



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**“PROPUESTAS DE ALTERNATIVAS DE MOVILIDAD
TERRESTRE EN EL SENTIDO NORTE-SUR SOBRE EL RÍO
GUAIRE Y LA AUTOPISTA FRANCISCO FAJARDO, PARA LA
CIUDAD DE CARACAS, VENEZUELA”**

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

Como parte de los requisitos para optar al título de

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

REALIZADO POR

ALEJANDRA HERRERA

PROFESOR GUIA

INGENIERO JAVIER CASTRO

FECHA

17 DE ABRIL 2015

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**“PROPUESTAS DE ALTERNATIVAS DE MOVILIDAD
TERRESTRE EN EL SENTIDO NORTE-SUR SOBRE EL RIO
GUAIRE Y LA AUTOPISTA FRANCISCO FAJARDO, PARA LA
CIUDAD DE CARACAS, VENEZUELA”**

Este Jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha
evaluado su contenido con el resultado: 12 pto.

J U R A D O E X A M I N A D O R

Firma: Javier Rodríguez Firma: Ing Daniel Quintini Firma: _____
Nombre: _____ Nombre: _____ Nombre: _____

REALIZADO POR **ALEJANDRA HERRERA**

PROFESOR GUIA **INGENIERO JAVIER CASTRO**

FECHA **17 DE ABRIL 2015**

AGRADECIMIENTOS

- Al Ing. Javier Castro, por darme la oportunidad de trabajar junto a él y lograr culminar este proyecto.
- Al Ing. Ricardo Rivas, por no perder la fe en mí y brindarme su apoyo para culminar satisfactoriamente esta etapa de mi vida.

DEDICATORIA

A Dios, por estar siempre a mi lado ayudándome a lograr todas las metas propuestas.

A mis padres y hermanos por su apoyo incondicional.

A mi esposo y a mis dos bellos hijos, por ser el pilar de mi vida y por seguir creyendo en mí.

Y finalmente, a mí misma por lograr culminar esta etapa de mi vida satisfactoriamente.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|-------------|
| AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIA | I |
| ACTA DE APROBACIÓN POR PARTE DEL CONSEJO DE ESCUELA | III |
| ÍNDICE GENERAL | IV |
| ÍNDICE DE FORMULAS | VII |
| ÍNDICE DE TABLAS | VIII |
| ÍNDICE DE FIGURAS | IX |
| SINOPSIS | 1 |
| 1. CAPITULO I- INTRODUCCIÓN | 3 |
| 1.1. Planteamiento del problema..... | 4 |
| 1.2. Antecedentes..... | 4 |
| 1.3. Alcance y limitaciones..... | 6 |
| 1.4. Objetivos..... | 6 |
| 1.4.1. <i>Objetivo General</i> | 6 |
| 1.4.2. <i>Objetivos Específicos</i> | 6 |
| 2. CAPITULO II- MARCO TEÓRICO | 7 |
| 2.1. Glosario de términos..... | 7 |
| 2.1.1. <i>Componentes de la sección transversal</i> | 10 |
| 2.2. Estudio de la red vial actual..... | 12 |
| 2.2.1. <i>Selección de una propuesta</i> | 12 |
| 2.2.2. <i>Inventario de infraestructura vial</i> | 13 |
| 2.3. Planeamiento urbano..... | 14 |
| 2.4. Categorización de la red vial..... | 16 |
| 2.4.1. <i>Sistema de vías expresa</i> | 18 |
| 2.4.2. <i>Sistemas de vías arteriales</i> | 19 |

| | |
|---|-----------|
| 2.4.3. <i>Sistemas de vías colectoras</i> | 19 |
| 2.4.4. <i>Sistema de vías locales</i> | 20 |
| 2.5. Capacidad y nivel de servicio..... | 21 |
| 2.5.1. <i>Nivel de servicio</i> | 23 |
| 2.6. Clasificación de infraestructura vial..... | 25 |
| 2.6.1. <i>Flujo Continuo</i> | 25 |
| 2.6.2. <i>Flujo discontinuo</i> | 27 |
| 2.7. Capacidad de intersecciones Semaforzadas..... | 28 |
| 2.8. Capacidad en Intersecciones sin semaforizar..... | 30 |
| 2.8.1. <i>Intersecciones con prioridad de paso</i> | 31 |
| 2.9. Características y funciones de los dispositivos para el control de tránsito..... | 32 |
| 2.9.1. <i>Semáforos</i> | 33 |
| 2.9.2. <i>Estacionamientos</i> | 35 |
| 2.10. Plataformas de simulación más utilizadas..... | 35 |
| 2.11. Diseño geométrico..... | 37 |
| 2.11.1. <i>Características estructurales</i> | 37 |
| 2.11.2. <i>Diseño peatonal</i> | 37 |
| 2.11.3. <i>Sección transversal de la calzada</i> | 39 |
| 2.11.4. <i>Número de canales</i> | 39 |
| 3. CAPITULO III- MARCO METODOLÓGICO | 41 |
| 3.1. Estudio de la red vial actual..... | 43 |
| 3.2. Inventario de la infraestructura vial..... | 43 |
| 3.3. Categorización de las vías..... | 44 |
| 3.4. Planteamiento de alternativas viales a nivel conceptual..... | 44 |
| 3.5. Propuestas viales (conexiones Norte – Sur)..... | 45 |
| 3.6. Plataforma de simulación..... | 45 |

| | |
|--|------------|
| 3.7. Capacidad y nivel de servicio para la red vial modificada..... | 46 |
| 3.8. Selección de una o varias propuestas..... | 46 |
| 3.9. Propuestas peatonales..... | 46 |
| 4. CAPITULO IV- DESARROLLO METODOLÓGICO..... | 47 |
| 4.1. Recopilación de información..... | 47 |
| 4.2. Selección de alternativas de movilidad..... | 53 |
| 4.3. Recopilación de información y levantamiento de data, Tramo 1..... | 56 |
| 4.3.1 .Propuesta peatonal 1. Conexión Carapita – Montalbán..... | 56 |
| 4.3.2. Propuesta Vehicular y peatonal 2. Conexión El Paraíso – San Martín..... | 58 |
| 4.3.3. Propuesta Vehicular 3. Conexión Parque Central – La Bandera..... | 63 |
| 4.4. Recopilación de información y levantamiento de data, Tramo 2..... | 69 |
| 4.5. Recopilación de información y levantamiento de data, Tramo 3..... | 69 |
| 4.5.1 .Propuesta vehicular 4. Conexión Altamira - Río de Janeiro..... | 69 |
| 4.5.2. Propuesta vehicular 5. Conexión Los Cortijos – La California Sur..... | 73 |
| 5. CAPITULO V- RESULTADO DE PROPUESTAS..... | 78 |
| 5.1 .Propuesta peatonal 1. Conexión Carapita - Montalbán..... | 78 |
| 5.2. Propuesta Vehicular y peatonal 2. Conexión El Paraíso – San Martín..... | 79 |
| 5.3. Propuesta Vehicular 3. Conexión Parque Central – La Bandera..... | 85 |
| 5.4. Propuesta vehicular 4. Conexión Altamira - Río de Janeiro..... | 90 |
| 5.5. Propuesta vehicular 5. Conexión Los Cortijos - La California Sur..... | 95 |
| 6. CAPITULO VI- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 100 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 105 |

ÍNDICE DE FÓRMULAS

| | |
|---|----|
| Fórmula N° 1. Volumen en vehículo por hora..... | 26 |
| Fórmula N° 2. Tiempo de cruce..... | 31 |
| Fórmula N° 3. Tiempo de visibilidad de cruce..... | 32 |

.

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|-----|
| Tabla N° 1. Resumen de criterios de clasificación vial..... | 21 |
| Tabla N° 2. Capacidad en vías urbanas, un sentido de circulación..... | 22 |
| Tabla N° 3. Capacidad en vías urbanas, dos sentidos de circulación..... | 23 |
| Tabla N° 4. Parámetros Técnicos para la determinación del Nivel de Servicio..... | 28 |
| Tabla N° 5. Datos Necesarios para la Evaluación de Intersecciones Semaforizadas..... | 30 |
| Tabla N° 6. Niveles de servicio (LOS) peatonal..... | 38 |
| Tabla N° 7. Resumen de características actuales de las avenidas..... | 77 |
| involucradas en las propuestas viales | |
| Tabla N° 8. Resumen de características de las avenidas..... | 84 |
| involucradas en la propuesta vial 2 | |
| Tabla N° 9. Resumen de características de las avenidas..... | 89 |
| involucradas en la propuesta vial 3 | |
| Tabla N° 10. Resumen de características de las avenidas..... | 94 |
| involucradas en la propuesta vial 4 | |
| Tabla N° 11. Resumen de características de las avenidas..... | 103 |
| involucradas en nuestras propuestas | |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura N° 1. Esquema urbano..... | 15 |
| Figura N° 2. Función de movimiento – función de acceso..... | 17 |
| Figura N° 3. Condiciones de densidad, velocidad y volumen..... | 26 |
| Figura N° 4. Flujograma de la Metodología, para el estudio de la red vial..... | 42 |
| Figura N° 5. Inventario de infraestructura vial..... | 48 |
| Figura N° 6. Mapa de líneas y rutas red metro de caracas..... | 49 |
| Figura N° 7. Propuesta de infraestructura vial de la Alcaldía Metropolitana..... | 50 |
| Figura N° 8. Propuestas de infraestructura vial del Colegio de Ingenieros..... | 51 |
| Figura N° 9. Síntesis de levantamiento de información cartográfica..... | 52 |
| Figura N° 10. Propuestas de vialidad..... | 55 |
| Figura N° 11. Zona a estudiar, propuesta peatonal y vehicular 1..... | 57 |
| Figura N° 12. Fotografía de la salida del metro, estación Carapita..... | 58 |
| Figura N° 13. Zona a estudiar, propuesta vehicular y peatonal 2..... | 60 |
| Figura N° 14. Avenida El Ejército, actualmente..... | 61 |
| Figura N° 15. Conexión de la Av. Principal El Paraíso con la Autopista Francisco Fajardo..... | 62 |
| Figura N° 16. Avenida Los Laureles..... | 64 |
| Figura N° 17. Zona a estudiar, propuesta vehicular 3..... | 65 |
| Figura N° 18. Perfil de elevación de Propuesta 3..... | 66 |
| Figura N° 19. Zona a estudiar, propuesta vehicular 3..... | 67 |
| Figura N° 20. Calle Panamá..... | 68 |
| Figura N° 21. Ruta de estudio, de propuesta vehicular 4..... | 71 |
| Figura N° 22. Avenida Araguaneys..... | 72 |
| Figura N° 23. Zona a estudiar, propuesta vehicular 5..... | 74 |
| Figura N° 24. Conexión de la 4ta Transversal de los Cortijos de Lourdes con la..... | 75 |

Autopista Francisco Fajardo

| | |
|--|----|
| Figura N° 25. Avenida el Limón..... | 75 |
| Figura N° 26. Esquema de propuesta 1..... | 78 |
| Figura N° 27. Diagrama de puente en conexión..... | 79 |
| Figura N° 28. Esquema vial de Propuesta 2..... | 81 |
| Figura N° 29. Diagrama vial de propuesta 2..... | 82 |
| Figura N° 30. Secciones transversales de propuesta 2..... | 83 |
| Figura N° 31. Recorrido continuo de Propuesta 3..... | 85 |
| Figura N° 32. Diagrama vial de Propuesta 3..... | 86 |
| Figura N° 33. Secciones transversales de propuesta 3..... | 88 |
| Figura N° 34. Recorrido continuo de Propuesta 4..... | 90 |
| Figura N° 35. Esquema vial de Propuesta 4..... | 91 |
| Figura N° 36. Diagrama vial de Propuesta 4..... | 92 |
| Figura N° 37. Sección transversal de propuesta 4..... | 93 |
| Figura N° 38. Recorrido continuo de Propuesta 5..... | 95 |
| Figura N° 39. Esquema vial de Propuesta 5..... | 96 |
| Figura N° 40. Perfil de elevación para tramo nuevo de propuesta 5..... | 98 |
| Figura N° 41. Diagrama vial de Propuesta 5..... | 99 |

SINOPSIS

La ciudad de Caracas ha venido desarrollando su red vial desde los años 20, donde se pasó de tener una red de tipo malla rectangular a una red actual del tipo lineal, donde su vía principal es la denominada Autopista Francisco Fajardo. Esta autopista se encuentra paralela al cauce del Rio Guaire lo que ha generado un desarrollo urbanístico en el sentido Este- Oeste en la ciudad de Caracas. Por tal característica, se puede observar que existen pocas conexiones viales en el sentido Norte- Sur y es aquí donde nace nuestra propuesta de estudio que ayude a ampliar en este sentido la red vial de Caracas.

En consecuencia se lograron obtener 5 propuestas que obedecen a necesidades de comunicación, a dar continuidad y alternabilidad a la red, en este sentido, la información levantada de campo nos ayudó a dar una proyección teórica de cómo serían las nuevas conexiones, las cuales posteriormente deberán ser analizadas a través de herramientas tecnológicas (simulación) de ingeniería que nos permitirán observar que tan factibles pueden ser para su posterior construcción.

Se estudiaron un total de 17 avenidas entre arteriales, colectoras y locales. Sin embargo algunas de estas avenidas cambiarán su categorización, por las nuevas funciones que se les darán para poder mantener el flujo vehicular constante a lo largo de todo el tramo propuesto. En nuestras alternativas se generarán como resultado nuevos trayectos como lo son: un nuevo puente peatonal a la altura de Carapita, un nuevo puente que conectar la avenida El Paraíso con la av. Sur 12 de San Juan, una nueva conexión de la autopista Francisco Fajardo con la av. Sur 10 de San Juan, un nuevo puente que conecte la Avenida Lecuna a la altura de Parque Central con la Calle Panamá de la urbanización de Las Acacias, un túnel que conecte el distribuidor de Altamira con la Av. Rio de Janeiro, un puente que conecta la Av. Principal de los Cortijos de Lourdes con la av. Chicago de la California Sur y finalmente una avenida que conecte la av. Rio de Janeiro con la Calle el Limón de la urbanización del Cafetal.

De esta manera con estas nuevas rutas obtendremos conexiones que dan continuidad Norte-Sur a la red vial de la ciudad, por lo cual es importante resaltar que luego de este proyecto se deberán realizar las respectivas simulaciones de tránsito las cuáles nos darán con certeza que tan factibles son, los diseños transversales definitivos y en tal caso, realizar un estudio del impacto socio-económico que estas podrían causar, para lograr su implementación con los mejores beneficios.

INTRODUCCIÓN

En 1926 con el auge vehicular, nace “*Las políticas de carreteras*” precedido por el presidente Juan Vicente Gómez. En ese momento se ejecutaron varias obras como lo es la actual carretera vieja Caracas- La Guaira y la carretera trasandina de Caracas a la frontera con Colombia. En tal sentido comienza un desarrollo urbanístico de trama cuadrangular a lo largo del territorio nacional.

Debido a la densificación y extensión del territorio nacional, nace el “*Plan Regulador de 1951*”. El cual se caracterizó por su propuesta de crecimiento urbano lineal hacia el Este de Caracas. En primera fase se construyó una estructura vial lineal paralela al sistema ferroviario para ese momento, causando un desarrollo en sentido Oeste- Este. En la segunda fase se sustituye la anterior, desplazando eje central del valle hacia el Sur paralela al cauce del Rio Guaire, por su condición central y extensión a lo largo del valle de Caracas.

Se puede decir, entonces, que en este momento comienza el desarrollo urbanístico para la ciudad de Caracas evolucionando constantemente hasta lograr la red vial que poseemos. Sin embargo en los últimos 20 años no se han construido nuevas vías de comunicación, debido a la poca asignación de recursos destinados a la construcción de bienes públicos asociados a la infraestructura vial, por lo que Caracas se enfrenta a una problemática actual que demuestra una deficiencia en su sistema de movilidad y accesibilidad, causada por:

- a. Falta de continuidad de las vías del sistema principal.
- b. Insuficiente de oferta vial (Capacidad).
- c. La demanda vehicular excede la capacidad del sistema principal.
- d. Mal estado de la vialidad.
- e. Poca conexión vial en sentido Norte-Sur.
- f. Uso excesivo de los vehículos particulares, por falta de un sistema de transporte público confiable y con buena cobertura.

Por lo tanto esta difícil condición actual de la red vial, ha generado que se propongan soluciones para mejoras en la movilidad y accesibilidad en la dirección norte-sur de la ciudad de Caracas.

1.1. Planeamiento del problema

La ciudad de Caracas presenta una red vial que tiene muchas limitaciones para la conexión entre la parte Norte y Sur que ocasionan la presencia del Río Guaire y la Autopista Francisco Fajardo prácticamente en toda la extensión de la ciudad; son pocas las conexiones Norte – Sur existentes y en las horas picos se manifiesta esta carencia por el alto congestionamiento de vehículos, tratando de movilizarse.

Se presentan algunas ideas e intentos por construir conexiones o enlaces viales en el sentido norte-sur, pero se quiere enfocar con este trabajo la factibilidad de poder contar con una red vial que presente alternativas de rutas continuas y que la autopista o el río Guaire, no sean una barrera física que limiten la movilidad terrestre en la ciudad capital del país, sabiendo que el levantamiento de la información de campo, el planteamiento de una plataforma de simulación y considerando los proyectos y obras (incluyendo propuestas de entes gubernamentales o no) para la ciudad, son fundamentales para la toma de decisiones y diseños de ingeniería.

1.2. Antecedentes

- 1939. La Comisión Municipal de Urbanismo configura la red vial de Caracas
- 1946. Se prepara el Plan Regulador de Caracas (Jacques Lambert, Maurice Rotival, Francis Volich y José Luis Sert.).
- 1954. Propuesta de Monorriel sobre el Río Guaire.
- 1970-1974. Construcción del distribuidor Ciempiés, el segundo piso de la Autopista del Este, la prolongación de la Cota Mil desde la Castellana al Marqués y su enlace con la autopista del Este, la autopista Prados del Este-La Trinidad
- 1965. Se inician los estudios de demanda del Metro de Caracas.

- 1983. Inauguración del Metro de Caracas
- 1984. Ampliación del Distribuidor La Araña.
- 2014. El actual ministro de Transporte Terrestre, Haiman El Troudi, implementará algunas soluciones viales las cuales se mencionan a continuación:
 1. Puente Paseo Colón – autopista Francisco Fajardo
 2. Rampa autopista Francisco Fajardo – Plaza Venezuela
 3. Rampa de acceso avenida principal de Las Mercedes – sector El Rosal
 4. Elevado avenida Francisco de Miranda – sector Los Dos Caminos
 5. Viaducto El Valle – sector Longaray – Fuerte Tiuna
 6. Prolongación avenida Río de Janeiro- Distribuidor Baloa
 7. Construcción del Puente en La Sosa, ubicado en el sector Macarao.
 8. Rampa acceso autopista Valle-Coche sector Club de Oficiales
 9. Elevado La Yaguara
 10. Elevado avenida San Martín, sector Plaza Italia
 11. Distribuidor Santa Cecilia
 12. Acceso Bello Monte – autopista Francisco Fajardo:
 13. Acceso autopista Francisco Fajardo- avenida San Martín
 14. Acceso El Paraíso- autopista Francisco Fajardo

1.2. Alcance y limitaciones

Éste estudio persigue plantear propuestas conceptuales (factibilidad) de movilidad terrestre que contribuyan a mejorar la circulación de vehículos y peatones en la red vial de la ciudad de Caracas, enfocados en el sentido Norte- Sur.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Desarrollar a nivel conceptual, propuestas que ayuden a mejorar la circulación vial en Caracas, con base a mecanismos que nos permitan crear criterios de movilidad y factibilidad para realizar los estudios específicos de ingeniería de tránsito para una posterior ejecución.

1.3.2. Objetivos específicos

1. Análisis de la red vial de la ciudad de Caracas para la clasificación o categorización de sus vías en base a normas viales y de tránsito, con el propósito de establecer su clasificación funcional (arterial y colector) y visualizar su falta de continuidad actual.
2. Estudio de propuestas de circulación vial y peatonal, para nuevas conexiones norte-sur y brindarle a la red una mayor alternabilidad y continuidad, necesaria para una mejor movilidad.

CAPITULO II – MARCO TEÓRICO

Las definiciones incorporadas en este marco teórico, se refieren a las utilizadas como base para las propuestas de conexión norte-sur y que son utilizadas en la ingeniería de tránsito. La mayoría de ellas están basadas en el uso corriente o son definiciones adoptadas por diversas organizaciones involucradas en el tema vial, como Ministerios, Gobernaciones y Alcaldías en sus proyectos.

2.1. Glosario de términos

- Carretera, “son los términos generales que definen cualquier vía pública construida con el objeto de permitir el tránsito de vehículos, este concepto incluye el área comprendida dentro del derecho de vía”¹.
- Capacidad, “este término simplemente es una expresión genérica pertinente a la disposición de la vía para acomodar el tránsito. Sin embargo para ser expresada con propiedad, la capacidad de una vía deberá ser estimada en relación a un grupo de condiciones, entre las cuales se encuentran la composición del tránsito, alineamiento de la vía, número y ancho de canales, velocidad de los vehículos, etc. Existen tres tipos de capacidad de vía que son de suma importancia en la discusión del término “capacidad” los cuales se explican a continuación¹.

Según el Highway Capacity Manual (2000), el primero es capacidad básica, y fue definido como el máximo número de vehículos pasajeros que puede pasar por un punto determinado de una canal de vía, durante una hora y bajo las condiciones ideales del tránsito que puede obtenerse. La capacidad básica de las vías rurales y vías expresas urbanas con corriente interrumpida de tránsito, está definida en términos de vehículos de pasajeros por canal o vía y por hora. La capacidad básica para intersecciones de calles se aplica el ancho de la vía en la entrada de la intersección y es la rata de la corriente de transito expresada en términos de vehículos de pasajeros por hora, durante el periodo en el cual no se interrumpe la

¹ Transportation research board (2000). “*Highway Capacity Manual*”. Estados Unidos.

corriente. Dos vías que tengan los mismos rasgos físicos tienen por lo tanto la misma capacidad básica, no importando las condiciones predominantes del tránsito. El segundo término es capacidad posible, es el volumen de tránsito que no puede ser excedido en la realidad sin el cambio de una o varias de las condiciones predominantes. Y el tercer término capacidad práctica, es el número máximo de vehículos que pueden pasar por un punto determinado de una vía o canal durante una hora sin que la densidad del tránsito sea tan grande como para ocasionar una irrazonable dilación, peligro o restricción a la libre acción de los conductores para maniobrar bajo las condiciones predominantes de la vía y del tránsito.

Condiciones de la Vía - Geometría que afecta la capacidad

- a. Cantidad y ancho de los canales de circulación
- b. Obstrucciones laterales
- c. Velocidades de proyecto
- d. Pendientes
- e. Configuración de carriles de circulación

Condiciones de Tránsito - Características de tránsito que afectan la capacidad.

- a. Composición de tránsito
- b. Distribución de canales de circulación
- c. Características de los conductores

Condiciones Ideales - Son las condiciones ideales (con las cuales la capacidad de la vía es máxima) para el volumen de vehículos:

- a. Canales de circulación de ancho de 3.60 m.
- b. Con acotamientos adecuados y sin obstáculos laterales en 1.80 m a partir de la orilla de la calzada.

- Derecho de vía, “es el área total ocupada por el pavimento, las obras complementarias y una faja de terreno de ambos lados”¹.
- Control de acceso, “son las condiciones legales que regulan el acceso de una vía pública o el uso de las facilidades que ella puede prestar”¹.
- Control total de acceso, “es el control de acceso dirigido a dar preferencia al tránsito continuo, permitiendo conexiones únicamente con vías públicas determinadas, prohibiendo los cruces a nivel y las conexiones con caminos privados”¹.
- Demanda, “es el número de vehículos o personas que desean viajar y que pasan por un punto determinado durante un tiempo específico”².
- Velocidad, “es el movimiento de un vehículo, expresado en unidad de longitud, referido a una unidad de tiempo. Generalmente expresada en kilómetros/hora”².
- Velocidad de servicio, “en un lapso determinado, condiciones normales de operación y un nivel de servicio especificado, es el número máximo de vehículos que puede pasar por un tramo de carretera, por uno o por todos los canales de una calzada, en una sola dirección, o bien, en ambas, direcciones, cuando se trate de vías de dos o tres canales, con tránsito en ambos sentidos”².
- Velocidad de diseño, “es la velocidad seleccionada con el propósito de establecer y determinar las características de diseño de las carreteras, tales como el radio de curvatura, el peralte, la visibilidad, etc., de las cuales depende la operación segura de los usuarios. Esta velocidad es la mayor que puede ser sostenida por los vehículos para recorrer con seguridad una vía determinada, cuando el estado del tiempo es favorable, la densidad del tránsito es baja y las características de diseño de la vía son las condiciones que rigen para tener una máxima seguridad”².

² Ministerio de transporte y comunicaciones. Dirección general de vialidad terrestre. 1997. “Vocabulario vial”. Caracas.

- Volumen de tránsito, “número de vehículos que pasan por una sección dada, de un canal o vía, durante un periodo tiempo determinado”².
- Tasa de Flujo, “expresión horaria de la cantidad de vehículos que pasa por una sección de vía por un periodo menor a una hora”³.
- Volumen en Hora de Máxima Demanda, “es la cantidad máxima de vehículos que pasa sobre una sección de vía durante 60 minutos consecutivos”³.
- Factor de la Hora de Máxima Demanda, “relación del volumen de la hora de máxima demanda a la tasa de volumen máxima dentro de la hora pico”³.

$$FHMD = (\text{Volumen en la Hora de Máxima Demanda}) / (4 \times \text{Vol. Max. 15 min.})$$
- Velocidad de Proyecto, “es la velocidad máxima (segura) que se puede mantener sobre un tramo específico de vía cuando las condiciones son lo suficientemente favorables para que las características de diseño de la vía gobiernen la operación del vehículo”³.
- Densidad, “cantidad de vehículos ocupando un tramo de vía en un instante dado (VPK)”³.
- Capacidad de Vías Rápidas Máxima,” tasa de volumen sostenida por 15 minutos a la cual el tránsito circula por una sección determinada en una dirección, con condiciones prevalecientes”³.

2.1.1. Componentes de la sección transversal.

- Calzada, “es la porción de la vía que ha sido destinada para uso del tránsito de vehículos. El ancho normal de la calzada está comprendido entre las líneas de brocal o entre los bordes exteriores de los hombrillos”¹.
- Hombrillo, “es la porción de una calzada situada entre el borde exterior de la superficie del pavimento, y el brocal, el borde interior de la cuneta o la superficie original del terreno”¹.

³ Secretaria del desarrollo social. Dirección general del ordenamiento terrestre. Tomo XII. “Manual de estudios de ingeniería de tránsito”. México.

- Cuneta, “es un canal artificial, generalmente poco profundo, colocado ordinariamente a cada lado de la vía con el objeto de recoger las aguas que caen sobre ella”¹.
- Brocal, “es una pequeña estructura vertical o inclinada a lo largo del borde del pavimento o del hombrillo, que formado o no parte de la cuneta, refuerza, protege y define claramente los bordes a los conductores”¹.
- Bermas, “son un elemento importante de la sección transversal. Además de contribuir a la resistencia estructural del pavimento de la calzada en su borde, mejoran las condiciones de funcionamiento del tráfico de la calzada y su seguridad: para ello, las bermas pueden desempeñar, por separado o conjuntamente, varias funciones que determinan su ancho mínimo y otras características, como la circulación de vehículos lentos, circulación de emergencia, entre otros usos”⁴
- Separador, “es un área o dispositivo físico colocado longitudinalmente entre dos calzadas para separar el tránsito que se mueve en la misma u opuesta dirección diseñado de tal manera que impide el paso normal de los vehículos desde los canales de un lado del separador al otro”¹.
- Canal de tránsito, “es la franja de la calzada destinada a acomodar una sola línea de vehículos”¹.
- Canal de estacionamiento, “es una franja de la calzada donde los vehículos pueden estacionarse legalmente. Este canal es utilizado para el movimiento del tránsito cuando está libre de vehículos”¹
- Intersección, “es el área comprendida dentro de la prolongación de las líneas del brocal o de los bordes laterales de la calzada de dos vías que se unen formando

⁴ Ministerio de transporte y comunicaciones. Dirección General de Caminos y Ferrocarriles. 2013. Manual de Carreteras. “Diseño Geométrico DG-2013”. Perú.

aproximadamente un ángulo de 90°, o el área donde los vehículos que marchan sobre diferente carreteras que se unen a diversos ángulos, pueden producir conflicto más o menos graves al interferir sus movimientos”¹.

2.2. Estudio de la red vial actual.

2.2.1. Selección de una propuesta

La alternativa de construir una vía alterna nace de la necesidad de enlazar diversos puntos terrestres para mejorar el desarrollo vial, el cual conlleva un estudio detallado y elaborado que se resumen en las siguientes fases,

1. Estudio de la vialidad de Caracas
2. Selección y evaluación de la rutas
3. Estudio de los trazados alternos
4. Evaluación de los trazados

Las propuestas se expresarán en un plano geográfico de la ciudad de Caracas, en el cual se visualizarán las vías actuales (arteriales y colectoras), la línea del metro y las propuestas que están aprobados por el Ministerio del Poder Popular para el Transporte Terrestre (MPPTT) para ser ejecutadas en los próximos años. Aquí plasmaremos nuestras alternativas viales, cumpliendo con los requerimientos básicos para que sean factibles para su estudio. Una vez elaborado esto, se realiza el trabajo de campo donde visualizamos el lugar y hacemos un reconocimiento preliminar.

Según Jacob Carciente (1985), la finalidad de esto es la de descubrir las características sobresalientes que hacen una ruta superior a las demás; sirve también para obtener datos complementarios de la región, tener una idea del posible costo construcción de la carretera

propuesta, anticipar los efectos potenciales de la carretera en el desarrollo económico de los terrenos que atraviesa y estimar efectos destructivos que pudiera tener en el paisaje natural.

Con estos datos, se realiza un estudio para analizar cuáles de nuestras propuestas son factibles y así comenzar con un estudio topográfico. Para ello es fundamental determinar la relación de beneficio-costos, el cual debe quedar satisfecho para un índice de beneficio pre-establecido, generalmente mayor que 1.

Según Jacob Carniense (1985), para la selección de las propuestas preliminares, se puede establecer las clásicas reglas de Wellington, que establecen:

1. No debe hacerse reconocimiento de una línea sino de todo un área observando una faja lo más ancha posible a ambos lados de la línea que une los puntos extremos.
2. Toda opinión preconcebida a favor de una línea en particular debe ser abandonada, especialmente si es en favor de la que parece la más obvia.
3. Hay que evitar la tendencia a exagerar los méritos de las líneas cercanas a carreteras o lugares muy poblados.
4. Desigualdad de terreno, puntos rocosos, cuestas empinadas, pantanos y todo lo parecido, ejerce una influencia mal fundada en la mente del explorador.
5. Las líneas difíciles de recorrer a pie o de vegetación muy tupida parecen peor que lo que en realidad son.
6. A medida que el reconocimiento avanza, debe hacerse mentalmente un mapa hidrográfico de la región.
7. El ingeniero debe dar, como regla invariable, poco crédito a toda información desfavorable, sea cual fuere su origen, que no esté de acuerdo con su criterio.

2.2.2. Inventario de infraestructura vial

Según Julián Quintero (2011), el inventario de una infraestructura vial se emplea para conocer las condiciones de operabilidad y funcionalidad de una vía, a partir de una descripción

detallada de sus condiciones físicas, geométricas y de diseño; la forma más usual de elaborar este inventario es a través de una inspección visual, que consiste en hacer un reconocimiento a lo largo del sector o tramo objeto de estudio, para cuantificar y calificar sus condiciones. La metodología para la inspección incluye la descripción completa tres aspectos fundamentales, descripción de la vía, geometría de la vía y estado superficial del pavimento y obras complementarias. La descripción de la vía consiste en el registro de sus características generales, tales como: localización, sentido de circulación, límites, tipo de vía (autopista, principal, colectora y local) y tipo de pavimento (flexible, tratamiento superficial, rígido y en afirmado o en tierra). Dentro de los criterios que se deben examinar en la geometría de la vía se encuentra los siguientes: longitud del tramo, ancho de la calzada, número de carriles, ancho y altura de los andenes, ancho de bermas, separador y zonas laterales. La evaluación del estado superficial del pavimento consiste básicamente en identificar las fallas, defectos o daños que presentan, y que provocan un funcionamiento deficiente y una reducción en su vida útil.

2.3. Planeamiento urbano

Según Luis Bañón Blázquez (2000), para la planificación de los itinerarios de gran capacidad, existen, no obstante, una serie de variables fruto de diversas experiencias realizadas en diversos países, que pueden proporcionarnos una primera idea aproximativa de cara al planteamiento de la red principal, como son:

- Porcentaje de viajes con origen o destino en una zona determinada en función de su número de habitantes.
- Número de viajes por vehículo a zonas exteriores en relación con la población de la zona estudiada.
- Incremento del tráfico en relación con el incremento del parque de vehículos.
- Número de viajes por persona y porcentaje que se realiza en transporte público en función del grado de motorización o número de habitantes por vehículo.
- Viajes realizados por cada vehículo ligero en función de la motorización.

Del análisis de estos datos, se obtendrán unos resultados que habrá que aplicar en el diseño esquemático de la zona. Los esquemas de planeamiento urbano, aunque muy variados, pueden sintetizarse en los siguientes grupos:

(a) Radial-Concéntrico: Constan de una serie de vías convergentes en un punto, denominadas radios, abrazadas por un sistema concéntrico de rondas de circunvalación o anillos. Este esquema simplifica los enlaces y evita concentraciones excesivas de tráfico; su inconveniente es que condiciona excesivamente la expansión urbanística de la zona.

(b) En malla: Sistemas repetitivos y reticulados, que generalmente adoptan la forma rectangular o hexagonal. Ocasionan enlaces más complejos, aunque facilitan una futura expansión de la zona.

(c) Lineal: Consta de una vía principal, que surte y se abastece de las vías de menor categoría que confluyen en ella. La simplicidad de este sistema puede convertirse en su principal inconveniente, en el hipotético caso de que la vía principal llegara a saturarse.

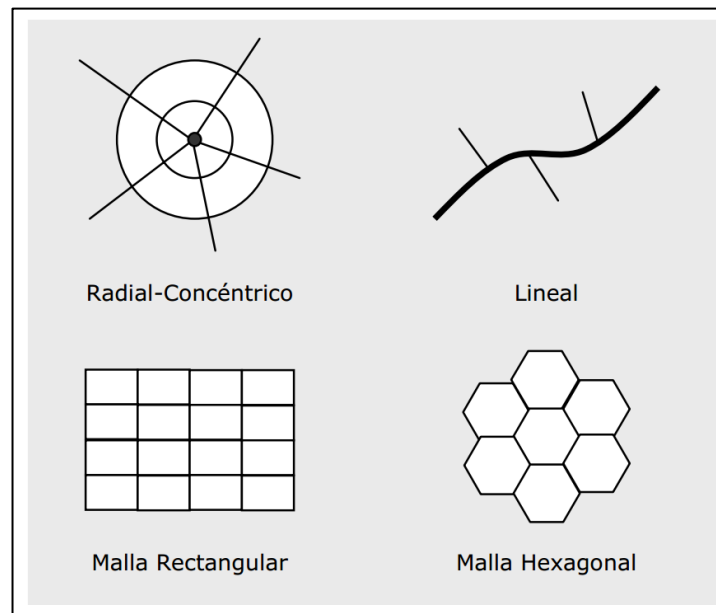


Figura N° 1. Esquema urbano

Fuente: Manual de Carreteras, Luis Bañón (2000)

2.4. Categorización de la red vial

Según Julián Quintero (2011), la categorización de la red vial se emplea para evaluar la accesibilidad y el grado de movilidad que proporciona una vía o intersección; se realiza a partir de las características generales de estas, como el número de carriles, el ancho de la sección transversal (carriles, andenes, separador, etc.), la geometría de la sección (acho y altura de la calzada, carriles bermas, andenes, separador, etc.) y el tipo de pavimento.

Según el Manual de Vialidad Urbana (1981), la continuidad de las rutas es su característica más importante, a fin de lograr reducir los tiempos de viaje. La accesibilidad, es el término de uso frecuente que designa el grado de libertad que goza los vehículos al penetrar hasta los lugares individuales de destino, la facilidad de acceso a un punto en términos de distancia, tiempo o costo. El término también se refiere al número de posibles elecciones de recorrido para una suma determinada de costo de viajes. La movilidad se refiere a la facilidad de movimiento de bienes y personas que condicionan la estructura de las ciudades y se relaciona con el uso de vehículos de motor.

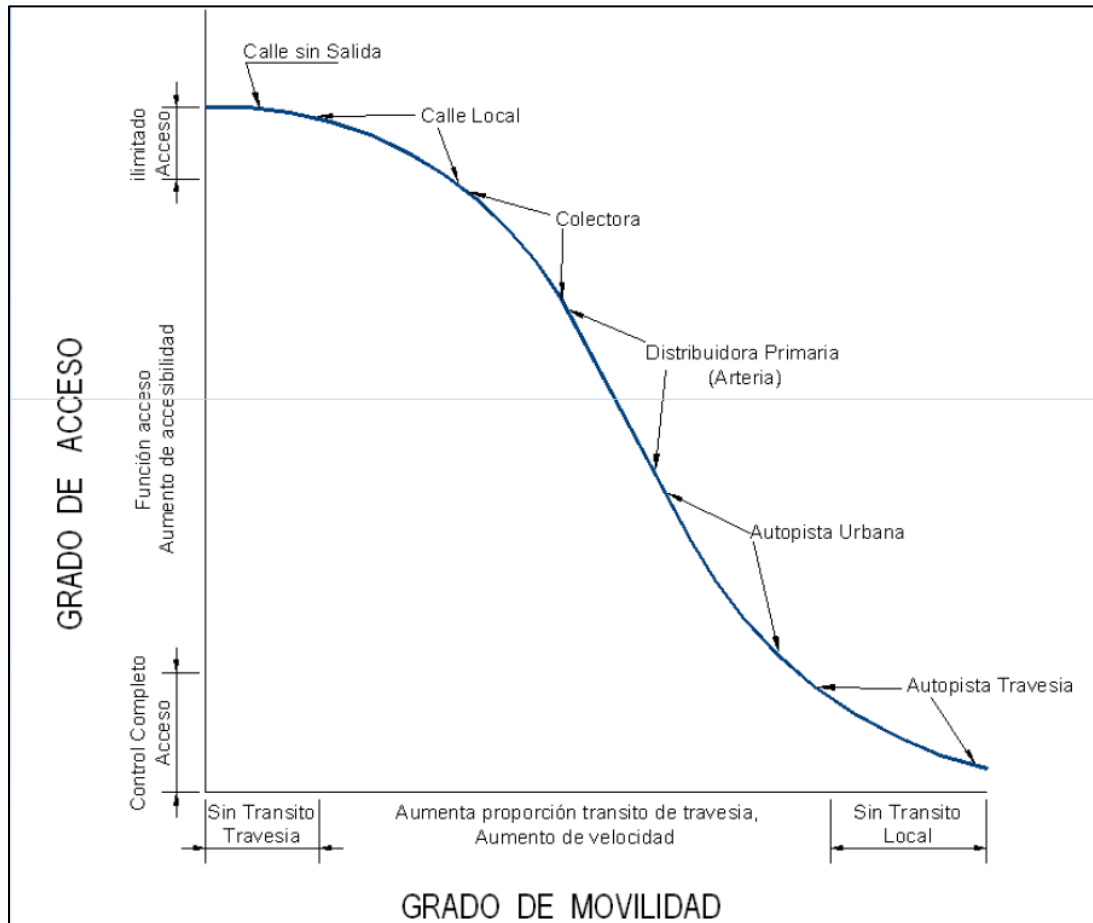


Figura N° 2. Función de movimiento – función de acceso

Fuente: Manual de Vialidad Urbana (1981)

Según el Highway Capacity Manual (2000), la circulación de los vehículos por las calles arteriales se ve influida por tres factores básicos: el entorno arterial, la interacción entre los vehículos, y el efecto de los semáforos. El entorno arterial incluye las características geométricas de la vía y los usos del suelo contiguo. El número y anchura de carriles, tipo de mediana, la densidad de los accesos y el espaciamiento entre las intersecciones con semáforos, son factores del entorno así como también la existencia de estacionamiento, el nivel de actividad peatonal, los límites de velocidad y la población de la ciudad. Los semáforos obligan a los vehículos a detenerse y a permanecer parado durante un cierto tiempo, y después

permiten su paso en columnas. Las demoras y cambios de velocidad producidos por el funcionamiento de los semáforos reducen considerablemente la capacidad de una arteria urbana, y disminuyen la calidad del flujo de la circulación. La duración de la parada media por vehículo, o demora media por detención, depende principalmente de las proporciones del tiempo de rojo establecidas para el segmento arterial, de la proporción de vehículos que llegan en verde, o en calidad de la progresión en los semáforos, y del volumen de circulación.

Según el Manual de Vialidad Urbana (1981), para realizar la categorización en forma adecuada es necesario descomponer y discriminar la red vial en los siguientes grupos,

2.4.1. Sistema de vías expresa

Su función es acomodar altos volúmenes de tránsito, provocados por la demanda de viajes de larga distancia. Tendrán carácter expedito, por lo que los accesos al sistema serán controlados y generalmente realizados por medios de dispositivos de intercambio. Por su rango y en atención a su mantenimiento de la jerarquía de las vías, solo las vías arteriales y las carreteras más importantes serán conectadas a las vías expresas, en las condiciones señaladas por las normas de diseño. En las grandes ciudades se deberá recurrir a una red completa de vías expresas, cuando las características del uso de la tierra, actividad económica y tránsito lo demanden. En tal caso el distanciamiento entre las vías del sistema expreso no deberá ser menor de 2 km en el centro y de 5 km o más en la periferia. El servicio de los sistemas expresos estará gobernado por la obtención de tiempos mínimos de viajes con una alta seguridad. En consecuencia las velocidades de operación en horas pico es de 60 km/h en todo el recorrido durante períodos de máximo volumen de tránsito, siendo posible alcanzar la velocidad de diseño de 80 km/h fuera de tales periodos.

La capacidad tendrá que ser suficiente para asegurar tales velocidades. En la mayoría de las autopistas bien diseñadas, se pueden acomodar 1500 vehículos por canal por hora. En otras vías expresas, donde existen algunas intersecciones, se pueden acomodar unos 900 vehículos por canal a las velocidades mencionadas

2.4.2. Sistemas de vías arteriales

Su función es la de permitir el movimiento de bienes y personas entre los grandes generadores o grupos de ellos y alimentar la ciudad con el flujo proveniente de otras ciudades, a través del sistema carretero. Estas vías estarán coordinadas y bien enlazadas con los sistemas de rango inferior (colector) y superior (expreso) cuando este exista.

Se considera que la separación máxima entre vías arteriales no debe exceder de 2 km, aun cuando las fórmulas de espaciamiento indicaran mayores distancias

Para el servicio que se espera de las vías de este sistema, deben obtenerse velocidades cercana a los 40 km/ en las horas pico y hasta 60 km/h fuera de tales periodos.

El sistema es adecuado para el uso del transporte colectivo, por lo que deben hacerse previsiones para ubicar convenientemente las paradas de autobuses y de otros colectivos. Las vías arteriales, por lo general, no pueden acomodar volúmenes mayores de unos 400 vehículos por hora y por canal durante los períodos de máximo flujo.

2.4.3. Sistemas de vías colectoras

Este sistema estará conformado por la red de vías que conecta la red local con la red arterial y por ello deberá manejar el tránsito interno de las áreas ambientales y/o de las áreas de usos homogéneos.

Además de formar circuitos para el desarrollo de los movimientos continuos de las áreas locales, las vías colectoras se ligaran a una vía o más del sistema arterial. Su distanciamiento no será mayor de los 800 metros y dependerá del grado de actividad y los usos del suelo en las áreas que sirva. Adicionalmente, el sistema colector será capaz de permitir un eficiente servicio de transporte público para las áreas servidas.

En atención a su doble propósito de servir para el movimiento continuo en áreas locales y de acceso directo a la propiedad colindante, este sistema requiere un alto grado de

flexibilidad. En las vías colectoras deberán proveerse zonas de estacionamiento paralelo, de carga y descarga de personas y/o mercancías, paradas de autobuses y facilitar los movimientos de viraje. Por lo tanto la velocidad estará entre los 25 y los 40 km/hr, dependiendo de la hora, y el volumen y el régimen de operación

En general, las vías colectoras estarán dotadas de 2 canales de circulación por sentido y se añadirán los hombrillos o espacios laterales necesarios de accesos, carga y descarga, estacionamiento y operación de transporte público, según el caso.

La capacidad de estas vías permite acomodar unos 300 vehículos por hora y por canal en las horas picos, dependiendo de las características del tránsito y la existencia o no de estacionamiento.

2.4.4. Sistema de vías locales.

Las velocidades en vías locales deben ser bajas ya que el objetivo de este sistema es el de proporcionar acceso a las edificaciones adyacentes, por lo que ocurren paradas frecuentes de los vehículos y gran cantidad de movimientos de viraje, así como un alto uso de la circulación peatonal. Para cualquier uso de la tierra se considera aceptable una velocidad operacional entre 15 y 35 km/h, en las vías del sistema local.

Cuando se diseñan los sistemas locales, debe prestarse especial atención a las necesidades de estacionamiento en la calzada y fuera de ella. Las entradas y salidas de lotes y estacionamientos deberán ser diseñadas con propiedad, a fin de garantizar un funcionamiento seguro y eficiente de la vía.

Tabla N° 1. Resumen de criterios de clasificación vial
Fuente, Manual de Vialidad Urbana (1981)

| | S I S T E M A S | | | |
|----------------------------------|---|---------------------------------------|--|--|
| | EXPRESO | ARTERIAL | COLECTOR | LOCAL |
| SERVICIO | | | | |
| MOVIMIENTO | PRIMARIO | PRIMARIO | PRIMARIO Y SECUNDARIO | SECUNDARIO |
| ACCESO | CONTROLADO | SECUNDARIO | PRIMARIO Y SECUNDARIO | PRIMARIO |
| VIAJE PRINCIPAL (LONGITUD) | > 5 Km | > 2 Km | < 2 Km | < 1 Km |
| TRANSPORTE PÚBLICO RUTA SERVICIO | EXPRESOS CONTROLADO | REGULAR NORMAL | REGULAR NORMAL | SOLO EN EL CENTRO DE LA CIUDAD Y EN OTRAS ÁREAS DONDE SE REQUIERA. |
| CONEXION | | | | |
| USOS DE LA TIERRA | GENERADORES PRINCIPALES Y CENTRO DE LA CIUDAD | GENERADORES PRINCIPALES Y SECUNDARIOS | URBANIZACIONES ÁREAS DE MAYOR ACTIVIDAD, SERVICIOS | PARCELAS |
| CARRETERAS | TRONCALES | LOCALES | CAMINOS VECINALES | NINGUNA |
| ESPACIAMIENTO | 2 - 8 Km | 1,5 Km (Mínimo) | 400 - 800 m | |

2.5. Capacidad y nivel de servicio

Según el Manual de estudio de Ingeniería de Tránsito (México), estos conceptos se aplican a los sistemas de transporte para análisis, tanto de diseño como de operación. Para los especialistas en transporte urbano, los sistemas en cuestión son: autopistas urbanas, vías urbanas (arterias y calles), intersecciones Semaforizadas o no, infraestructura para autobuses y transporte público, infraestructuras peatonales y para ciclistas. La capacidad depende de las unidades en cuestión (peatones, vehículos particulares, transporte público, etc.), el periodo de tiempo, y el área de la infraestructura en cuestión (carriles, ancho de la calzada, etc.). El nivel de servicio es un intento en describir las condiciones operacionales del volumen del tránsito tal y como las percibe el usuario. Originalmente, el concepto de nivel de servicio era definido

como una manera cualitativa de medir las condiciones operacionales de una vialidad. Esta medida cubriría idealmente factores como velocidad, tiempos de viaje, demoras, libertad de maniobras, interrupciones del tránsito, comodidad y conveniencia y, seguridad. Para los especialistas de transporte, las medidas cuantitativas de estos factores son los de importancia; sin embargo, el concepto de los niveles de servicio es de utilidad para la comunicación con el público en general. Para cada tipo de infraestructura se definen seis categorías de niveles de servicio, del "A" al "F". El nivel de servicio "A" se refiere a condiciones de volumen libre. El nivel de servicio "E" se refiere a condiciones de volumen a capacidad y el nivel de servicio "F" a condiciones de congestión crítica.

Tabla N° 2. Capacidad en vías urbanas, un sentido de circulación
Fuente, Manual de Vialidad Urbana (1981)

| ANCHO DE CALZADA (m) | 6,00 | 6,60 | 7,20 | 9,00 | 9,90 | 10,80 | 12,00 | 13,20 | 14,40 |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| VIA ARTERIAL (CON ACCESOS ESPACIADOS, ESTACIONAMIENTO PROHIBIDO) | 2.000 | 2.200 | 2.400 | 3.000 | 3.300 | 3.600 | 4.000 | 4.400 | 4.800 |
| VIA COLECTORA (RESTRICION PARA ESTACIONAR Y ALTA CAPACIDAD EN LAS INTERSECCIONES) | 1.300 | 1.450 | 1.600 | 2.150 | 2.400 | 2.650 | 3.000 | 3.350 | 3.700 |
| VIA LOCAL (CAPACIDAD RESTRINGIDA POR VEHICULOS ESTACIONADOS E INTERSECCIONES FRECUENTES) | 800 | 950 | 1.100 | 1.650 | 1.900 | 2.150 | 2.500 | 2.800 | 3.200 |

Tabla N° 3. Capacidad en vías urbanas, dos sentidos de circulación
Fuente, Manual de Vialidad Urbana (1981)

| ANCHO DE CALZADA (m) | TOTAL EN AMBAS DIRECCIONES | | | | | | PARA UNA SOLA DIRECCION | | | | | |
|---|----------------------------|----------|----------|--------------|------------|------------|-------------------------|----------|------------|--------------|------------|------------|
| | DOS CANALES | | | TRES CANALES | | | CUATRO CANALES | | | SEIS CANALES | | |
| | 6,00 | 6,60 | 7,20 | 9,00 | 9,90 | 10,80 | 12,00 | 13,20 | 14,40 | 18,00 | 19,80 | 21,60 |
| VIA EXPRESA (CON ACCESOS CONTROLADOS Y CON INTERCAMBIOS A DESNIVEL) | | | | | | | | | 3.000 | | | 4.500 |
| VIA ARTERIAL (CON ACCESOS ESPACIADOS, ESTACIONAMIENTO PROHIBIDO) | 1.200 | 1.350 | 1.500 | 2.000 | 2.200 | 2.400 | 2.000 | 2.200 | 2.400 | 3.000 | 3.300 | 3.600 |
| VIA COLECTORA (RESTRICCIÓN PARA ESTACIONAR Y ALTA CAPACIDAD EN INTERSECCIONES) | 800 | 1.000 | 1.200 | 1.600 | 1.800 | 2.000 | 1.200 | 1.350 | 1.500 | 2.000* | 2.250* | 2.500* |
| VIA LOCAL (CAPACIDAD SEVERAMENTE RESTRINGIDA POR VEHICULOS ESTACIONADOS E INTERSECCIONES) | 300 a | 450 a | 600 a | 900 a | 1.100 a | 1.300 a | 800 a | 900 a | 1.000 a | 1.300 a | 1.500 a | 1.600 a |
| | 500 | 600 | 750 | 1.100 | 1.300 | 1.500 | 900 | 1.000 | 1.200 | 1.700 | 2.000 | 2.200 |

2.5.1. Nivel de servicio

Según el HCM (2000), el nivel de servicio arterial está basado en la velocidad media de recorrido del segmento, tramo o arteria completos considerado. La velocidad media de recorrido se calcula a partir del tiempo en movimiento del segmento(s) arterial, y de la demora total de los movimientos de paso de todas las intersecciones. Para asegurarse que la arteria tiene suficiente longitud para que la velocidad media de recorrido constituya una medida de efectividad básica razonable, esta longitud debería ser de al menos 1,6 km en zonas céntricas urbanas y de al menos 3,2 km en otras zonas. En relación al nivel de servicio arterial pueden formularse las siguientes afirmaciones;

1. El nivel de servicio A describe fundamentalmente una circulación en régimen libre, a velocidades media de recorrido de, generalmente, el 90 por ciento de la velocidad en

régimen libre de esta clase de arteria. Los vehículos no encuentran impedimento alguno para maniobrar dentro de la circulación.

2. Nivel de servicio B representa una circulación con una carencia de obstáculos razonables a una velocidades medias de recorrido, normalmente, de alrededor del 70 por ciento de la velocidad libre de este tipo de clasificación arterial. La capacidad para maniobrar dentro de la corriente de circulación solo se ve ligeramente restringida, y las demoras en las paradas no resultan molestas.

3. Nivel de servicio c representa una circulación estable; sin embargo la capacidad para maniobrar y cambiar de carril en los tramos centrales de las manzanas, puede quedar más restringida que en el nivel de servicio B, y la existencia de colas más largas y/o una coordinación inadecuada de los semáforos pueden contribuir a disminuir las velocidades medias de recorrido hasta un 50 por ciento de la velocidad en régimen libre para esta clase de arteria.

4. Nivel de servicio D se halla en el límite de un estado en el cual pequeños incrementos de flujo pueden causar incrementos importantes de la demora en el acceso y por tanto, descenso en la velocidad arterial. Esto puede deberse a una progresión semafórica, a una disposición inapropiada del ciclo semafórico, a unos volúmenes elevados, o a una combinación de estos tres factores. La velocidad media de recorrido están alrededor del 40 por ciento de la velocidad en régimen libre.

5. Nivel de servicio E, se caracteriza por unas demoras importantes en el acceso y por unas velocidades medias del recorrido iguales o inferiores a un tercio de la velocidad en régimen libre. Dicha circulación se produce por la combinación de una progresión inadecuada, una elevada densidad de semáforos, la formación de largas colas en las intersecciones críticas y por un funcionamiento semafórico inapropiado.

6. Nivel de servicio F, caracteriza un flujo arterial con velocidades extremadamente bajas, inferiores a un tercio o un cuarto de la velocidad en régimen libre. Es probable que se produzca congestión en las intersecciones situadas en lugares críticos,

provocándose altas demoras y largas colas. Con frecuencia una progresión inadecuada contribuye a empeorar estas condiciones.

2.6. Clasificación de infraestructura vial.

Según el Manual de estudio de Ingeniería de Tránsito (México), en ingeniería de tránsito existen dos tipos definidos de infraestructura; vías de flujo continuo y de flujo discontinuo. Las definiciones de cada una se dan a continuación.

2.6.1. Flujo Continuo

Las vías de flujo continuos no tienen elementos fijos que sean obstáculo al volumen de tránsito y que provoquen interrupciones, tales como semáforos, altos, etc.

Los siguientes son ejemplos de vías de volumen continuo:

- Autopistas
 - Tramos Básicos de Autopistas
 - Áreas de Entrecruzamiento
 - Enlaces
 - Sistemas de Autopistas
- Carreteras de Carriles Múltiples
- Carreteras de Dos Carriles

En la figura 3, se ilustra la relación entre volumen, velocidad y densidad. A medida que el volumen crece, la velocidad tiende a decrecer y la densidad se incrementa. En el punto donde se alcanza la capacidad, la tasa de volumen es máxima. Si las condiciones de operación comienzan a deteriorarse (congestión) con frecuentes paradas (volumen forzado), tanto la velocidad como el volumen comienzan a reducirse, mientras la densidad continua aumentando. Los puntos donde ocurre la congestión en la figura, se denominan velocidad crítica, densidad crítica o punto de capacidad

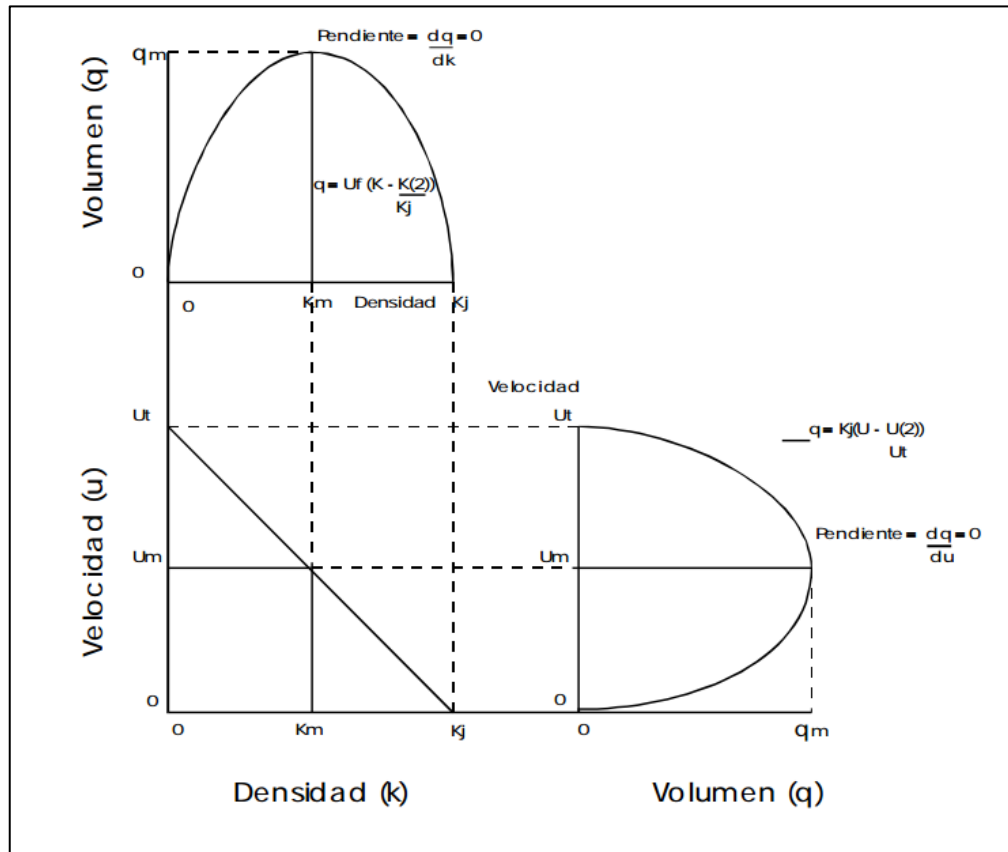


Figura N° 3. Condiciones de densidad, velocidad y volumen.

Fuente. Manual de Estudio de Ingeniería de Tránsito, México

Tal y como se definió anteriormente, la densidad es la cantidad de vehículos que ocupan una longitud de vía específica en un espacio de tiempo determinado. Se expresa en términos de vehículos por kilómetro (veh/km) e influye en la habilidad que tiene el conductor para maniobrar y cambiar de carriles de circulación. La relación matemática está dada por:

$$q = u * k$$

Fórmula N° 1. Volumen en vehículo por hora

Fuente, Manual de Estudio de Ingeniería de Tránsito, México

Donde,

- q = tasa de volumen en vehículos por hora, vph
- u = velocidad promedio, en kph
- k = densidad en veh/km

2.6.2. *Flujo Discontinuo*

Las vías de flujo discontinuo tienen elementos fijos que provocan la interrupción del tráfico de manera periódica. Estos elementos son: semáforos, señales de alto, y otros tipos de control. Estos mecanismos producen paradas del tránsito, indiferentemente de la cantidad de vehículos que existe.

Los siguientes son ejemplos de infraestructura de flujo discontinuo:

- Intersecciones SemafORIZADAS
- Intersecciones no SemafORIZADAS (controladas por señales de alto y ceda el paso)
- Arterias
- Transporte Público
- Peatones
- Bicicletas

En tabla N° 4, que se muestra a continuación, se indican los parámetros técnicos para determinar la calidad de operación de cada una de los tipos de vías.

Tabla N° 4. Parámetros Técnicos para la determinación del Nivel de Servicio
Fuente. Manual de Estudio de Ingeniería de Tránsito, México

| Tipo de Vía | Parámetros Técnicos |
|----------------------------------|--|
| Autopistas | |
| Tramos Básicos | Densidad (veh/km/carril) |
| Áreas de Entrecruzamiento | Velocidad de viaje promedio (kph) |
| Enlaces | Tasas de Volumen (vph) |
| Carreteras de varios carriles | Densidad (veh/km/carril) |
| Carreteras de carriles múltiples | Porcentaje de Demoras (%), Velocidad de viaje promedio (kph) |
| Intersecciones Semaforzadas | Demora promedio individual (tiempo parado, seg./veh.) |
| Intersecciones no semaforizadas | Capacidad de Reserva (vph) |
| Arterias | Velocidad de viaje promedio (kph) |
| Transporte Público | Factor de Carga (personas/asiento) |
| Peatones | Espacio (m ² /peatón) |

2.7. Capacidad de intersecciones Semaforzadas

Según el Manual de Estudio de ingeniería de tránsito (México), se define Capacidad como la tasa de volumen máximo que puede pasar por una intersección desde un acceso, bajo condiciones prevalecientes. Condiciones Prevalecientes: Son condiciones existentes que influyen directamente en la capacidad de las vías. Estas se enumeran a continuación:

- a. Condiciones del Tránsito: Volúmenes de tránsito, porcentaje de vehículos que giran a la izquierda, porcentaje de vehículos que giran a la derecha, porcentaje de vehículos pesados, cantidad de autobuses, estacionamiento sobre la vía, volumen de peatones, factor de hora de máxima demanda (FHMD), y tipo de llegadas.
- b. Condiciones de la Vía: Cantidad de carriles de circulación, ancho de los carriles, pendientes, y uso de los carriles de circulación.

- c. Condiciones de SemafORIZACIÓN: Fases, tiempos de las fases, tipo de control, y progresión. Niveles de Análisis: Existen dos tipos de análisis en la metodología del Highway Capacity Manual (HCM). Estos se mencionan a continuación.
- a. Análisis Operacional: el análisis operacional del HCM se divide en cinco módulos:
1. Módulo de Entradas:
 - Condiciones Geométricas
 - Condiciones de Tránsito
 - Condiciones de SemafORIZACIÓN
 1. Módulo de Ajustes de Volúmenes de Tránsito:
 - Factor de Hora de Máxima Demanda
 - Establecimiento de grupos de carriles de circulación
 - Asignación de Volúmenes de tránsito a los grupos de carriles de Circulación
 2. Módulo de Tasas o Índices de Saturación:
 - Flujo de Saturación Ideal
 - Ajustes
 3. Módulo de Análisis de Capacidad:
 - Cálculo de las capacidades de los grupos de carriles de circulación
 - Cálculo de las relaciones volumen/capacidad de los grupos de carriles de circulación
 - Reunir los resultados
 4. Módulo de Nivel de Servicio:
 - Cálculo de las demoras de los grupos de carriles de circulación
 - Reúnen las demoras
 - Determinar los niveles de servicio
- b. Análisis de Planeación: En el análisis de planeación sólo se realizan dos actividades. En este nivel de análisis no se obtienen niveles de servicio. Sin embargo se obtienen

criterios acerca de la intersección con respecto a su funcionamiento (funciona bajo capacidad, cerca de la capacidad o sobre capacidad).

- a. Suma de volúmenes críticos por carril
- b. Verificar la capacidad de la intersección.

Tabla N° 5. Datos Necesarios para la Evaluación de Intersecciones Semaforizadas
Fuente: Manual de Estudio de Ingeniería de Tránsito, México

| Tipo de Condición | Datos Necesarios |
|-------------------------------|---|
| Condiciones Geométricas | <ul style="list-style-type: none"> • Tipo de Área • Número de Carriles • Ancho de Carriles (mts) • Pendientes (%) • Existencia de Carriles Exclusivos para giros a la izquierda o derecha. • Longitud de los carriles de giro • Condiciones de Estacionamiento |
| Condiciones de Tránsito | <ul style="list-style-type: none"> • Volúmenes por movimiento izquierda, derecha y derecho en vehículos por hora (vph) • Factor de Hora de Máxima Demanda (FHMD) • Porcentaje de Vehículos Pesados • Volumen de Peatones Conflictivos (peat. /hora) • Número de Autobuses que se paran en la intersección • Actividad de Estacionamiento en maniobras de estacionamientos por hora • Tipo de Llegada |
| Condiciones de Semaforización | <ul style="list-style-type: none"> • Longitud del ciclo en segundos • Tiempos Verdes en segundos • Operación del semáforo (actuado vs. fijo) • Actuación para Peatones • Tiempo Verde Mínimo para Peatones • Plan de Fases |

2.8. Capacidad en Intersecciones sin semaforizar

Según Luis Bañón Blázquez (2000), debe decirse que este tipo de intersecciones no es propio de zonas urbanas, sino más bien de vías suburbanas o situadas en la periferia de la ciudad. Otro aspecto a recalcar es la elección de la tipología de intersección más adecuada en función de las condiciones de tráfico.

2.8.1. Intersecciones con prioridad de paso

Según Luis Bañón Blázquez (2000), en este tipo de intersecciones también se analiza cada uno de los accesos por separado, distinguiendo en principales – con preferencia de paso – y secundarios, en los cuales el vehículo debe ceder el paso. En las vías principales, la capacidad es casi siempre la misma que si se tratara de un tramo continuo, ya que los vehículos no se ven obligados a detenerse, salvo en el caso de aquellos que giren a la izquierda. Una solución a este problema es disponer un carril especial de espera y giro para efectuar este movimiento. Sin embargo en los accesos secundarios – que no gozan de prioridad de paso – es necesario emplear otro método de estimación de la capacidad. Básicamente, el método se basa en el tiempo que tarda un vehículo en efectuar la maniobra de cruce. Este tiempo se denomina tiempo de cruce, y su expresión matemática es la siguiente:

$$t_c = T_R + \sqrt{\frac{2 * (3 + L + w)}{9.8 * j}}$$

Fórmula N° 2. Tiempo de cruce

Fuente: Manual de carreteras

Donde,

- T_R Es el tiempo de reacción (2 seg. Según la Instrucción española)
- L es la longitud del vehículo (m) que realiza la maniobra, siendo de:
 - 5 m para vehículos ligeros
 - 10 m para vehículo pesados rígidos
 - 18 metros para vehículos articulados.
- W es la anchura total (m) de la calzada que atraviesa
- J es la aceleración del vehículo, medida en unidades “g” siendo de:
 - 0.15 para vehículos ligeros
 - 0.075 para vehículos pesados
 - 0.0555 para vehículos articulados

Naturalmente los vehículos que transiten por la vía preferente deberán ser divisados con tiempo por los que van a efectuar el cruce. El intervalo de tiempo que tarda un vehículo genérico desde el momento en que es divisado hasta que penetra en la intersección viene dado por la expresión:

$$t = \frac{3.6 * DV_c}{V}$$

Fórmula N° 3. Tiempo de visibilidad de cruce

Fuente: Manual de carreteras

Siendo,

- DV_c La visibilidad de cruce disponible en metros
- V la velocidad de proyecto de la vía preferente en km/h

Si este intervalo es superior al tiempo de cruce, la mayoría de los vehículos entraran en la intersección sin apenas demora, mientras que para tiempos de recorrido inferiores a los de cruce la demora aumentara, disminuyendo la capacidad del acceso.

2.9. Características y funciones de los dispositivos para el control de tránsito

Según el Manual Interamericano para el Control de Tránsito (1991), Cualquier dispositivo para el control de tránsito, para que sea realmente efectivo, deberá cumplir los siguientes requisitos:

- Llenar una función necesaria para el adecuado desenvolvimiento del tránsito.
- Llamar positivamente la atención del usuario.
- Transmitir un mensaje claro y sencillo.
- Estar ubicado de una manera tal que permita al conductor disponer de suficiente tiempo y espacio para efectuar la maniobra apropiada.
- Infundir respeto y ser obedecido.

Para conseguir los propósitos anteriormente mencionados, debe de tener en cuenta los siguientes factores: localización, uniformidad y mantenimiento.

2.9.1. Semáforos

Según el Manual Venezolano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito (2011), los semáforos son dispositivos de señalización mediante los cuales se controla la circulación de vehículos, bicicletas y peatones en vías, asignando un derecho de paso o prelación de vehículos y peatones secuencialmente, por las indicaciones de luces de color rojo, amarillo y verde, y siendo operados por una unidad de control.

Los semáforos se usaran para desempeñar, entre otras cosas, las siguientes funciones:

- a. Interrumpir periódicamente el tránsito en una corriente vehicular o peatonal para permitir el paso de otra corriente vehicular.
- b. Regular la velocidad de los vehículos para mantener la circulación continua a una velocidad constante.
- c. La circulación por canales.
- d. Eliminar o reducir el número y gravedad de algunos tipos de accidentes, principalmente los que implican colisiones laterales.
- e. Proporcionar un ordenamiento del tránsito.

De acuerdo al mecanismo de operación de sus unidades de control, los semáforos se clasifican en:

- a. Semáforos para el control del tránsito de vehículos (los criterios utilizados para esta clase de semáforos son igualmente aplicables en ciclo rutas):
 1. Semáforos de tiempos fijos o predeterminados.
 2. Semáforos accionados o activados por el tránsito:
 - Parcialmente accionados.
 - Totalmente accionados.

b. Semáforos para pasos peatonales

1. Parcialmente accionados.
2. Totalmente accionados.

c. Semáforos especiales:

1. Semáforos de destello o intermitentes.
2. Semáforos para regular el uso de canales.
3. Semáforos para maniobras de vehículos de emergencia.
4. Semáforos y barreras para indicar la aproximación de trenes.

La finalidad de un sistema de semáforos solo se cumple si es operado de una manera consistente y se apega a las necesidades y requerimientos del tránsito, los ciclos excesivamente largos y la división impropia de los mismos ocasionan irrespeto y desobediencia a las indicaciones de los semáforos. Los semáforos no deben operarse manualmente, ya que este tipo de funcionamiento es menos eficaz que el control automático, el cual tiene adecuados y previamente fijados especialmente en sistemas coordinados.

Los planes de tiempo deberán ser definidos por un profesional del área del tránsito y puesto en marcha por una autoridad competente.

Algunos de los factores que se deben tomar en cuenta para programar el tiempo de las indicaciones de una intersección son:

- a. Número de canales de tránsito y demás condiciones físicas y geométricas.
- b. Variaciones del flujo del tránsito para cada movimiento direccional.
- c. Necesidades de los vehículos de carga y de transporte público.
- d. Lapso en segundos entre el paso de dos vehículos consecutivos que salen de la intersección.
- e. Necesidades de los peatones.
- f. Necesidad de desalojar de la intersección a los vehículos y los peatones al cambiar las indicaciones.

2.9.2. Estacionamientos

Según el Manual de Vialidad Urbana (1981), es particularmente significativo el hecho de que cualquiera que sea el ancho de una calle central, las capacidades de intersección donde se permite estacionar en el brocal son menores en un 43 y 47 % con respecto a la capacidades de calles similares donde está prohibido estacionar en el brocal. La diferencia entre las dos condiciones se debe enteramente al espacio de la calle ocupado por los vehículos estacionados. También está incluido el efecto combinado de los muchos otros factores tendientes a restringir el flujo del tránsito que están presentes cuando se permite el estacionamiento, tales como la interferencia con el tránsito continuo ocasionado por conductores al entrar o salir de los espacios de estacionamiento, y la tendencia de los conductores a sacarle el cuerpo a los vehículos estacionados para evitar la posibilidad de golpear un vehículo que este empezando a salir, o a un peatón que aparezca entre dos vehículos estacionados.

2.10. Plataformas de simulación más utilizadas

Debido a que en problemas con características de complejidad y magnitud como el control de tráfico urbano no es viable validar las estrategias de control directamente sobre la malla vial, la utilización de plataformas de simulación se encuentra fundamentalmente ligada a las estrategias de control de tráfico urbano. Por la gran cantidad de plataformas de simulación existentes, se hace necesario llevar a cabo una categorización adecuada para sintetizar las diferentes alternativas. Las plataformas de simulación pueden entonces, ser clasificadas de acuerdo al modelo de tráfico que utilicen. Estos modelos pueden ser macroscópicos, microscópicos o mesoscópicos.

Modelos macroscópicos, este tipo de modelos es, en general apropiado para aplicaciones de gran escala donde las principales variables de interés se encuentran relacionadas con las características de flujo. Su calibración puede llevarse a cabo de manera relativamente sencilla utilizando, por ejemplo, sensores de bucle intuitivo. Entre las plataformas de simulación

macroscópicas más relevantes se encuentran TRANSYT-7F, VISUM, FREFLO, NETVACI, TransCAD, KRONOS, AUOTS, EMME/2, METANET Y METACOR.

Modelos mesoscópicos: estos presentan una aproximación intermedia entre los microscópicos y los macroscópicos en la medida en que mezcla conceptos y herramientas de ambos modelos al analizar el comportamiento de grupo de conductores. Las plataformas de simulación que utilizan modelos mesoscópicos son, entre otras, METROPOLIS, DYNASMART, DYNAMIT E INTEGRATION.

Modelos microscópicos, estos modelos como su nombre sugiere, presentan la escala más pequeña para el acercamiento al análisis de los sistemas de tráfico urbano. En este sentido, sus variables de interés se relacionan con el comportamiento de vehículos individuales respecto a la infraestructura y a los demás vehículos en ella. Cabe anotar que el hecho de que este tipo de modelos procuren representar comportamientos humanos aumenta en gran medida su complejidad y costos. Entre las plataformas de microsimulación más relevantes están INTRAS, FRESIM, MITSIM, NETSIM, CORSIM, VISSIM, THOREAU, FLEXSYT-II Y AIMSUM.

Entre los software más destacados tendremos, el Vission Traffic Suite que es el estándar mundial en planificación de transporte, ingeniería de tránsito y simulación de tráfico basada en software. Y por otro lado se encuentra la aplicación de VISSIM que comprende desde la ingeniería del tránsito (sincronización y planificación de planes semafóricos, experimentación con sistemas inteligentes de transporte y sistemas de control y gestión del tránsito) pasando por la planificación del transporte, estudios de movilidad hasta visualizaciones en 3D para documentación ilustrativa y presentaciones.

Se debe mencionar que estos software están diseñados con algoritmos matemáticos, que evalúan de forma rápida, eficaz y precisa las propuestas, y así posteriormente obtener las alternativas válidas para el mejoramiento de las condiciones operativas y físicas de la movilidad vehicular y peatonal, por medio de los parámetros de capacidad, demora, longitud

de cola y relación volumen /capacidad para visualizar si las alternativas planteadas optimizan la situación de las condiciones actuales que presenta el sistema vial.

2.11. Diseño geométrico

Según el Manual de Vialidad Urbana (1981), el diseño geométrico aquí expuesto se presenta como una orientación en el proceso de diseño y por su acento más en la cuestión conceptual que en los problemas inherentes al diseño.

2.11.1 Características estructurales

Las vías en las áreas urbanas deben ser capaces de soportar un uso de tránsito intenso, con un mantenimiento mínimo y durante largos periodos de tiempo. Todas las vías urbanas deben tener una superficie dura, sin polvo, libre de ondulaciones, baches u otra evidencia de falla estructural. Cuando los pavimentos son estructuralmente adecuados, proporcionan un movimiento fácil en el flujo vehicular, pero cuando hay necesidad de frecuentes arreglos en la capa de rodadura, los movimientos de tránsito se desorganizan provocando un crecimiento de los costos totales y en el nivel de congestión.

2.11.2. Diseño peatonal

El intenso y cada vez más creciente uso del vehículo automotor ha creado condiciones especialmente difíciles para las personas que se desplazan a pie. Según el manual de vialidad se observan niveles de servicio peatonales, de manera que se pueda identificar la aglomeración peatonal en función de su área.

La vulnerabilidad del peatón frente al tránsito automotor, hace de él un individuo sometido a un medio urbano inhóspito que le inhibe de circular cómodamente y con seguridad.

Tabla N° 6. Niveles de servicio (LOS) peatonal
Fuente: High Capacity Manual 2000

| LOS | Space (m ² /p) | Flow Rate (p/min/m) | Speed (m/s) |
|-----|---------------------------|---------------------|-------------|
| A | > 5.6 | ≤ 16 | > 1.30 |
| B | > 3.7–5.6 | > 16–23 | > 1.27–1.30 |
| C | > 2.2–3.7 | > 23–33 | > 1.22–1.27 |
| D | > 1.4–2.2 | > 33–49 | > 1.14–1.22 |
| E | > 0.75–1.4 | > 49–75 | > 0.75–1.14 |
| F | ≤ 0.75 | variable | ≤ 0.75 |

La falta de facilidades para el peatón dentro de un sistema prevalentemente vehicular, establece las condiciones de un medio ambiente desfavorable para la actividad peatonal.

La solución estaría en la segregación total del tránsito peatonal del vehicular. No siendo esto posible, la mayoría de las situaciones urbanas, la solución debe buscarse en la medida de control y protección al peatón, y en el establecimiento de normas adecuadas para tal fin.

El diseño peatonal se puede plantear de la siguiente manera,

1. Pasos elevados, es importante evitar al peatón la sensación de confinamiento, por lo que se prefieren los pasos elevados sobre las vías. Estos deben tener un mínimo de cinco metros de altura libre y deben mantenerse distancias apropiadas entre la calzada de la vía y el pie o soporte del paso elevado. El ancho dependerá del volumen de peatones, siendo el mínimo de 1,20 metros incrementándose en múltiplos de 0,60 metros.

Las barandas deben ser lo suficientemente altas para evitar la posibilidad de que los niños trepen sobre ellas. Para seguridad, las barandas deben ser por lo menos de 1,05 metros de alto, pero para evitar el efecto de un diseño pesado, no deben ser más altas de 1,20 metros.

Donde se usen rampas de acceso en lugar de escaleras, éstas deben estar diseñadas de forma de evitar una pendiente mayor de 10 %, en función a la longitud del tramo. Las rampas permiten el uso por parte de los ancianos, lisiados y enfermos.

2. Pasos subterráneos, deben tener un mínimo de 4,00 metros de ancho y una altura libre de 2,15 metros. estas medidas deben aumentarse apreciablemente para evitar el efecto de confinamiento que ya señalamos. Deben ser atractivos en apariencia, confiables y seguros para el peatón, con un claro y bien definido alineamiento que evite los rincones. Donde sea posible, el paso elevado y los subterráneos deben ubicarse en relación con paradas de autobuses y/o servicios de transporte público.

2.11.3. Sección transversal de calzada

Los anchos normales de canal que se usarán para establecer las dimensiones de las calzadas serán:

- a. Para vías locales residenciales 3,00 m
- b. Para vías arteriales y colectoras de cualquier tipo y locales industriales y comerciales 3,30 m
- c. Para toda clase de vías expresas 3,60 m

El ancho total de la calzada se calculara multiplicando el ancho normal de canal por el número de estos asignados a la vía y agregando los hombrillos, áreas laterales y de escurrimiento.

2.11.4. Número de canales de circulación

Deberá dotarse a las vías de cada sistema del mínimo de canales de circulación según la pauta siguiente:

Vías de sistema expreso (autopistas urbanas): 2 canales de circulación por sentido, hombrillo a ambos lados de cada pista, mediana y áreas de protección y/o escarmiento y mediana opcional.

Vías Arteriales: 2 canales de circulación por sentido como mínimo, áreas laterales y/o escurrimiento y mediana opcional.

Vías colectoras: 2 canales de circulación por sentido, áreas laterales y mediana opcional, según sea el caso.

Vías locales: 1 canal de circulación por sentido, sin mediana, pero con espacio para estacionas de un solo lado al menos.

CAPITULO III – MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se logrará exponer de manera sencilla y eficaz, un procedimiento que permita sistematizar y sintetizar el análisis para la red vial de la ciudad de Caracas.

Es importante resaltar que nuestro estudio de propuesta estará basado exclusivamente en el dirección Norte – Sur sobre el Rio Guaire y la Autopista Francisco Fajardo. De igual manera se realizarán propuestas que ayuden a mejorar las vialidades ya existentes en nuestra red.

El criterio de estudio es basado en propuestas conceptuales que ayuden a mejorar la movilidad de la red vial. Estas propuestas seran estudiadas bajos los parametros anteriormente descritos para asi demostrar su factibilidad. Para el caso de propuestas vehiculares se busca que las vías tengan continuidad y de esta manear lograr grandes tramos que permitan una mejor funcionalidad. Sin embargo se trata de hacer conexiones que ayuden a no alterar de manera significativa la red urbana actual.

En la figura 4, se puede observar el flujograma, el cual tomaremos como principio de nuestro estudio, llevando cabalmente cada paso propuesto.

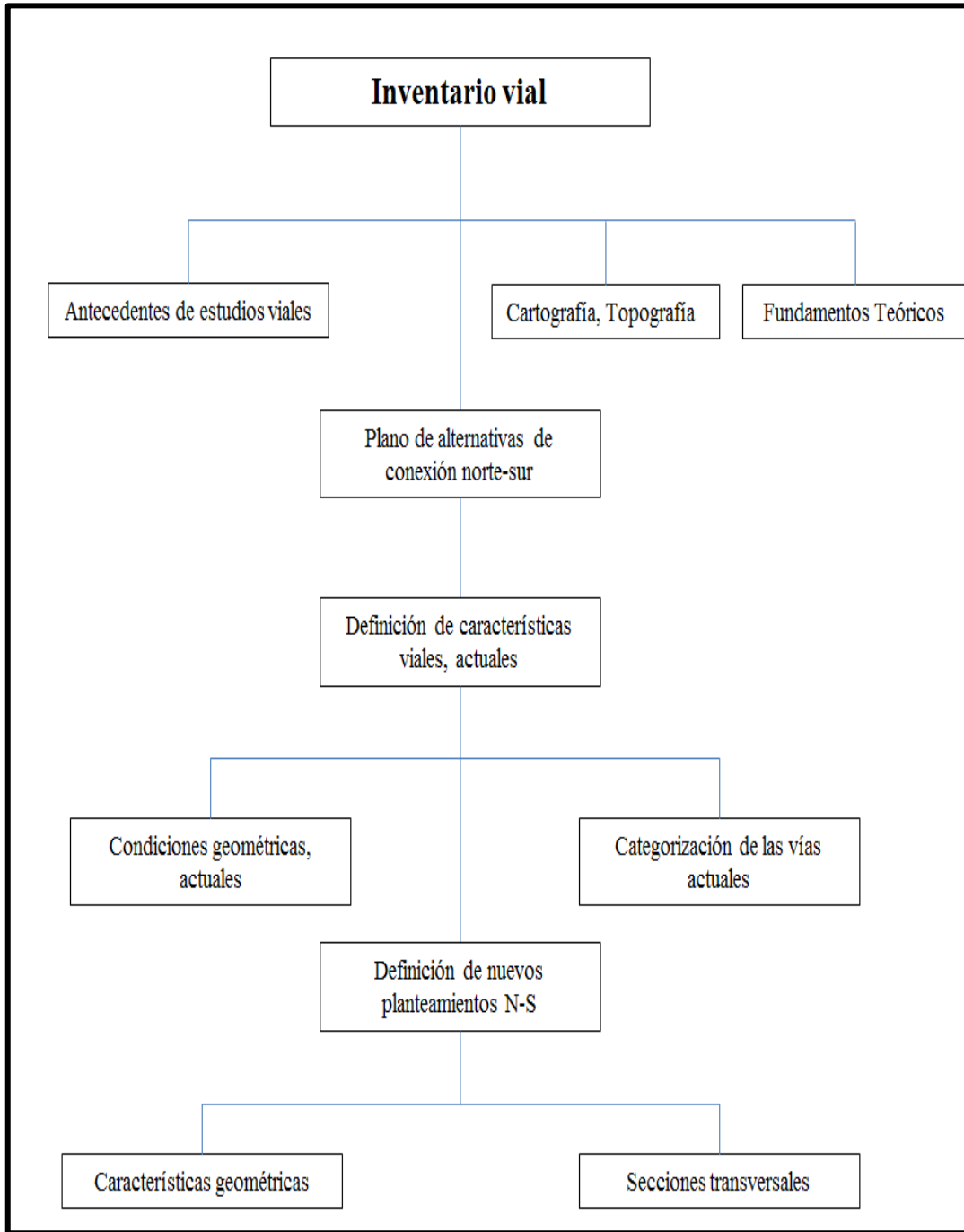


Figura N° 4. Flujograma de la Metodología, para el estudio de la red vial
Fuente: Elaboración propia

3.1. Estudio de la red vial actual.

La red vial de Caracas, se expresa comúnmente por su poco mantenimiento y deterioro en su vialidad. Esto ha impactado de manera significativa la movilidad vehicular, ocasionando grandes retrasos en el desplazamiento y capacidades vehiculares.

Para este estudio recopilamos información de lo que actualmente poseemos en nuestra red vial así como propuestas que se están implementando para poder lograr mejorar la red vial. Tal es el caso del Colegio de Ingenieros y la Alcaldía Metropolitana, que poseen propuestas, que tomaremos en consideración para nuestro estudio.

Para este estudio nos apoyaremos en cartografías, proporcionado por el software de Google Maps y Google Earth. Al igual podemos apoyarnos en la información cartográfica que nos brinda el Instituto Geográfico Simón Bolívar.

3.2. Inventario de la infraestructura vial

Con el inventario de infraestructura vial buscamos obtener una descripción más detallada de las condiciones físicas, geométricas y de diseño que actualmente posee la red vial de Caracas.

Para la descripción de la vía se realizó un recorrido visual para determinar sus características tales como: localización, sentido de circulación, longitud del tramo, ancho de la calzada, número de carriles, entre otros.

Es importante resaltar que en la obtención de datos de campos se deberá ser lo más preciso posible para así lograr obtener una simulación de nuestra red lo más cercano a la realidad actual. Esto nos permitirá estudiar de manera eficiente los cambios operativos que deseamos hacerle a nuestra red vial y las causas que se podrían generar en las rutas cercanas a nuestras propuestas.

Cabe destacar que es importante hacer el estudio global de toda la red vial de la ciudad de Caracas para lograr una simulación que nos muestre las alteraciones que puede causarse en el entorno a nuestras propuestas. Sin embargo nuestras propuestas no serán puestas en un simulador vial, ya que para el contexto de este estudio no abarcamos tanto tiempo de ejecución así como toda la información necesaria para la simulación.

3.3. Categorización de las vías

En esta etapa se categoriza las vías en función de sus características de sección transversal y geometría de la sección ya obtenidos en el punto anterior, esto es con la finalidad de obtener un diagnóstico operativo y físico del estado de nuestra red vial.

En esta parte nos guiaremos con la tabla 1 que nos ayuda en la clasificación vial de nuestra red actual, la cual vendrá determinada de la siguiente manera:

- Vía expresa
- Vía arterial
- Vía colectora
- Vía local

De esta manera se obtendrá toda nuestra red jerarquizada y nos ayudará a entender cómo opera y las funcionalidad de cada vía.

2.4. Planteamiento de alternativas viales a nivel conceptual

Se estudian las posibles conexiones que podamos proyectar en el sentido Norte – Sur, de la red vial de Caracas. Nuestros criterios de selección vial serán los siguientes,

1. Continuidad en las vías propuestas.
2. Conexión Norte – Sur.
3. Conexiones entre las principales vías arteriales de la ciudad.

4. Mejoras al sistema vial actual.
5. Propuestas poco abrasivas al impacto ambiental o a las infraestructuras cercanas a las vías propuestas.

3.5. Propuestas viales (conexiones Norte – Sur)

En esta etapa se lograron obtener 6 propuestas conceptuales que ayudarán a aliviar el congestionamiento que actualmente presenta la red y el desbordamiento vehicular que posee la autopista Francisco Fajardo. Con estas propuestas buscamos ofrecer alternativas de movilidad para que el paso vehicular mejore considerablemente en los tiempos de trayectoria que actualmente poseen los usuarios de estas vías.

Para este estudio se dividirá las secciones en flujos continuos y flujos discontinuos, esto con la finalidad de observar las características que debe poseer cada tramo y el tipo de dispositivos de control de tránsito que deberán ser aplicables a nuestras intersecciones generadas por los cambios propuestos. Estos controles de tránsito tales como el semáforo, deben estar programados en función de tiempos de espera y demora, así como el flujo vehicular esperado para la zona. Estas intersecciones deben estar sincronizadas lo mejor posible para que nuestras propuestas mantengan la continuidad y el flujo vehicular deseado.

3.6. Plataformas de simulación

En esta etapa se recolectará toda la información de la data de campo que poseemos de nuestra red vial actual y nuestras propuestas.

En este punto podemos observar de qué manera opera nuestra red y si nuestras propuestas pueden pasar a un estudio más profundo para su posterior ejecución.

Cabe destacar que a través de estos software se obtendrán resultados que permiten evaluar los aspectos operacionales de las vías, tales como la capacidad, la demora, la longitud

de la cola y el nivel de servicio, basándose en las relaciones matemáticas propuestas por el Highway Capacity Manual 2000. Estas simulaciones no se realizarán en este trabajo de investigación.

3.7. Capacidad y nivel de servicio para la red vial modificada

Luego de la simulación se podrá observar en esta etapa, como han cambiado las vías actuales y que beneficios operativos y de movilidad se observarán en nuestra red.

Aquí se obtendrán datos con respecto a las capacidades y niveles de servicios que se manejan en nuestras propuestas. De tal manera que podamos comenzar a darle forma a nuestras propuestas, asignándole su diseño geométrico en base a estos resultados. Estos nos ayudarán a determinar las velocidades, los tipos de intersecciones, el número de canales, volumen vehicular, entre otros.

3.8. Selección de una o varias propuestas

Luego de un estudio profundo y acertado se determinará cual de nuestras propuestas son factibles para su posterior ejecución. Se debe recordar que esta es la primera fase de un proyecto, donde se comenzarán los posteriores estudios tales como, los estudios geotécnicos, de trazado, y diseño estructural de las propuestas, que salen del alcance de este trabajo de investigación.

3.9. Propuestas peatonales

Para esta etapa del estudio tendremos los siguientes criterios de selección de propuestas;

1. Conexión con las estación de la red del metro de Caracas.
2. Posible construcción de puentes peatonales, basado en la altura permisible de construcción.
3. Fácil acceso, mediante transporte público.

CAPITULO IV – DESARROLLO METODOLÓGICO

4.1. Recopilación de Información

La red vial de Caracas se caracteriza por poseer una barrera natural, que es el río Guaire, y esto ha llevado a que el desarrollo vial sea mayormente en dirección Oeste- Este, haciendo evidente las pocas conexiones Norte- Sur.

Como se ha venido desarrollando nuestra investigación, podemos comenzar con una serie de análisis de nuestra infraestructura vial para la ciudad de Caracas. Para ésta parte del estudio se utilizó software tales como el Google Maps y Google Earth que nos ayudaron como cartografía para la identificación de nuestra red.

Sin embargo para nuestro análisis se tomarán las vías principales, que serán las autopistas, arterias principales y vías colectoras, con la finalidad de obtener una amplia capacidad y dar mejoras más sustanciales a la hora de la lección de las propuestas.

Para este estudio se buscó información del Ministerio del Poder Popular para el Transporte Terrestre, donde se observaron una variedad de proyectos y obras que se están ejecutando actualmente en nuestra capital, algunas de estas obras son conexiones norte-sur, de las cuales enfocaremos la de mayor interés y de esta manera se obtendrá una mapa donde iremos recopilando esta información. A estos proyectos del ministerio, se le conoce actualmente como las 14 soluciones viales, de las cuales solo tomaremos las conexiones en sentido Norte Sur, En nuestra opinión estas propuestas poseen pocas conexiones Norte - Sur, sin embargo las que se van a ejecutar sobre el Río Guaire no mantienen una continuidad en la vialidad lo que hace que se genere una solución local y no global. También se puede observar que se le sigue dando muchas conexiones a la autopista Francisco Fajardo, logrando de esta manera que pierda poco a poco su funcionalidad de vía Expresa. Como hemos expresado anteriormente, es importante realizar una planificación de manera global para poder determinar de una manera acertada las necesidades viales que presenta actualmente nuestra red.

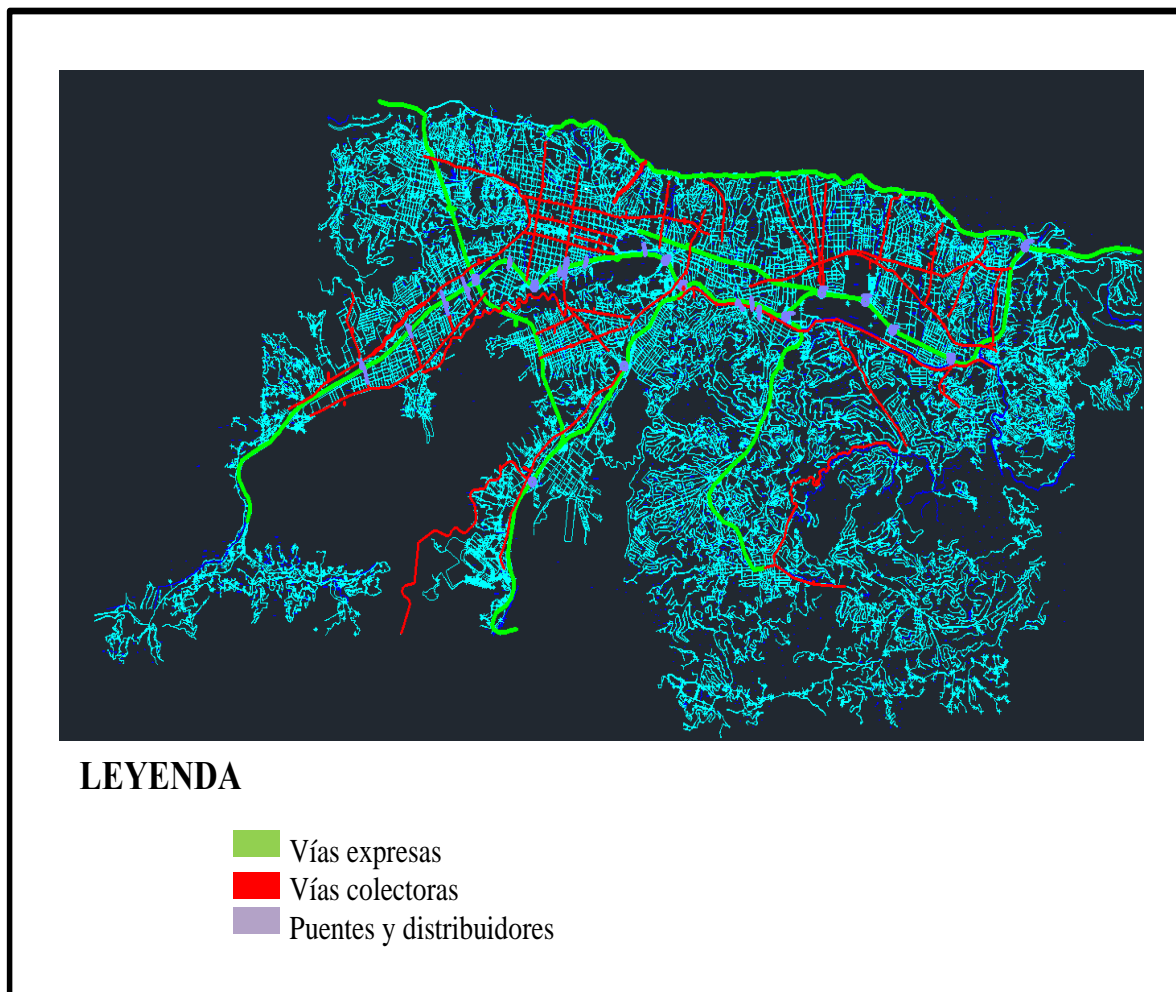


Figura N° 5. Inventario de infraestructura vial
Fuente. Elaboración propia

Adicional a ello, debemos tener en cuenta que nuestra red de vías subterráneas del metro de caracas, se encuentran relacionadas con nuestro estudio ya que actualmente se encuentran ciertos proyectos de los que no deseamos interfieran en nuestras propuestas.

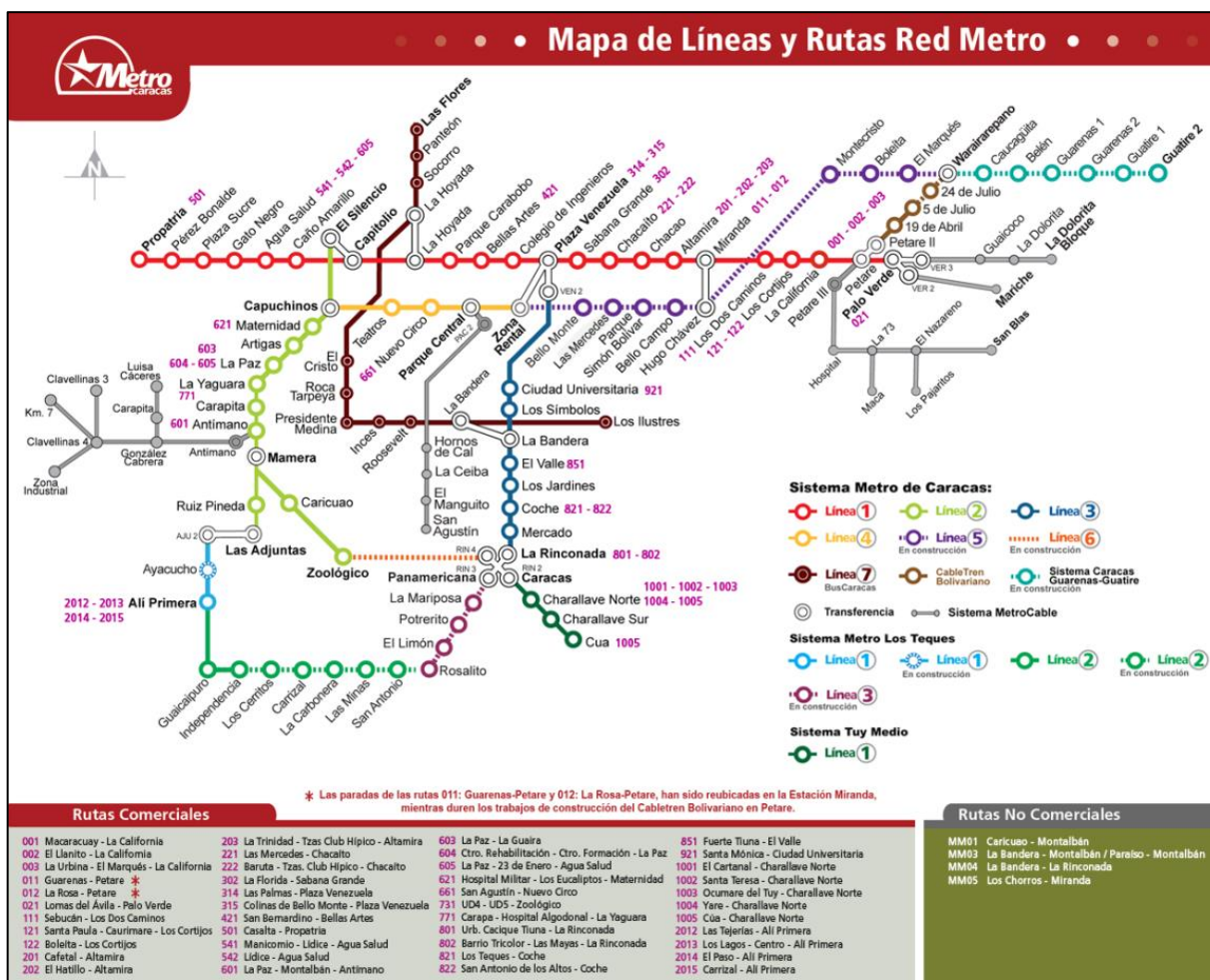


Figura N° 6. Mapa de líneas y rutas red metro de caracas
 Fuente www.metrodecarracas.com.ve

La Alcaldía Metropolitana, simultáneamente ha realizado unas propuestas que serán el Plan Caracas 2020 el cual viene mostrado en la figura 8 y figura 9. En estas propuestas se puede observar mejoras significativas en el sentido Oeste – Este, siendo la única opción Norte-Sur la misma propuesta del Colegio de Ingenieros de Venezuela la de conectar la zona de

Chuacon con el distribuidor de Parque del Este atravesando la base aérea Generalísimo Francisco de Miranda. Para el caso del sistema masivo, se debe tener en consideración las futuras conexiones para que estas no se vean afectadas por nuestras propuestas, a largo plazo.

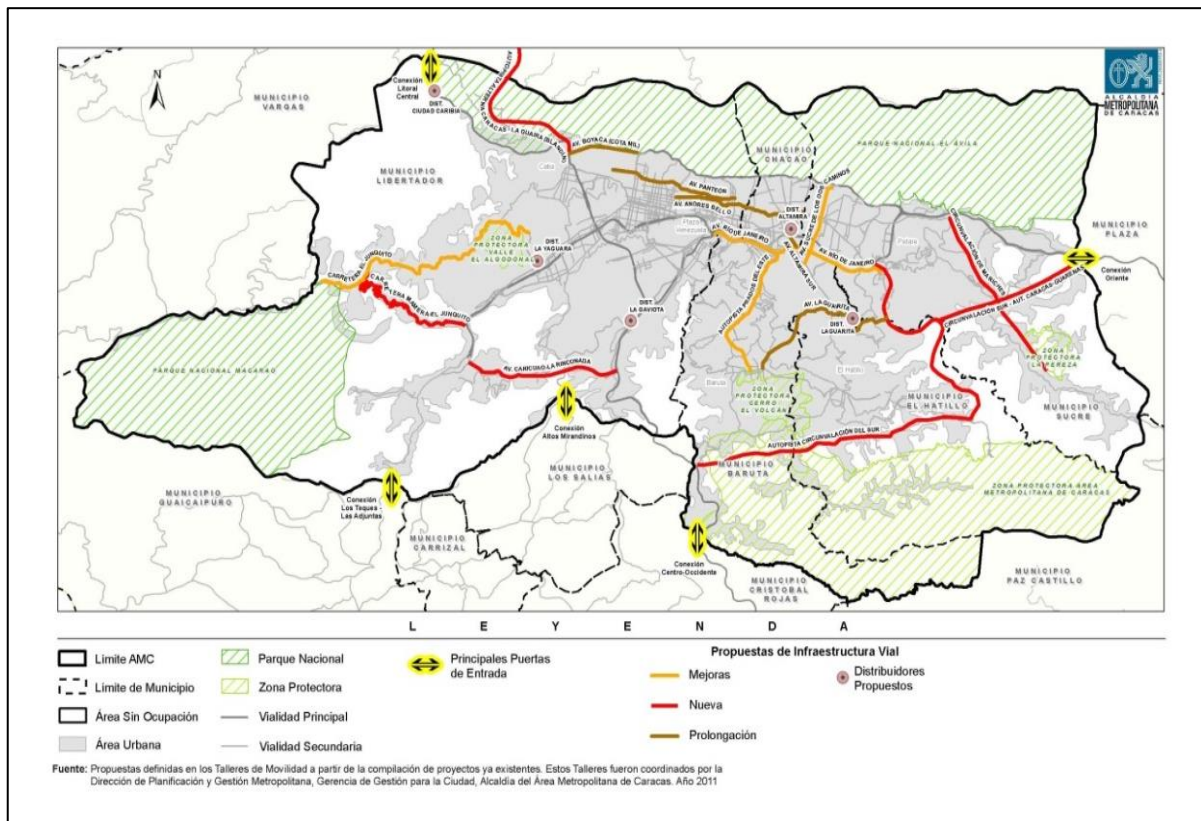


Figura N° 7. Propuesta de infraestructura vial de la Alcaldía Metropolitana

Fuente. www.plancaracas2020.com

Y finalmente tendremos en cuenta, las propuestas del colegio de ingeniero. Las cuales ayudan en la profundización de las propuestas de mejoras en la movilidad vial.

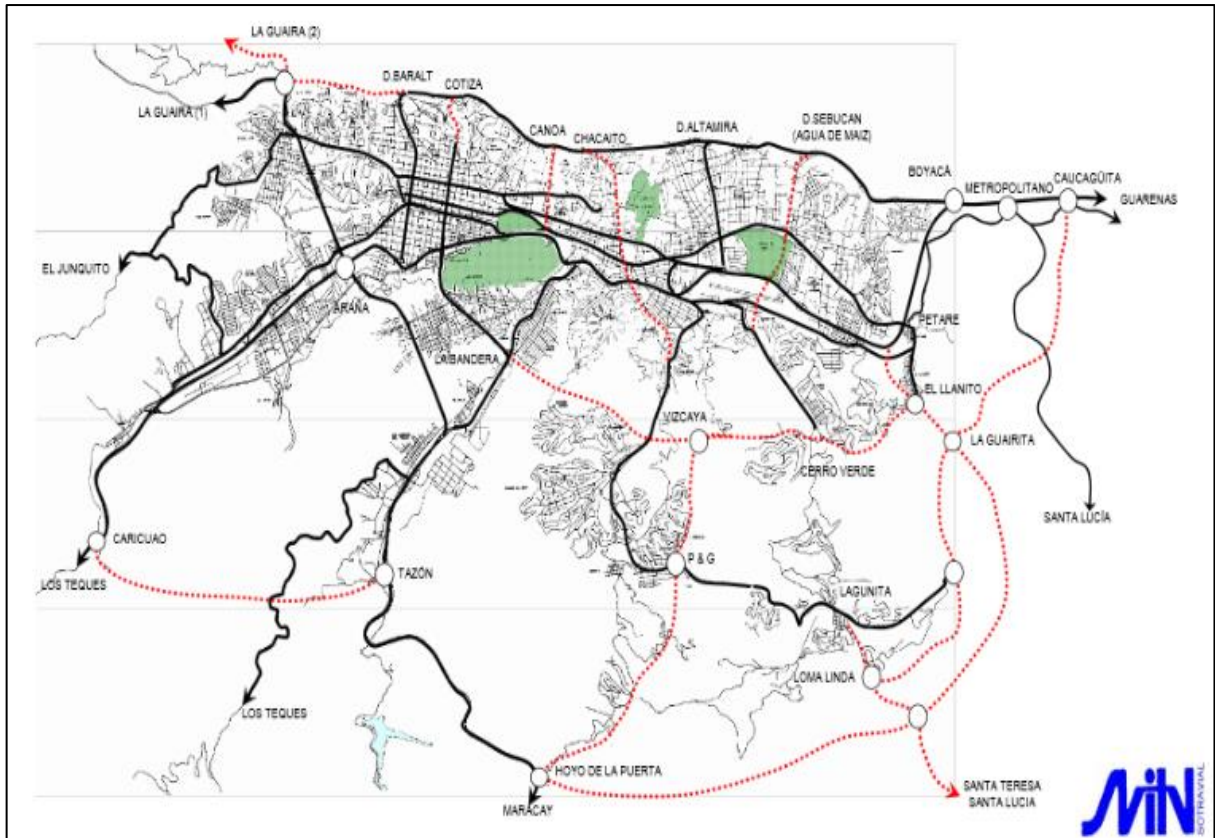


Figura N° 8. Propuestas de infraestructura vial del colegio de ingenieros
Fuente: seminario caos vial de caracas

Se puede observar que un factor común en las propuestas, es la conectividad vial a través de la Base Aérea Generalísimo Francisco Miranda, pues ella ha generado una barrera de movilidad vehicular la cual se puede solucionar sin perder su operatividad como base aérea.

Al unir todas estas propuestas logramos el siguiente mapa vial, el cual tomaremos como base para el análisis de nuestras propuestas.

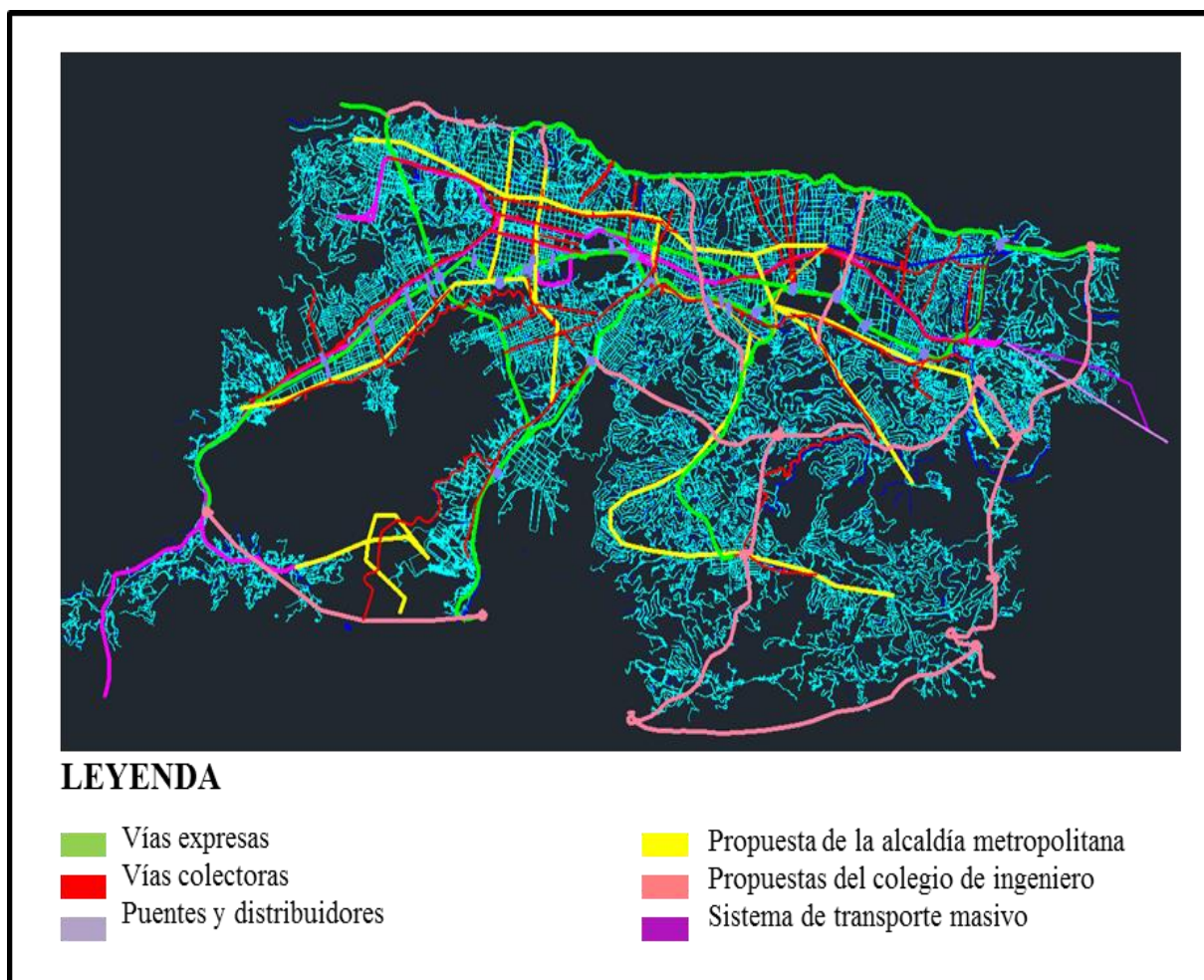


Figura N° 9. Síntesis de levantamiento de información cartográfica
Fuente: Elaboración Propia

4.2. Selección de alternativas de movilidad

Nuestro estudio de propuesta se basó principalmente en la conexión Norte- Sur de la ciudad de Caracas. Esta propuesta debe ser de alguna manera eficiente y mantener una capacidad constante a lo largo de su tramo. Otra característica fundamental es que son tramos con gran continuidad para conectar de una mejor manera nuestra red vial.

Nuestros criterios para las propuestas vehiculares se basaron en la continuidad de las vías, conexiones entre las principales vías arteriales de la ciudad, mejoras al sistema vial actual y propuestas de bajo impacto vial o a las infraestructuras cercanas, siguiendo la estructura de la red vial actual, pueden tener un sentido de circulación y con la misma sección transversal, pendiente longitudinal menor al 5%, tramo recto como en el caso del Paraíso con el par vial (Propuesta 2, Figura 14); con doble sentido de circulación y cuatro canales, dos por sentido, pendiente longitudinal entre 1.5% a 3,00%, Velocidad de 60 kph y radio de curvatura mínimo de 60m, como el caso de la conexión Altamira Av. - Rio de Janeiro en Chuao (Propuesta 4, Figura 20).

Para el caso de propuesta peatonales, nuestro principal criterio es el de mantener continuidad con la línea del metro y las paradas del transporte público. Lo ideal es que por lo menos uno de los dos extremos está cercano a las salidas del metro. De igual manera se buscara que el nivel de servicio se mantenga en el Nivel C, donde el espacio por peatón se encuentre entre $2.2 \text{ m}^2/\text{peatón}$ y $3,7 \text{ m}^2/\text{peatón}$.

Para nuestro estudio, dividimos nuestra red vial en tres tramos para una mejor visualización de las problemáticas existentes. Se dividió de la siguiente manera:

- a. Sector 1, desde el sector de Caricuao hasta el Distribuidor de Plaza Venezuela
- b. Sector 2, desde el Distribuidor de Plaza Venezuela al Distribuidor de los Ruices
- c. Sector 3, desde el Distribuidor de los Ruices hasta el Distribuidor Metropolitano.

A continuación se presenta el esquema de las propuestas encontradas para la red vial de Caracas, en la figura N° 10.

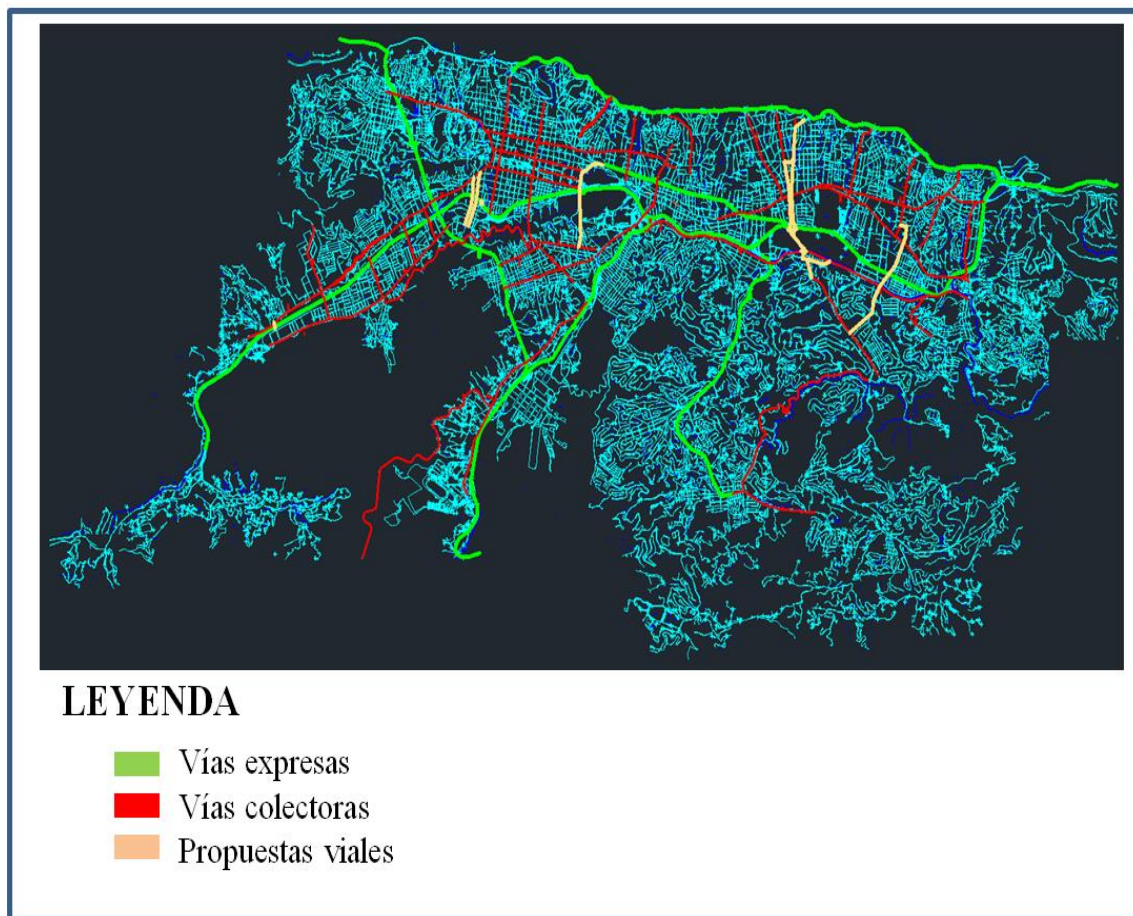


Figura N° 10. Propuestas de vialidad
Fuente: Elaboración Propia

4.3. Recopilación de información y levantamiento de data, Tramo 1

4.3.1 .Propuesta peatonal 1. Conexión Carapita - Montalbán.

Para nuestra propuesta 1, analizamos la zona de Carapita y nos enfocamos en la salida del Metro de Carapita la cual deseamos conectar con la zona de Montalbán. Esto debido a que es notable un alto flujo peatonal ya que en la zona de Montalbán se encuentra ubicado el Cardiológico infantil y las nuevas construcciones de vivienda popular.

Esta propuesta, puede ser similar desde el punto de vista estructural al actual paso peatonal que podemos observar en la salida del metro de Antimano, el cual conecta casi de manera exclusiva a través de un elevado peatonal a la Universidad Católica Andrés Bello, diferenciándose con nuestra propuesta, ya que esta sería para todo usuario peatonal conectando la Avenida Intercomunal de Antimano con la Avenida 3 de Montalbán.

Al estudiar esta zona, observamos que no tiene restricciones de altura para una conexión de elevado exclusiva de tránsito peatonal, encima de la Autopista Francisco Fajardo, en la Avenida 3 de Montalbán se encuentran ubicadas dos paradas del Metro Bus lo que facilitaría la integración de los flujos peatonales y el cambio de modo de viaje.

Como se puede observar en la figura N° 13, se diagramó un elevado que logre contactar la zona de Carapita con la avenida 3 de Montalbán.

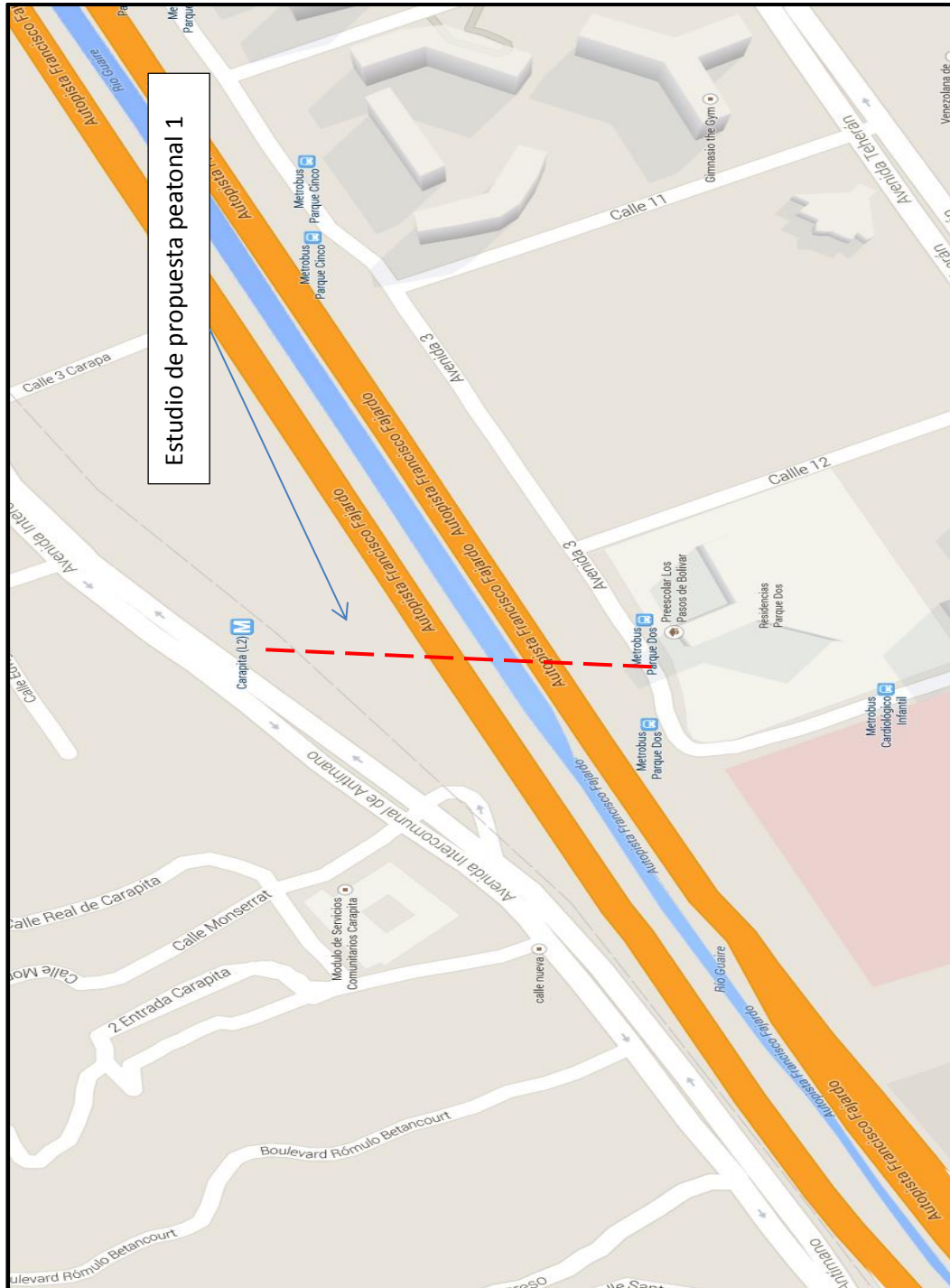


Figura N° 11. Zona a estudiar de propuesta peatonal 1.
Fuente: Elaboración Propia



Figura N° 12. Fotografía de la salida de Metro, en Carapita
Fuente: Profesora Yarisa Rodríguez

4.3.2. Propuesta Vehicular y peatonal 2. Conexión el Paraiso – San Martín.

Nuestra propuesta 2, se basa en la conexión vehicular y peatonal de la zona del Paraiso con la zona de San Juan. Actualmente se encuentran conectadas por un elevador ubicado entre la Avenida El Ejército y la Avenida Sur 14. Sin embargo se puede observar la necesidad de aumentar la capacidad vehicular, por lo que estudiaremos la posibilidad de mejorar el actual puente o realizar una conexión adicional que logre mejorar el desplazamiento en esta zona.

En la figura N° 13 se podrá observar un esquema en el que se señalaron las 5 avenidas a estudiar para mejorar la movilidad en este sector.

Actualmente la Avenida El Ejército se conecta con la avenida Sur 14 a través del Puente Ayacucho, el cual posee 300 metros de longitud y dos canales, uno por sentido, para una calzada de 7,50 metros.

La Avenida El Ejército posee 5 intersecciones sin semaforizar y una longitud de 514 metros con una calzada de 10,60 metros. Posee dos canales de circulación de doble sentido. Esta avenida se conecta con la avenida Páez del Paraíso y el Puente Ayacucho. Es una zona que se encuentra en una zona residencial. Esta avenida se caracteriza por poseer estacionamiento vehicular en su calzada. En base a lo anterior se puede categorizar como una vía Colectora.

La avenida Sur 14 posee una longitud de 272 metros de longitud y una calzada de 10 metros. Esta avenida también posee estacionamiento vehicular y opera en dirección Sur- Norte, en un solo sentido. Es una zona completamente residencial. Esta avenida se puede clasificar como una vía colectora. La conexión de esta vía es desde el Puente Ayacucho hasta la avenida San Martín.

La Avenida El Paraíso se encuentra actualmente en doble sentido y se conecta con la Autopista Francisco Fajardo. Posee 6 intersecciones sin semaforizar. Esta zona es netamente residencial. Esta avenida posee una longitud de 590 mts y una calzada de 10,60 metros. Esta vía se caracteriza por tener la libertad de estacionamiento vehicular en la calzada, lo cual minimiza la capacidad de operación. Esta también se categorizó como una vía Colectora secundaria.

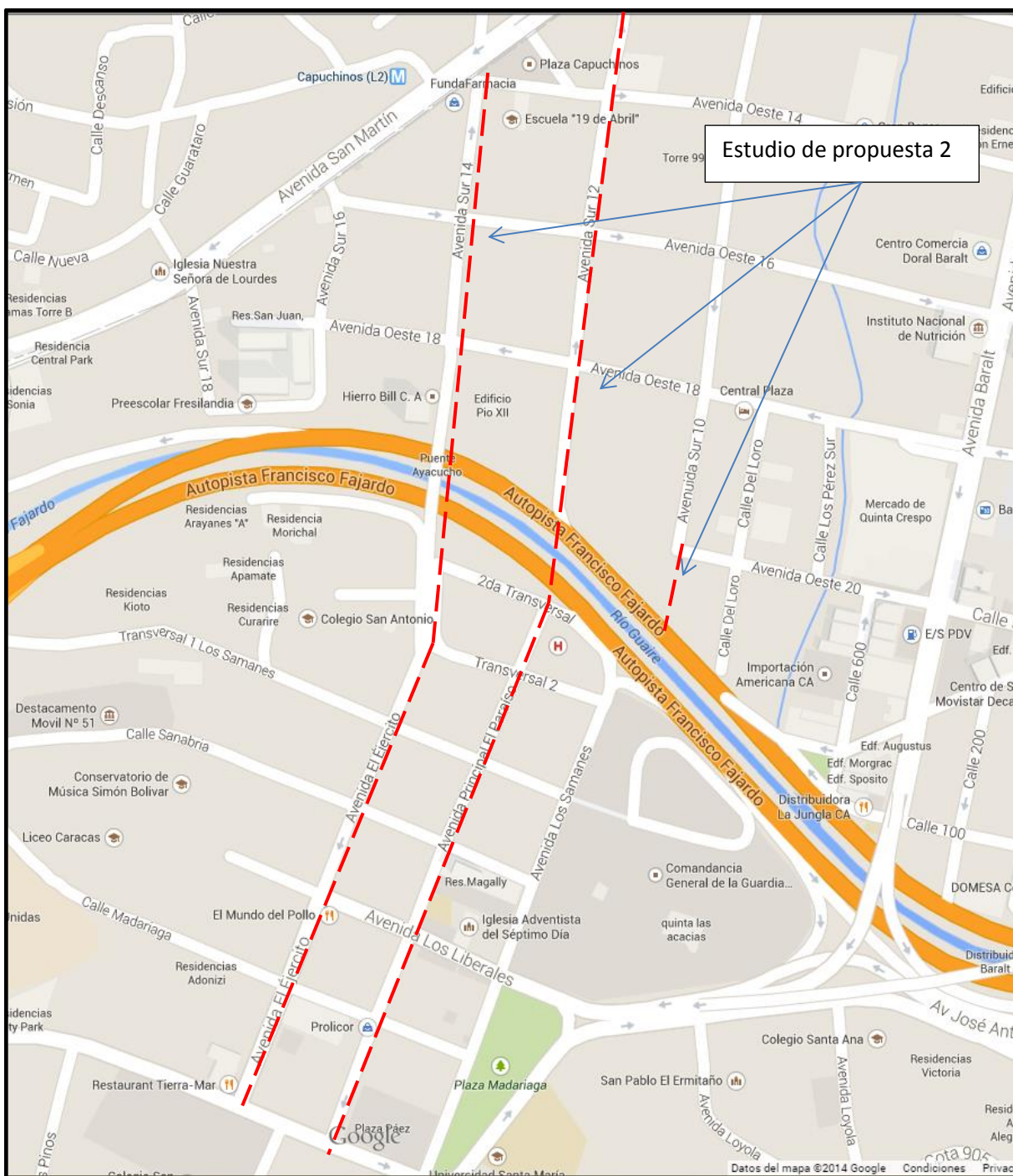


Figura N° 13. Zona a estudiar, propuesta vehicular y peatonal 2.
Fuente: Elaboración Propia

La Avenida Sur 12, posee una longitud de 578 metros y una calzada de 6 metros. Esta vía es unidireccional en sentido Sur-Norte. No posee estacionamiento vehicular. Esta avenida tiene una entrada de la autopista Francisco Fajardo y culmina su tramo en la Avenida San Martín. Se encuentra en una zona residencial. Posee 4 intersecciones sin semaforizar y una intersección semaforizada. Se puede categorizar como una vía Colectora.

En las figuras N° 14 y N° 15, se puede observar unas imágenes actuales de la Avenida El Ejército y La Avenida EL Paraiso



Figura N° 14. Avenida El Ejército, actualmente
Fuente: Elaboración Propia



Figura N° 15. Conexión de la Av.El paraíso con la Autopista Francisco Fajardo
Fuente: Elaboración Propia

Y finalmente la avenida Sur 10, ubicada en la zona de San Juan, posee actualmente una longitud de 820 metros y una calzada de 10 metros. Esta se encuentra también en una zona residencial, posee una conexión con la Av. San Martín. Esta avenida se caracteriza por tener estacionamiento vehicular y opera en una sola dirección, Norte- Sur. Posee 4 intersecciones sin semaforizar y una intersección Semaforizada. Se puede categorizar actualmente como una Vía Local.

4.3.3. Propuesta Vehicular 3. Conexión Parque Central – La Bandera

Para la propuesta 3, buscamos conectar la avenida Lecuna con la avenida Nueva Granada, a la altura del terminal de La Bandera. Esto se analizará considerando las vías existentes, planteando una nueva conexión que se encuentre perimetral al Jardín Botánico de la Universidad Central de Venezuela. El ideal de esta conexión es que permita una salida a la Autopista Francisco Fajardo sentido Este y enlazarse con la Avenida Libertador en el sentido Este.

En la figura N° 17 se podrá observar la ruta para un primer tramo el cual conecta a la Avenida Lecuna con la Calle Panamá de la Urbanización las Acacias. Esta propuesta incluye una nueva vía alineada por los límites entre el barrio San Agustín del Sur y el Jardín Botánico UCV, con sus características estructurales que se muestran en el capítulo 5, sin embargo su ruta es por una topografía bastante ondulada, ya que se encuentra en un área montañosa la cual tiene una altura máxima sobre el nivel del mar de 976 metros y una elevación de 70 metros respecto a la Autopista Francisco Fajardo, como se puede observar en la figura N° 17, demostrando así que se debe estudiar que no se exceda las pendientes máximas por norma para vialidad urbana, para garantizar un buen desplazamiento vehicular. Sin embargo se puede definir una pendiente aproximada de 23% para este tramo.

Para el segundo tramo de la ruta analizaremos 4 vías existentes las cuales nos permitirán una conexión final desde la nueva vía hasta la avenida Nueva Granda, la cual podemos mostrar en la figura N° 19.

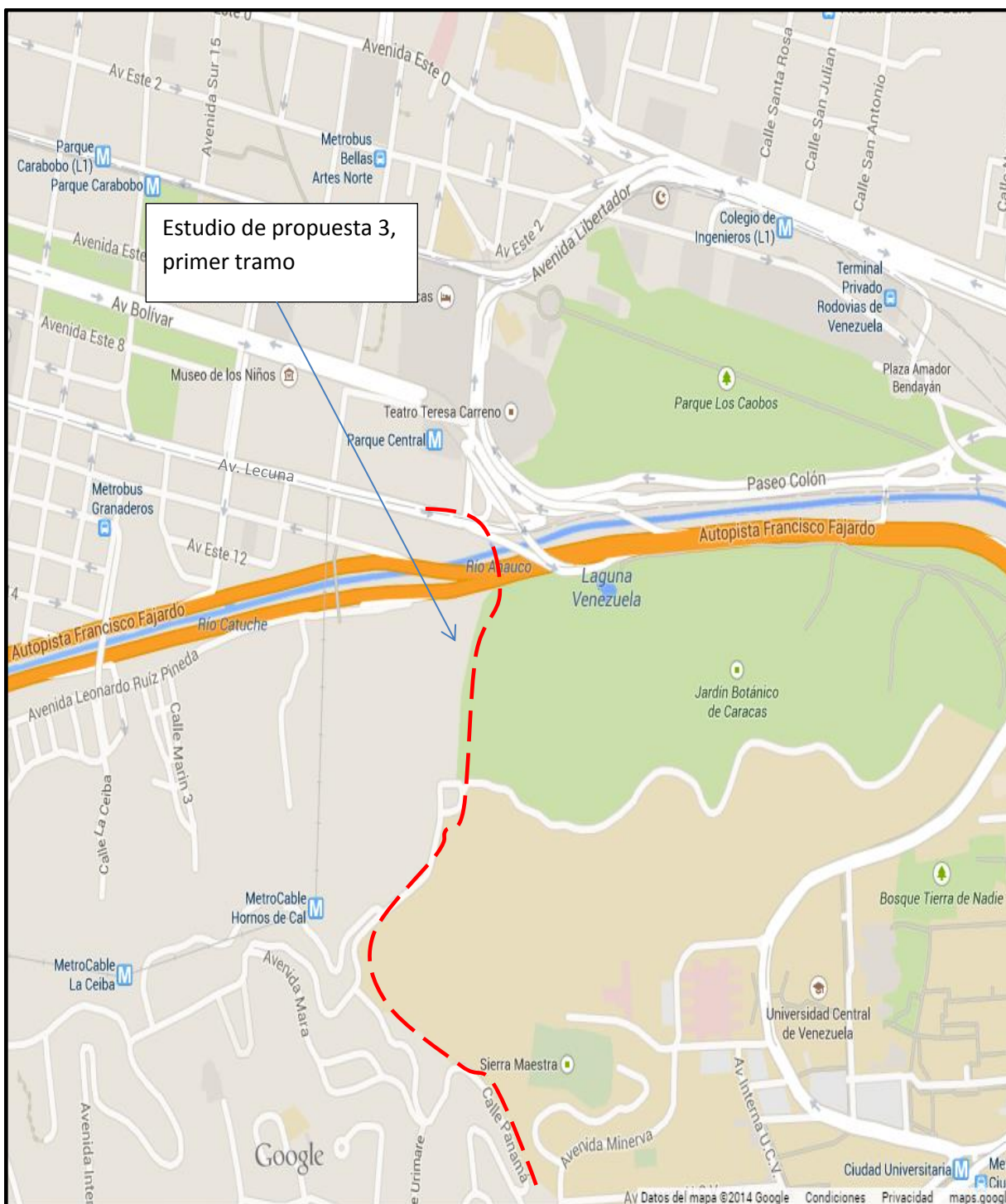
La Avenida Los Laureles se puede dividir en dos tramos que poseen características similares, los cuales se describen a continuación:

Tramo 1, posee una longitud de 321 metros y una calzada de 16.8 metros. Posee una isla divisoria de 2.5 metros entre las calzadas. Posee doble sentido vehicular y también se caracteriza por poseer estacionamiento vehicular en la calzada. Posee dos intersecciones sin semaforizar y dos intersecciones Semaforizadas.

Tramo 2, posee una longitud de 160 metros y una calzada de 10 metros. Es una vía unidireccional en sentido Sur- Norte con estacionamiento vehicular en la calzada.



Figura N° 16. Avenida Los Laureles
Fuente: Elaboración Propia



**Figura N° 17. Zona a estudiar, propuesta vehicular 3.
Fuente: Elaboración Propia**



Figura N° 18. Perfil de elevación, propuesta vehicular 3.
Fuente: Elaboración Propia

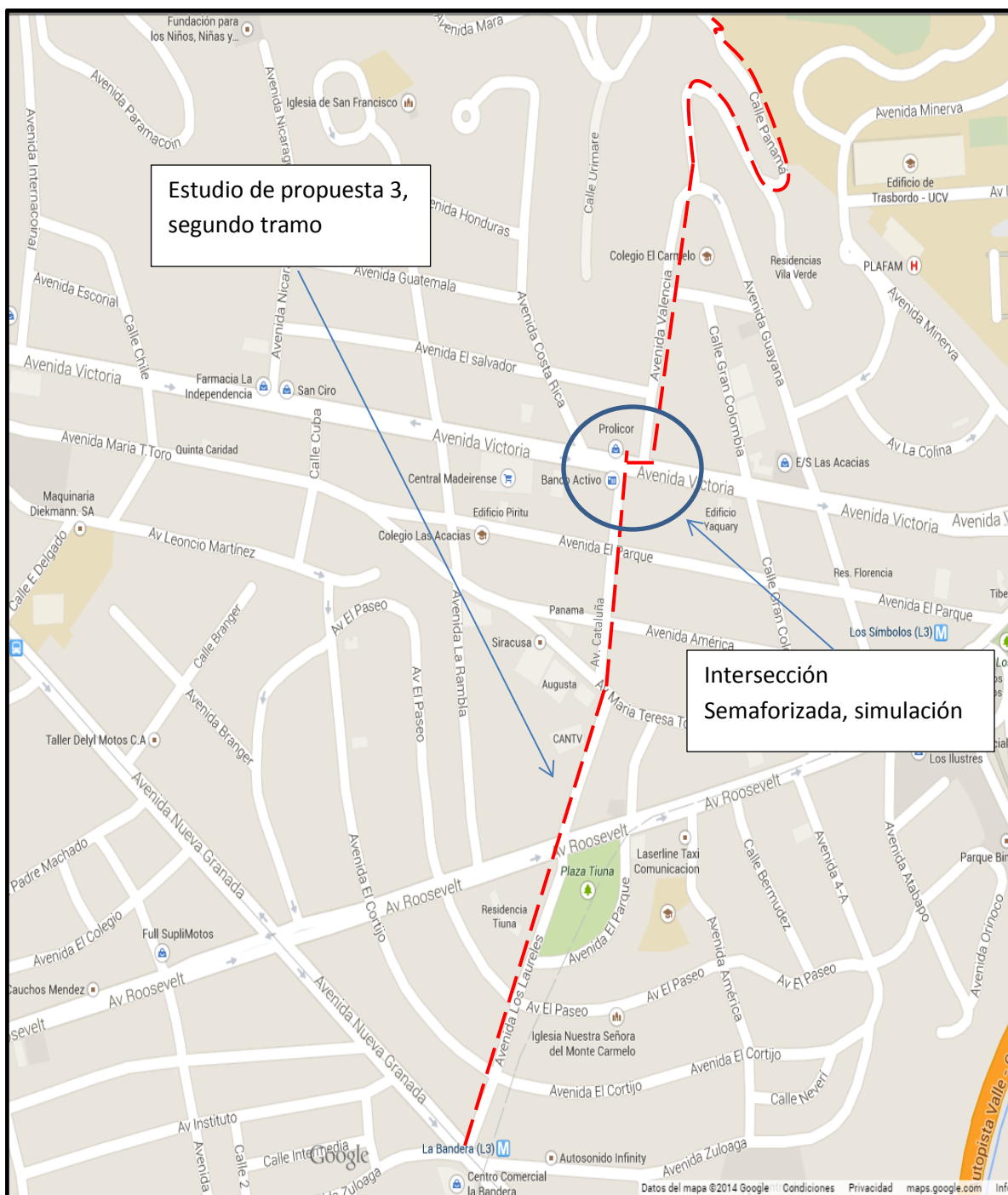


Figura N° 19. Zona a estudiar, propuesta vehicular 3
Fuente: Elaboración Propia

Ambos tramos son zonas netamente residenciales, por lo que se puede categorizar como una vía Local.

La Avenida Cataluña posee una calzada de 10.2 metros de ancho y una longitud de 212 metros. Posee tres intersecciones sin semaforizar y una semaforizada. La vía es unidireccional en sentido Sur- Norte. Es una zona residencial y posee estacionamiento vehicular en la calzada. Dadas las características se puede categorizar como una vía Local.

La Avenida Valencia posee una calzada de 10.5 metros y una longitud de 300 metros. Esta es una vía de doble dirección y es netamente una zona residencial. Posee dos intersecciones sin semaforizar. Se puede categorizar como una vía Local.

La calle Panamá es una vía de doble sentido y tiene una longitud de 680 metros y una calzada de 6,5 metros. Es una zona netamente residencial y no posee intersecciones. Se puede categorizar como una vía Local.



Figura N° 20. Calle Panamá
Fuente: Elaboración Propia

Es importante enfocar la zona que aparece en la figura 19, pues allí se debe realizar un análisis más exhaustivo, ya que este cruce se debe reformular ya que las dos vías que se desean conectar no se encuentran totalmente alineadas y no permiten una continuidad a nuestra propuesta.

4.4. Recopilación de información y levantamiento de data, Tramo 2

En este tramo se analizó las posibilidades de conexión y no se encontraron propuestas. Esto se debe a que la altura de la Autopista Francisco Fajardo impide las conexiones tanto vehicular y peatonal. Y uno de los primeros obstáculos es que las vías a conectar son vías colectoras y su geometría no nos permite grandes cambios, como para una conexión subterránea en el caso extremo.

4.5. Recopilación de información y levantamiento de data, Tramo 3

4.5.1. Propuesta vehicular 4. Conexión Altamira - Río de Janeiro

Para la propuesta 4, se realizó un análisis de la movilidad en cuanto a su circulación en el sector de Altamira y la posibilidad de una conexión con la zona de Chuao, la cual debe atravesar la base aérea Generalísimo Francisco de Miranda. En esta propuesta se incluyen en el análisis las tres avenidas existentes: Av. Sur de Altamira, Av. Del Ávila y Av. Araguaneyes en Chuao entre la Avenida Francisco de Miranda y el Distribuidor de Altamira y la posibilidad de construir un túnel para lograr la conexión por la base aérea y así mantenga su funcionamiento (pista), la cual podemos observar en la figura N° 20.

La Avenida Araguaneyes se encuentra ubicada en el sector de Chuao con una longitud de 160 metros y una calzada de 20 metros. Posee una isla divisoria de 2 metros de ancho. Esta vía está operando en ambos sentidos, norte –sur, con estacionamiento en su calzada por ser una zona residencial. El tramo de la avenida está definido por dos intersecciones, las cuales no se encuentran actualmente semaforizadas. Se puede categorizar como una vía Local.

La avenida Sur de Altamira opera en un sólo sentido circulación en dirección Norte – Sur con tres canales y una longitud de 610 metros con una calzada de 9,90 metros. Se encuentra en una zona mixta residencial y comercial. La vía posee dos intersecciones Semaforizadas. Por sus características funcionales se puede categorizar como una vía Arterial.

La Avenida del Ávila es también unidireccional, opera en sentido Sur- Norte, con 4 canales de circulación más uno en la calle de servicio. Esta posee una longitud de 610 metros y una calzada de 19 metros. La Avenida tiene dos tramos definidos por dos intersecciones semaforizadas. Por sus características se puede categorizar como una vía Arterial y funciona como par vial con la Avenida Sur de Altamira.

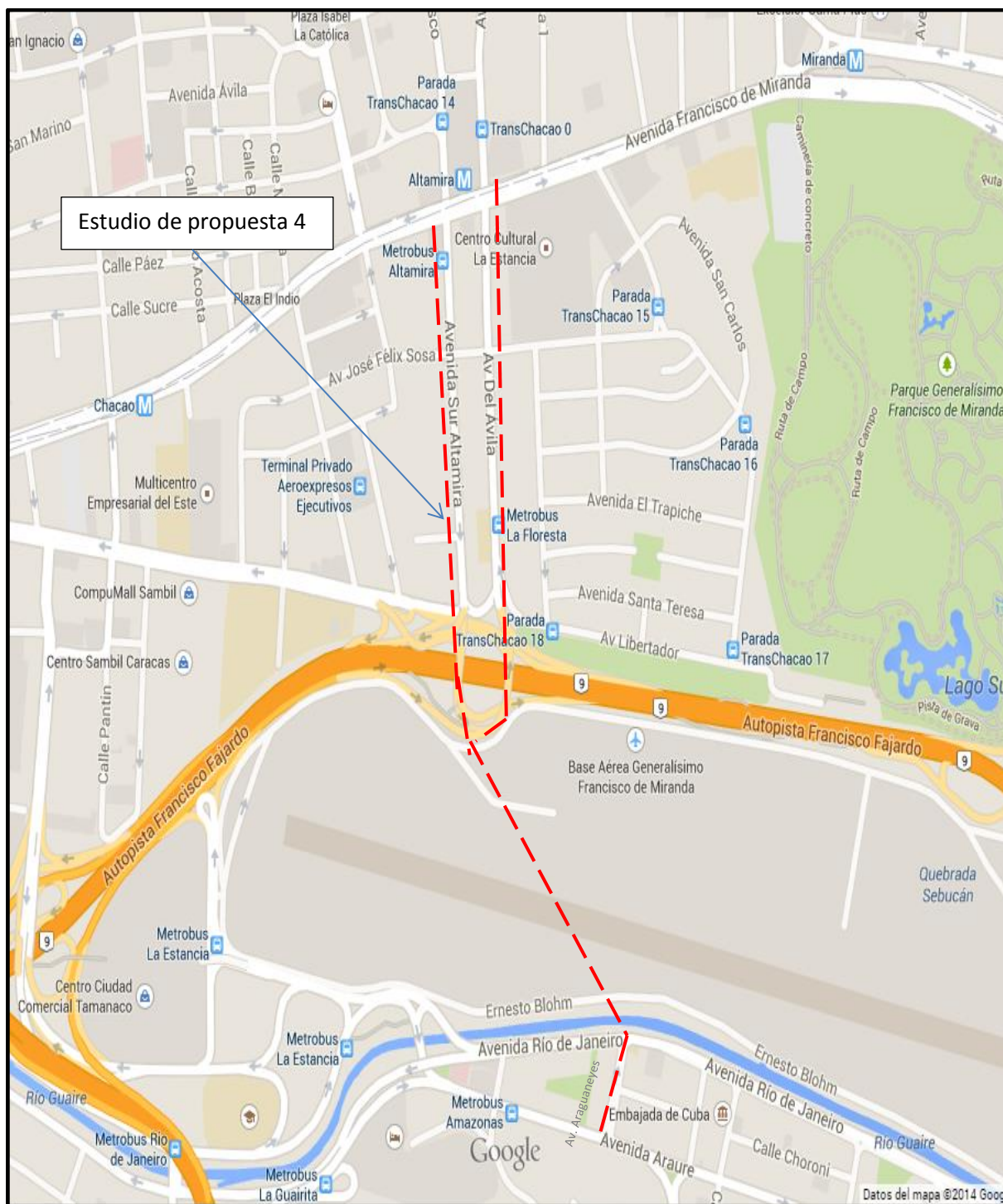


Figura N° 21. Ruta de estudio, de propuesta vehicular 4
Fuente: Elaboración Propia



Figura N° 22. Avenida Araguaeyes
Fuente: Elaboración Propia

La Avenida Río Janeiro, será considerada únicamente en el tramo que conecta con la Avenida Araguaeyes y la calle Santa Fe, ubicada en la zona de Chuao. En éste tramo la Avenida Río de Janeiro opera en un sólo sentido Este - Oeste, con tres canales de circulación. Y posee tres intersecciones sin semaforizar.

En nuestro estudio abarcaremos la Base Aérea Generalísimo Francisco de Miranda, que se encuentra en la ruta a estudiar. Esta base aérea se encuentra en funcionamiento, sin embargo se han realizados varios estudios para evitar la barrera vehicular que ella ocasiona a la red, en el sector se han realizado otras propuestas como la del Colegio de Ingenieros de Venezuela, ver Figura 10, que conectaría el Boulevard del Cafetal con la Avenida Boyacá a la altura del Sebucán pasando por el Distribuidor Santa Cecilia.

4.5.2 .Propuesta vehicular 5. Conexión Los Cortijos – La California Sur

Nuestra ruta número 5, se ubica en la zona de los Ruices la cual busca enlazar la California Sur con la avenida principal de los Cortijo de Lourdes a través de un puente y luego darle continuidad hasta empalmar con la avenida principal del Cafetal. Como podemos observar en la figura N° 23, se van a estudiar 3 avenidas que se encuentran existen y dos tramos los cuales propondremos para lograr la continuidad deseada.

La Avenida Principal de los Cortijos de Lourdes se encuentra operativa en doble sentido, y posee una longitud de 1 km y una calzada de 18 metros. Posee 4 intersecciones sin semaforizar y dos Semaforizadas. Se encuentra en una zona comercial y posee estacionamiento en su calzada. Se puede categorizar como una vía Arterial.

La Avenida Chicago, se encuentra en la California Sur y posee una longitud de 232 metros de longitud y una calzada de 10 metros. Actualmente opera en un sólo sentido pero próximamente estará operando en doble sentido debido a las nuevas propuestas por el Ministerio de Transporte. Esta es una zona comercial y se puede categorizar como una vía Colectora.

La avenida El Limón se encuentra ubicada en la urbanización del Cafetal y posee una longitud de 580 metros y una calzada de 15 metros. Esta opera en doble sentido y posee estacionamiento vehicular en la calzada ya que nos encontramos en una zona residencial. Posee una sola intersección Semaforizada que conecta con la avenida principal del Cafetal. Se categoriza como una vía Local principal

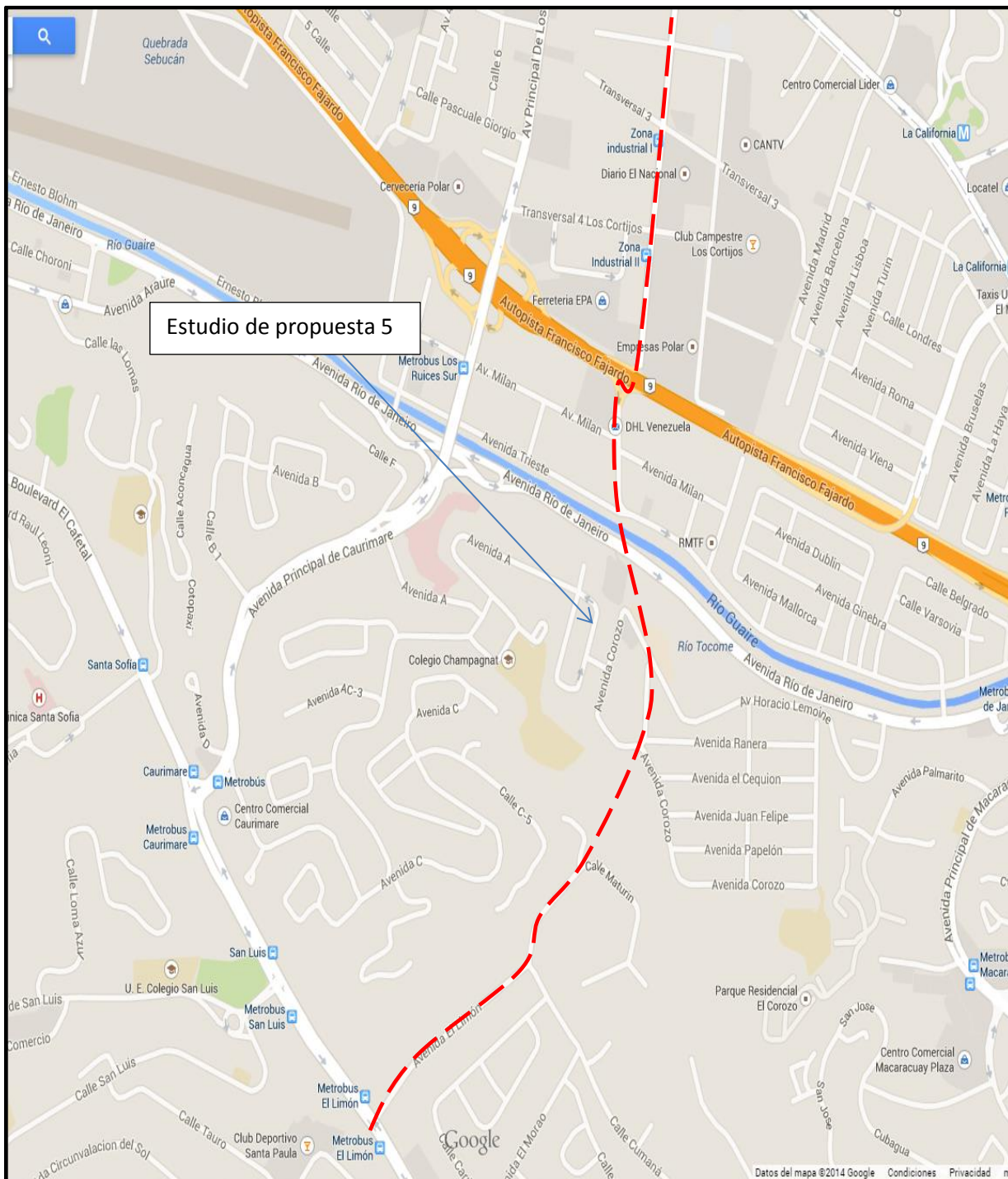


Figura N° 23. Zona a estudiar, propuesta vehicular 5.
Fuente: Elaboración Propia

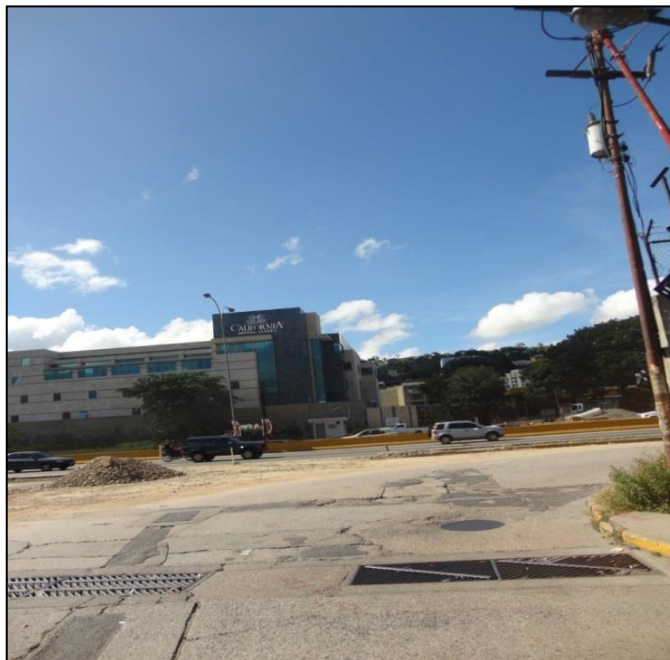


Figura N° 24. Conexión de la Av. Principal de los Cortijos de Lourdes con la Autopista Francisco Fajardo
Fuente: Elaboración Propia



Figura N° 25. Avenida El Limón
Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro N° 7 se podrá observar un breve resumen de las características principales de las avenidas involucradas en las rutas antes señaladas, en función de cada propuesta.

Tabla N° 7 Resumen de características actuales de las avenidas involucradas en las propuestas
Fuente: Elaboración Propia

| Propuesta 2 | | | | | | | | | | | |
|--|----------|---------|------------|--------------|----------------------------|-------------------|------------------|---------------|------------------------|----------------|--|
| avenida | longitud | calzada | eje vial | n de sentido | numero de carriles/sentido | intersecciones ss | intersecciones s | paso peatonal | estacionamiento cazada | categorización | |
| El ejército | 514 m | 10 m | Norte-Sur | 2 | 2 | 5 | 0 | si | si | Colectora | |
| Sur-14 | 272 m | 6 m | Sur- Norte | 1 | 2 | 2 | 1 | si | si | local | |
| El paraíso | 590 m | 10 m | Norte-Sur | 2 | 1 | 6 | 0 | si | si | Colectora | |
| Sur-12 | 578 m | 6 m | Sur- Norte | 1 | 1 | 4 | 1 | si | no | Colectora | |
| Sur-10 | 820 m | 8 m | Norte-Sur | 1 | 2 | 4 | 1 | si | si | local | |
| Propuesta 3 | | | | | | | | | | | |
| avenida | longitud | calzada | eje vial | n de sentido | numero de carriles/sentido | intersecciones ss | intersecciones s | paso peatonal | estacionamiento cazada | categorización | |
| Los Laureles 1 | 321 m | 16,8 m | Norte-Sur | 2 | 2 | 2 | 1 | si | si | local | |
| Los Laureles 2 | 160 | 10 m | Sur- Norte | 1 | 2 | 0 | 1 | si | si | local | |
| Cataluña | 212 m | 10,2 m | Sur- Norte | 1 | 2 | 3 | 1 | si | si | local | |
| Valencia | 300 m | 10,5 m | Norte-Sur | 2 | 1 | 2 | 0 | si | si | local | |
| Calle Panamá | 680 m | 6,5 m | Norte-Sur | 2 | 1 | 0 | 0 | si | si | local | |
| Propuesta 4 | | | | | | | | | | | |
| avenida | longitud | calzada | eje vial | n de sentido | numero de carriles/sentido | intersecciones ss | intersecciones s | paso peatonal | estacionamiento cazada | categorización | |
| Araguaneyes | 160 m | 20 m | Norte-Sur | 2 | 2 | 1 | 1 | si | si | local | |
| Sur de Altamira | 610 m | 9 m | Norte-Sur | 1 | 3 | 0 | 2 | si | si | Arterial | |
| Ávila | 610 | 19 m | Sur- Norte | 1 | 4 | 0 | 2 | si | No | Arterial | |
| Río de Janeiro | | | | | | | | | | | |
| Propuesta 5 | | | | | | | | | | | |
| avenida | longitud | calzada | eje vial | n de sentido | numero de carriles/sentido | intersecciones ss | intersecciones s | paso peatonal | estacionamiento cazada | categorización | |
| Av. Principal de Los corrijos de Lourdes | 1000 m | 18 m | Norte-Sur | 2 | 2 | 4 | 2 | si | No | Arterial | |
| Chicago | 232 m | 10 m | Norte-Sur | 2 | 1 | 2 | 0 | si | si | Colectora | |
| El Limón | 580 m | 15 m | Norte-Sur | 2 | 2 | 2 | 1 | si | si | local ppal | |

CAPITULO V- RESULTADO DE PROPUESTAS

5.1 .Propuesta peatonal 1. Conexión Carapita- Montalbán

Se recomienda la colocación de un elevado peatonal que conecta la estación del metro de Carapita con la Avenida 3 de Montalbán. Este elevado deberá poseer aproximadamente 120 metros en toda su longitud.

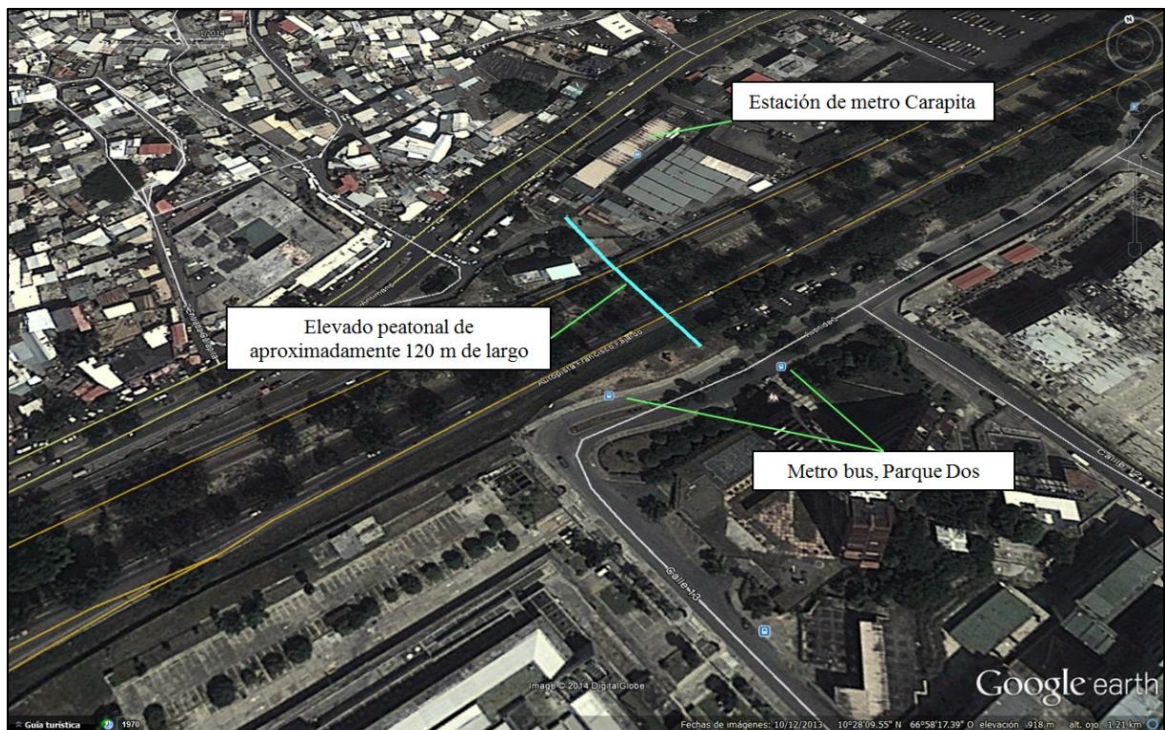


Figura N° 26. Esquema de propuesta 1

Fuente: Elaboración propia

Este elevado debería estar conformado por escaleras y rampas de acceso, para las personas discapacitadas las cuales deben estar diseñadas con una pendiente no mayor de 8%. Y siguiendo la normativa del manual de vialidad, es importante destacar que el elevado debe tener una altura mínima de 5.20 m de altura y un ancho mínimo de 2.40 metros, suficiente para

atender la demanda existente con base a encuestas origen-destino. Sin embargo este ancho vendrá determinado por los estudios posteriores que deberán realizar para determinar la demanda que existe en esta área, de igual forma se tomó un ancho de 2,40 metros para tomar en cuenta un mejor desplazamiento para las personas discapacitadas. Como se mencionó anteriormente, se busca que el nivel de servicio en este puente sea de Nivel C, para mantener un flujo constante y liviano

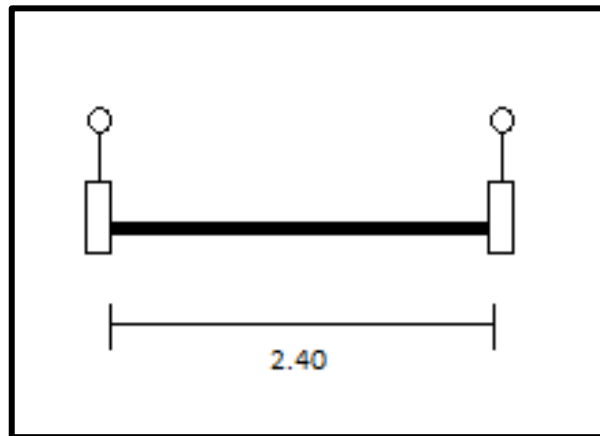


Figura N° 27. Diagrama del puente en conexión
 Fuente: Elaboración propia

5.2. Propuesta vehicular y peatonal 2. Conexión el Paraíso – San Martín

Luego del análisis de nuestra propuesta 2 a la altura de El Paraíso, se propone la proyección de un par vial que ayude a conectar la av. Antonio Páez con la av. San Martín, realizando las siguientes modificaciones viales.

Darle continuidad a la Av. El Paraíso, con un nuevo puente que la conecte a la Av. Sur 12. Esta continuidad en la avenida tendrá un solo sentido Sur-Norte y se debe diseñar para que tenga dos canales de circulación. Por su condición de estar en una zona residencial se puede implementar horarios para el estacionamiento vehicular en la calzada, proyectándolas

de manera que la avenida mantenga su continuidad en las horas pico. Esta avenida será continua con una longitud total de 1, 10 Km.

El puente para esta conexión, debe estar diseñado para que mantenga los dos canales y así proporcionar una capacidad vehicular constante a lo largo del tramo. Para éste se debe diseñar el paso peatonal, bajo los parámetros de seguridad que presenta el manual de vialidad. Para permitir la construcción del puente se debe eliminar la conexión que se tiene actualmente con la autopista Francisco Fajardo. Sin embargo esta conexión se puede mantener si la hacemos en la avenida Sur 10, la cual actualmente es una calle ciega y puede permitir el paso vehicular sin restricción, así como cambiar el sentido de los canales de circulación en sentido Sur-Norte.

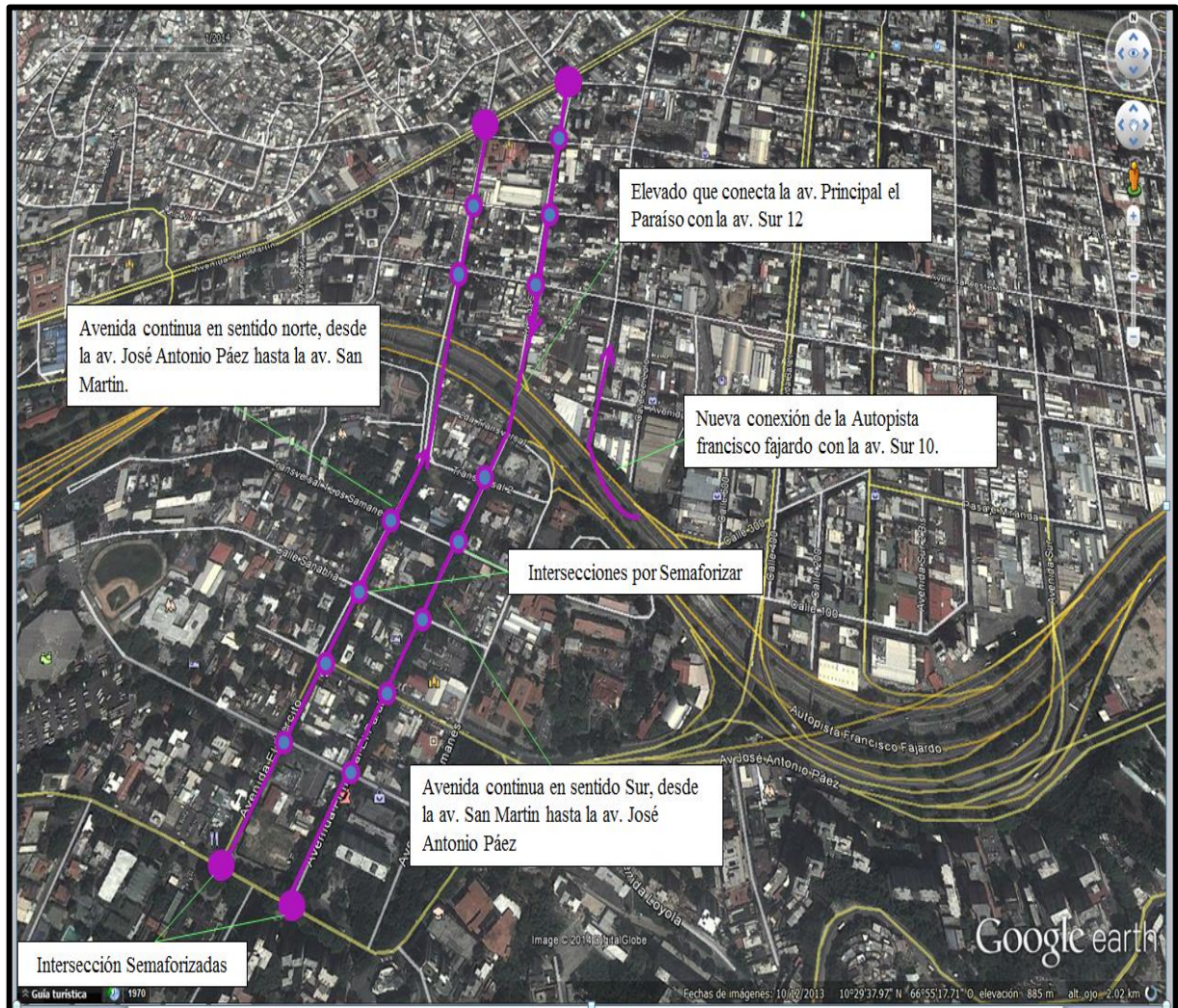


Figura N° 28. Esquema vial de Propuesta 2
Fuente Elaboración propia

De igual manera se propone que la continuidad de la avenida El Ejército con la Av. Sur 14, mantenga las mismas características de su par vial pero ésta en sentido Norte-Sur. Esta conectividad dará una longitud vial de 1.30 Km.

Para el nuevo puente que se propone para unir la avenida el Paraíso con la av. Sur 12, se emplearan las mismas condiciones geométricas y estructurales que posee el actual Punte Ayacucho, el cual permite una conexión continua de dos canales sin interrupciones.

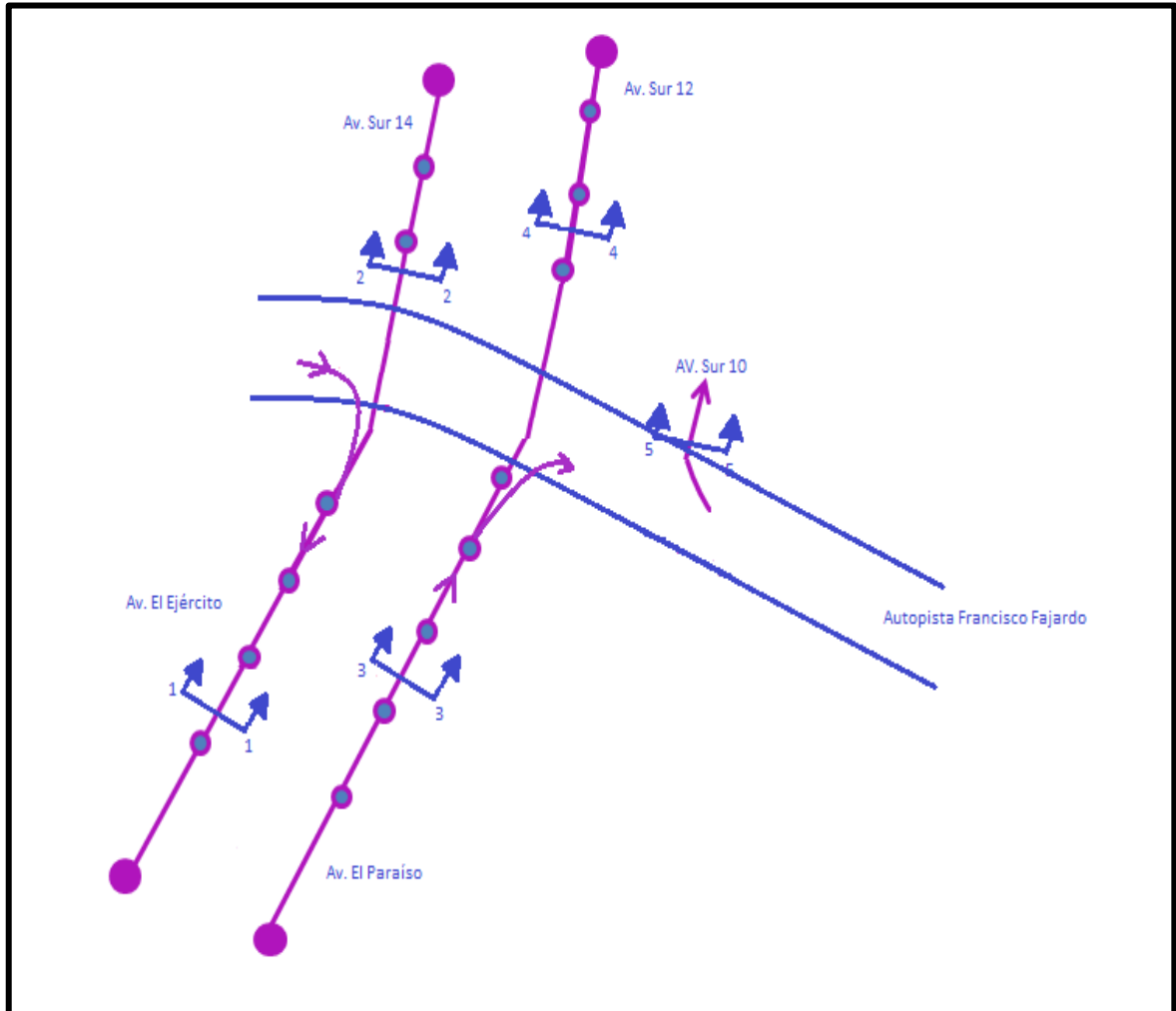


Figura N° 29. Diagrama vial de Propuesta 2
Fuente Elaboración propia

Es importante resaltar que las intersecciones se deben semaforizar, con intervalos que permitan pocos retrasos y demoras en el par vial, estas características vendrán definidas en un estudio posterior el cual determinará los intervalos que debe poseer estos semáforos. De esta manera se puede observar que las vías dejarán de ser una vía Local, para convertirse en una vía Colectora.

Con sus nuevas características de vía colectora, se aumentaría la capacidad vehicular a 800 veh/hr.

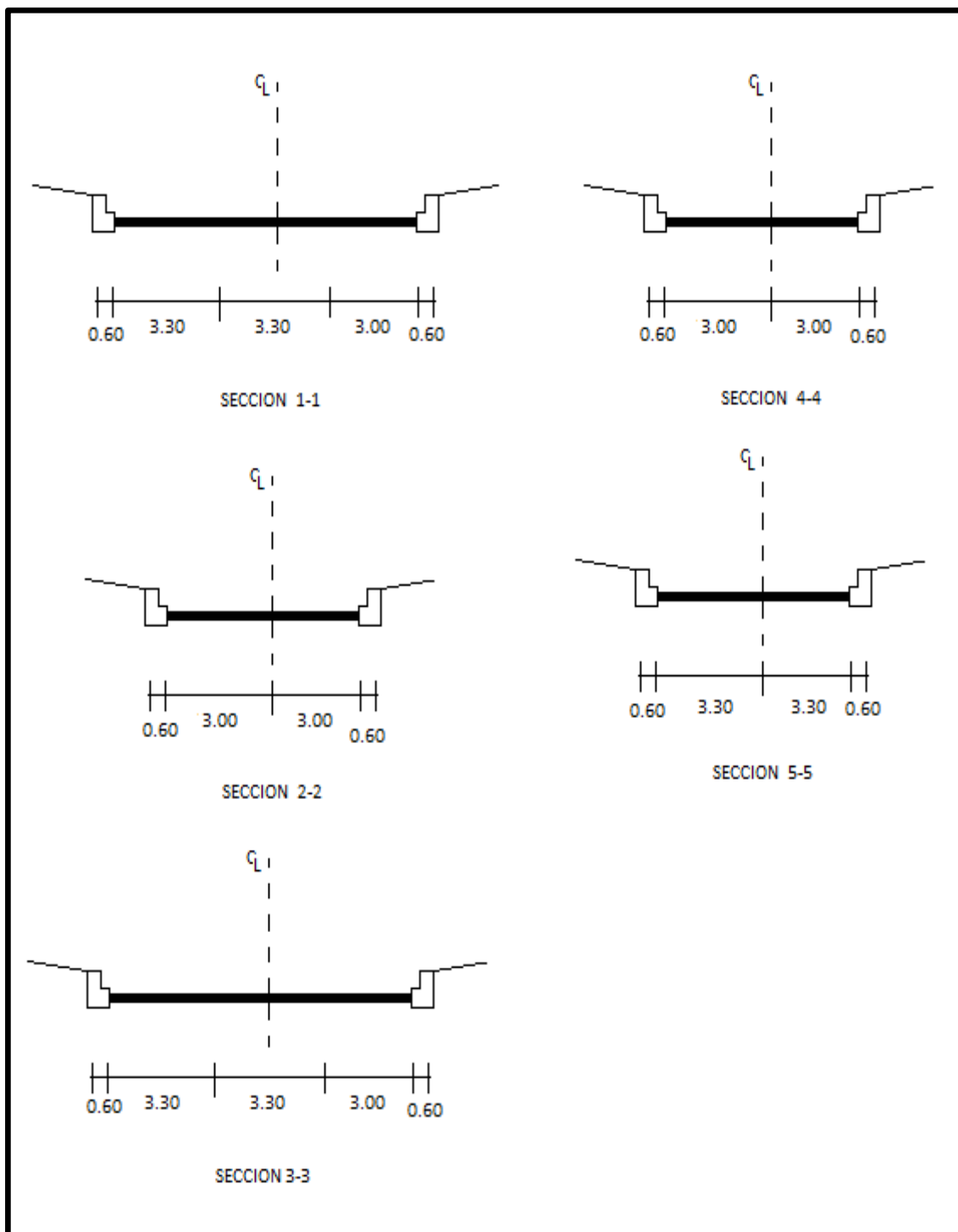


Figura N° 30. Secciones transversales de propuesta 2
Fuente Elaboración propia

Tabla N° 8. Resumen de las características de las avenidas involucradas de la propuesta 2
Fuente: Elaboración Propia

Propuesta 2

| avenida | longitud | calzada | eje vial | n de sentido | n de carriles/sentido | intersecciones ss | intersecciones s | paso peatonal | estacionamiento calzada | categorización |
|-------------|----------|---------|-----------|--------------|-----------------------|-------------------|------------------|---------------|-------------------------|----------------|
| El ejército | 514 m | 10m | Norte-Sur | 1 | 3 | 0 | 5 | si | no | Colectora |
| Sur 14 | 272 m | 6m | Norte-Sur | 1 | 2 | 0 | 2 | si | no | Colectora |
| El paraíso | 590 m | 10m | Sur-Norte | 1 | 3 | 0 | 6 | si | no | Colectora |
| Sur 12 | 578 m | 6m | Sur-Norte | 1 | 2 | 0 | 4 | si | no | Colectora |
| Sur 10 | 820 m | 8m | Sur-Norte | 1 | 2 | 1 | 0 | si | no | Colectora |

5.3. Propuesta Vehicular 3. Conexión Parque Central – La Bandera

Esta propuesta conectará la Av. Nueva Granada con la Av. Libertador y la Autopista Francisco Fajardo en sentido Oeste – Este.

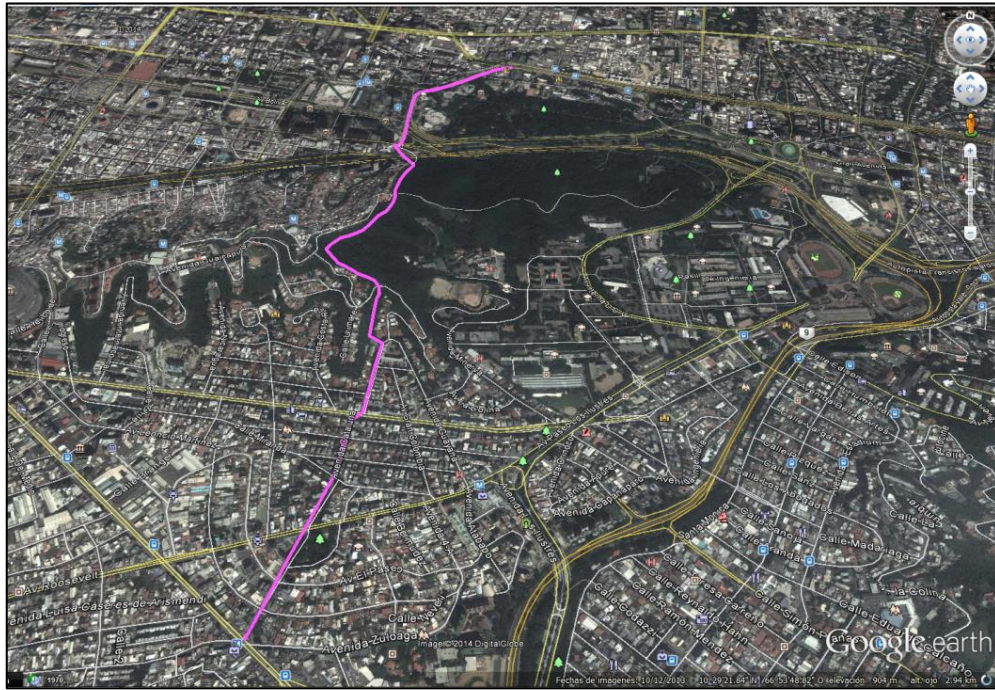


Figura N° 31. Recorrido continuo de Propuesta 3
Fuente Elaboración propia

Se propone realizar un tramo nuevo que conecte Autopista Francisco Fajardo con la calle Panamá. En esta conexión de la autopista podrá realizarse para seguir a la avenida Nueva Granada o conexión hacia la avenida Libertador.

Esta conexión se logrará proyectando un puente de 212 metros aproximadamente y con cuatro canales viales. Los cuáles serán dos canales para cada sentido. Luego se realizará una nueva conexión vial que vaya en la periferia del Jardín Botánico, el cual deberá tener un aproximado de 930 metros de longitud, el cual mantendrá dos canales por cada sentido. Cada canal tendrá una calzada de 14 m aproximadamente, incluyendo el mínimo de acera que serían 0,60 para permitir labores de mantenimiento.

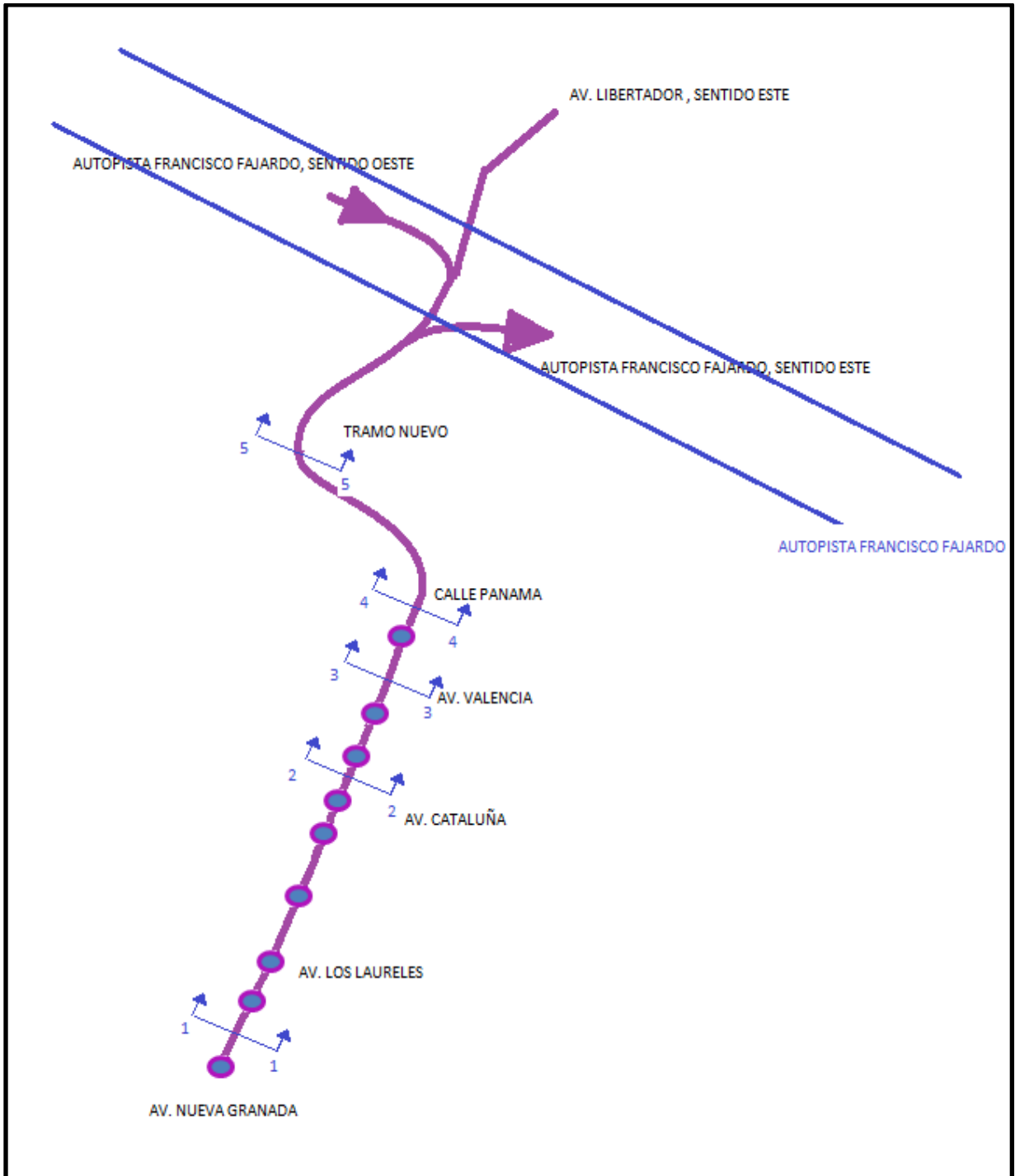


Figura N° 32. Diagrama vial de Propuesta 3
Fuente Elaboración propia

Debido a sus importantes pendientes se podría plantear la construcción de un túnel que vaya desde la autopista directo a la calle Panamá con pocas curvas y así lograr disminuir las elevadas pendientes causadas por su zona montañosa.

En la calle Panamá se deberá hacer cortes en el talud de la montaña para que se pueda ampliar la avenida y lograr que se mantenga los canales del nuevo tramo y poder lograr los 12 metros en la calzada y permita el paso constante. Sin embargo, en éste caso se puede estudiar las horas picos de la avenida para temporalmente utilizar los canales actuales en un solo sentido.

La Av. Cataluña, la Av. Valencia y la Av. Los Laureles mantendrán su doble sentido, con dos canales cada uno. Esta zona también tiene característica residencial lo que se debe implementar horarios de estacionamiento en la calzada para mantener su continuidad y fluidez vehicular. Estos horarios deben estar relacionados con las horas pico del tránsito vehicular.

La Av. los Laureles debe mantener su calzada a lo largo de sus dos tramos, para que mantenga la fluidez. Esta calzada será de 12 metros con doble sentido de circulación en ambos sentidos. Para el caso del primer tramo que es el más largo, se le hará unas aceras más amplias de dos metros cada una para que mantenga la calzada en 12 metros y en el caso del segundo tramo se reducirá las aceras a lo mínimo que sería 0,60 para mantener la misma calzada en 12 metros.

Es importante mejorar y aumentar las intersecciones semaforizadas y tener un buen manejo en la sincronización de los mismos, para mantener la fluidez y evitar demoras en el desplazamiento vehicular.

Dadas las características de diseño, se puede decir que las avenidas tendrán una categorización diferente, por lo que serán vías Colectoras.

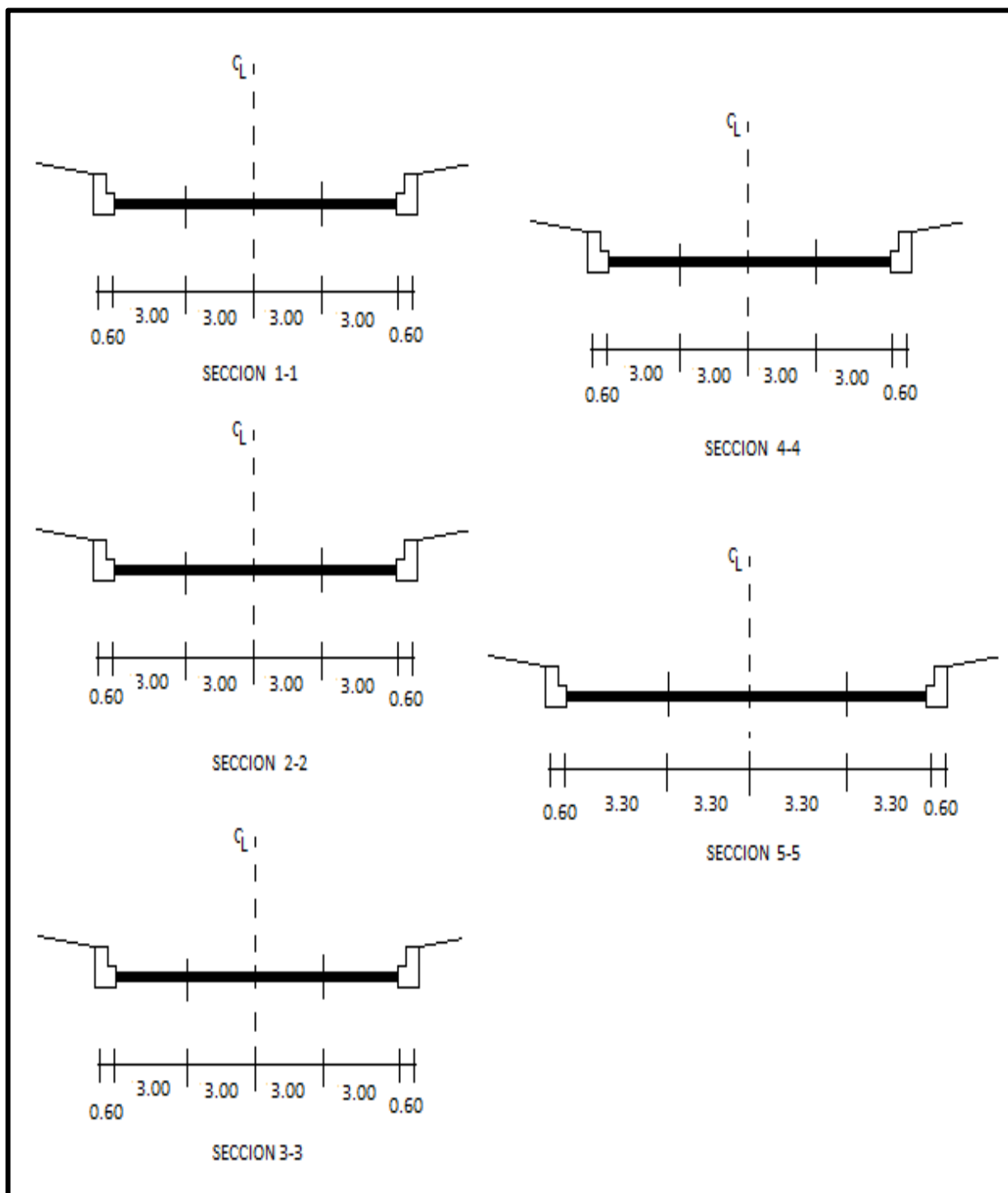


Figura N° 33. Secciones transversales de propuesta 3
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 9 Resumen de características de las avenidas involucradas en la propuesta 3
Fuente: Elaboración Propia

Propuesta 3

| avenida | longitud | calzada | eje vial | n de sentido | n de carriles/sentido | intersecciones | intersecciones | intersecciones | paso peatonal | estacionamiento calzada | categorización |
|----------------|----------|---------|-----------|--------------|-----------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|-------------------------|----------------|
| Los Laureles 1 | 321 m | 12,8 | Norte-Sur | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | si | si | Colectora |
| Los Laureles 2 | 160 | 12,8 | Norte-Sur | 2 | 2 | 0 | 1 | 1 | si | si | Colectora |
| Cataluña | 212 m | 12,8 | Norte-Sur | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | si | si | Colectora |
| Valencia | 300 m | 12,8 | Norte-Sur | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | si | si | Colectora |
| Calle Panamá | 680 m | 6,8 | Norte-Sur | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | si | si | Colectora |
| tramo nuevo | 930 m | 14 | Norte-Sur | 2 | 2 | 0 | 1 | 1 | no | no | Colectora |

5.4. Propuesta vehicular 4. Conexión Altamira - Rio de Janeiro

Nuestra propuesta es darle continuidad vehicular a la Av. Del Ávila y a la Avenida Sur Altamira. Para así lograr una continuidad vial que venga pautada desde la Av. Boyacá hasta la Av. Araure



Figura N° 34 Recorrido continuo para propuesta 4 Fuente Elaboración propia



Figura N ° 35. Esquema vial de Propuesta 4
Fuente Elaboración propia

Para lograr esta continuidad se deberá realizar una conexión desde la Av. Del Ávila con una nueva conexión subterránea en la base Aérea Generalísimo Francisco de Miranda que tenga aproximadamente 290 metros de longitud y posea dos carriles por cada sentido. Este paso subterráneo se propone con la finalidad de mantener sus funciones como base aérea. Sin embargo se debe habilitar un área total de 530 metros que atraviesa la carlotá, para que pueda conectarse con la Av. Río de Janeiro y hacer los nuevos distribuidores que permitan la continuidad vial.

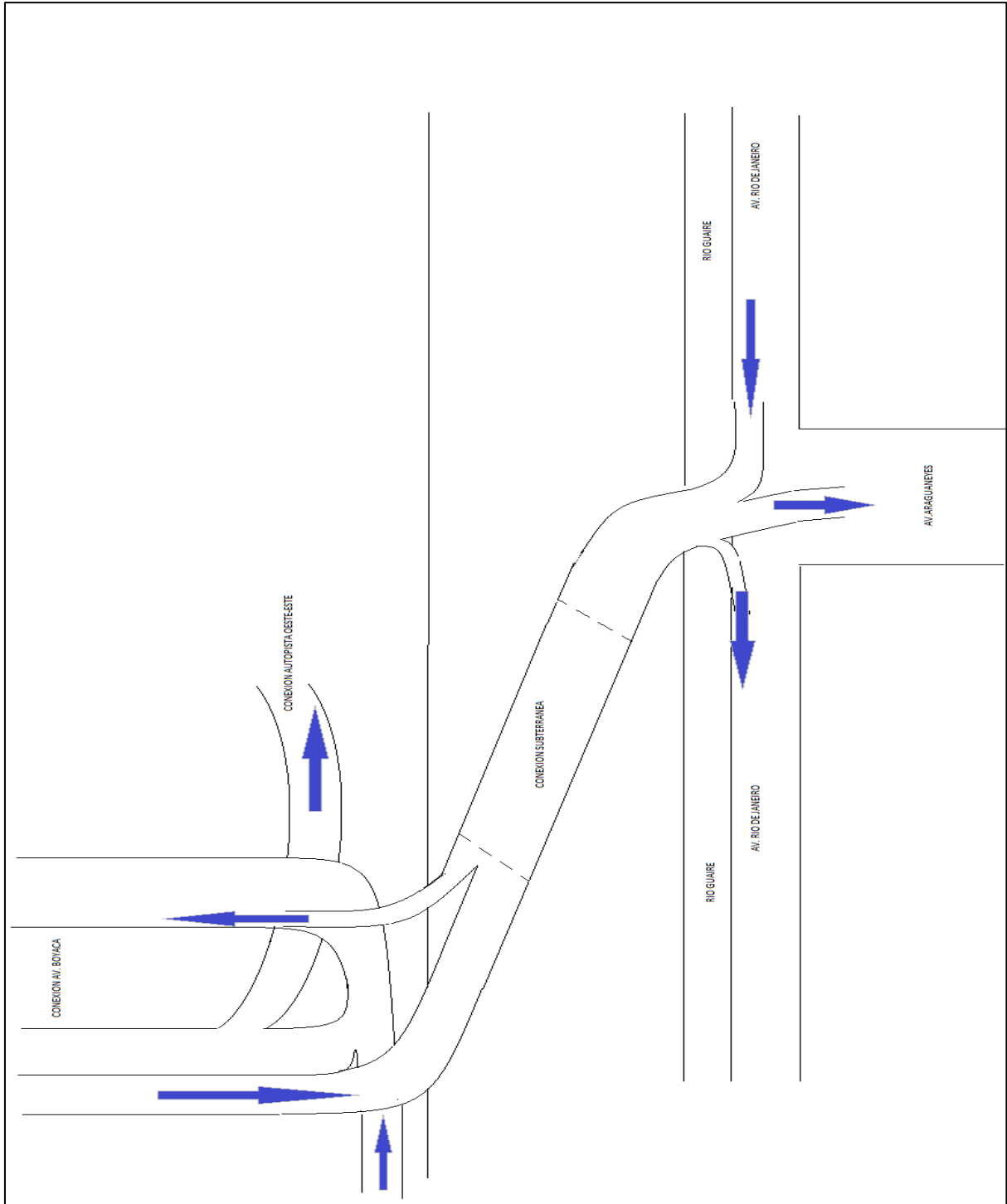


Figura N° 36. Diagrama vial de Propuesta 4
Fuente Elaboración propia

Es importante que se coloque un semáforo en esta intersección con la av. Araure, para que no colapse ésta área y así lograr una mejor continuidad y evitar altos retrasos y congestionamientos. De esta manera los usuarios tendrán la opción de ir para la principal del cafetal o mantenerse en la av. Araure para darle continuidad la av. Río de Janeiro en el sentido Oeste- Este.

En tal sentido, se puede observar que toda la vía deberá mantener su número de canales constante por sentido, para mantener una capacidad constante a lo largo del tramo. De esta manera nuestra vía será categorizada como una vía Colectora con alta capacidad en las intersecciones.

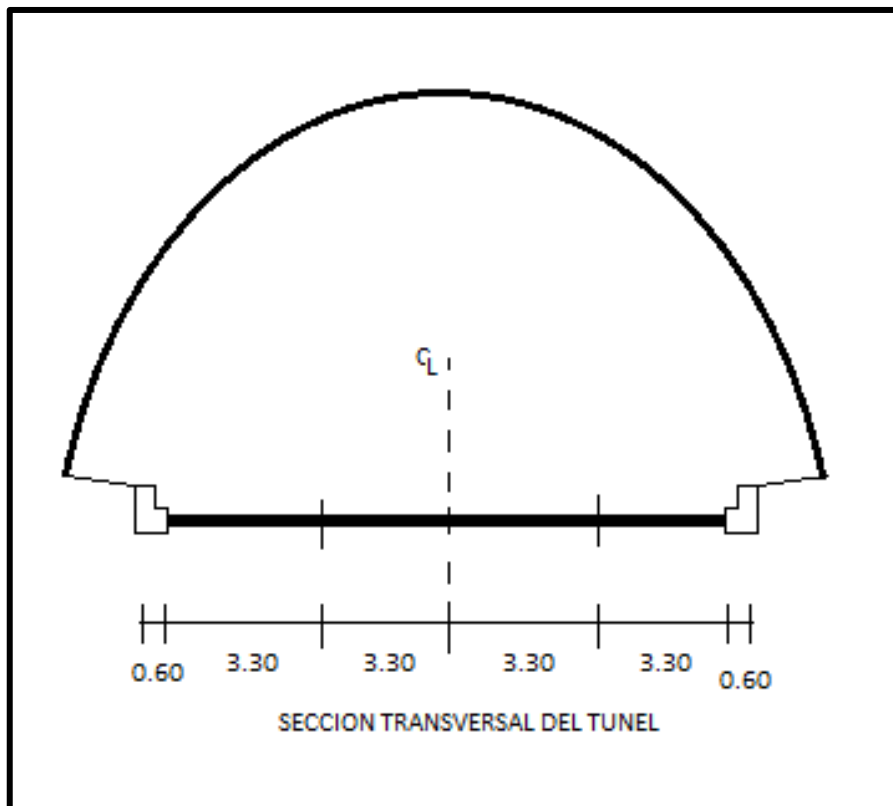


Figura N° 37. Sección transversal de propuesta 4
Fuente Elaboración propia

Tabla N° 10 Resumen de características de las avenidas involucradas en la propuesta 4
Fuente: Elaboración Propia

Propuesta 4

| avenida | longitud | calzada | eje vial | n de sentido | n carriles/sentido | intersecciones ss | intersecciones s | paso peatonal | estacionamiento calzada | categorización |
|-----------------|----------|---------|-----------|--------------|--------------------|-------------------|------------------|---------------|-------------------------|----------------|
| Araguaneyes | 160 m | 20 m | Norte-Sur | 2 | 2 | 0 | 2 | si | si | Colectora |
| Sur de Altamira | 610 m | 9 m | Norte-Sur | 1 | 3 | 0 | 2 | si | si | Arterial |
| Ávila | 610 | 19 m | Sur-Norte | 1 | 4 | 0 | 2 | si | No | Arterial |
| Túnel | | 14 m | Norte-Sur | 2 | 2 | 0 | 1 | no | No | Colectora |

5.5. Propuesta vehicular 5. Conexión los Cortijos – La California Sur

Nuestra propuesta N° 5, es lograr un tramo continuo que vaya desde la av. Francisco de Miranda hasta la Av. Principal del Cafetal. Este tramo vendrá definido de la siguiente manera.

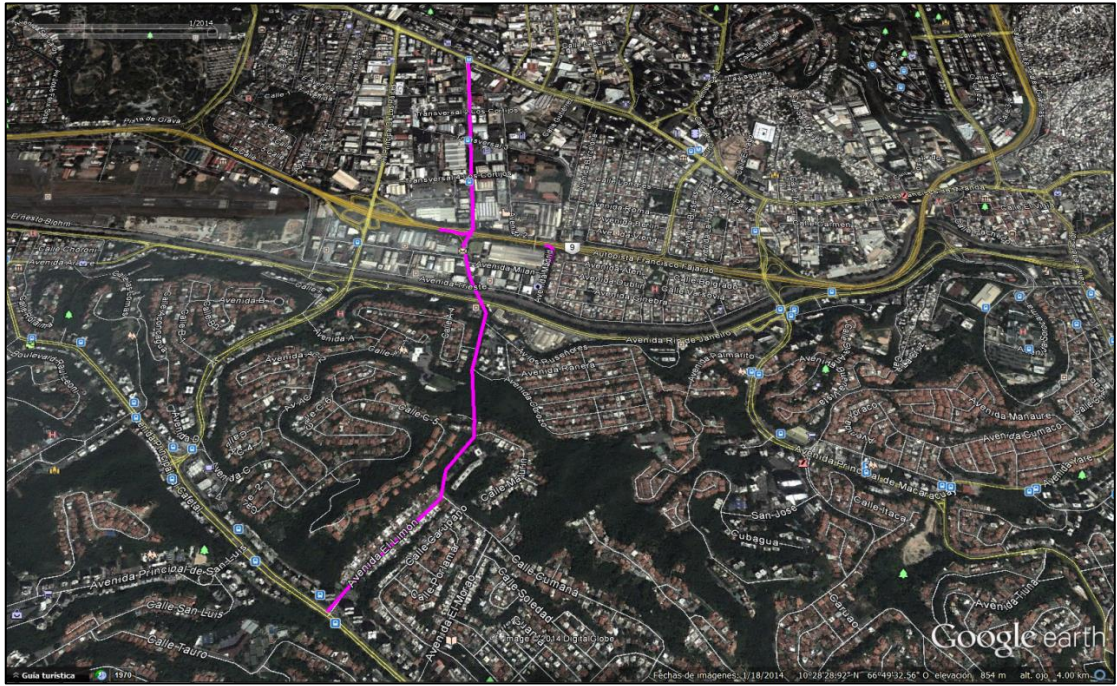


Figura N° 38. Recorrido continuo de Propuesta 5
 Fuente Elaboración propia

La Avenida Principal de Los Cortijos de Lourdes, mantendrá sus características estructurales, pero se hará una nueva conexión a la av. Chicago, a través de un puente que medirá aproximadamente unos 120 metros de longitud. Este puente deberá poseer dos carriles por cada sentido. Esto se puede lograr adecuando la av. Chicago para este diseño. En tal sentido se deberá eliminar la conexión que posee actualmente la av. Chicago con la autopista Francisco Fajardo, y correr la conexión unos metros hasta la av. Madrid la cual se encuentra en una calle cerrada y puede operar perfectamente para esta nueva entrada de la autopista Francisco Fajardo.

Luego de la conexión nueva con la av. Chicago se mantendrá la propuesta de ejecución del Ministerio de Transporte el cual construirá un puente que conecte con la av. Río de Janeiro. La única diferencia es que se creará un tramo que vaya desde aquí hasta la av. Corozo que se encuentra en una zona residencial. Luego se hará una conexión con la av. Limón y de esta manera tomar la conexión con la av. Principal del Cafetal.

Todo este tramo deberá tener iguales características de infraestructura para mantener sus capacidades vehiculares constantes. Todas sus intersección deben estar semaforizadas y sincronizadas de manera que evite el congestionamiento y las demoras en su tramo total. En este punto se podría decir que todo este tramo pasará de vías locales, a ser una vía Colectora.

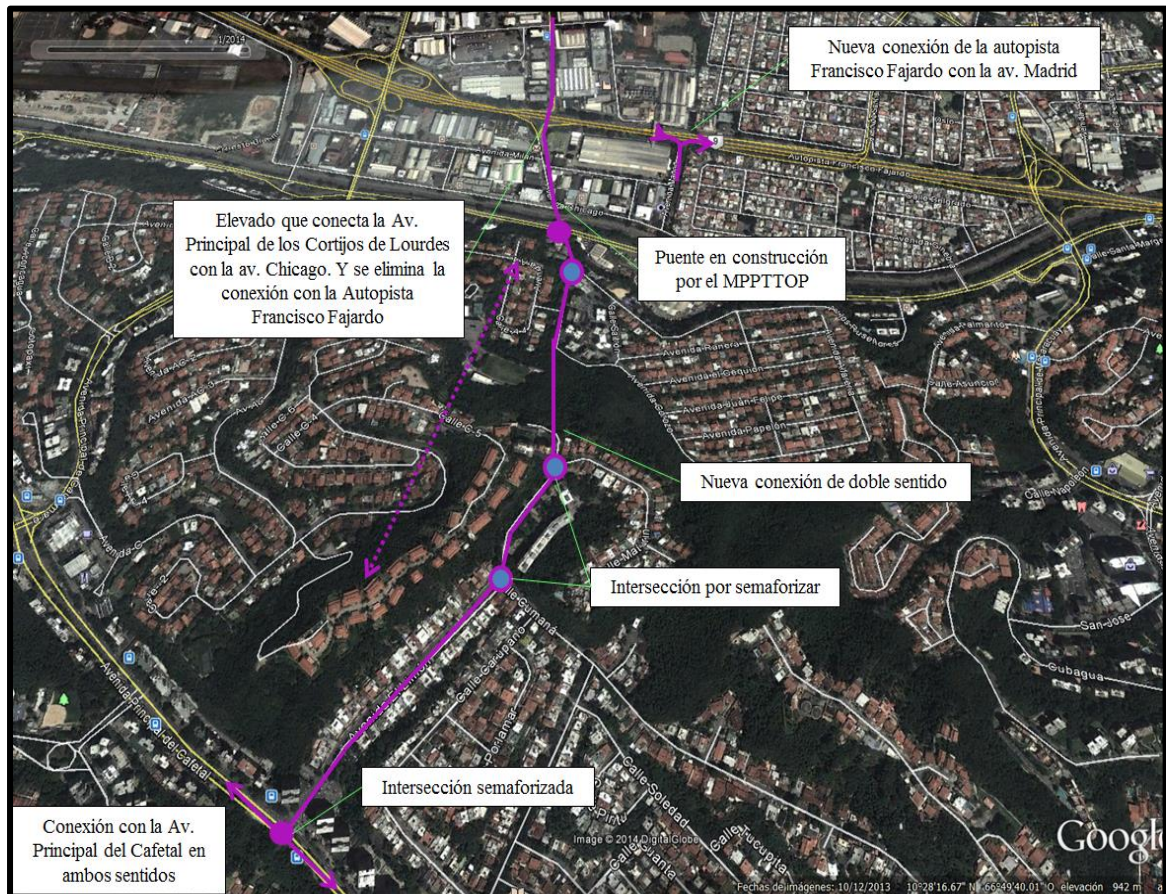


Figura N° 39. Esquema vial de Propuesta 5
Fuente Elaboración propia

El tramo nuevo que conectará la avenida Chicago con la avenida El limón, será de aproximadamente 800 metros de largo. Sin embargo su ruta posee una topografía bastante ondulada, ya que se encuentra en un área montañosa la cual tiene una altura máxima sobre el nivel del mar de 963 metros y una elevación de 100 metros respecto a la Av. Chicago, como se puede observar en la figura N° 40, demostrando así que se debe estudiar que no se exceda las pendientes máximas por norma para vialidad urbana, para garantizar un buen desplazamiento vehicular.

Es importante realizar un estudio de impacto social en esta área pues se encuentra en una zona residencial y puede causar ciertos factores negativos que perjudiquen a la residencias.

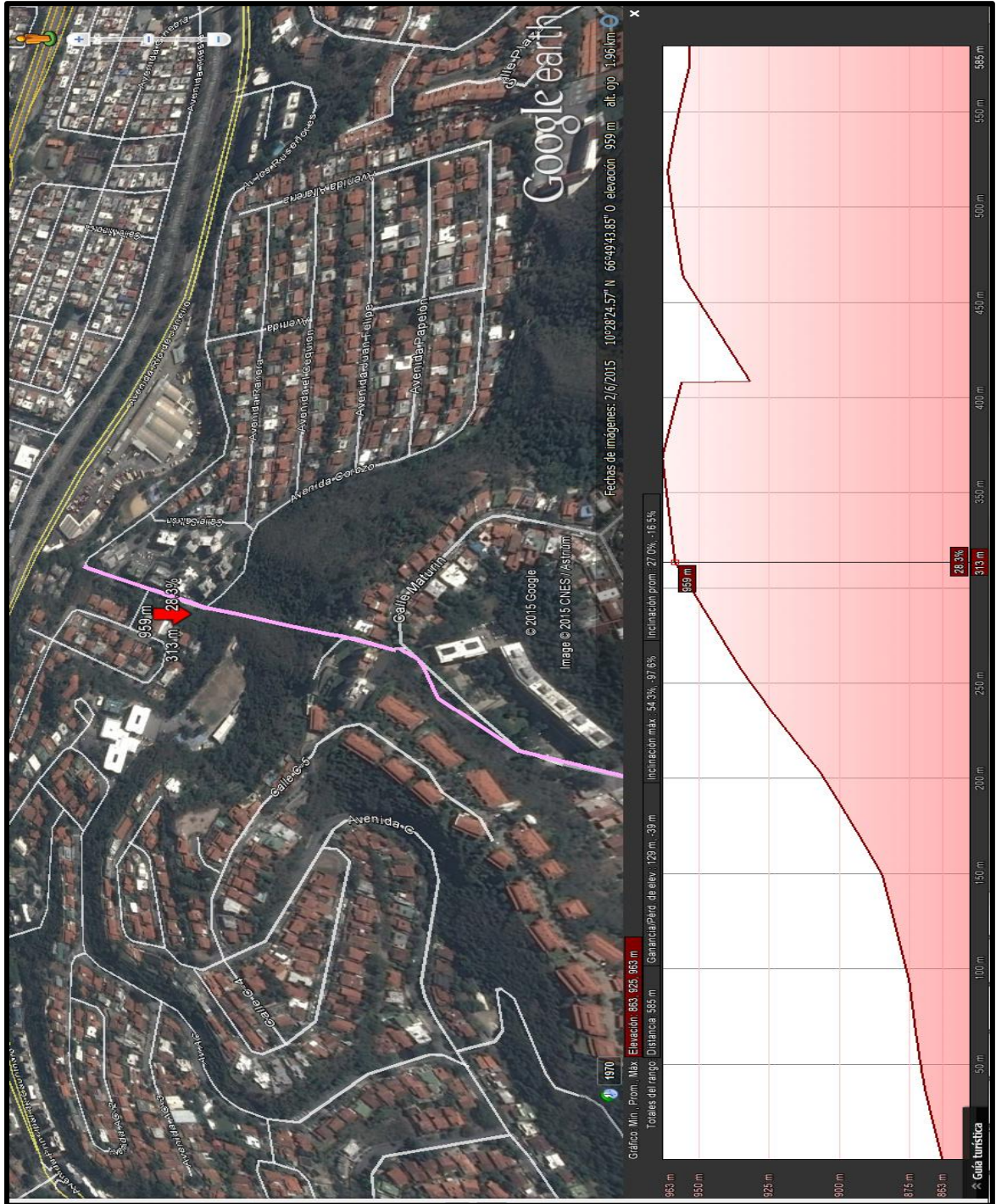


Figura N° 40. Perfil de elevación, para tramo nuevo de propuesta 5

Fuente: Elaboración propia

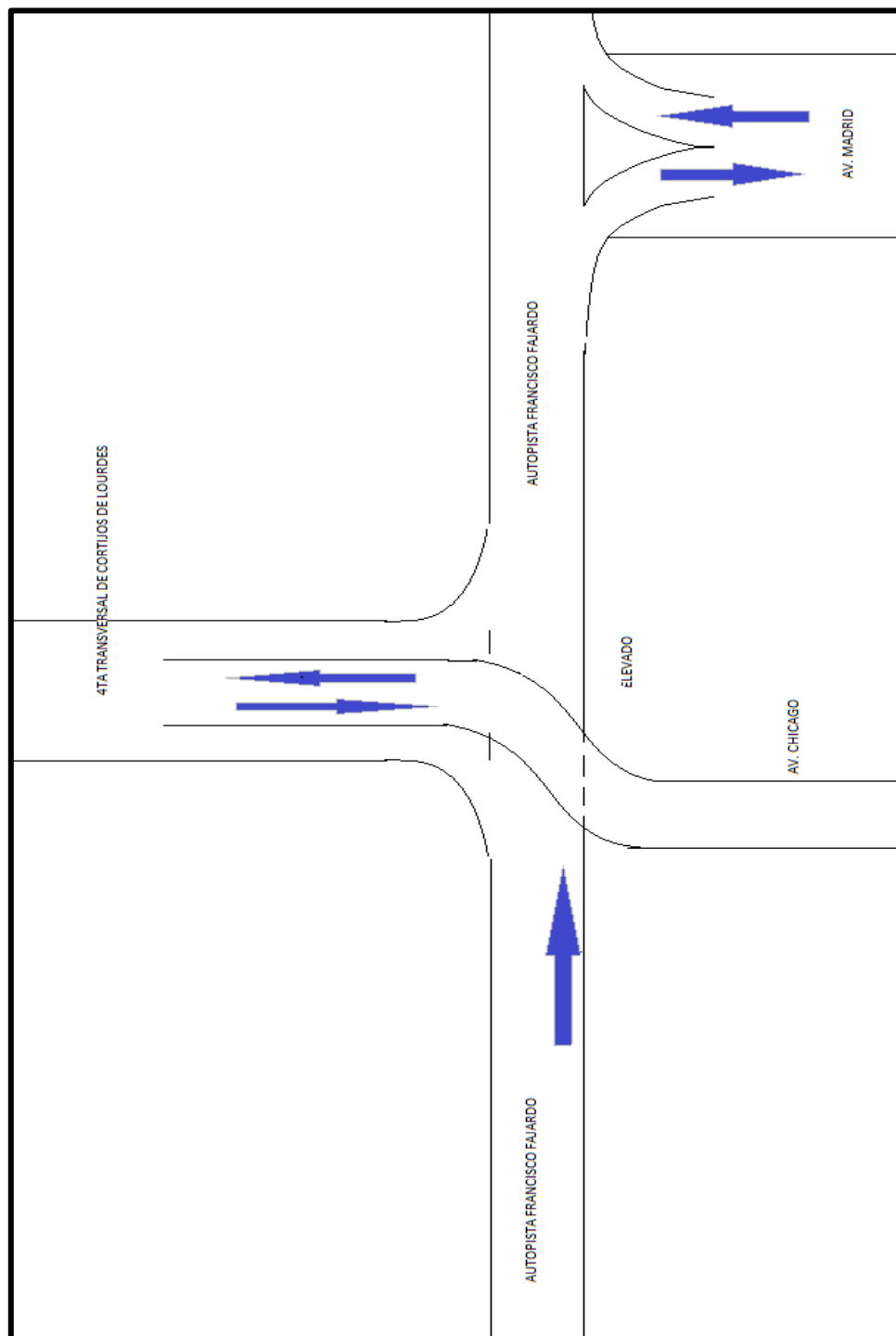


Figura N° 41. Diagrama vial, propuesta 5

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO VI- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las conclusiones de este estudio, indican que es evidente que la capacidad actual para este sentido de circulación a nivel global en la ciudad, es bajo o muy baja para las horas picos o de alto congestionamiento.

Con las propuestas Norte –Sur, se disminuyen los recorridos actuales que realizan los vehículos para circular en estas direcciones Norte- Sur.

Se manifiesta que la construcción de la autopista Francisco Fajardo, en el sector donde la red originaria era de trama rectangular, quedo fracturada o interrumpida y se refleja en el alineamiento de las calles y/o avenidas existentes a ambos lados (Norte y Sur) era continuo.

Estas conexiones deben tener carácter de corredor vial para evitar las fricciones laterales con regulaciones de horario.

En resumen se puede decir lo siguiente por cada propuesta:

Para la propuesta 1, se plantea realizar un puente que conecte la zona de Carapita con Montalbán a través de un puente peatonal de aproximadamente 120 metros de largo y 2.40 de ancho como mínimo. En general se puede concluir que esta es la propuesta más económica y puede obtener excelentes resultado. Para esta propuesta deseamos que se realicen jornadas de mantenimiento para mantener el buen funcionamiento de la misma y no ocurra lo que actualmente está sucediendo con la pasarela peatonal de Carapita, la cual se encuentra en condiciones deplorables y sin acceso peatonal. Este tipo de construcciones deben tener mantenimiento y seguridad para lograr la confianza de los peatones y así lograr el máximo provecho de ellas.

Para la propuesta 2, se busca conectar la Av. Antonio Páez con la Av. San Martín a través de un par vial. Para lograr esto se debe modificar el sentido vial de la av. El Paraíso y construir un puente para conectar esta avenida con la av. Sur 12. Este puente será similar al actual puente Ayacucho y así mantener el mismo flujo vehicular de ambos sentidos. Y de

igual forma se debe realizar una nueva conexión por la Av. Sur 10 para mantener las entradas que actualmente tenemos sobre la autopista Francisco Fajardo.

Para la propuesta 3, se busca conectar la av. Libertador con la avenida Nueva Granada. Para lograr esto se debe construir un puente de 212 mts y una carretera nueva de aproximadamente 930 mts que bordee el Parque Jardín Botánico. Luego se harán ciertas modificaciones en las avenidas para lograr un flujo uniforme a lo largo de todo el trayecto. Es importante resaltar que esta es una de las propuestas más costosas pues se necesita realizar cortes de montañas para lograr las nuevas carreteras y se le debe sumar el hecho de la construcción de un puente. Al respecto se puede indicar que aun cuando presenta esta desventaja, se debe destacar también, que al ejecutar esta propuesta se lograr una conexión interesante, la cual permitirá una nueva alternativa de conectividad rápida para los conductores en la red vial de este sector de la ciudad.

En la propuesta 4, se buscó conectar la urbanización de Altamira con la avenida Rio de Janeiro, en la Urbanización de Chuao. Para lograr esta alternativa se debe construir un túnel de aproximadamente 290 m, que atraviese la actual Base Aérea y no restrinja la operatividad de la misma. En este caso se debe destacar que actualmente se encuentran varias propuestas por distintos entes, que desean terminar la barrera vehicular que actualmente tenemos con la Base Aérea. Al respecto se estima que es conveniente mantener la operatividad de este servicio militar y que cada propuesta debe ser estudiada y lograr establecer la implantación de la mejor opción de ejecución.

Y finalmente para la propuesta 5, deseamos conectar los Cortijos de Lourdes con la California Sur. Esto se lograría con un puente de aproximadamente 120 m, el cual se conectará con la avenida Chicago. Luego se hará una carretera para conectar esta avenida Chicago con la avenida El Limón, la cual deberá tener una longitud de 800 m aproximadamente. Es importante resaltar que la carretera por construir atraviesa terrenos montañosos con pendientes considerables, lo que ocasiona en este caso un movimiento de tierra importante y algunas obras de estabilización, lo cual incrementaría los costos para su construcción. Adicional a ello

para la construcción del puente nuevo propuesto, se debe eliminar la conexión a nivel que actualmente se tiene con la autopista Francisco Fajardo y correrla hacia la avenida Madrid, la cual puede soportar fácilmente el nuevo flujo vehicular.

En la tabla N° 11 se realizó un breve resumen de cómo serían las condiciones geométricas de las avenidas involucradas en nuestras propuestas.

En general, consideramos que nuestras propuestas darán alternativas considerables a nuestra actual red vial, pues actualmente se encuentra bastante congestionada y cualquier cambio siempre aportará beneficios al funcionamiento del tránsito en la ciudad. Sin embargo se debe recordar que antes de comenzar cualquier construcción, se debe contar con los estudios previos de conteo y simulación para obtener de una manera satisfactoria los mejores resultados.

Tabla N° 11 Resumen de características geométricas de las avenidas involucradas en nuestras propuestas

Fuente: Elaboración Propia

| Propuesta 2 | | | | | | | | | | |
|---|----------|---------|------------|--------------|-----------------------|-------------------|------------------|---------------|-------------------------|----------------|
| avenida | longitud | calzada | eje vial | n de sentido | n de carriles/sentido | intersecciones ss | intersecciones s | paso peatonal | estacionamiento calzada | categorización |
| El ejercito | 514 m | 10 m | Norte-Sur | 1 | 3 | 0 | 5 | si | no | Colectora |
| Sur 14 | 272 m | 6 m | Norte-Sur | 1 | 2 | 0 | 2 | si | no | Colectora |
| El paraíso | 590 m | 10 m | Sur- Norte | 1 | 3 | 0 | 6 | si | no | Colectora |
| Sur 12 | 578 m | 6 m | Sur- Norte | 1 | 2 | 0 | 4 | si | no | Colectora |
| Sur 10 | 820 m | 8 m | Sur- Norte | 1 | 2 | 1 | 0 | si | no | Colectora |
| Propuesta 3 | | | | | | | | | | |
| avenida | longitud | calzada | eje vial | n de sentido | n de carriles/sentido | intersecciones ss | intersecciones s | paso peatonal | estacionamiento calzada | categorización |
| Los Laureles 1 | 321 m | 12,8 | Norte-Sur | 2 | 2 | 2 | 1 | si | si | Colectora |
| Los Laureles 2 | 160 | 12,8 | Norte-Sur | 2 | 2 | 0 | 1 | si | si | Colectora |
| Cataluña | 212 m | 12,8 | Norte-Sur | 2 | 2 | 3 | 1 | si | si | Colectora |
| Valencia | 300 m | 12,8 | Norte-Sur | 2 | 2 | 2 | 0 | si | si | Colectora |
| Calle Panamá | 680 m | 6,8 | Norte-Sur | 2 | 1 | 0 | 0 | si | si | Colectora |
| tramo nuevo | 930 m | 14 | Norte-Sur | 2 | 2 | 0 | 1 | no | no | Colectora |
| Propuesta 4 | | | | | | | | | | |
| avenida | longitud | calzada | eje vial | n de sentido | n carriles/sentido | intersecciones ss | intersecciones s | paso peatonal | estacionamiento calzada | categorización |
| Araguaneyes | 160 m | 20 m | Norte-Sur | 2 | 2 | 0 | 2 | si | si | Colectora |
| Sur de Altamira | 610 m | 9 m | Norte-Sur | 1 | 3 | 0 | 2 | si | si | Arterial |
| Ávila | 610 | 19 m | Sur- Norte | 1 | 4 | 0 | 2 | si | No | Arterial |
| Túnel | | 14 m | Norte-Sur | 2 | 2 | 0 | 1 | no | No | Colectora |
| Propuesta 5 | | | | | | | | | | |
| avenida | longitud | calzada | eje vial | n de sentido | n carriles/sentido | intersecciones ss | intersecciones s | paso peatonal | estacionamiento calzada | categorización |
| Av. Principal de Los corijos de Lourdes | 1000 m | 18 m | Norte-Sur | 2 | 2 | 4 | 2 | si | No | Arterial |
| Chicago | 232 m | 10 m | Norte-Sur | 1 | 2 | 2 | 0 | si | No | Colectora |
| El Limón | 580 m | 15 m | Norte-Sur | 2 | 2 | 0 | 3 | si | No | Colectora |
| Tramo Nuevo | 800 m | 14 | Norte-Sur | 2 | 2 | 0 | 1 | si | No | Colectora |

Como recomendaciones finales, se debe recordar que estas propuestas conceptuales, son sólo alternativas al caos vial que presenta actualmente nuestro sistema vial y para demostrar su factibilidad al 100 % se deberá contar con los sistemas de simulación junto a su recolección de datos de campo, para que nos den la certeza de las consecuencias o mejoras que puede ocasionar nuestras propuestas al sistema vial.

Como recomendaciones generales, se debe recordar que todas las propuestas deben poseer la posibilidad de paso del transporte público y en tal sentido se pueden manejar nuevos criterios para la proyección de trayectos que implemente rutas de servicio público como es el caso del tranvía o transbus.

Se recomienda que las intersecciones sean, en su mayoría, semaforizadas y con una sincronización adecuada para que permita que el flujo vehicular sea constante y evite los retrasos exhaustivos. Es importante resaltar que en las zonas residenciales se puede estudiar la posibilidad de estacionamiento en horarios reducidos para que no se interpongan en la fluidez vehicular establecida para cada tramo.

Una última recomendación, sería la de reforzar las propuestas existentes de los otros entes gubernamentales y no gubernamentales, para que fortalezcan el sistema vial actual y generar mayor movilidad en la red.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carciente, Jacob. 1985. “*Carreteras, Estudios y Proyectos*”. Edición vega.
- Ministerio del desarrollo urbano. Dirección general sectorial de desarrollo urbanístico. 1982. “*Manual de vialidad urbana*”.
- Organización de estados americanos. XXI congreso panamericanos de carreteras. 1991. “*Manual interamericano de dispositivos para el control del tránsito*”.
- Instituto Nacional de Transporte Terrestre. 2011. “*Manual Venezolano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito*”. Caracas, Venezuela.
- Transportation research board (2000). “*Highway Capacity Manual*”. Estados Unidos.
- Ministerio de transporte y comunicaciones. Dirección General de Caminos y Ferrocarriles. 2013. Manual de Carreteras. “*Diseño Geométrico DG-2013*”. Perú.
- Ministerio de transporte y comunicaciones. Dirección general de vialidad terrestre. 1997. “*Vocabulario vial*”. Caracas.
- Secretaria del desarrollo social. Dirección general del ordenamiento terrestre. Tomo XII. “*Manual de estudios de ingeniería de tránsito*”. México.
- Julián Quintero, 2011. Inventarios viales y categorización de la red vial. *Revista Facultad de Ingeniera*, Vol. 20, No 30, (I semestre, 2011) pp. 63-77, UPTC. CEDEC.
- Luis Bañón Blázquez y José Bevia García, 2000. “*Manual de Carreteras*”, Vol. 1.
- Carlos Fernández Casado. 1971. “Puentes y pasos elevados para carreteras y vías urbanas”. España