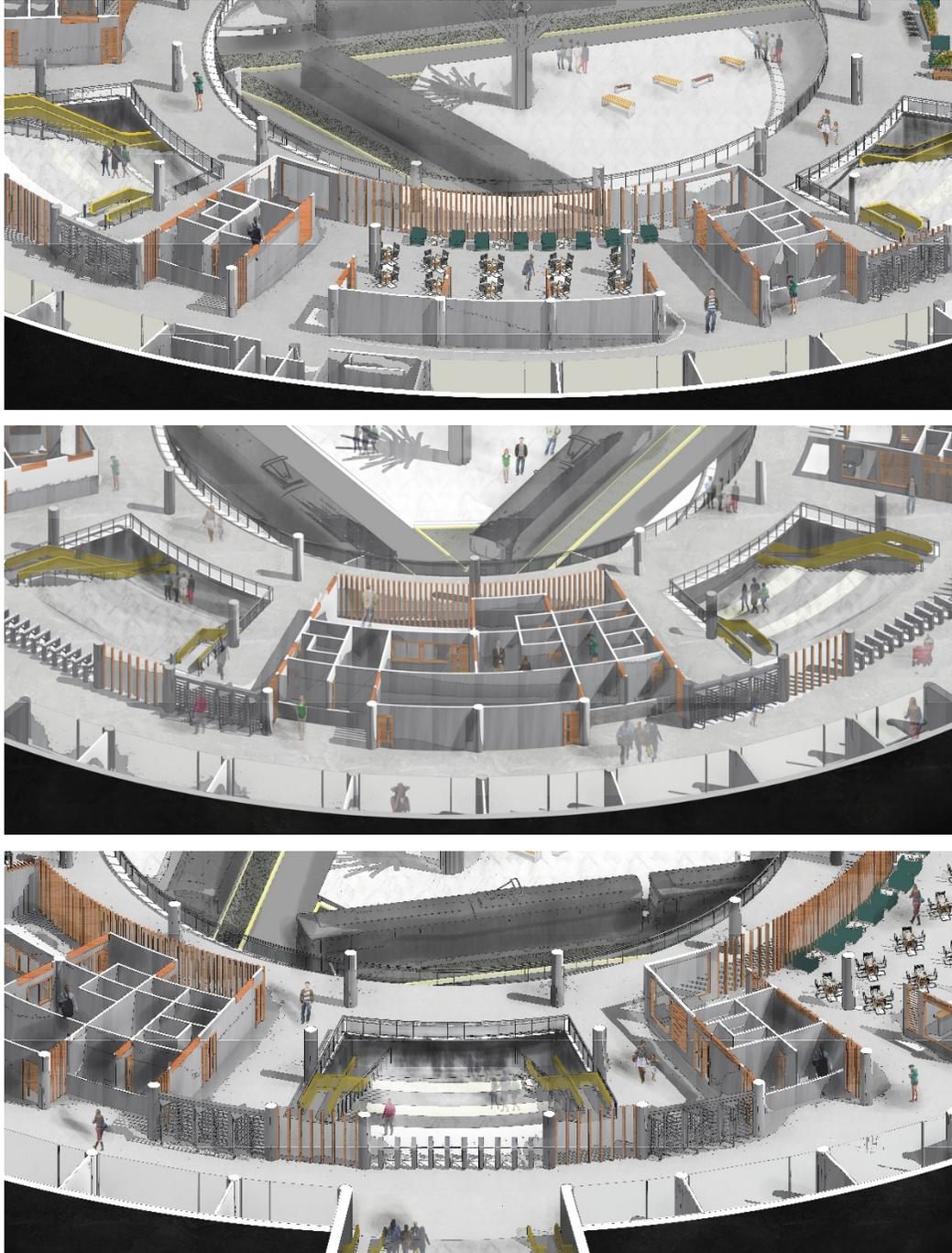
Figura No. 72. Renders Vista Espacial de Cafetería Externa



Fuente: Elaboración Propia.

Renders, Maqueta Virtual

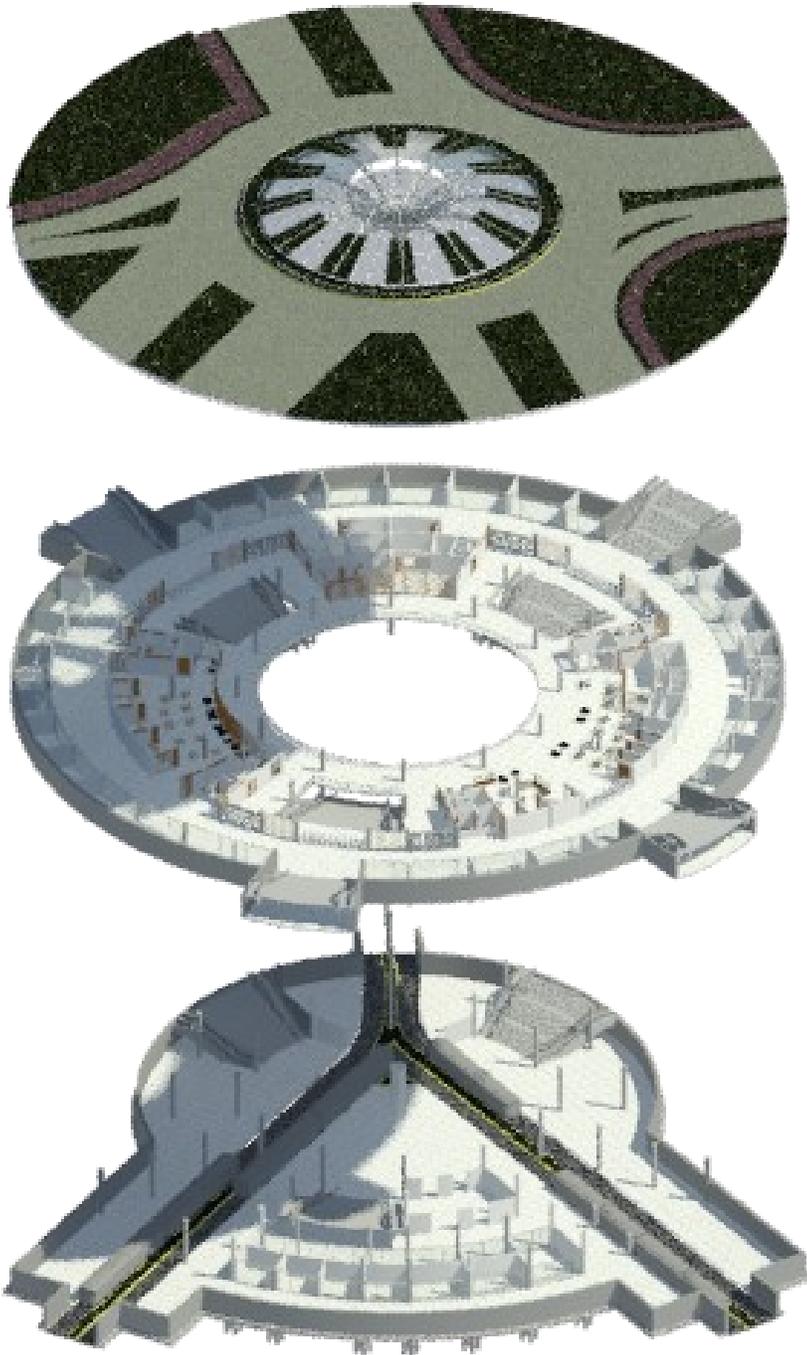
Figura No. 73. Vistas Aéreas del Interior



Fuente: Elaboración Propia.

Renders, Maqueta Virtual

Figura No. 74. Maqueta Virtual



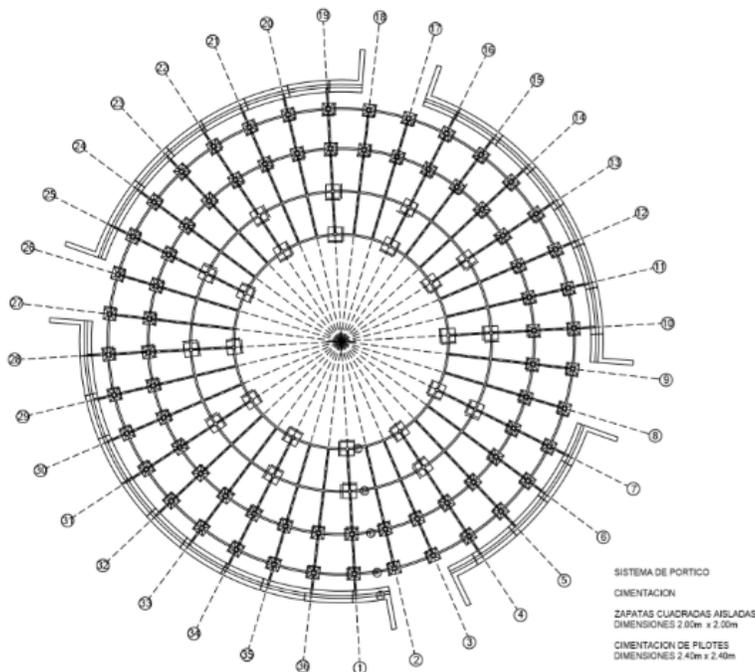
Fuente: Elaboración Propia.

6.3 LO TECNOLÓGICO

6.3.1 Proceso constructivo y Materiales

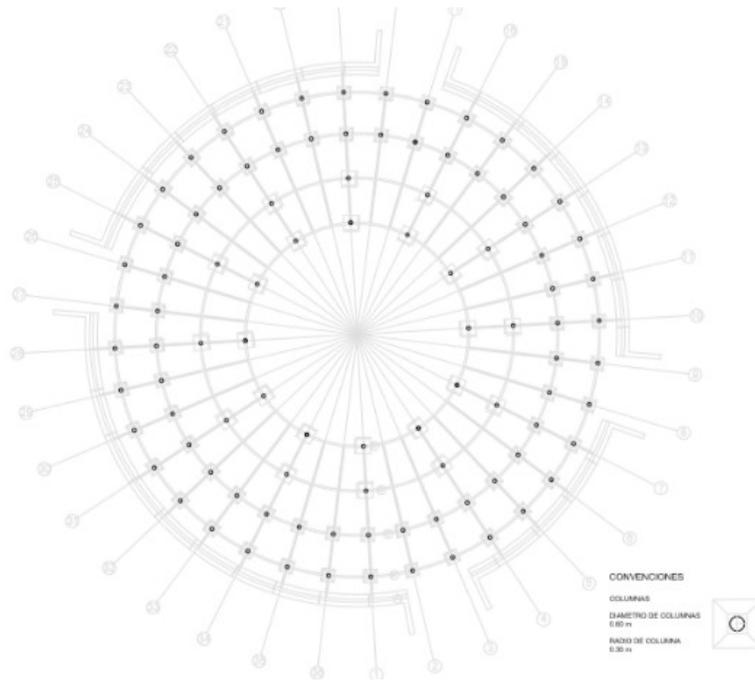
Aquí Se dará una explicación del proceso constructivo de la estación intermodal subterránea Nodo de Unicentro, que cuenta con una glorieta de movilidad vehicular sobre el nivel 0,0. Dos niveles bajo el nivel 0,0. Se implementa un sistema de pórtico en concreto reforzado. El primer nivel – 3.50m cuenta con zapatas aisladas y muros de contención sobre el perímetro de la estación. El segundo nivel -7.00m cuenta con una cimentación de pilotes, columnas circulares y muros de contención.

Figura No. 75. Planta de Cimentación



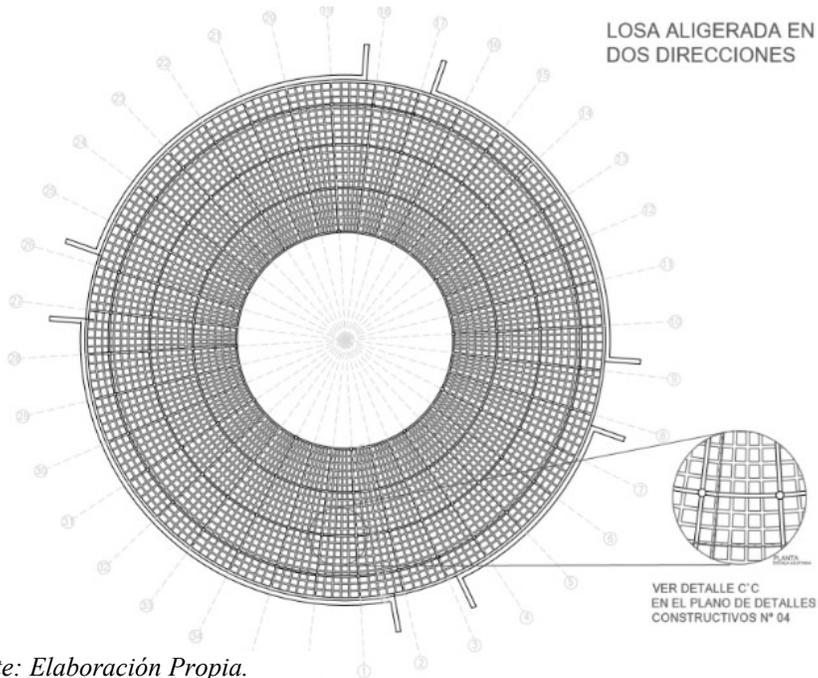
Fuente: Elaboración Propia.

Figura No. 76. Planta de Columnas



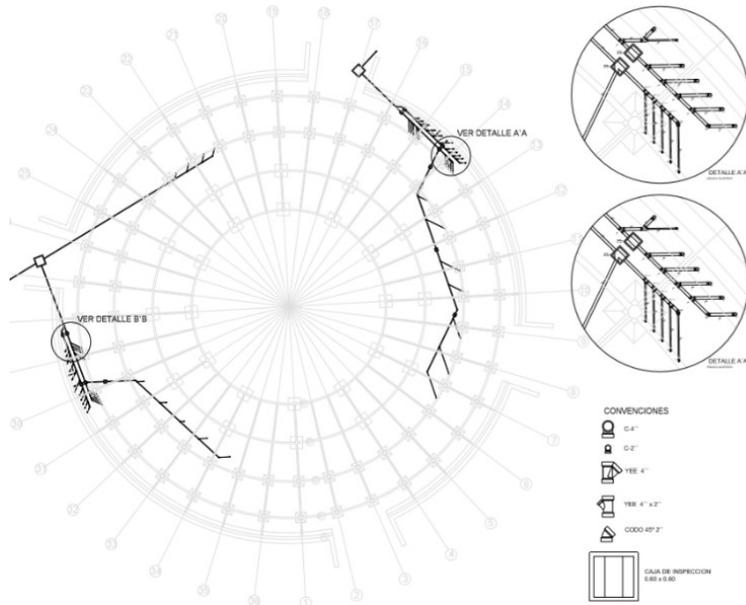
Fuente: Elaboración Propia.

Figura No. 77. Planta de Losa de Entrepiso



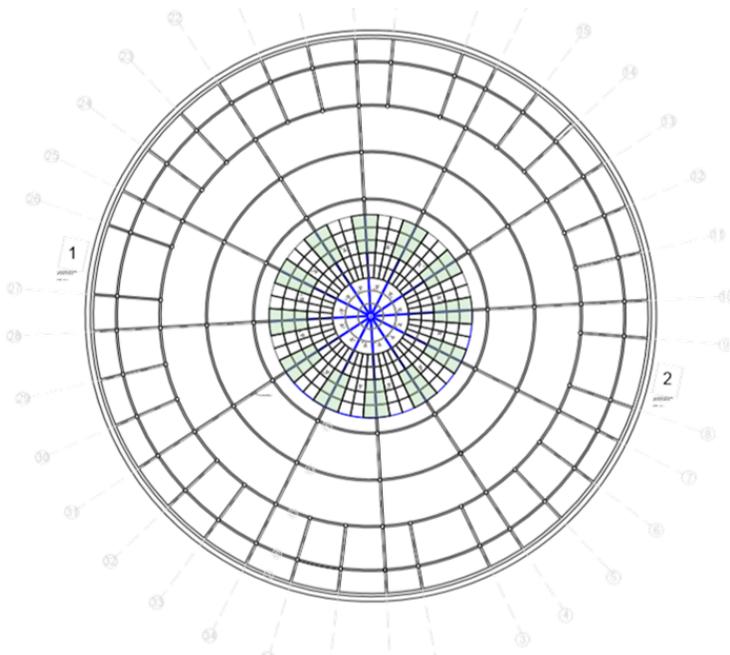
Fuente: Elaboración Propia.

Figura No. 79. Planta de Red de Desagües



Fuente: Elaboración Propia.

Figura No. 78. Planta Estructural de Cubierta

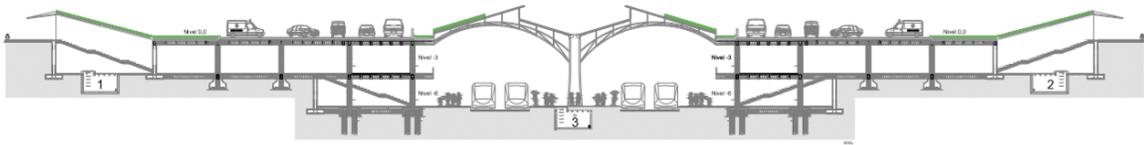


Fuente: Elaboración Propia.

6.3.2 Detalles Constructivos

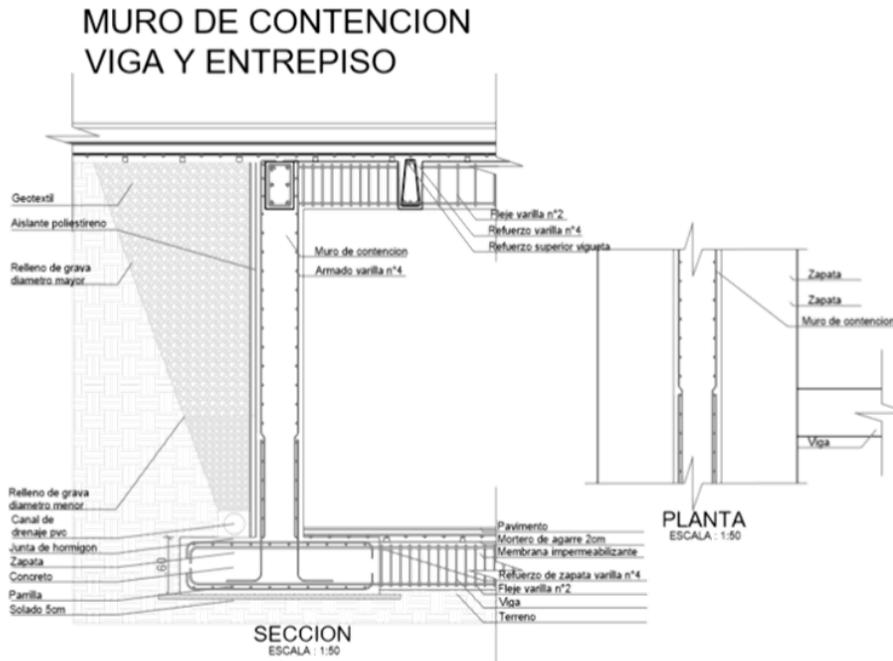
El proyecto cuenta con cimentación de pilotes en el nivel -7.00m y zapatas aisladas en el nivel -3.50m haciendo un escalonamiento en la cimentación con muros de contención en cada perímetro del terreno.

Figura No. 81. Corte Detalle Longitudinal



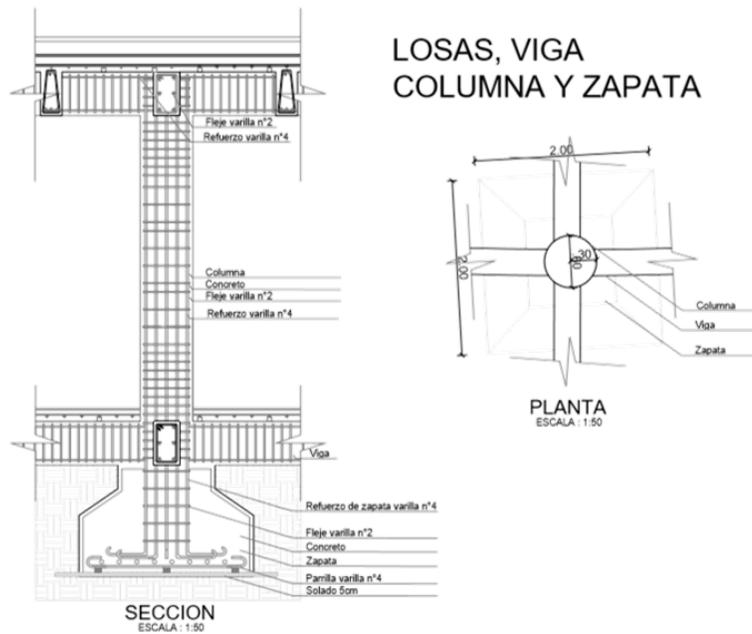
Fuente: Elaboración Propia.

Figura No. 80. Detalle Muro Contención Viga y Entrepiso



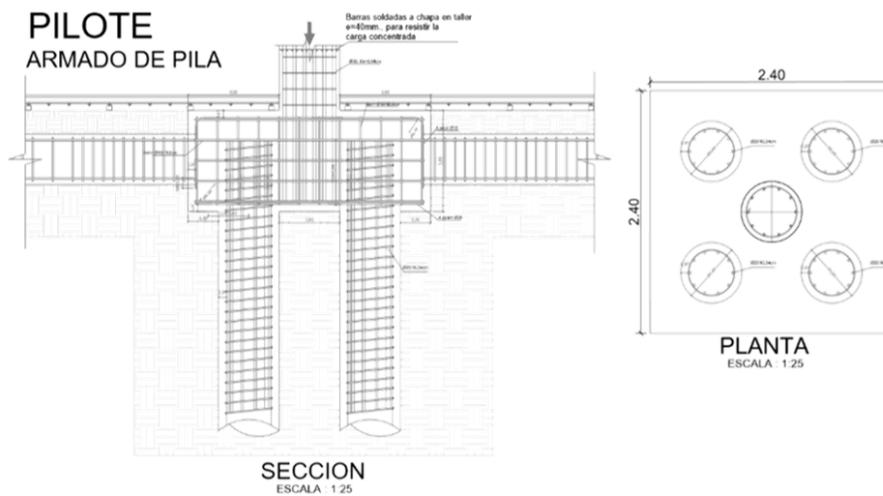
Fuente: Elaboración Propia.

Figura No. 82. Detalle Columna Losas Vigas y Zapatas



Fuente: Elaboración Propia.

Figura No. 83. Detalle Pilote Armado



Fuente: Elaboración Propia.

Figura No. 84. Detalle Losa Aligerada en Dos Direcciones

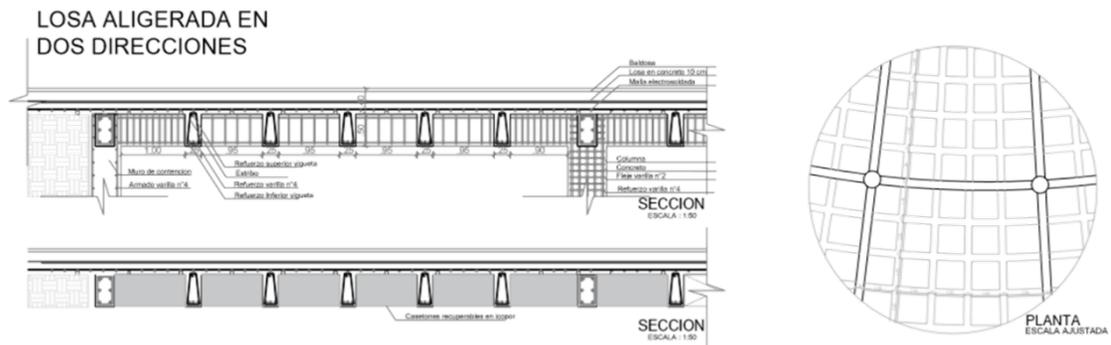
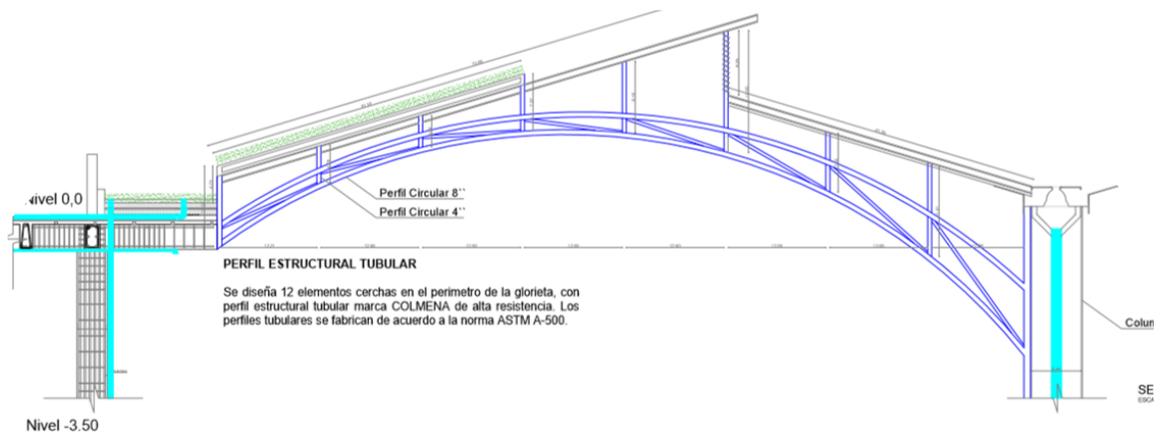


Figura No. 85. Detalle Cercha Metálica, Perfil Estructural Tubular



Fuente: Elaboración Propia.

Perfil estructural tubular

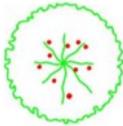
Se diseña 12 elementos cerchas en el perímetro de la glorieta, con perfil estructural tubular marca COLMENA de alta resistencia. Los perfiles tubulares se fabrican de acuerdo a la norma ASTM A-500.

6.4 LO AMBIENTAL

6.4.1 Fitotectura

La propuesta del Plan Parcial de Renovación Urbana, tiene un énfasis de paisajismo desde el Nodo Unicentro – Nodo Cristo Rey, sobre el eje vial Puerto López la vía arterial que la compone circula el sistema tranviario se plantea sobre la línea tranviaria separadores viales, zonas verdes, plazoletas y accesos jerárquicos en las cuatro manzanas periferias de la estación subterránea nodo Unicentro. Estos espacios se complementan con una fitotectura que responde al ambiente y a las determinantes del lugar.

Figura No. 86. Fitotectura

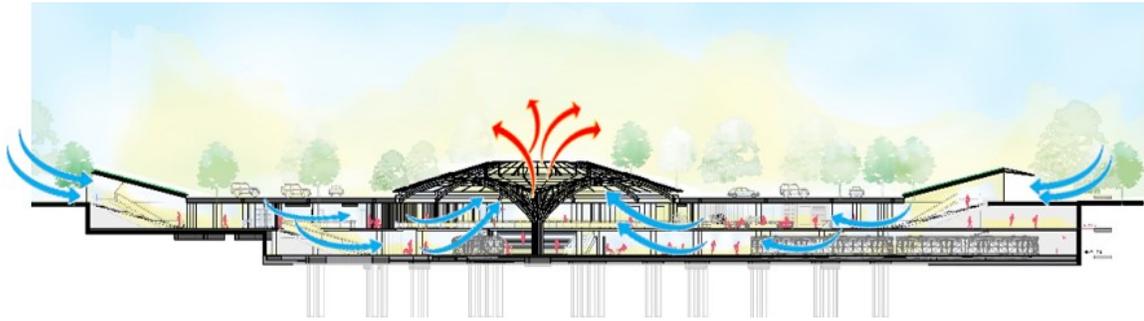
PLANTA	ALZADO	IMAGEN	ESPACIO	PROYECTO
			Espacios Arborizados Plazas Plazoletas Accesos a Estación Ciclorrutas Separadores viales	
			Espacios Arborizados Ronda de Caño Parrado Eje Ambiental Anden con Zonas Verdes Anchas Ciclorrutas Senderos Peatonales	
			Espacios Arborizados Senderos peatonales Plazas Plazoletas Parques Ronda de Caño Parrado	
			Espacios Arborizados Plazas de Acceso Ciclorrutas Senderos peatonales Ronda de Caño Maizaro Ronda Caño Parrado Separadores Viales	

Fuente: Elaboración Propia.

6.4.2 Bioclimática

La arquitectura bioclimática se tiene presente por sus las condiciones ambientales (vegetación, sol, lluvia, vientos). Se refleja en el proyecto por su diseño en los accesos y en la cubierta permitiendo la circulación de aire natural por todo el espacio del proyecto teniendo rejillas en la parte superior de los muros para una mejor circulación; la cubierta está diseñada con persianas permitiendo la salida de aire cálido que se posa en la parte superior.

Figura No. 87. Bioclimática



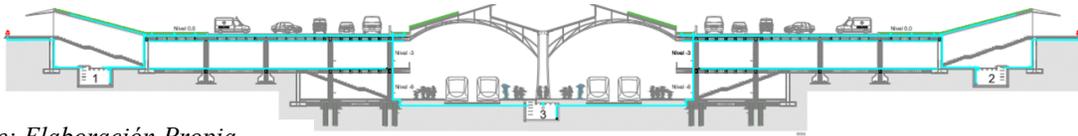
Fuente: Elaboración Propia.

6.4.3 Estrategias de Sustentabilidad

Sistema de Captación de Agua Lluvia

Precipitación Media Villavicencio – Meta, El mes más húmedo (con la precipitación más alta) es Mayo (700mm) o (0.7 ltrs) x m². Se realiza la cubicación de la cubierta N° 1 con un área de 660m² que equivalen a 660mm o 0.66 ltrs x m².

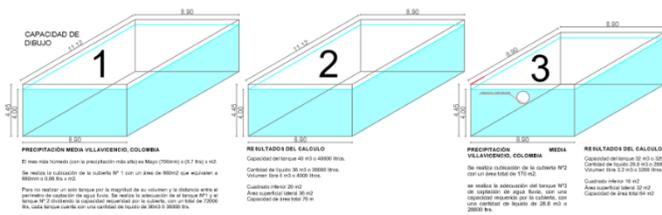
Figura No. 88. Sistema de Captación de Agua Lluvia



Fuente: Elaboración Propia.

Para no realizar un solo tanque por la magnitud de su volumen y la distancia entre el perímetro de captación de agua lluvia. Se realiza la adecuación del tanque N°1 y el tanque N° 2 dividiendo la capacidad requerida por la cubierta, con un total de 72000 ltrs, cada tanque cuenta con una cantidad de líquido de 36m³ o 36000 ltrs.

Figura No. 89. Tanques de Captación de Agua



Fuente: Elaboración Propia.

Cálculo del Tanque Número 2

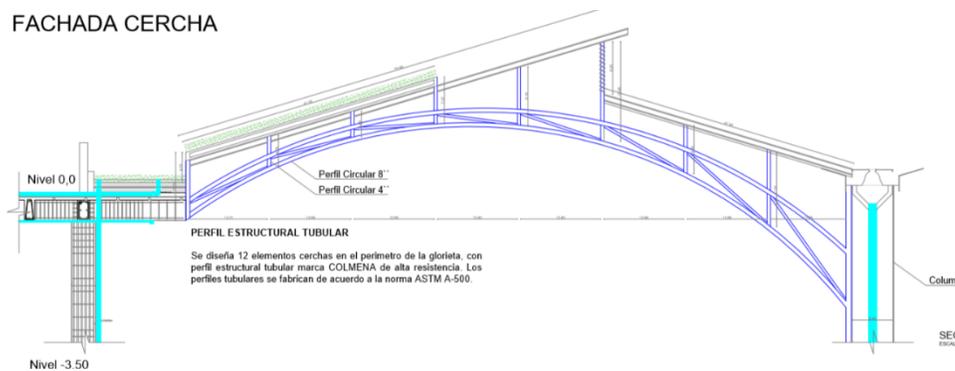
Capacidad del tanque 40 m³ o 40000 litros. Cantidad de líquido 36 m³ o 36000 litros.
Volumen libre 4 m³ o 4000 litros. Cuadrado inferior 20 m² Área superficial lateral 36 m²
Capacidad de área total 76 m².

Cálculo del Tanque Número 3

Se realiza cubicación de la cubierta N°2 con un área total de 170 m². se realiza la adecuación del tanque N°3 de captación de agua lluvia, con una capacidad requerida por la cubierta, con una cantidad de líquido de 28.8 m³ o 28800 ltrs.

Capacidad del tanque 32 m³ o 32000 litros Cantidad de líquido 28.8 m³ o 28800 litros
Volumen libre 3.2 m³ o 3200 litros Cuadrado inferior 16 m² Área superficial lateral 32 m²
Capacidad de área total 64 m².

Figura No. 90. Detalle de Cubierta para Captación de Agua Lluvia



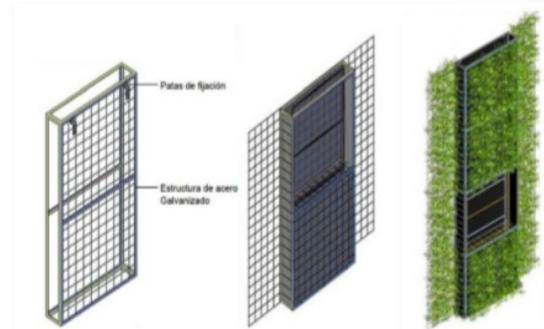
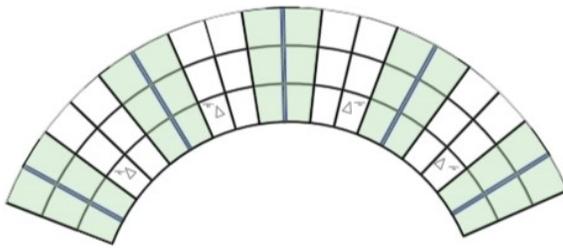
Fuente: Elaboración Propia.

Cubierta Vegetada Autoportante

La cubierta vegetada, está diseñada cuenta con 12 módulos autoportantes en el exterior de la parte superior de la cubierta, con una longitud de 1.00m x 3.50m, soportada por las cerchas metálicas tubulares del interior de la cubierta.

Los módulos de la cubierta vegetada cuentan con un 30% de pendiente, el objetivo de esta cubierta es reducir el impacto que tiene la cubierta principal por el cristal, mitigando que los rayos del sol penetren al interior de la estación subterránea, con el fin de que el agua captada haga su ciclo de evaporación y que nuevamente llegue a la atmósfera.

Figura No. 91. Cubierta Vegetada Autoportante



Fuente: Elaboración Propia.

7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

En este trabajo se propone un modelo de sistema integral de transporte masivo orientado al espacio público en la ciudad de Villavicencio, para el diseño urbanístico y arquitectónico, implementando una arquitectura sostenible y funcional para el corredor vial, vía Puerto López nodo Unicentro a partir de una solución propositiva en el nodo Unicentro – Cristo rey con propósito que este proyecto reduzca los problemas de movilidad. Se puede concluir que las soluciones a los problemas presentados, específicamente en el sector de movilidad y espacio público, se dan de la mano con la propuesta de la implantación del sistema integral de transporte masivo y el plan parcial de renovación urbana esto con la clara intención de darle una identidad a la ciudad de Villavicencio incentivando así el sector turístico, comercial y financiero.

Esto sin olvidar que se debe culturizar a los ciudadanos, pues estos son los mismos que promoverán y cuidarán de estos espacios y equipamientos. Se manejan propuestas de vivienda y comercio de uso mixto, equipamientos complementarios haciendo de este un corredor óptimo para su revitalización, así generar cambios que ayudarán a la densificación del lugar.

El proyecto tendrá una conexión directa con el entorno urbano a intervenir, con el objetivo que el usuario tenga el acceso de una manera eficaz, fácil, rápida y confortable a la hora acceder el sistema de transporte público. Los espacios implementados en el proyecto darán pertenencia a los usuarios y ciudadanos ya que están diseñados para producir espacios más naturales, ventilados, agradables visualmente y con gran iluminación, todo esto gracias a la implementación de nuevas tecnologías. Con estaciones intermodales que ayudarán al progreso del sector y mantendrán conexiones urbanísticas - regionales, ya que se convertirá en un nuevo centro de conectividad y ejemplo de ciudad.

7.2 RECOMENDACIONES

Desarrollar proyectos educativos para la concientización ciudadana, con objetivo de dar un buen uso a las estaciones intermodales, de esta manera incentivar el uso de transporte amigables con el medio ambiente como el sistema bici Villavo ya que hace parte del sistema integrado de transporte masivo y de esta manera ser un ejemplo de desarrollo de ciudad.

Considerar los estudios pertinentes que se realizaron durante la investigación como la matriz DOFA, la matriz de evaluación de movilidad, las encuestas realizadas a la ciudadanía, mantenerlas y actualizarlas para su estudio de implementación del sistema integral de transporte masivo para la ciudad de Villavicencio.

Se recomienda a las entidades pertinentes, la implementación de muros de contención y cimentación de pilotes con zapatas aisladas, debido que las condiciones de diseño arquitectónico en la estación subterránea requieren de esta condición, por su topografía, el diseño arquitectónico está entrelazado con los sistemas constructivos de la estación intermodal subterránea, especificados en los planos estructurales del proyecto.

8 Bibliografía

- Alcaldía de Villavicencio. (31 de mayo de 2019). *Consejo Municipal*. Obtenido de <http://www.villavicencio.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Presentacion.aspx>
- alcaldía municipal de villavicencio. (2018). Obtenido de secretaria de movilidad: <http://villavicencio.gov.co/NuestraAlcaldia/SalaDePrensa/Paginas/Secretar%C3%ADa-de-Movilidad-revela-los-puntos-de-mayor-accidentalidad-en-la-ciudad.aspx>
- Andrea Gutiérrez. (2013). ¿ que es la movilidad ? *bitacora 21*, 61.
- BID. (ABRIL de 2015). Obtenido de <file:///C:/Users/EOGA2/Downloads/Las-ciudades-intermedias-con-mayor-potencial-en-Colombia-Un-sistema-de-identificaci%C3%B3n.pdf>
- CAF. (2014). *ACR*. Obtenido de ACR (Acumulador de Carga Rápida de CAF): [http://ferropedia.es/mediawiki/index.php/ACR_\(Acumulador_de_Carga_R%C3%A1pida_de_CAF\)](http://ferropedia.es/mediawiki/index.php/ACR_(Acumulador_de_Carga_R%C3%A1pida_de_CAF))
- CAF. (s.f.). *Tranvía Newcastle*. Obtenido de <https://www.caf.net/es/productos-servicios/proyectos/proyecto-detalle.php?p=283>
- Carme Miralles-Guasch. (2002). ciudad y transporte. el binomio imperfecto. *bitacora 21*.
- CONSTITUCIÓN POLÍTICA 1991. (13 de Junio de 1991). DE LOS PLANES DE DESARROLLO. Bogota, Colombia.
- DANE. (2011). *DANE*. Obtenido de Diagnostico Sectorial del Municipio : <file:///C:/Users/EOGA2/Downloads/Diagnostico-Sectorial-Poblacion.pdf>
- DANE MUNICIPIO DE VILLAVICENCIO. (s.f.). *censo poblacional 2005 - 2020*.
- Decreto 1077 de 2015 Sector Vivienda, Ciudad y Territorio. (26 de Mayo de 2015). DECRETO 1077 DE 2015. Colombina: Diario Oficial No. 49.523.
- Decreto Ley 2811 de 1974. (s.f de s.f. de s.f). Recursos Naturales Renovables. Bogota, Colombia.

DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE. (2009). *DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE*. villavicencio: GCL.

Diario, M. (13 de Mayo de 2020). *Murciadiario*. Obtenido de <http://murciadiario.com/art/21538/que-es-el-deficit>

Díaz, G. C. (2010). Transporte y ciudad. *AURE*.

El Consejo Nacional de Política Económica y Social, CONPES. (1958). Conpes. Colombia.

González Escobar, L. F. (2007). *los orígenes y la transición a la modernidad: crecimiento y modelos urbanos*. Obtenido de http://bdigital.unal.edu.co/2226/1/Luis_Fernando_Gonzalez.pdf

Invias. (25 de enero de 2018). *Glosario de Manual de diseño geométrico de carreteras*. Obtenido de <https://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/42-servicios-de-informacion-al-ciudadano/glosario#:~:text=Intersecci%C3%B3n,veh%C3%ADculos%20que%20por%20ellos%20circulan>.

Julián González. (2018). Desarrollo Orientado al Transporte Sostenible (DOTS). Una prospectiva para Colombi. *Bitacora*, 2.

Ley 105 de 1993. (30 de Diciembre de 1993). Colombia.

Ley 388 de 1997. (18 de julio de 1997). Actuación urbanística. Colombia: Diario Oficial No. 43.091.

LEY 99 DE 1993. (22 de Diciembre de 1993). Fundamento de la Política Ambiental Colombiana . *Titulo I*. Bogota, Colombia : DIARIO OFICIAL. AÑO CXXIX. N. 41146.

Montezuma Enriquez, R. (2000). *presente y futuro de la movilidad urbana en bogota retos y realidades*. bogota: CEJA.

MX, D. (07 de 10 de 2014). Obtenido de <https://definicion.mx/espacio-publico/>

Plan de Ordenamiento Territorial. (2013). *Sintesis Diagnostica* . Obtenido de <file:///C:/Users/EOGA2/Downloads/Sintesis%20Diagnostica%20POT%20NORTE%20Villavicencio%20Marzo%2025-2013.pdf>

Plan Nacional de Desarrollo . (2014-2018). *PND*. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/PND/PND%202014-2018%20Tomo%202%20internet.pdf>

Plan Nacional de Desarrollo. (2002-2006). *Hacia un estado comunitario*. Obtenido de PND: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/PND/PND.pdf>

POT. (29 de diciembre de 2015). *plan de ordenamiento territorial*. Obtenido de Subcategoria transporte maasivo: <file:///C:/Users/EOGA2/Downloads/ACUERDO%20No%20287%20DEL%202015.pdf>

secretaría Distrital de Planeación. (s.f). *Guía para el Reparto de Cargas y Beneficios en Planes Parciales de Renovacion Urbana*. Obtenido de http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/guia_reparto_cargas_beneficios.pdf

Suzuki, H. (2014). *Transformando las ciudades con el transporte público*. Bogota: Kimpres Ltda.

Transporte, D. 1. (28 de mayo de 2020). Reglamentario del Sector Transporte. Colombia.

Universidad Nacional de Colombia . (15 de Noviembre de 2016). *Las ciudades intermedias como resultado del proceso de urbanización*. Obtenido de <http://www.ieu.unal.edu.co/medios/noticias-del-ieu/item/las-ciudades-intermedias-como-resultado-del-proceso-de-urbanizacion>

Universidad Nacional de Colombia. (2018). *Actualización del diseño conceptual de SETP*. Villavicencio.

urbana, p. (23 de octubre de 2015). *Medellín inaugura el primer sistema de tranvía moderno de Latinoamérica*. Obtenido de

<http://www.plataformaurbana.cl/archive/2015/10/23/medellin-inaugura-el-primer-sistema-de-tranvia-moderno-de-latinoamerica/>

Valencia, U. I. (2019). *definición*.

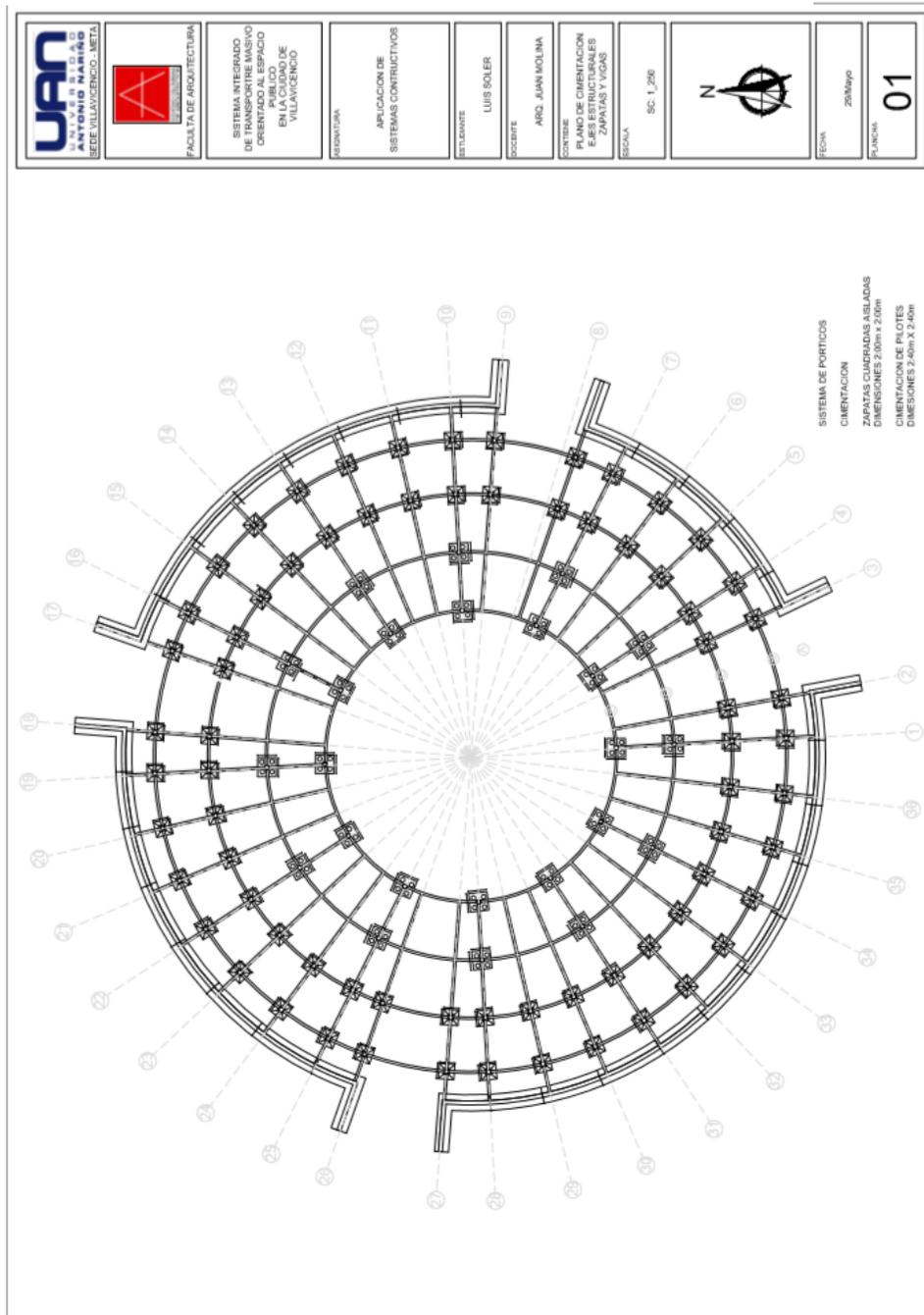
Velásquez, C. V. (2015). *Espacio Publico y Movilidad Urbana (SITM)*. Barcelona.

WeatherSpark. (s.f.). *Clima promedio Villavicencio*. Obtenido de <https://es.weatherspark.com/y/24273/Clima-promedio-en-Villavicencio-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o>

web, c. t. (s.f.). Obtenido de <http://www.colombiaturismoweb.com/DEPARTAMENTOS/META/MUNICIPIOS/VILLAVICENCIO/VILLAVICENCIO.htm>

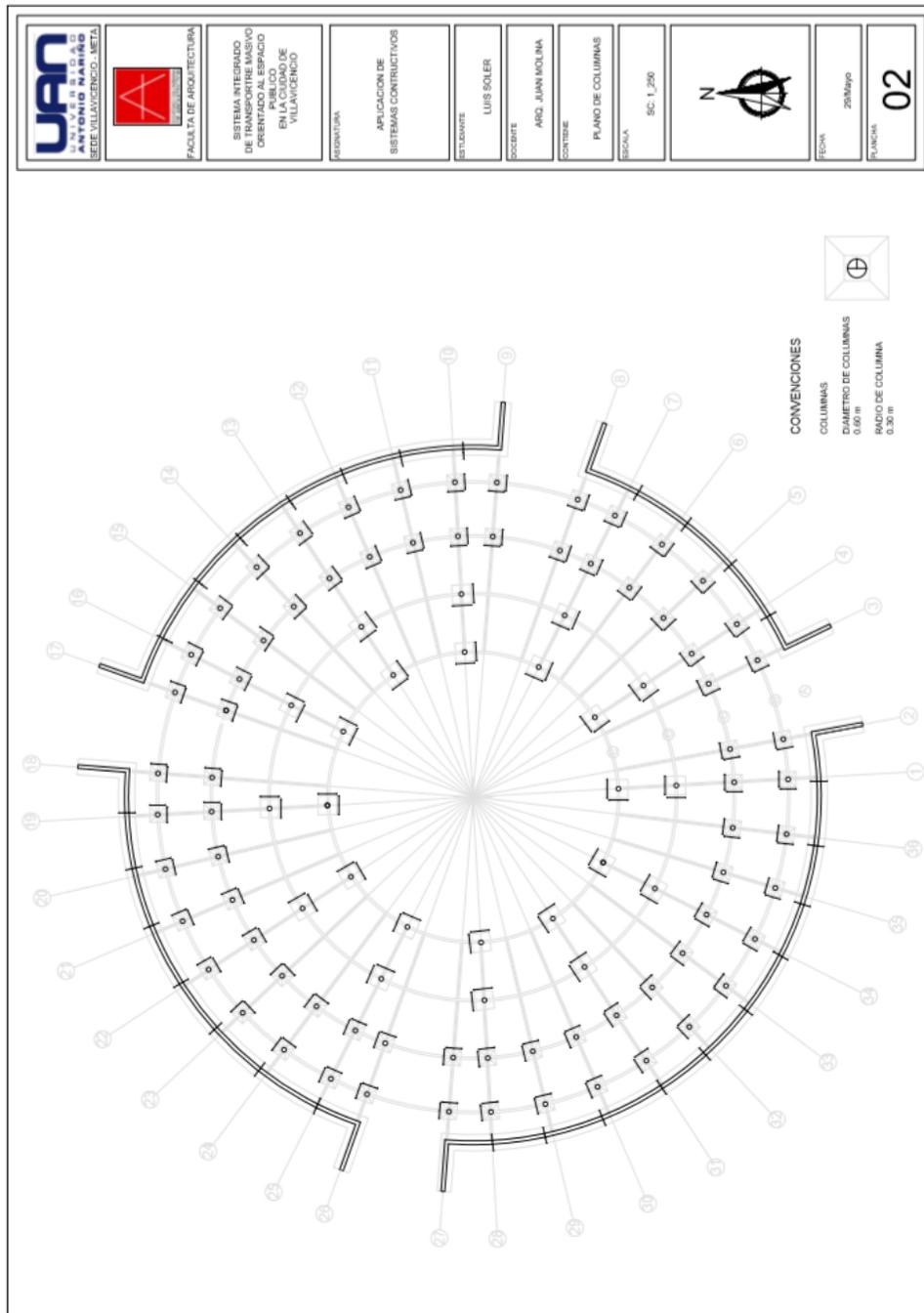
9 Anexos

Anexo No. A. Plano de Cimentación.



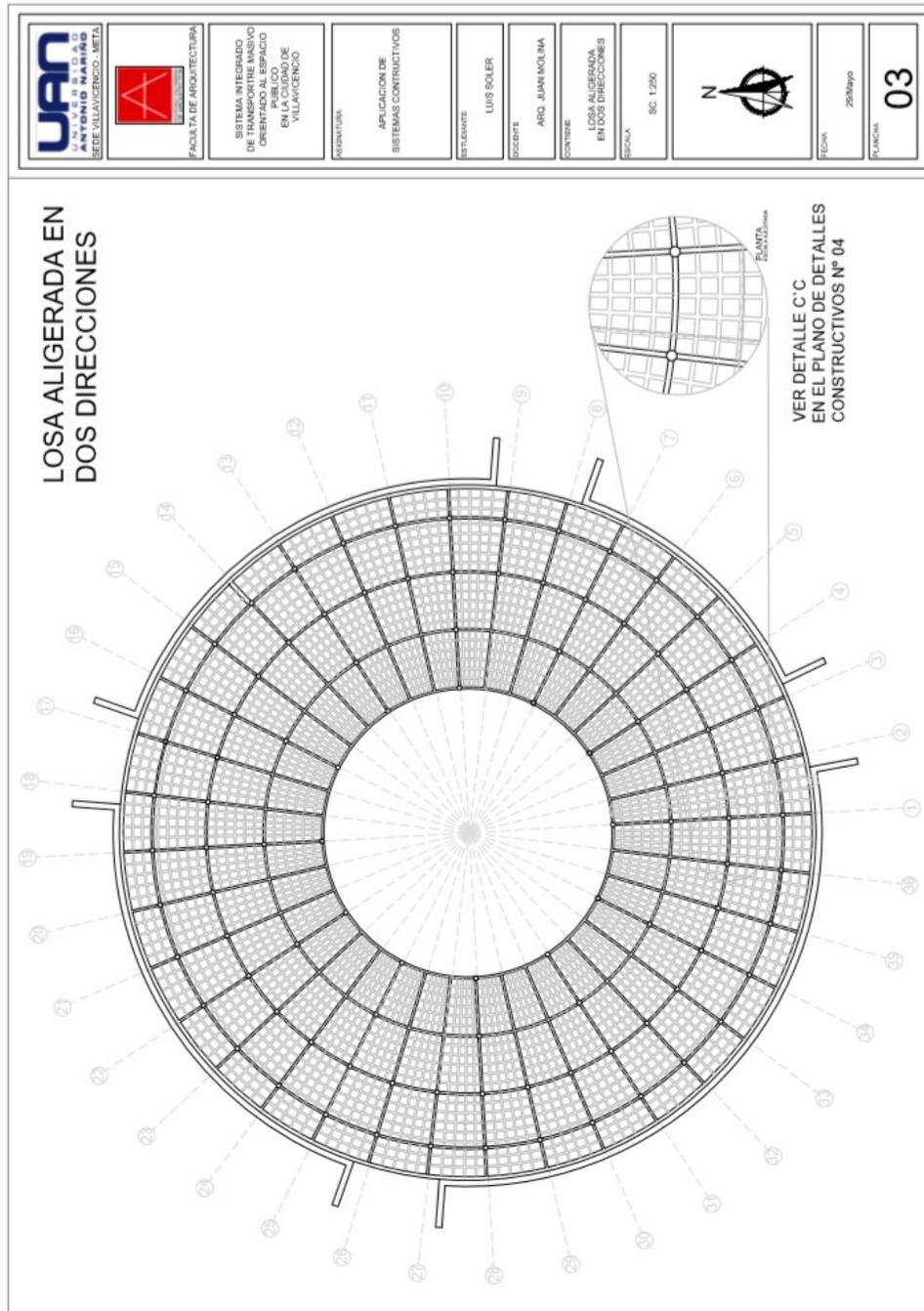
Fuente: Elaboración Propia.

Anexo No. B. Plano de Columnas



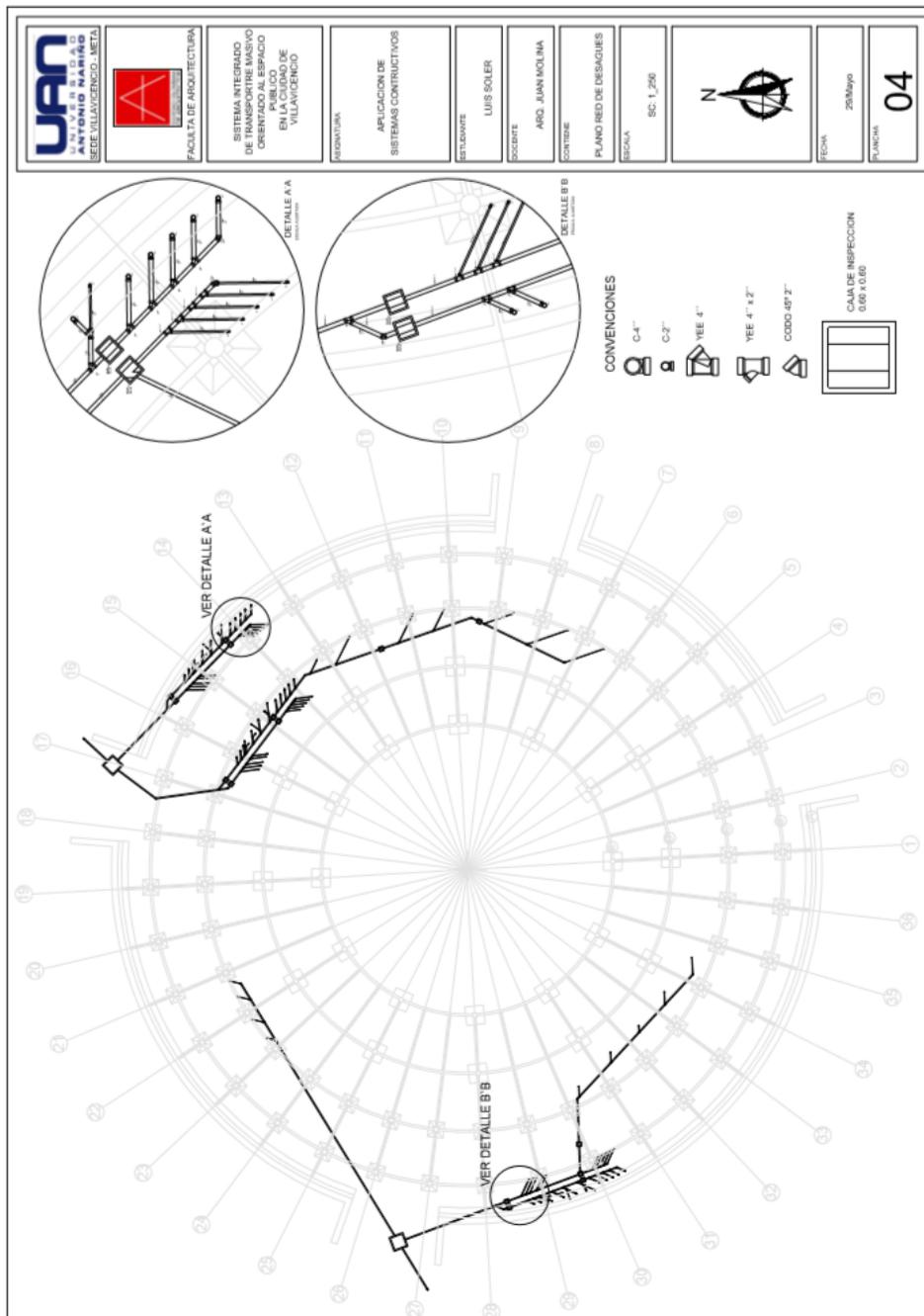
Fuente: Elaboración Propia.

Anexo No. C. Losa Aligerada en Dos Direcciones



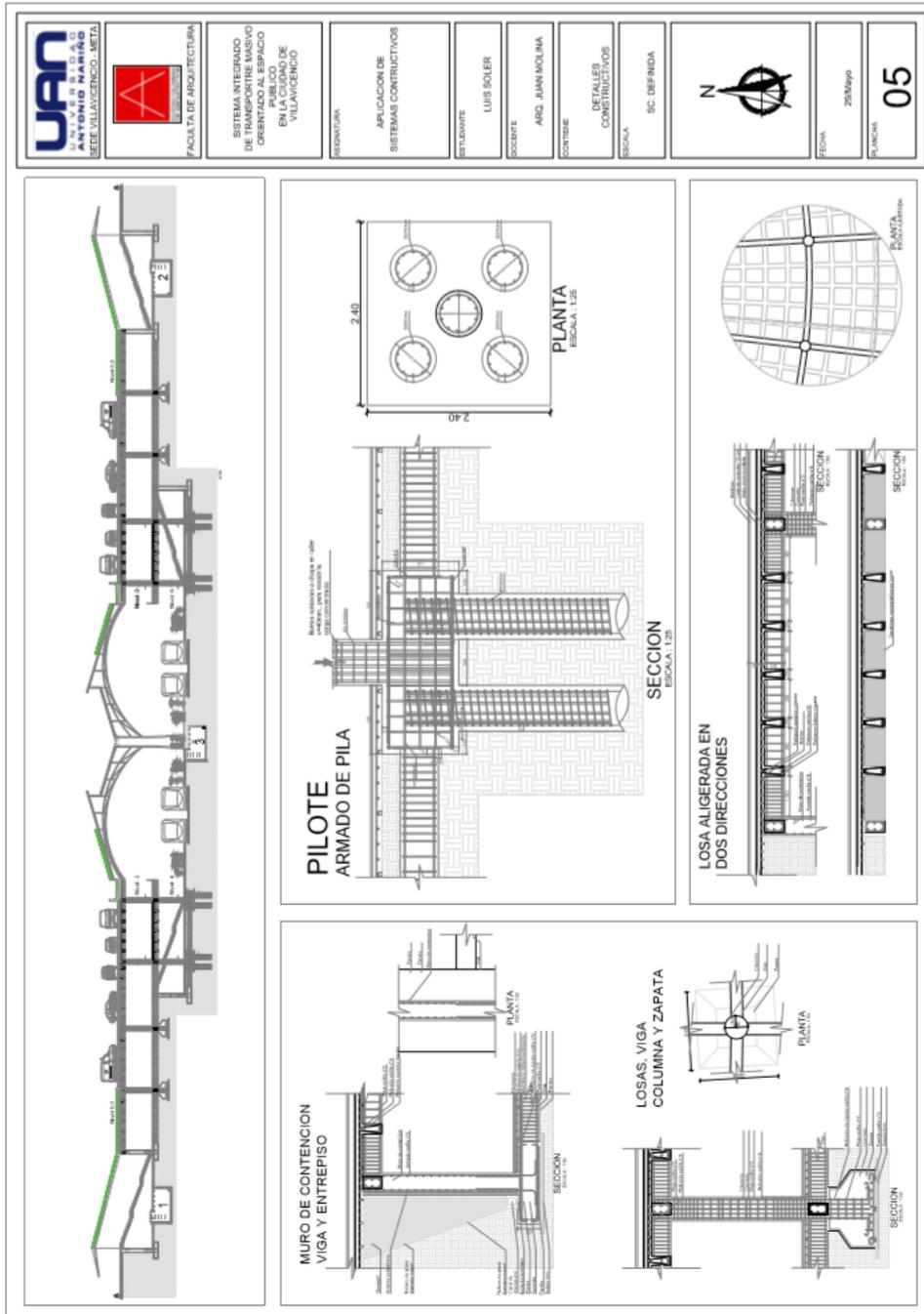
Fuente: Elaboración Propia.

Anexo No. D. Plano Red de Desagües



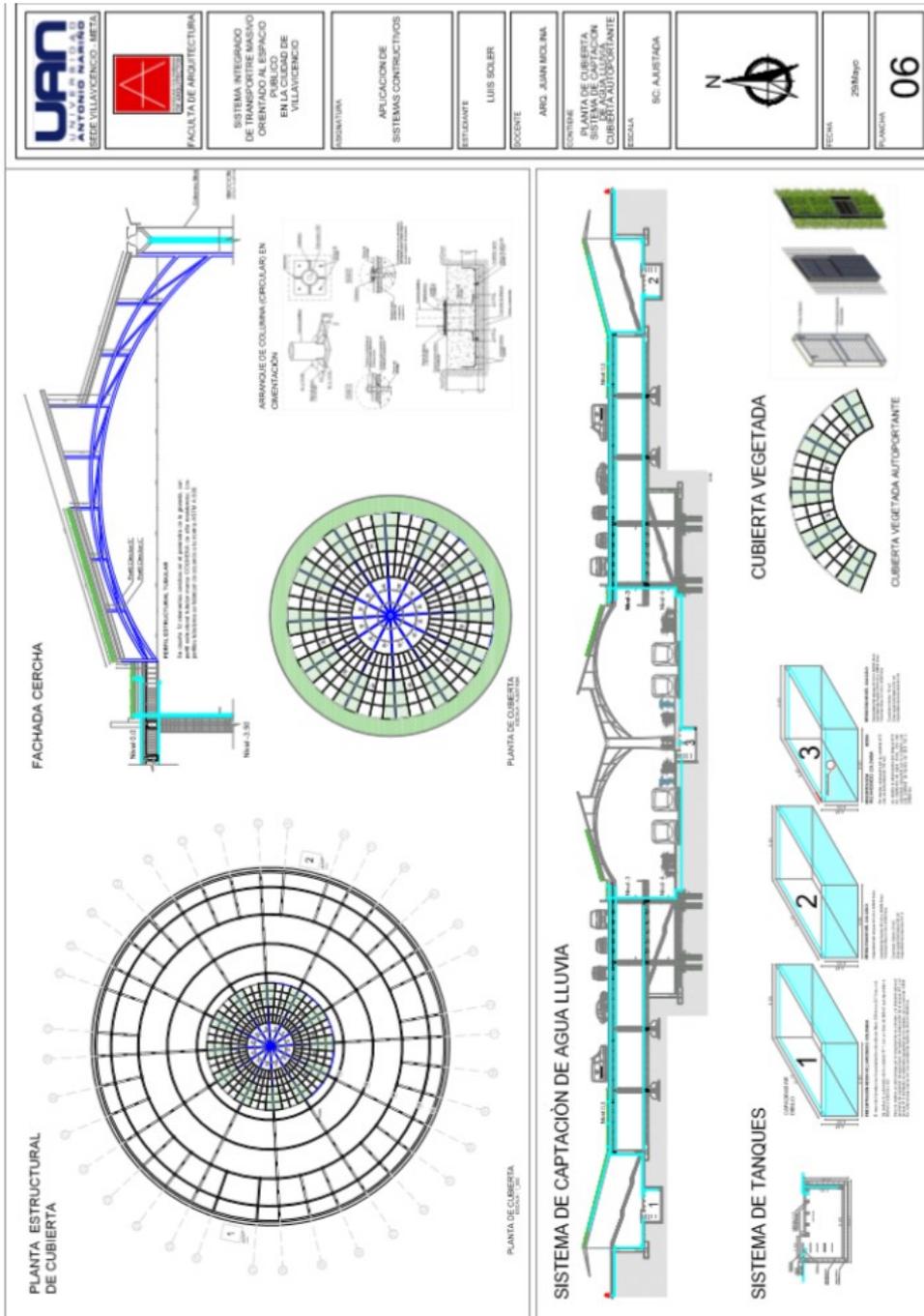
Fuente: Elaboración Propia.

Anexo No. E. Detalles Constructivos



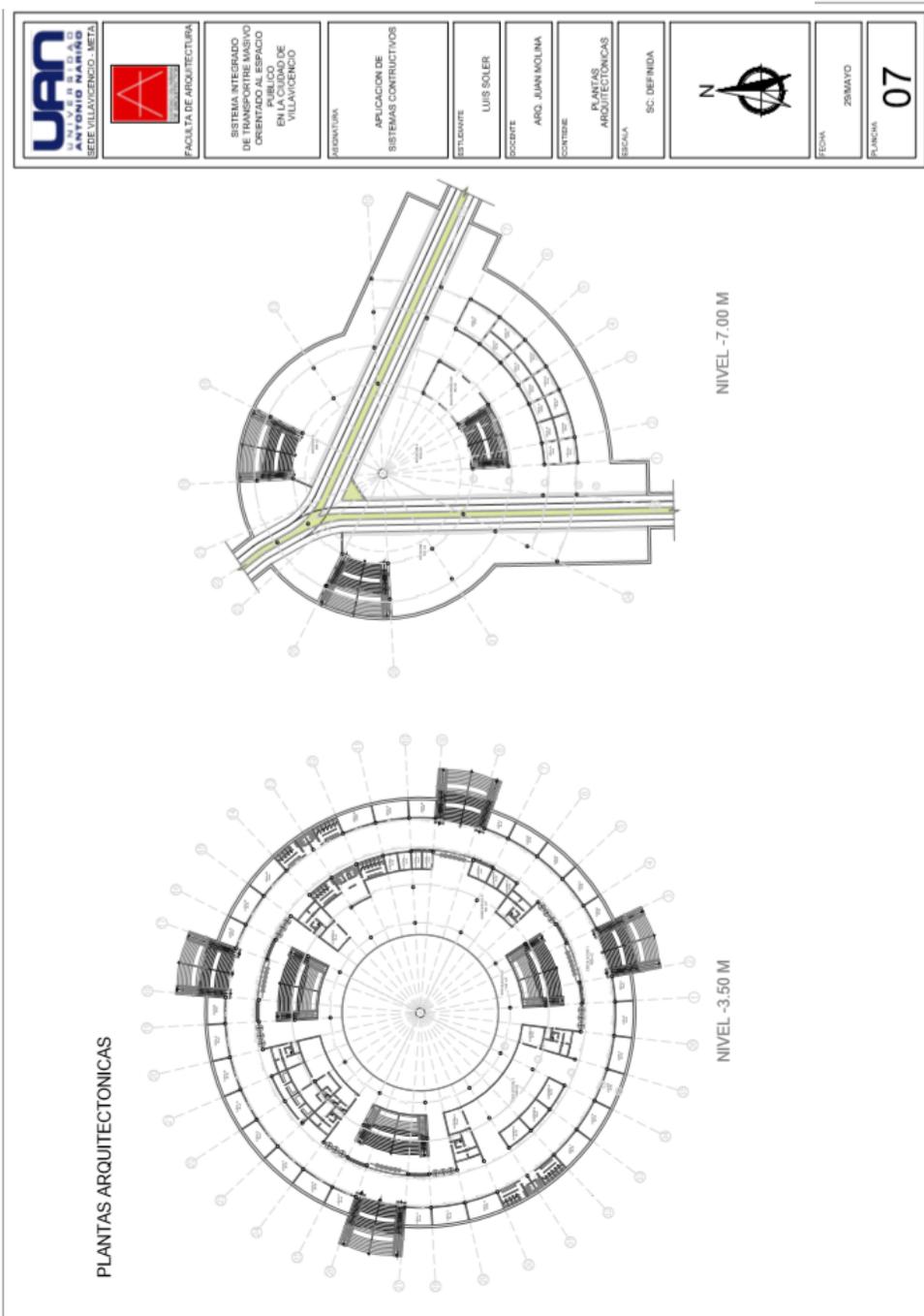
Fuente: Elaboración Propia.

Anexo No. F. Detalles de Cubierta y Sistema de Captación de Agua



Fuente: Elaboración Propia.

Anexo No. G. Plantas Arquitectónicas



Fuente: Elaboración Propia.