

UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI  
EXTENSIÓN CANTAURA  
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL



**PROPUESTA DE UN MÉTODO EFICIENTE, SEGURO Y  
ACCESIBLE PARA LA CORRECTA FLUIDEZ DE  
LOS DIFERENTES MODOS DE TRANSPORTES  
URBANOS MASIVOS EN LA CIUDAD DE  
CANTAURA, ESTADO ANZOÁTEGUI**

Realizado por:

**Bastidas Carrasco, Miguel José**

Trabajo de grado presentado ante la Universidad de Oriente como requisito  
parcial para optar por el Título de:

**INGENIERO CIVIL**

Cantaura, Marzo de 2023

UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI  
EXTENSIÓN CANTAURA  
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL



**PROPUESTA DE UN MÉTODO EFICIENTE, SEGURO Y  
ACCESIBLE PARA LA CORRECTA FLUIDEZ DE  
LOS DIFERENTES MODOS DE TRANSPORTES  
URBANOS MASIVOS EN LA CIUDAD DE  
CANTAURA, ESTADO ANZOÁTEGUI**

Realizado por:

**Bastidas Carrasco, Miguel José**

---

Elys Rondón  
Tutor Académico

Cantaura, Marzo de 2023

UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI  
EXTENSIÓN CANTAURA  
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL



**PROPUESTA DE UN MÉTODO EFICIENTE, SEGURO Y  
ACCESIBLE PARA LA CORRECTA FLUIDEZ DE  
LOS DIFERENTES MODOS DE TRANSPORTES  
URBANOS MASIVOS EN LA CIUDAD DE  
CANTAURA, ESTADO ANZOÁTEGUI**

El jurado hace constar que ha asignado a esta tesis la calificación de:

**APROBADO**

---

Prof. Anabel González  
Jurado Principal

---

Prof. Daniel Cabrera  
Jurado Principal

---

Prof. Elys Rondón  
Tutor Académico

Cantaura, Marzo de 2023

## RESOLUCIÓN

**De acuerdo al Artículo 41 del Reglamento de trabajos de grado:**

**“Los trabajos de grado son de exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente y sólo podrán ser utilizados a otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, el cual lo participará al Consejo Universitario”.**

## DEDICATORIA

Sé que DIOS pone a cada persona en algún lugar estratégico en algún lugar del mundo para que puedan, detectar, solucionar y ayudar diferentes problemas que están presente en la sociedad, es por esto que aprovecho la misión que DIOS me dio en mi Ciudad de Cantaura y dedicarle mi trabajo a ella.

“El que no piensa en lo que está lejos, con certeza sufrirá con lo que tiene cerca”, **Kong Zi (Confucio)**.

**Bastidas Carrasco, Miguel José**

## **AGRADECIMIENTOS**

Les agradezco a mis padres por luchar tan incansablemente para sacarme adelante por ser mi ejemplo de constancia, trabajo y luchar aún en la adversidad, por ser parte de mi vida y por acompañarme en mi camino confiando en mí.

A mi hermana por su ayuda, apoyo incondicional durante nuestra trayectoria universitaria

A mi tutor Elys Rondón por tener paciencia y siempre estar dispuesto a ayudar, así como al mejoramiento de este proyecto.

Y a todos aquellos de una u otra forma estuvieron allí cuando los necesité... Gracias

**Bastidas Carrasco, José Miguel**

UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI  
EXTENSIÓN CANTAURA  
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL

**PROPUESTA DE UN MÉTODO EFICIENTE, SEGURO Y ACCESIBLE  
PARA LA CORRECTA FLUIDEZ DE LOS DIFERENTES MODOS  
DE TRANSPORTES URBANOS MASIVOS EN LA CIUDAD  
DE CANTAURA, ESTADO ANZOÁTEGUI**

**Tutor:**

Rondón, Elys

**Autor:**

Bastidas Carrasco, Miguel José

Fecha: Marzo 2023

**RESUMEN**

Con la intención de satisfacer la necesidad de movilizarse de los ciudadanos de Cantaura Estado Anzoátegui, y con base a la recolección de datos en lo que respecta al transporte colectivo y el tránsito que pasa sobre las tramas urbanas gracias una investigación descriptiva, se establecieron diferentes alternativas de mejoras al integrar en la ciudad un sistema de movilidad considerando el manejo de conceptos al realizar una investigación aplicada, con respecto al suministro de un mayor número de autobuses para el transporte urbano así como el establecimiento de nuevas rutas junto con la implantación de pantalla electrónicas informativas, control de estacionamiento por parquímetro, señales de reglamentación, ampliación de aceras y semáforos, de acuerdo al Manual Venezolano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito (MVDUCT), Ingeniería de Tránsito, Normativa Vial (NORVIAL). Al evidenciar los problemas de movilidad en el pasado y los que pudiesen ocurrir en el desarrollo futuro de la ciudad, se estableció la implantación de un sistema conceptual de metro elevado. Puesto que, contienen todos los elementos necesarios para una movilidad eficiente, segura y con accesibilidad, capaz de sostener masivamente dicha movilidad en el futuro, generando un aumento en la calidad de vida y resiliencia en los ciudadanos.

**Palabras claves:** Transporte colectivo, movilidad sostenible, Nuevas rutas, Tránsito y accesibilidad.

## INDICE GENERAL

|   |              |
|---|--------------|
| <b>RESOLUCIÓN</b> .....                                       | <b>iv</b>    |
| <b>DEDICATORIA</b> .....                                      | <b>v</b>     |
| <b>AGRADECIMIENTOS</b> .....                                  | <b>vi</b>    |
| <b>RESUMEN</b> .....  | <b>vii</b>   |
| <b>INDICE GENERAL</b> .....                                   | <b>viii</b>  |
| <b>INDICE DE TABLAS</b> .....                                 | <b>xiii</b>  |
| <b>INDICE DE FIGURAS</b> .....                                | <b>xv</b>    |
| <b>INDICE DE GRÁFICAS</b> .....                               | <b>xviii</b> |
| <b>INTRODUCCIÓN</b> .....                                     | <b>xix</b>   |
| <b>CAPITULO I</b> .....                                       | <b>21</b>    |
| <b>EL PROBLEMA</b> .....                                      | <b>21</b>    |
| 1.1 Planteamiento del Problema.....                           | 21           |
| 1.2 Objetivos.....  | 24           |
| 1.2.1 Objetivo general .....                                  | 24           |
| 1.2.2 Objetivos específicos.....                              | 24           |
| <b>CAPITULO II</b> .....                                      | <b>25</b>    |
| <b>MARCO TEÓRICO REFERENCIAL</b> .....                        | <b>25</b>    |
| 2.1 Antecedentes.....   | 25           |
| 2.2 Bases Teóricas Referenciales .....                        | 31           |
| 2.2.1 Los sistemas de movilidad.....                          | 31           |
| 2.2.2 Fallas presentes en el actual sistema de movilidad..... | 32           |
| 2.2.3 Demanda de usuarios .....                               | 36           |

|   |           |
|---|-----------|
| 2.2.4 Factores que afectan la capacidad y volumen de servicio de la infraestructura de movilidad vehicular, peatonal y ciclista. ....                                   | 38        |
| 2.2.5 Formulación de opciones de movilidad. ....  | 40        |
| 2.2.5.1 Señalización en canales preferenciales para el transporte público según el Manual Venezolano de Dispositivos Uniformes Para el Control del Tránsito (2011)..... | 43        |
| 2.2.5.2 Semáforos según el Manual Venezolano de Dispositivos Uniformes Para el Control del Tránsito (2011) .....  | 46        |
| 2.2.6 Estudios de Tránsito.....   | 47        |
| 2.2.6 Niveles de servicio.....  | 51        |
| 2.2.7 Descripción de los Niveles de servicio según Cal <i>et al</i> (1994). ...   | 54        |
| 2.2.8 Variables relacionadas con el flujo vehicular .....   | 56        |
| 2.2.9 Elementos que influyen en la capacidad del transporte por autobús y su relación con el medio ambiente según Damián y Romo (1992)....                              | 58        |
| 2.2.10 Obtener número vehículos necesarios para el transporte público según Jairo y Alberto (2010) .....  | 62        |
| <b>CAPITULO III.....</b>  | <b>63</b> |
| <b>MARCO METODOLÓGICO.....</b>  | <b>63</b> |
| 3.1 Tipo de Investigación .....   | 63        |
| 3.2 Nivel de la Investigación .....   | 63        |
| 3.3 Diseño de la Investigación .....  | 64        |
| 3.4 Técnicas de recolección de datos a utilizar .....   | 64        |
| <b>CAPITULO IV .....</b>  | <b>67</b> |
| <b>PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....</b>   | <b>67</b> |

|   |     |
|---|-----|
| 4.1 Indicar el déficit del espacio público vial del transporte urbano masivo en la ciudad de Cantaura.....                            | 67  |
| 4.1.1 Análisis del entorno urbano sujeta a la movilidad.....  | 75  |
| 4.1.2 Infraestructura peatonal.....   | 79  |
| 4.1.3 Estacionamientos .....  | 80  |
| 4.2 Presentar la demanda de usuarios en las diferentes rutas de la ciudad de Cantaura.....  | 81  |
| 4.2.1. Demanda del flujo vehicular.....   | 81  |
| 4.2.1.1 Calculo de la velocidad de recorrido por tramo de la Av. Bolívar en sentido oeste-este.....                                   | 83  |
| 4.2.1.2. Calculo de la velocidad de recorrido por tramo de la Av. Bolívar en sentido este-oeste.....                                  | 87  |
| 4.2.2 Nivel de servicio en aceras.....  | 99  |
| 4.2.3 Demanda de usuarios por el transporte urbano. ....  | 100 |
| 4.2.4 Estacionamiento en la zona centro.....  | 106 |
| 4.3. Contrastar diferentes alternativas de mejoras de rutas de transporte urbano dentro de la red vial de la ciudad de Cantaura. .... | 114 |
| 4.4. Planificar opciones de rutas para el transporte urbano masivo en la ciudad de Cantaura utilizando el software Gvsig.....         | 116 |
| 4.4.1 Transporte colectivo .....  | 116 |
| 4.4.1.1 Calculo para conocer el número de autobuses necesarios  | 120 |
| 4.4.2 Tránsito.....   | 122 |
| 4.4.3 Sistema de transporte masivo alternativo.....   | 125 |

|   |            |
|---|------------|
| 4.5 Definir proyecto de mejoras en las rutas de la ciudad de Cantaura utilizando los softwares Gvsig y AutoCad 2D. .... | 129        |
| 4.5.1 Objeto del proyecto .....   | 129        |
| 4.5.2 Descripción general del proyecto .....  | 129        |
| 4.5.2.1 Autobuses .....   | 129        |
| 4.5.2.2 Sistema de Metro elevado (monorriel).....   | 138        |
| 4.5.3 Plazo de ejecución .....  | 140        |
| 4.6 Estimar costos de mejoras en las rutas de la ciudad de Cantaura utilizando el programa Maprex.....                  | 142        |
| 4.6.1. Resúmenes presupuestarios.....   | 142        |
| 4.6.2. Computos metrico para la ampliación de infraestructuras peatonales.....  | 143        |
| 4.6.2.1. Código. C.030 S/C.....   | 143        |
| 4.6.2.2. Código. Z990000103.....  | 143        |
| 4.6.2.3. Código. C.208721000.....   | 143        |
| 4.6.2.4. Código. U801302015.....  | 144        |
| 4.6.2.5. Código. C.200101801.....   | 144        |
| 4.6.2.6. Código. C.2003 S/C.....  | 144        |
| 4.6.3. Presupuestos que derivan de las partidas de los resúmenes presupuestarios.....                                   | 144        |
| 4.6.4. Analisis de precios unitarios de las partidas que conforman el presupuesto del proyecto en estudio.....          | 149        |
| <b>CAPÍTULO V .....</b>   | <b>150</b> |
| <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>  | <b>150</b> |

|   |            |
|---|------------|
| 5.1 Conclusiones .....                  | 150        |
| 5.2 Recomendaciones .....               | 152        |
| <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b> | <b>154</b> |
| <b>HOJAS DE METADATOS .....</b>         | <b>157</b> |

## INDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Niveles de servicio .....   | 39 |
| Tabla 2. Niveles de Servicios en tramos extensos de carreteras rurales de dos carriles .....   | 53 |
| Tabla 3. Capacidad de los autobuses.....   | 58 |
| Tabla 4. Metros cuadrados por pasajeros para 10 niveles de servicio según el manual de capacidad del transporte público en autobuses interurbanos y suburbanos. .... | 59 |
| Tabla 5. Tiempo de recorrido sobre la av. Bolívar en sentido oeste – este. .   | 83 |
| Tabla 6. Tiempo de recorrido sobre la av. Bolívar en sentido este – oeste. .   | 87 |
| Tabla 7. Variación del volumen del tránsito sobre la AV. Bolívar entre la calle Sucre- calle Girardot sentido Oeste-Este.....  | 90 |
| Tabla 8. Porcentaje de demora sobre la AV. Bolívar entre la calle Sucre- calle Girardot sentido Oeste-Este.....  | 92 |
| Tabla 9. Variación del volumen del tránsito sobre la AV. Bolívar entre la calle Girardot y calle Rivas, sentido Oeste - Este. ....                                   | 92 |
| Tabla 10. Porcentaje de demora sobre la AV. Bolívar entre la calle Girardot y calle Rivas, sentido Oeste - Este. ....  | 93 |
| Tabla 11. Variación del volumen del tránsito sobre la AV. Bolívar entre la Calle Rivas - Calle Ricaurte, sentido Oeste – Este. ....                                  | 93 |
| Tabla 12. Porcentaje de demora sobre la AV. Bolívar entre la Calle Rivas - Calle Ricaurte, sentido Oeste – Este. ....  | 94 |
| Tabla 13. Variación del volumen del tránsito sobre la AV. Bolívar entre Calle Ricaurte - Calle Páez, sentido Oeste – Este.....                                       | 94 |
| Tabla 14. Porcentaje de demora sobre la AV. Bolívar entre Calle Ricaurte - Calle Páez, sentido Oeste – Este. ....  | 95 |
| Tabla 15. Variación del volumen del tránsito sobre la AV. Bolívar entre la calle Páez y calle Santander, sentido Este - Oeste.....                                   | 95 |

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 16. Porcentaje de demora sobre la AV. Bolívar entre la calle Páez y calle Santander. , sentido Este - Oeste. ....            | 96  |
| Tabla 17. Variación del volumen del tránsito sobre la AV. Bolívar entre la calle Girardot y calle Rivas, sentido Este- Oeste. .... | 96  |
| Tabla 18. Porcentaje de demora sobre la AV. Bolívar entre la calle Girardot y calle Rivas, sentido Este- Oeste. ....               | 97  |
| Tabla 19. Nivel de diseño para los tramos en estudio del flujo vehicular .....   | 97  |
| Tabla 20. Cálculo de la capacidad del autobús .....  | 104 |
| Tabla 21. Recopilación de la demanda de la unidad de transporte dentro de la ruta urbana de la ciudad de Cantaura.....             | 105 |
| Tabla 22. Estudio de estacionamiento sobre la Av. Bolívar. ....  | 113 |

## INDICE DE FIGURAS

|  |     |
|--|-----|
| Figura 1. Pirámide de Jerarquías de Usuarios.....  | 31  |
| Figura 2. Cámara ya instalada en cordonería y soporte donde se ubicará un sistema fotorrojo .....  | 41  |
| Figura 3. Perfil del parquímetro sobre las Aceras en el entorno urbano .....   | 41  |
| Figura 4. Parquímetro multiespacio .....   | 42  |
| Figura 5. Autobuses yutong .....   | 42  |
| Figura 6. Canales con transito mixto.....  | 43  |
| Figura 7. Ejemplo de señales de reglamentación comúnmente utilizada para la regulación del tránsito en los canales preferenciales del transporte público | 44  |
| Figura 8. Señal de no bloquear intersección.....   | 44  |
| Figura 9. Altura y espacio lateral libre señal de reglamentación en zona urbana, autopistas y vías expresas.....   | 45  |
| Figura 10. Diseño de señales de obligación o restricción .....   | 45  |
| Figura 11. Espaciamiento entre vehículos .....   | 57  |
| Figura 12. Transporte urbano terrestre en intercesiones .....  | 76  |
| Figura 13. Tránsito automotor en el tramo obelisco .....   | 76  |
| Figura 14. . Vista aérea de la prolongación de Av. Bolívar .....   | 77  |
| Figura 15. Terminal de pasajeros General Pedro María Freites (área de servicios de viajes interurbanos por vehículos particulares) .....                 | 78  |
| Figura 16. Terminal de pasajeros General Pedro María Freites (área de servicios de viajes interurbanos por vehículos particulares) .....                 | 78  |
| Figura 17. Infraestructura peatonal menor a 1,20 mts en Av. Bolívar .....  | 80  |
| Figura 18. Estacionamientos en la Av. Bolívar .....  | 81  |
| Figura 19. Conteo peatonal manual sobre los nodos de las calles Rivas y Ricaurte con la Av. Bolívar.....   | 100 |
| Figura 20. Estructura del servicio de transporte urbano .....  | 101 |
| Figura 21. Usuarios en el transporte público (Yutong).....   | 103 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 22. Recorrido del servicio del transporte público dentro de la unidad .....   | 103 |
| Figura 23. Corredores del transporte público.....  | 115 |
| Figura 24. Corredores del transporte público según el departamento de tránsito (2016) .....  | 116 |
| Figura 25. Estructuración de la ruta del transporte público.....   | 119 |
| Figura 26. Diferentes opciones de movilidad del tránsito luego de implantar semáforos totalmente accionados para regular el tránsito y dar prioridad al Transporte público ..... | 124 |
| Figura 27. Cobertura del metro elevado (monorriel) .....   | 128 |
| Figura 28. Dimensiones finales del proyecto de ampliación de la infraestructura peatonal.....  | 130 |
| Figura 29. Ubicación de pantallas electrónicas informativas desde la Av. Hospital hasta la Calle Girardot sobre la Av. Bolívar .....   | 131 |
| Figura 30. Ubicación de pantallas electrónicas informativas desde la calle Girardot hasta la calle Ayacucho sobre la Av. Bolívar .....   | 131 |
| Figura 31. Ubicación de pantallas electrónicas informativas entre la calle Arismendi hasta la calle Nuevo Mundo sobre la Av. Bolívar.....  | 132 |
| Figura 32. Perfiles de las pantallas electrónicas informativas sobre la Av. Bolívar.....   | 132 |
| Figura 33. Ubicación de Parquímetros sobre la Av. Bolívar.....   | 133 |
| Figura 34. Perfiles de los semáforos totalmente accionados.....  | 133 |
| Figura 35. Ubicación de semáforos semiaccionados.....  | 134 |
| Figura 36. Altura y espacio lateral libre de señal de reglamentación en zonas urbanas.....   | 134 |
| Figura 37. Ubicación de señalización de reglamentación para la regulación del tránsito en intersecciones con preferencia en la Av. Bolívar sobre Av. Hospital .....              | 135 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura 38. Ubicación de señalización de reglamentación para la regulación del tránsito en intersecciones con preferencia en la Av. Bolívar..... | 135 |
| Figura 39. Ubicación de cámaras de seguridad entre la Av. Hospital hasta calle Negro Primero sobre Av. Bolívar .....                            | 136 |
| Figura 40. Ubicación de cámaras de seguridad entre calle Negro Primero hasta calle Páez sobre Av. Bolívar .....                                 | 137 |
| Figura 41. Ubicación de cámaras de seguridad entre la calle Páez hasta calle Guevara y Lira sobre Av. Bolívar .....                             | 137 |
| Figura 42. Ubicación de cámaras de seguridad entre calle Venezuela hasta la calle Nuevo Mundo sobre Av. Bolívar .....                           | 137 |
| Figura 43. Propuesta de mejoramiento vial en el tramo obelisco por sistema de metro elevado (monorriel).....                                    | 139 |
| Figura 44. Metro elevado (monorriel) e intercambiadores para los modos .  | 141 |

## INDICE DE GRÁFICAS

|  |    |
|--|----|
| Gráfica 1. Concepto de nivel de servicio.....  | 54 |
| Gráfica 2. ¿En qué modo de transporte colectivo se observa mayor ausencia?<br>.....                                  | 68 |
| Gráfica 3. ¿Se ha visto en la necesidad de movilizarse a pie? .....  | 68 |
| Gráfica 4. Modo de movilización. ....  | 69 |
| Gráfica 5. ¿Hay Circulación del transporte colectivo en la prolongación de la<br>av. Bolívar? .....                  | 70 |
| Gráfica 6. El precio del pasaje urbano es acorde con lo que usted está<br>dispuesto a pagar. ....                    | 71 |
| Gráfica 7. ¿Frecuencia del transporte público? .....   | 71 |
| Gráfica 8. ¿Frecuencia del transporte privado? .....   | 72 |
| Gráfica 9. ¿Estado de las unidades de transporte urbano privado? .....   | 72 |
| Gráfica 10. Frecuencia de movilidad.....   | 73 |
| Gráfica 11. Origen.....  | 73 |
| Gráfica 12. ¿La ausencia del transporte urbano se debe a los altos costos de<br>mantenimiento de las unidades? ..... | 74 |
| Gráfica 13. Propósito de movilidad. ....   | 75 |

## INTRODUCCIÓN

La ciudad de Cantaura en sus inicios se pobló en 1740 abriendo sus puertas para la economía ganadera y al rumbo petrolero y gasífero de la zona, garantizando una calidad de vida a sus habitantes, es por esto que, desde 1990 se promovió por parte de la alcaldía del municipio Freites Estado Anzoátegui, un Plan de Ordenamiento Urbanístico para desarrollar el crecimiento de Cantaura en torno a una localidad moderna y así garantizar la calidad de vida de los ciudadanos.

En efecto, el aumento poblacional dio lugar a un crecimiento dinámico y disperso en la periferia de la ciudad en estudio, sumado a esto, vialidades antiguas y la baja accesibilidad al transporte colectivo han traído como consecuencia una capacidad urbana insostenible, por esto, se propone un sistema de movilidad masiva como transporte urbano adaptado para la ciudad de Cantaura, estado Anzoátegui, en aras de sostener la demanda de ciudadanos que necesiten ser atendidos por dicho sistema de forma segura y con un nivel de servicio y operatividad aceptable. Por consiguiente, para lograr tal objetivo de sostenibilidad es necesario detallar los procesos metódicos que se llevarán a cabo.

En primer lugar; se identificarán las fallas en el actual sistema de movilidad en la ciudad de Cantaura. Por medio de registros fotográficos, encuestas socioeconómicas y de movilidad, siendo datos cualitativos destinados para su análisis. Después, una recopilación de la demanda actual de usuarios en las diferentes rutas de la ciudad de Cantaura en torno al sistema de movilidad actual, se traducirá en resultados cuantificables destinados también para análisis.

Por consiguiente, al comparar diferentes alternativas de mejora de rutas de transporte urbano dentro de la red vial de la ciudad de Cantaura, se demostrará los aportes que se ha implementado en el entorno urbano en estudio, gracias a los registros suministrados por el Plan de Desarrollo Urbano Local (PDUL 2004). De este modo, se formularán opciones de movilidad de rutas en la ciudad de Cantaura utilizando el software Gvsig como un mecanismo de sistema de información urbana o geográfica que permitirá planificar y gestionar el espacio en estudio, constituyendo así las opciones que se formulen en un sistema conceptual.

Dentro de este orden de ideas, se establecerá el proyecto en las rutas de la ciudad de Cantaura utilizando los softwares Gvsig y AutoCad 2D. De modo tal, que se visualice la planeación de las soluciones, como un modelo donde se definen sus especificaciones normativas y ubicación de diferentes productos entorno al transporte público, el tránsito y la vialidad. Finalmente, Se elaborará la estimación de costos de los sistemas de movilidad en la ruta de la ciudad de Cantaura utilizando el programa Maprex, ya que se tendría una idea de la magnitud cuantificable en el ámbito económico del proyecto al implantarse por un consorcio público, privado o mixto.

El trabajo está ordenado en cinco (5) capítulos, en el Capítulo I, se presenta el Planteamiento del Problema, que incluye el objetivo general y los objetivos específicos. El Capítulo II, integra el Marco Teórico referencial, puesto que se evidencia los antecedentes y las bases teóricas en virtud del apoyo sustancial del objeto de estudio. El Capítulo III, indica la metodología aplicada para el desarrollo de la investigación. En el Capítulo IV, se muestran los resultados obtenidos y finalmente en el Capítulo V, se plantean las conclusiones y las recomendaciones obtenidas al finalizar la investigación.

# **CAPITULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1 Planteamiento del Problema**

Según lo publicado por Marchicio (2014), el automóvil particular es el medio de transporte que más espacio demanda en la ciudad. La gran cantidad de espacio público que se necesita para su circulación, como por ejemplo el espacio que ocupa un automóvil particular en un viaje diario del hogar al trabajo, “es unas 9 veces mayor que si el mismo fuese realizado en metro y unas 20 veces en autobús o tranvía”. Es bien sabido que la principal causa que origina la congestión vehicular es cuando el volumen de tránsito genera una demanda de espacio mayor que el disponible en las carreteras. En muchas ciudades del mundo altamente pobladas, la congestión vehicular es recurrente y se atribuye a la gran demanda del tránsito por movilidad.

De acuerdo a esto, según lo extraído del Plan de Desarrollo Urbano Local de Cantaura (PDUL 2004), una de las características que posee la ciudad de Cantaura ubicada en el Edo. Anzoátegui, es que solo presenta congestión vehicular en la zona del casco central, principalmente la Av. Bolívar, la cual es la vía primaria colectora que sufre con estos problemas de movilidad, lo que representa velocidades de viajes constantes inferior a 80 km/h. De acuerdo a las características de los diferentes niveles de servicio para cada tipo de vía, establecidas en el PDUL (2004), la Avenida Bolívar se ubicó en el Nivel de servicio D en las horas de máxima demanda, indicando que dicha avenida está próxima a la capacidad vial y presentó un flujo vehicular inestable, debida en parte, al uso de uno de los dos carriles por sentido para estacionar, además las velocidades de viaje son bajas.

Por otro lado, en el casco central fue en donde se concentró la mayor actividad comercial, lo que se resume no solo en un alto índice de congestión vehicular, sino también en un alto flujo peatonal en aceras, cuyo ancho mínimo no permite el libre paso, tal y como lo refleja el PDUL (2004), de la ciudad. Sumado a esto, la falta de unidades de transporte urbano e interurbano constituyen parte de la problemática que se quiere resolver, puesto que la integración del servicio es baja, desfavorece la vitalidad de la Universidad de Oriente, la estación de bomberos, el proyecto del centro comercial y el terminal de pasajeros de la Ciudad en estudio, por lo tanto, se busca solucionar la frecuencia y la eficiencia del servicio de dichas unidades.

Por consiguiente, en este proyecto se planteó un método viable, sostenibles y rentable en términos económicos y de beneficios sociales a la problemática planteada, para la compleja misión de reducir o al menos amortiguar algunos de los numerosos y variados problemas que se presentan en el actual sistema de movilidad, mediante una red de rutas que permita transportar a las personas de un lugar a otro de manera rápida, segura y accesible en la ciudad de Cantaura, estado Anzoátegui.

En tal sentido, el trabajo presentado demostró las características y ventajas de un sistema de movilidad masiva como una propuesta que captó, reconoció y evaluó la problemática con respecto al congestionamiento vial en la ciudad de Cantaura, así como el acceso a las paradas por medio de la infraestructura peatonal, por lo que, se investigó el crecimiento poblacional de las Ciudades donde fue necesario buscar soluciones de transporte urbano a corto y largo plazo y adaptarlo para la ciudad en estudio. Un ejemplo de esta problemática es el que presenta la Av. Bolívar específicamente en la progresiva 0+600 (Policía de Anzoátegui), hasta la progresiva 1+290 (cruce con la calle Páez).

De tal forma, el alcance del proyecto es plantear el establecimiento de un sistema de movilidad que ayude a satisfacer y sostener la demanda de los usuarios que quieran movilizarse en la ciudad de Cantaura, disminuyendo los tiempos de viaje y espera, diferente al actual que ocasiona además la congestión en la ciudad. La originalidad de esta propuesta es que las soluciones integrales para una movilidad masiva fluida, no han sido estudiados en la ciudad de Cantaura, sin embargo, los trabajos realizados en otros países con respecto a este tema constituyen una base importante en el desarrollo de la investigación.

En efecto, la importancia de este proyecto radica en la aplicación de la propuesta como un método que soluciona los problemas de movilidad del usuario en la ciudad, por lo que, se apreciará las ventajas que ofrecerá como un sistema que llevé a las personas a su destino y que no aumenté asimismo la congestión vehicular, ya que, la ciudad estará preparada para servir de una manera óptima a todos los pasajeros en la red vial.

Por lo tanto, se definieron mejoras en las rutas de la ciudad tomando en cuenta diferentes alternativas dentro de la red vial, integrándose en un sistema que movilizará de forma rápida, segura y accesible al transporte colectivo seguido de controlar la congestión vial en la ciudad. Además, los nuevos conocimientos que proporcionarán la presente investigación podrían servir de base para futuros investigadores interesados en disminuir los innumerables problemas de tránsito, mediante la integración de un sistema de transporte masivo. Por último, tomando en cuenta la necesidad de las universidades de contribuir con el desarrollo regional en los contextos donde se encuentra inmersa, este estudio representa para la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad de Oriente Extensión Cantaura, un aporte en materia de transporte urbano local.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo general**

Proponer un método eficiente, seguro y accesible para la correcta fluidez de los diferentes modos de transportes urbanos masivos en la ciudad de Cantaura, estado Anzoátegui.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Indicar el déficit del espacio público vial del transporte urbano masivo en la ciudad de Cantaura.
- Presentar la demanda de usuarios en las diferentes rutas de la ciudad de Cantaura.
- Contrastar diferentes alternativas de mejoras de rutas de transporte urbano dentro de la red vial de la ciudad de Cantaura.
- Planificar opciones de rutas para el transporte urbano masivo en la ciudad de Cantaura utilizando el software Gvsig.
- Definir proyecto de mejoras en las rutas de la ciudad de Cantaura utilizando los softwares Gvsig y AutoCad 2D.
- Estimar costos de mejoras en las rutas de la ciudad de Cantaura utilizando el programa Maprex.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 2.1 Antecedentes

Según Mascott (2015), en su artículo publicado en el sitio “*web*” EL ECONOMISTA, explicó la importancia de generar soluciones de movilidad como un medio productor de ingresos económicos al disminuir el uso de combustibles, optimizar el espacio vial y reducir los tiempos de viajes, mejorando al mismo tiempo la calidad de vida de los ciudadanos de México, a fin de que no esperen las cuatro horas diarias aproximadamente en el tránsito. Es por esto que, las autoridades competentes promueven proyectos de transportes masivos para movilizar a las personas de forma ágil, segura, incluyente y sustentable en regiones con alta densidad poblacional, tal como la implantación del tren en sus distintas modalidades (ligero, metro o suburbano) para así poder mitigar en parte los problemas de movilidad.

Por lo que el aporte suministrado por el autor referenciado conlleva a la búsqueda de soluciones factibles para mejorar el actual sistema de transporte masivo conformado por autobuses, la cual presenta diversas fallas, entendiéndose que dicho sistema resulta ser indispensable para facilitar a los ciudadanos el traslado de un punto a otro dentro la Ciudad y fuera de ella. Su correcto funcionamiento es necesario para garantizar calidad de vida a la población en general.

Según el artículo Cinco claves para mejorar la movilidad en Bogotá (2012), los expertos de la Universidad de los Andes, destacan que las claves específicas para disminuir los problemas de movilidad están en una buena gestión por parte de las autoridades competentes. Basta con diseñar

estrategias para solucionar cualquier inconveniente que se produzca en las vías (accidentes, choques) y que conlleve a congestionamientos de las mismas, entre las estrategias se puede mencionar, respetar el espacio que son únicamente para las paradas de autobuses y no para estacionamientos, sincronizar semáforos para una regular la fluidez vehicular y pavimentar las calles para evitar que las velocidades de viajes disminuyan debido al mal estado de las mismas.

De acuerdo a lo anterior, dichas medidas pueden disminuir los niveles de tráfico hasta 30%, según Behrentz, director del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental de la Universidad de los Andes, así como, ayuda a evitar la obstrucción y congestión de vías ante la construcción de obras y más aún si se llevan a cabo la puesta en marcha de transportes como el tren y el tranvía. El aporte proporcionado en este artículo es muy relevante debido a que señala como los problemas de movilidad de la red vial se pueden reducir al establecer en la vía semáforos sincronizados, pavimentar las calles e incentivar el respeto por la exclusividad de las paradas de autobuses, ayudando así a la descongestión vial ante cualquier eventualidad, así como por la construcción de proyectos de cualquier índole.

Por otro lado, Carpenter (2014), indicó que una creencia muy común y errada es pensar que al construir más vías se solucionarían muchos de los problemas de congestión vehicular, cuando en realidad solo se están acentuando aún más por el aumento de la demanda. Esta falsa creencia originó que la Secretaria de Movilidad de Quito eliminara las ciclovías, con la idea de aumentar el espacio vial y disminuir dicha congestión. Pero no solo no se logró esto, sino que también se eliminó una importante ruta alternativa y que además genera menor impacto ambiental que el uso de vehículos, como lo son las ciclovías. Este autor sostiene que los diseñadores urbanos de San

Francisco, Seúl, y Vancouver, comprendieron que las ciudades son ecosistemas que funcionan con su propia lógica, donde la solución a la congestión vehicular debe realizarse contemplando el ecosistema entero.

Ahora bien, la finalidad de la red de transporte es que se pueda conectar con otros modos para poder movilizar eficientemente a las personas, y el plan de transporte urbano corresponde a movilizar la mayor cantidad posible de personas y no la mayor cantidad de automóviles, por lo tanto, estos criterios formarían nuevos hábitos en el sistema de movilidad. Por consiguiente, una de las soluciones diseñadas para fortalecer el ecosistema de Quito, es proyectar la creación de un sistema de transporte multimodal, es decir, diferentes formas de movilización conectadas entre sí en la ciudad. Al tener varias alternativas de movilización como teleféricos, buses integrados, metro, bicicletas y eco vías conectados entre sí que permitan un fácil acceso de un sistema a otro, generarían resiliencia en los ciudadanos.

Con lo anterior, se propone una modificación de hábitos en las personas al incentivar el cambio del vehículo particular por un sistema de transporte masivo más atrayente por su rapidez y comodidad, además, de lograr transportar más gente con menos autos. Hay que mencionar que el sistema de transporte masivo de autobuses al estar estancado en el tránsito junto con los automóviles particulares no generará ningún incentivo para cambiar de medio de transporte. En efecto, el aporte de dicho artículo fue de carácter documental y sirvió para entender e indicar como la mala gestión de movilidad puede producir la congestión en las ciudades, en cambio los grandes urbanistas dan a entender que hay que contemplar el ecosistema de la ciudad para resolver los problemas de movilidad y conectar dichos sistemas de transporte entre sí para mejorar su funcionamiento.

Desde otro punto de vista, existen varias investigaciones de trascendencia que tratan estas temáticas, por ejemplo, Ocaña *et al* (2011), realizaron su estudio en la ciudad de Caracas, y se concluyó que el autobús es el sistema de movilidad que más demora en llegar a su destino en comparación con el auto, el metro y otros medios de transporte.

En tal sentido, algunas de las soluciones propuestas después del proceso de formulación en materia específica de transporte para la Ciudad de Caracas, con el objeto de contribuir con una mejor fluidez vehicular además de brindar nuevas condiciones que propicien cambios mayores, fueron la implementación de terminales de transporte público para las rutas del sureste, Intermunicipal Río Tuy, El Esfuerzo, La Urbina, La Minas de Baruta y casco central de Baruta. De igual manera, se propuso el establecimiento de rutas de transporte público para personas con discapacidad física, así como la creación de paradas en corredores de transporte público y red de circuitos estudiantiles en el área metropolitana de Caracas, sistema de transporte masivo superficial como el Bus de Transito Rápido (BTR) y sistemas de transporte masivo no convencionales para los barrios de Caracas y El Hatillo.

De igual manera, con un estudio y análisis de los problemas presentes en la Ciudad de Cantaura, Estado Anzoátegui en materia de vialidad, específicamente en los sistemas de movilidad, se espera proponer soluciones viables acordes con las características de espacio vial disponible, demanda de usuarios que usan el transporte urbano en dicha Ciudad, entre otras.

Por otra parte, hay que destacar la publicación de Green (2010), puesto que señala la importancia y las ventajas de la implantación de un sistema de monorraíl elevada, comparándolos con otros sistemas de transportes masivos, como una manera de resolver la problemática que representa la congestión

vehicular, detallando a continuación las características que lo convierten en la mejor alternativa para lograrlo:

- **Seguridad y confiabilidad:**

Los monorraíles al estar elevado, no podría haber colisión o demoras con otros medios de transporte superficial o lastimar a peatones, por lo que resulta más eficiente que un sistema de carriles a nivel, además otros sistemas no pueden acercarse al nivel de seguridad del monorraíl. Por lo que esto representa el principal aporte de este argumento, ya que coloca al monorraíl como la primera opción a considerar cuando de transportes alternativos seguros y confiables se trata.

- **Mantenimiento, costo y Construcción**

El sistema de monorraíl requiere menos mantenimiento que una vía u otro tipo de tren, ya que no existe la fricción entre las ruedas y los rieles. Sin embargo, los costos de construcción inicial son mayores ya que las vías férreas tradicionales no poseen la misma envergadura como lo son los soportes y el carril-guía. Cabe destacar, además, que el periodo de construcción es mucho menor que las demás ya que no es tan complicada de implantar, por lo tanto, esto significa menos demoras y estorbos para los ciudadanos y las empresas locales durante la construcción.

- **Estética**

Los monorraíles se caracterizan por ser sorprendente, limpio e innovador con la capacidad de mantenerse futurista, como es el caso del monorraíl de Seattle construido en 1962. En efecto, este tipo de sistema de transporte elevado además de utilizarse para transportar personas sirve también como atracción turística. Visto de esta forma son normalmente silenciosos en

comparación con otros tipos de trenes que generan ruido a lo largo de los carriles.

- **Libres de carbono**

Los monorraíles no contaminan al ambiente ya que su suministro de energía no es un combustible a gas o eléctrica que derive de la quema de carbón, tal como lo son el auto y autobuses. Por lo tanto, este punto es un aporte importante al ayudar a seleccionar en la actualidad el sistema monorraíl por encima de otros sistemas de transporte ya que son libre de carbono hasta que aumente al pasar el tiempo, energías alternativas que reduzcan la contaminación.

- **Reparaciones**

Unos de los accidentes que pudieran ocurrir con los monorraíles sería que se dañe una sección de la viga que guía al tren o unos de los vagones, por lo tanto, al ser reemplazada la viga o el vagón tendrá como consecuencia una reducción del servicio, no un cierre total del sistema como en las múltiples líneas que posee un tren ferroviario.

De esta manera, al implantarse un sistema de transporte alternativo en la ciudad en cuestión, resultaría viable el sistema de metro ligero tipo monorraíl por sus diferentes características ya mencionadas, puesto que con este sistema se aumentará aún más la demanda de usuarios que decidan tomar el transporte colectivo en vez del automóvil particular.

## 2.2 Bases Teóricas Referenciales

### 2.2.1 Los sistemas de movilidad

Según lo especificado en el Manual de lineamientos y estándares para vías peatonales y ciclistas (2010), el sistema de movilidad comienza desde el instante en que los seres humanos buscaban formas de llegar de un lugar a otro, siendo la caminata la primera forma de lograrlo. Por lo que hoy en día, los caminos y aceras por los que se transitan a pie, también forman parte de la infraestructura del sistema de movilidad. De igual manera, se destaca que dicha movilidad dentro de la vía pública tiene un orden de prioridad, donde el primero corresponde a peatones y los ciclistas (éstos no originan ningún tipo de contaminación al ambiente, uso de poco espacio vial y costo despreciable) y por último el transporte público constituido por autobuses, transporte comercial o de carga, taxis y automovilistas, tal como lo indica la Figura 1.



**Figura 1. Pirámide de Jerarquías de Usuarios**

**Fuente: Manual de lineamientos y estándares para vías peatonales y ciclistas (2010)**

Sin embargo, para fines de la investigación propuesta los sistemas de movilidad que se estudiarán son los masivos, los cuales corresponden a

aquellos medios de transportes que tienen la capacidad de transportar a varias personas de un punto a otro en un tiempo determinado. Según Carpenter (2014), los sistemas de movilidad masiva son los siguientes:

**Automóviles:** Es el medio de transporte más utilizado en las grandes y pequeñas ciudades demostrando prioridad o algún tipo de poder sobre los otros medios de transportes masivos. Por lo que la mayoría de la población se siente incentivada para obtener uno, trayendo como consecuencia a futuro, accidentabilidad en las vías debido al aumento de congestión vehicular.

**Buses:** Es el medio de transporte masivo que posee más capacidad para suplir la demanda de movilidad, ya que traslada un gran número de personas al mismo tiempo. Es el más utilizado debido a que es más económico que un medio de transporte privado como el taxi. La economía es uno de los incentivos para usar el bus.

**Metro:** El metro sirve para conectar puntos estratégicos de mucha demanda, ya sea suburbana o interurbana y llegar de un punto a otro en menor tiempo en sus diferentes modalidades: Metro subterráneo, a nivel y elevado. Las ventajas de este medio de transporte masivo son la rapidez, sustentabilidad y menores agentes contaminantes al ambiente.

### **2.2.2 Fallas presentes en el actual sistema de movilidad.**

De acuerdo a lo publicado por Gakenheimer (1998), se establece el rápido crecimiento urbano en grandes ciudades como plataforma de movilidad de un punto a otro y se destaca que, aunque las megas ciudades del mundo poseen características distintas, comparten las mismas problemáticas en cuanto a la dificultad de movilizarse en ellas. Algunas de las analogías que pueden explicar las causas de dichas problemáticas son las siguientes:

- Las grandes ciudades suelen atraer personas que buscan mejores oportunidades, sin embargo, el crecimiento poblacional es tal que se van generando zonas marginales no planificadas, lo que conlleva a que los distintos servicios públicos para estas zonas, entre ellos aquellos servicios que facilitan la movilidad (infraestructuras y transporte público), tampoco hayan sido proyectadas. Es allí cuando se suelen solucionar estos problemas extendiendo las calles principales hasta estas zonas, cuyos tramos mayormente están en malas condiciones.
- Actualmente, muchas ciudades del mundo tienen problemas para adaptarse a los requerimientos del cambiante sistema de movilidad, principalmente porque la utilización de vehículos se acentúa y se expande cada vez más hasta sobrepasar la capacidad de la infraestructura vial de las ciudades, y cuya expansión es menor en comparación con la motorización. Todo esto dificulta la movilidad, pero en ocasiones es posible corregirlo rápidamente si se obtiene anticipadamente el promedio de crecimiento anual y así llevar un control de dicho crecimiento.
- Las ciudades enfocadas en el sistema productivo poseen instituciones como centros de educación, investigación e innovación, y la movilización hacia estos puntos es de vital importancia para así obtener beneficios económicos. Sin embargo, el cumplimiento de estos roles se ve afectada por la disminución de la movilidad.
- Una apropiada accesibilidad de la mano de obra hasta los sitios de empleo, implica en las grandes ciudades un “alto costo del tiempo perdido por la congestión” (Gakenheimer 1998, pàg.4), es por esto que aumenta

el precio de construcción de la infraestructura del transporte causando una disminución en la movilidad por las congestiones en la vía pública (Prud'homme, 1994 citado por Gakenheimer, 1998).

- El sistema de transporte motorizada y la no motorizada se accidenta en ciudades cuando alcanza los 250 habitantes por hectáreas, por lo que restringir el uso del automóvil privado suelen ser las medidas que se implementan para descentralizar o lograr una mejor fluidez vehicular, ahora bien, también se destaca que una de la razones por la cual la población elige el vehículo privado es por la facilidad para llegar a sitios de empleo que están lejos del centro de la ciudad o en las afueras de la misma, pero para el trabajador que tiene menos ingreso de dinero y no posee un vehículo se le es difícil acceder a estos empleos debido a la demora de los transportes públicos por la congestión vehicular, obligándolos a trabajar en empleos centralizados y de bajos ingresos.
- Dentro de la planificación de una ciudad, el uso del suelo es de vital importancia, ya que el porcentaje del total del espacio de vía pública debe suplir las necesidades de movilidad de ella, por lo que se evalúa las longitudes de viajes y los adecuados sistemas de transporte, tomando en consideración que el crecimiento de la ciudad podría descentralizar el uso del suelo. Esto implica que cuando se cierran las vías principales por alguna construcción o reparación, la ciudad debería estar capacitada para ofrecer vías alternas que puedan suplir la demanda vehicular temporalmente.

Lo anteriormente mencionado, resultan ser puntos importantes para determinar y entender porque existen los actuales problemas en los sistemas de movilidad de las pequeñas y grandes ciudades. Con ello se puede afirmar

que el crecimiento poblacional descontrolado es la principal causa de estas problemáticas debido a que muchas ciudades han sido planificadas sin tomar en cuenta dicho crecimiento. Se sabe que una vez que la ciudad es construida es difícil intervenirla, por lo que el propósito de la presente investigación es la búsqueda de alternativas en cuanto a sistemas de movilidad masiva se refiere y distintas a las usadas comúnmente, con el objeto de trasladar más personas de manera más rápida y efectiva.

De igual manera, se busca un sistema cuyo consumo energético sea menor al del vehículo o incluso al del autobús, tomando en cuenta lo señalado por De Leganés (2007), quien sostiene que dicho consumo se obtiene dividiendo el consumo total de energía entre el número de viajeros que usan el transporte y los kilómetros recorridos. En tal sentido, el automóvil es el transporte que mayor energía consume por viaje si se considera que cuando el número de viajeros es menor entonces se requiere mayor cantidad de energía por viaje.

Además, también es importante señalar que los automóviles privados a pesar de responder a las necesidades del usuario que los maneje, es el medio de transporte que mayor contaminación acústica y ambiental origina en relación con el número de pasajeros que transporta, especialmente durante una congestión vehicular. Es decir, un autobús que traslada una cantidad considerable de pasajeros contamina menos en comparación con varios vehículos particulares o que ofrecen servicios de transporte. El automóvil también puede durar más tiempo estacionado que el servicio público, pero ese espacio podría ser utilizado para aumentar el flujo y capacidad vial tomando en cuenta que el espacio ocupado por el vehículo privado es menor al ocupado por el autobús (De Leganés, 2007).

### **2.2.3 Demanda de usuarios**

En el artículo publicado por Awad (2014), se indica que los sistemas de transporte deben adecuarse a la demanda de usuarios que necesitan movilizarse dentro de la ciudad y utilizarla para ofrecer a dichos usuarios un servicio de calidad donde puedan tener un espacio adecuado dentro del transporte colectivo y trasladarse cómodamente.

Con lo anterior se puede afirmar que el estudio de la demanda de usuarios de los diferentes sistemas de transportes se lleva a cabo para estar al tanto de la cantidad de personas que quieran movilizarse por dichos medios y se realiza de 2 formas. Una de ellas es por medio de la implantación de un sistema de puntos de control, donde se registran a través de cámaras, la entrada y salida de los usuarios que acceden a los diferentes sistemas de transporte por cada estación o parada. De esta manera, el estudio ayuda a revelar las estaciones o paradas con mayor demanda a lo largo del día.

Por otro lado, la realización de un estudio de aforo estima una cantidad de vehículos o peatones durante el día o una hora determinada a través de un conteo manual ubicados en los sitios de estudio. Este método resulta económico pero deficiente, ya que no es exacto como la implantación de puntos de control. Según Awad (2014), con el resultado obtenido del estudio de demanda, se puede identificar los horarios de mayor flujo vehicular, las expectativas y necesidades de movilidad de los usuarios, así como las estaciones donde es necesario ofrecer rutas integradas. De igual manera, predecir la tendencia futura aproximada de usuarios que requerirán del uso de los sistemas de movilidad es necesario para trazar soluciones y proyecciones a futuro que permitan suplir esa demanda.

Por otro lado, Gakenheimer (1998), resalta como el intento de controlar el tamaño de la ciudad a través de distintos medios de optimización del crecimiento urbano no es fácil, además que a medida que va creciendo la ciudad aumenta los tiempos de viajes y en consecuencia la acentuación excedida del uso del automóvil fundamentalmente en las zonas céntricas, aunque, hay que resaltar que a medida que aumenta la demanda de movilidad masiva en las ciudades es posible por parte de la gestión urbana buscar financiamiento de diferentes sistemas de transporte capaces de apaciguar la movilidad que se exige en la ciudad.

Según lo descrito en el Norvial (Vicentelli *et al*, 1985), con un estudio de aforo se puede determinar el nivel de servicio y la capacidad que tiene una vía o un tramo de vía de acuerdo al volumen de vehículos que transita en ella durante un periodo de tiempo determinado, siendo expresado como vehículos por hora (VPH) o vehículos por día (VPD). Al mismo tiempo, se indica las condiciones ideales de la red vial, las mismas son las siguientes:

“Flujo continuo, libre de interferencias tanto de vehículos como de peatones. Corriente de tránsito compuesta solo de vehículos livianos. Canales de tránsito de 3,60 metros de ancho, con hombrillos adecuados, sin obstáculos laterales a menos de 1,80 metros del borde del pavimento. Alineamiento horizontal y vertical en terreno llano, adecuado para una velocidad de proyecto media de 95 km/h o más, sin restricciones en la distancia de visibilidad de paso. Distribución direccional balanceada (50/50) en el caso de carreteras. La capacidad para diferentes tipos de carreteras bajo condiciones ideales” (pàg.34).

#### **2.2.4 Factores que afectan la capacidad y volumen de servicio de la infraestructura de movilidad vehicular, peatonal y ciclista.**

De acuerdo a lo explicado en el NORVIAL (Vicentelli *et al*, 1985), las condiciones normales de una vía no suelen tener las características ideales descritas anteriormente, debido a que existen factores viales y de tránsito que no lo hacen posible. Los factores viales se refieren a los obstáculos ocasionados por el diseño geométrico de la vía y que restringen o limitan la capacidad vial, estos son el “ancho de canal, distancia lateral a obstáculos, hombrillos, canales auxiliares, condiciones de la superficie de rodamiento, alineamiento, pendiente y restricciones para adelantar” (pàg.34).

Por otro lado, los factores del tránsito, como su nombre lo indica, se refieren a los mismos elementos que componen el tránsito incluyendo los dispositivos regulares de tránsito como los semáforos. Es decir, los camiones, autobuses, la distribución por canales, variaciones en el flujo e interrupciones del tránsito. Cabe destacar que la infraestructura para sistemas de movilidad no motorizada utilizada por peatones y ciclistas también debe de cumplir con ciertas condiciones ideales importantes para su correcto funcionamiento y flujo libre.

En tal sentido, el NORVIAL (Vicentelli *et al*, 1985), indica que la vía pública debe de contar con un ancho mínimo de infraestructura peatonal de 1.20 metros, el cual puede irse prolongando cada 0.60 metros de ser necesario, ya que la demanda de movilidad peatonal podría exigir una mayor capacidad de dicha vía. De igual manera, las aceras deben estar separada 1.20 metros de la calzada y ubicadas por encima de la misma, utilizando los brocales como franja de separación

Por otro lado, dado que algunos usuarios prefieren las bicicletas como medio de traslado, las ciudades deberían de disponer de espacios o caminos especiales destinados al uso exclusivo de las bicicletas, conocido como ciclovías. Por lo tanto, el Norvial (1985), indica que la franja para bicicletas debe de tener un ancho mínimo de 1 metro y la calzada de 1,80 metros. Al igual que las aceras, este ancho aumenta 0,60 metros si el flujo de ciclistas lo requiere. La franja deberá construirse adyacente a la calzada separada a una distancia no menor de 1,20 metros y a nivel de la misma, sin brocales elevados para evitar tropiezos con los pedales y con una demarcación clara para identificar que esa franja es solo para uso de los ciclistas. Dentro de este orden, hay que considerar además los niveles de servicio en aceras de acuerdo al flujo de peatones esperado en un determinado tiempo sobre las dimensiones de las aceras o el espacio disponible por peatón (ver tabla. 1)

De acuerdo a las condiciones señaladas anteriormente para sistemas de movilidad vehicular, peatonal y ciclista, se puede concluir que una de las causas de los problemas de movilidad presentes actualmente en distintas ciudades del mundo después del crecimiento poblacional, es el mal diseño de las diferentes infraestructuras destinadas al tránsito en sus diferentes modalidades; por lo que a la hora de proponer soluciones para estas problemáticas es necesario que el estudio de la demanda esté de la mano con la revisión de las normas y regulaciones de tránsito existentes.

**Tabla 1. Niveles de servicio**

| NIVEL DE SERVICIO | FLUJO DE SERVICIO ESPERADO (PEAT/MIN/M) | ESPACIO M <sup>2</sup> POR PEATON |
|-------------------|---|-----------------------------------|
| A                 | ≤7                                      | ≥12.1                             |
| B                 | ≤23                                     | ≥3.7                              |
| C                 | ≤33                                     | ≥2.2                              |
| D                 | ≤49                                     | ≥1.4                              |
| E                 | ≤82                                     | ≥0.6                              |
| F                 | VARIABLE                                | <0.6                              |

Fuente: Cal *et al* 1994

### **2.2.5 Formulación de opciones de movilidad.**

Según lo publicado en el libro *Metodología para la Elaboración de Planes Viales Municipales* (Ministerio del Transporte, 2013), formular un proyecto de cualquier índole conlleva primeramente a la identificación de las problemáticas presentes, para luego dimensionar los contenidos y alcances del mismo y así ofrecer soluciones de acuerdo al impacto que dicho proyecto genere. En tal sentido, para cumplir con los objetivos del presente trabajo de investigación y proponer un sistema de movilidad adecuado, es importante determinar cuáles sistemas de transportes son los más utilizados por los usuarios específicamente en la Ciudad de Cantaura, el tiempo de demora de cada uno y las consecuencias o ventajas que trae consigo el uso de uno u otro.

De acuerdo a lo publicado por Gakenheimer (1998), se indica como la gestión de transporte busca priorizar el derecho a la vía a los sistemas de transporte que movilice la mayor cantidad de personas por espacio público, a través de vías exclusiva o señalización para facilitar su flujo libre en la red vial y asegurar la economía de la urbe, aunque pocas ciudades en desarrollo han tenido éxito con esta iniciativa debido a la demanda que genera aumento en la congestión de automóviles.

Debe resaltarse la publicación de Rodríguez (2015), puesto que informa como el tráfico en A Coruña será mejorado por más cámaras o semáforos para agilizar el autobús como se puede ver en la figura 2. Incluido dentro de un proyecto piloto llamado “Smart Coruña” que contiene diferentes especificaciones del uso que tendrán estas cámaras y semáforos como: multas al pasar el semáforo en rojo, vigilancia, control de zonas peatonales, aparcamiento inteligente, entre otros.



**Figura 2. Cámara ya instalada en cordonería y soporte donde se ubicará un sistema fotorrojo**

**Fuente: Echave J.R 2015**

Cabe considerar la publicación de Posta (2017), donde se demuestra la instalación del control de estacionamiento con nueva tecnología y amigable con el ambiente en la vía pública, con el uso de parquímetros en la ciudad de México como se puede ver en la figura 3 y 4. A esto precede un decreto por parte de la secretaria de movilidad y otras autoridades competentes, en aras del control, administración, operación, cobro, aprovechamiento y supervisión en las zonas en cuestión, puesto que al infringirse dicho decreto se inmovilizarán los vehículos involucrados.



**Figura 3. Perfil del parquímetro sobre las Aceras en el entorno urbano**

**Fuente: Seduvi CDMX (2017)**



**Figura 4. Parquímetro multiespacio**  
**Fuente: Seduvi CDMX (2017)**

Por último, como se aprecia en la publicación de Eluardwed (2016), tras dos meses aproximadamente de la inauguración de la planta yutong en la ciudad de San Felipe, estado Yaracuy, el representante del ministerio del poder popular para el Transporte y obras Públicas, Luis Sauce, informó que ya se han producido 100 unidades con una capacidad de modelos semi ensamblados de nueve, doce y 14 metros, además al realizar una inspección en esta primera fase se estimó que generará 380 empleos. Por último, la fase que se espera realizar consistirá en la producción y de allí exportar las unidades con el objeto de obtener divisas y salir de los beneficios económicos petroleros, ya que dicha planta posee todas las instalaciones necesarias capaces de producir para la importación y exportación de dichas unidades como se puede ver en la imagen 5.



**Figura 5. Autobuses yutong**  
**Fuente: Ministerio del Poder Popular para el Transporte (2016)**

### 2.2.5.1 Señalización en canales preferenciales para el transporte público según el Manual Venezolano de Dispositivos Uniformes Para el Control del Tránsito (2011)

Se busca dar preferencia en canales de circulación al transporte público, ya que, una mayor cantidad de usuarios serán transportados eficientemente desde su punto de origen hasta su destino, sin ocupar tanto espacio como el de los vehículos, por lo tanto, dicha preferencia origina un incremento en la velocidad, confiabilidad, mejora en la imagen del servicio de autobuses, mejora en la seguridad y reducción de los costos de operación.

Cabe considerar las características en que se encuentra las vías de circulación, en la que el transporte público circula por uno de los canales con que cuenta la vía urbana sin ningún tipo de infraestructura especial que las separe del resto del tránsito, definida como canales con tránsito mixto como se visualiza en la figura 6.

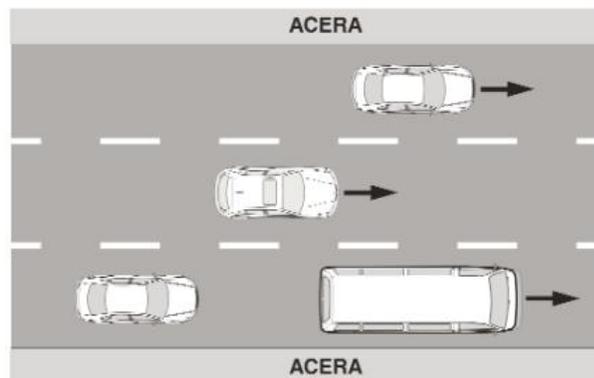


Figura 6. Canales con tránsito mixto

Fuente: Manual venezolano de dispositivos uniformes para el control del tránsito 2011

Por consiguiente, se puede establecer la preferencia del transporte público en intersecciones en aras de conseguir una mejora en su operatividad por medio de señalizaciones verticales de reglamentación que les indiquen a

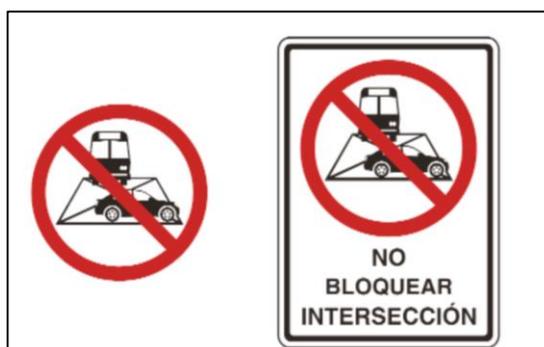
los conductores sobre las limitaciones, prohibiciones o restricciones en que se rigen las vías como se puede visualizar en la figura 7.



**Figura 7. Ejemplo de señales de reglamentación comúnmente utilizada para la regulación del tránsito en los canales preferenciales del transporte público**

**Fuente: Manual venezolano de dispositivos uniformes para el control del tránsito 2011**

En efecto, entre las señales de reglamentación comúnmente utilizadas para la regulación del tránsito en los canales preferenciales del transporte público se encuentra la de “no bloquear intersección”, como se puede ver en la figura 8. Por otro lado, la altura, espacio lateral libre y diseño en zona urbanas están dispuestas en las figuras 9 y 10 respectivamente.



**Figura 8. Señal de no bloquear intersección**

**Fuente: Manual venezolano de dispositivos uniformes para el control del tránsito 2011**

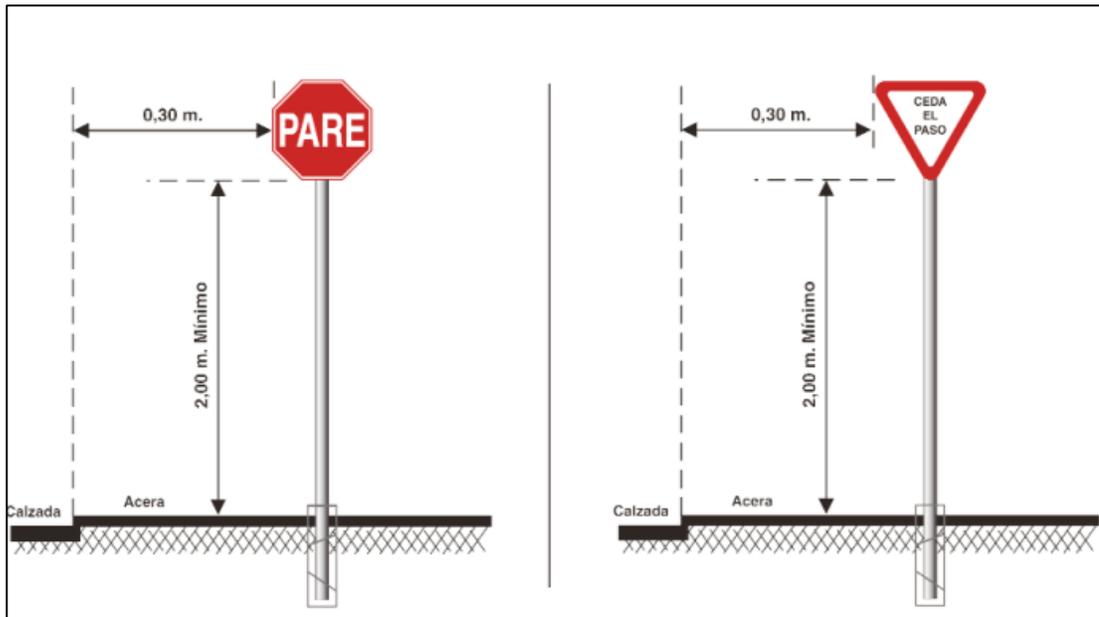


Figura 9. Altura y espacio lateral libre señal de reglamentación en zona urbana, autopistas y vías expresas

Fuente: Manual venezolano de dispositivos uniformes para el control del tránsito 2011

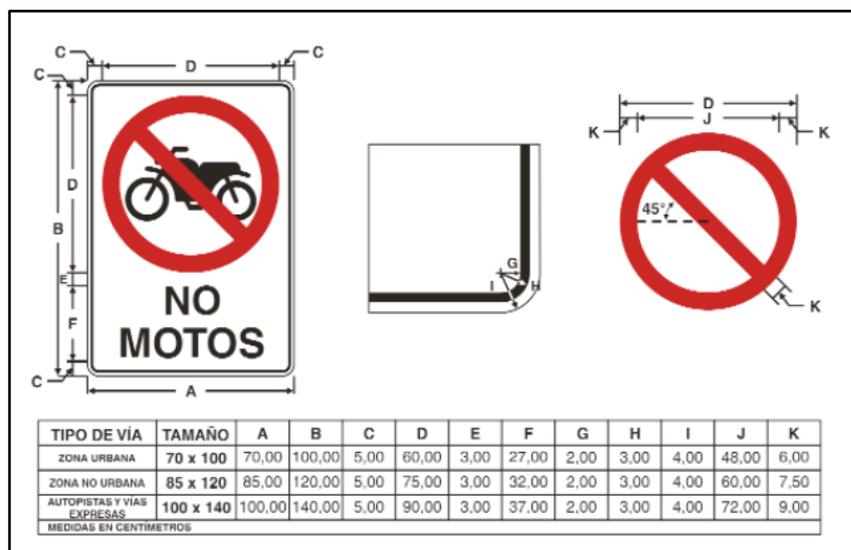


Figura 10. Diseño de señales de obligación o restricción

Fuente: Manual venezolano de dispositivos uniformes para el control del tránsito 2011

### **2.2.5.2 Semáforos según el Manual Venezolano de Dispositivos Uniformes Para el Control del Tránsito (2011)**

Los semáforos son dispositivos de señalización que regulan la circulación de vehículos, bicicletas y peatones en la vía con el fin de otorgar el paso periódicamente a los peatones, vehículos y bicicletas, por medio de las indicaciones de las luces de color rojo, amarillo y verde que son controlados por la caja de control.

#### **Significado de las lentes del semáforo.**

- **Verde lleno fijo:** El tránsito seguirá la marcha de frente o girará a la izquierda o a la derecha al observar la luz que indique verde lleno, pero esto puede cambiar por las señales de prohibición de giro, señales de uso de canal, demarcación de canales o por el diseño geométrico.
- **Amarillo lleno fijo:** Indicara al flujo del tránsito automotor que el tiempo asignado por el verde lleno a culminado para iniciar el periodo de rojo lleno puesto que dicho tránsito debe detenerse. Además, que esta indicación de amarillo lleno fijo tiene como finalidad asumir una conducta de prevención a los conductores por dicho cambio de luz.
- **Rojo lleno fijo:** Indican a los choferes que deben detener el vehículo dos metros antes de la intersección o de la línea de pare, hasta que el periodo de la luz en rojo lleno fijo culmine y empiece el periodo de la luz verde llena fija. Por otra parte, mientras la luz roja llena fija sea asumida por el tránsito, los peatones no deben cruzar la vía, al menos que un semáforo peatonal lo indique.

- **Flecha verde fija para el giro a la izquierda o derecha:** Los vehículos podrán transitar a la derecha o izquierda solo cuando aparezca una indicación de flecha verde fija hacia la izquierda o derecha, siempre y cuando haya canales exclusivos para dicho movimiento. Además, dichos vehículos que giran en una intersección deben ceder el paso a los peatones que estén contenidos en las calzadas reglamentariamente.

### 2.2.6 Estudios de Tránsito.

Según Cal *et al* (1994), los estudios del tránsito se realizan con el fin de planificar el espacio viario de una ciudad o una zona determinada para que las necesidades de tránsito sean atendidas por la red vial en estudio, esto permite conocer los problemas que se presentan en la vía al analizar el aumento demográfico, las tendencias al aumento en el número de vehículos y la demanda de movilidad. Al mismo tiempo el estudio permite conocer el funcionamiento del tránsito gracias a la recolección de datos “in situ”, como los siguientes:

- **Volumen del tránsito:** Cantidad de vehículos que pasa por un tramo vial sobre la calzada durante un intervalo de tiempo anual, mensual, semanal, diario u horario según sea el caso de estudio para analizar los flujos máximos, variaciones del flujo, limitaciones de capacidad y características de los volúmenes máximos. La misma se calcula con la Ec.1.

$$Q = \frac{N}{t} \quad (\text{Ec.1})$$

Dónde:

$Q$  = Vehículos que pasan por unidad de tiempo (vehículos/periodo)

$N$  = Numero total de vehículos que pasan (vehículos)

$t$  = Periodo determinado (unidades de tiempo)

- **Velocidad:** El vehículo, al recorrer una distancia en un tiempo determinado, se podrá conocer su velocidad, puesto que, este parámetro establecerá el "tiempo de recorrido, distancia de recorrido y el ahorro de tiempo, según la variación de esta" (Pág. 202). El objeto de estudio es determinar en la vialidad los límites de velocidad máxima y mínimas, lugares adecuados para ubicar señales de tránsito y semáforos, velocidades en curvas e intersecciones, volumen del tránsito, número de comercios en la trama urbana, entre otras. Por consiguiente, para una velocidad constante se presenta como parámetro de cálculo la Ec.2, cuyo resultado es expresada en kilómetros por hora (km/h).

$$V = \frac{d}{t} \text{ (Ec.2)}$$

Dónde:

$V$  = Velocidad constante (kilómetros por hora)

$d$  = Distancia recorrida (kilómetros)

$t$  = Tiempo de recorrido (horas)

- **Velocidad de punto:** Es la velocidad de una muestra de la población vehicular a su paso por un punto de una sección vial. Su estudio presentará por medio de la recolección de datos, la distribución de velocidades de vehículos en la red vial para identificar las "tendencias de velocidades, lugares con problemas de velocidad, planeación de la operación del tránsito, regulación y control" (pág. 222).
- **Velocidad media Temporal:** Es la velocidad media de los vehículos o fracción de la muestra vehicular que pasan por un punto específico de

una vía en un momento seleccionado. Por lo que, al tener una distribución temporal de velocidades de punto no agrupados, matemáticamente la velocidad media temporal se calcula con la Ec.3:

$$\bar{v}_t = \frac{\sum_{i=1}^n v_i}{n} \text{ (Ec.3)}$$

Dónde:

$v_t$  = Velocidad media temporal

$v_i$  = velocidad del vehículo i

$n$  = número total de vehículos observados o tamaño de la muestra.

- **Velocidad media espacial:** A la hora de realizar un estudio de tránsito en un punto específico, también hay que considerar la velocidad media de punto de todos los vehículos que en un instante dado se encuentran en un tramo de la vía. Esto se conoce como Velocidad media espacial y se calcula con la Ec.4:

$$\bar{v}_e = \frac{d}{\bar{t}} \text{ (Ec.4)}$$

Dónde:

$\bar{v}_e$  = Velocidad media espacial

d = distancia dada o recorrida

$t$  = Tiempo promedio de recorrido (Ec. 5)

$$\bar{t} = \text{tiempo promedio de recorrido} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n} \text{ (Ec. 5)}$$

Dónde

$\bar{v}_t$  = Velocidad media temporal

$v_i$  = velocidad del vehículo i

$n$  = Numero total de vehículos observados

- **Estacionamiento:** Los estacionamientos son una oferta de espacio que acomoda el sistema viario para que el usuario pueda tener lugares para aparcar el vehículo. Es de vital importancia llevar ciertos inventarios y estudios tanto de la oferta como de la demanda de estacionamientos para conocer el índice de rotación, el cual se calcula con la Ec.6.

$$I_r = \frac{\text{Demanda}}{\text{Oferta}} = \frac{\text{Número de vehículos que se estacionan}}{\text{Número de espacios para estacionarse}} \text{ (Ec.6)}$$

- **Capacidad vial:** La capacidad vial es la oferta que espera ser atendida o soportada durante la hora de máxima demanda o un flujo vehicular máximo presente o futuro, con la intención de estudiar el nivel de servicio de la trama vial en un intervalo de tiempo de 15 minutos mientras que el flujo vehicular sea estable.
- **Velocidad de recorrido:** Los estudios de la velocidad de recorrido son utilizados para conocer por medio de los tiempos de recorridos y los de demoras, la localización o el tipo de problemática que se pueda presentar, al estar estancado o retenido en el tránsito. En cuanto al estudio de los tiempos de demoras y de recorrido en las rutas, resulta un método para conocer el comportamiento de la red de tramas urbanas que se quieran estudiar con la finalidad de hallar las partes que demuestran problemas en que se encuentra el tránsito, al mismo tiempo se podrá estudiar intersecciones al valorar como el tránsito entra y sale de ella con el objeto de medir el control del tránsito.

Cabe considerar, por otra parte los estudios en torno al transporte público, cuyos tiempos de recorrido y de marcha obtenidos a lo largo de la ruta se integraran a sus velocidades correspondientes con el objeto de evaluar la calidad del servicio, puestos que otros factores como el apego al horario y el factor de carga son necesarios para tal objetivo y de allí ubicar o dar a conocer las características de las demoras del transporte colectivo, así como la duración de las demoras que se calculan a partir de la detención del vehículo.

### **2.2.6 Niveles de servicio**

Según Cal *et al* (1994), el nivel de servicio se utiliza para conocer la calidad del flujo vehicular por medio de una medida cualitativa de la calidad de servicio de una vía que caracterizan tanto las condiciones de explotación del tránsito vehicular como lo percibido por los conductores y pasajeros. Al mismo tiempo, el estudio de estos niveles considera como medidas cuantitativas la velocidad, tiempo de recorrido, libertad de maniobra, interrupciones, confort y conveniencia para ubicar el tramo en estudio dentro de una de las seis categorías de niveles de servicio (A, B, C, D, E, F), donde el intervalo está marcado desde el dominio A como las mejores condiciones que posee una vía hasta la F como las peores condiciones.

Para saber el nivel de servicio actual de un tramo vial y determinar el número de carriles que puedan ser agregados para aumentar el nivel de servicio, es necesario, por ejemplo, contar con las características físicas de la vía como los metros del tramo en estudio, pendiente, número de carriles, sentido de los carriles, volumen horario actual de máxima demanda, ancho de la vía (incluyendo obstrucciones) y la velocidad de proyecto. Para todo ello, primero es necesario conocer el flujo de servicio de dicho tramo, la cual se calcula con la ecuación 7.

$$FS = \frac{VHMD}{FHMD} = \frac{vph}{sentido} \quad (\text{Ec.7})$$

Dónde:

VHMD = Velocidad en la hora de máxima demanda (Vph)

FHMD = Flujo en la hora de máxima demanda (sentido)

Luego de calcular factor de servicio (FS), se procede a determinar la relación vehículos por carril ( $v/c$ ). Esta relación se calcula mediante la Ec.8, el resultado se ubica en la Tabla 2 para conocer el Nivel de servicio actual del tramo de vía en estudio, de allí también se pueden ubicar los resultados de velocidad de recorrido, el flujo vehicular y demora porcentual para determinar el Nivel de servicio. Dentro de este marco, la demora porcentual se conocerá con “la demora media de todos los vehículos de un grupo, expresada como porcentaje del tiempo total de recorrido” (pág. 351). Ahora bien, en la Gráfica 1, se ubica el tipo de flujo vehicular de acuerdo a los resultados obtenidos en la relación de flujo a capacidad y velocidad media espacial.

$$\frac{v}{c} = \frac{FS}{c_j(N)(f_A)(f_{VP})(f_C)} \quad (\text{Ec.8})$$

Dónde:

$c_j$  = Capacidad por carril en condiciones ideales para velocidad de proyecto j.  
Es de 2000 automóviles/hora/carril/ para velocidades de proyecto de 97 km/h y 112 km/h, y de 1900 automóviles para 80 km/h

$f_A$  = Factor de ajuste por efecto de restricciones en el ancho de carriles y distancia a obstáculos laterales

$f_C$  = Factor de ajuste por tipo de conductores, ya sea que estos circulen en líneas laborales o en el fin de semana

$f_{VP}$  = Factor de vehículos pesados, la cual se calcula con la Ec.9

$$f_{VP} = \frac{100}{100 + P_C(E_C - 1) + P_B(E_B - 1)} \quad (\text{Ec.9})$$

Dónde:

$P_C$  = Porcentaje de camiones

$P_B$  = Porcentaje de autobuses

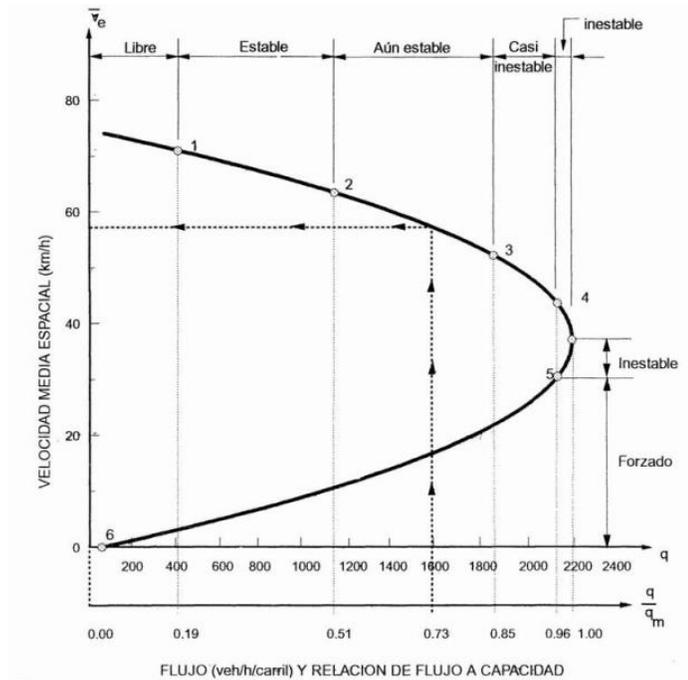
$E_C$  = Automóviles equivalentes a un camión

$E_B$  = Automóviles equivalentes a un autobús

**Tabla 2. Niveles de Servicios en tramos extensos de carreteras rurales de dos carriles**

| Nivel de servicio | Demora porcentual | Velocidad de recorrido | Relación v/c | Flujo máximo de servicio (v/h) |
|-------------------|-------------------|------------------------|--------------|--------------------------------|
| A                 | ≤30               | ≥93                    | 0.15         | 420                            |
| B                 | ≤45               | ≥88                    | 0.27         | 756                            |
| C                 | ≤60               | ≥83                    | 0.43         | 1.204                          |
| D                 | ≤75               | ≥80                    | 0.64         | 1.792                          |
| E                 | ≤90               | ≥72                    | 1.00         | 2.800                          |
| G                 | 100               | <72                    | >1.00        | Cualquiera                     |

Fuente: Cal et al 1994



**Gráfica 1. Concepto de nivel de servicio**  
Fuente: Cal et al 1994

Una vez conocido la relación  $v/c$  (vehículo/carril) y el nivel de servicio del tramo de vía en estudio, se procede a calcular el número de carriles ( $N$ ) por sentido necesarios para ofrecer un nivel de servicio adecuado en ese tramo de la vía. La misma se determinar mediante la aplicando de la Ec.10, cuya expresión es la siguiente:

$$N = \frac{FS}{c_j(v/c)_i(f_A)(f_{VP})(f_C)} = \text{carriles} \quad (\text{Ec.10})$$

$(v/c)_i = (v/v)_c =$  máxima relación volumen/capacidad al nivel de servicio  $i$

### 2.2.7 Descripción de los Niveles de servicio según Cal et al (1994).

**Nivel de servicio A:** Presenta características de la circulación y flujo libre. Los conductores pueden desplazarse a velocidades seleccionadas por ellos mismos con gran libertad de maniobra. Además de general confort en los

pasajeros, peatones o conductores en la vía, sin molestarlos por otros vehículos en el trayecto.

**Nivel de servicio B:** Existe un flujo Libre pero las velocidades comienzan a disminuir un poco por algunas variables del tránsito. De igual manera existe libertad de maniobrabilidad y los conductores pueden seleccionar una velocidad, cambiar de carril y evitar los efectos de cualquier incidente.

**Nivel de servicio C:** El nivel del flujo vehicular es aún estable, pero se percibe notablemente la restricción de maniobrabilidad y las velocidades disminuyen por las variables del tránsito, por lo que cambiar de carril se hace dificultoso y la comodidad disminuye por los incidentes que se puedan presentar en la vía.

**Nivel de servicio D:** Dentro de este nivel, el flujo es estable pero la densidad es elevada, puesto que si aumenta el flujo empeora notablemente las velocidades de operación y la maniobrabilidad, limitándolas más de lo que ya están, además la comodidad del usuario es bajo, por lo que este nivel está casi por ser un flujo vehicular inestable.

**Nivel de servicio E:** Circulación vehicular inestable, además corresponde al límite de la capacidad de la vía, la velocidad disminuye y permanece constante. La maniobrabilidad al cambiar de carril es enormemente difícil, asimismo se interrumpe el paso a otros vehículos de la vía colapsada.

**Nivel de servicio F:** Presenta un flujo forzado ya que los vehículos poseen pequeñas velocidades donde puede descender a cero (0) y abundantes paradas con constantes duraciones, es por esto que el flujo es en

colas. Esto sucede cuando un número de vehículos que se dirige a un punto de la vía excede la cantidad que puede transitar por él.

### 2.2.8 Variables relacionadas con el flujo vehicular

Las variables relacionadas con el flujo vehicular son la tasa de flujo, el volumen, el intervalo simple entre vehículos consecutivos y el intervalo promedio entre varios vehículos. En el caso de la tasa de flujo, la misma se calcula con la Ec.11. Mientras que el intervalo promedio se calcula con la Ec.12. De igual manera, la densidad vehicular y el espaciamiento promedio forman parte de las variables que afectan el flujo vehicular, las cuales se calculan con la Ec.13 y Ec.14 respectivamente. En la Figura 11, se indica cómo se mide el espaciamiento promedio.

$$q = \frac{N}{T} \quad (\text{Ec.11})$$

Dónde:

q = Tasa de flujo o flujo

N = Número de vehículos

T = Tiempo

$$\bar{h} = \frac{\sum_{i=1}^{N-1} h_i}{N-1} \quad (\text{Ec.12})$$

Dónde:

$\bar{h}$ : Intervalo Promedio

N: Numero de vehículos

N-1: números de intervalos

$h_i$ : Intervalo simple entre el vehículo i y el vehículo i+1

$$k = \frac{N}{d} \quad (\text{Ec.13})$$

Dónde

$k$  = Concentración o densidad vehicular

$N$  = Numero de vehículos

$d$  = Distancia

$$\bar{s} = \frac{\sum_{i=1}^{N-1} s_i}{N-1} \quad (\text{Ec.14})$$

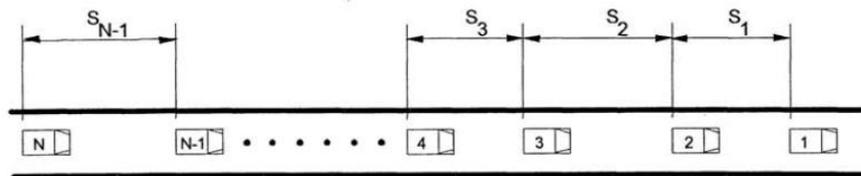
Dónde:

$\bar{s}$  = Espaciamiento promedio (m)

$N$  = número de vehículos (veh)

$N-1$  = número de espaciamentos (veh)

$s_i$  = espaciamiento simple entre el vehículo  $i$  y el vehículo  $i+1$



**Figura 11. Espaciamiento entre vehículos**

**Fuente: Cal et al 1994.**

Por otra parte, entre las variables relacionadas con la velocidad son la velocidad media temporal, la velocidad media espacial, la velocidad de recorrido, la velocidad de marcha, la distancia de recorrido y el tiempo de recorrido. En efecto, la velocidad media temporal se calcula con la Ec. 3. Por las demás velocidades media espacial, de recorrido y de marcha, correspondiente con la Ec. 4, 15 y 16. Con respecto a la distancia de recorrido y el tiempo de recorrido se calculará como se suscitan en el estudio de tránsito 2.2.6.

$$v_{\text{recorrido}} = \frac{\text{Distancia recorrida}}{\text{Tiempo de recorrido}} \quad (\text{Ec.15})$$

Dónde:

$v_{\text{recorrido}}$  = velocidad de recorrido

$$v_{marcha} = \frac{\text{Distancia recorrida}}{\text{Tiempo de marcha}} \text{ (Ec.16)}$$

### 2.2.9 Elementos que influyen en la capacidad del transporte por autobús y su relación con el medio ambiente según Damián y Romo (1992).

La capacidad del transporte se refiere a la demanda de usuarios que puede ser atendido a lo largo de las rutas por una oferta o número vehículos colectivos, puesto que podrá ser valorado por cuatro factores como lo son tamaño y tipo de vehículo, ocupación del autobús, frecuencia de paso y tiempo de servicio. Dicho de esta forma se detallará la forma de conocer la capacidad del transporte por medio de los siguientes factores:

- **Tamaño y tipo de vehículo:** Entre las condiciones de circulación que tienen que poseer las unidades para su correcto desempeño en el eje vial se encuentran las características antropométricas o el número de personas que pueden acomodarse de acuerdo con las dimensiones del vehículo como se puede apreciar en la tabla 3. Por otra parte, características ambientales, geometría vial, legislación existente y tecnología son necesarios para definir el tamaño y tipo de vehículo.

**Tabla 3. Capacidad de los autobuses**

| Tipo de Autobús      | No. de Asientos | Capacidad (pasajeros) | Total | Vida útil (años) |
|----------------------|-----------------|-----------------------|-------|------------------|
| Minibús/ Microbús    | 12              | 20                    |       | 8                |
| Pequeño              | 20              | 30                    |       | 10               |
| Estándar             | 40              | 80                    |       | 12               |
| Grande de un piso    | 50              | 100                   |       | *15              |
| Grandes de los pisos | 80              | 120                   |       | *15              |

|                          |    |     |     |
|--------------------------|----|-----|-----|
| Extragrande de dos pisos | 80 | 170 | *15 |
| Articulado               | 55 | 120 | *15 |
| Extragrande articulado   | 55 | 190 | *15 |

Fuente: Capacidad del transporte público en autobuses interurbanos y suburbanos  
1992

- **Ocupación del vehículo:** Será determinada por la demanda potencial en la ruta, localización y operación de la ruta, de ahí, el servicio del transporte será expuesta debido a los metros cuadrados por pasajero o pasajeros de pie por metro cuadrado como indica la tabla 4.

**Tabla 4. Metros cuadrados por pasajeros para 10 niveles de servicio según el manual de capacidad del transporte público en autobuses interurbanos y suburbanos.**

| NIVEL<br>(i) | PASAJEROS DE PIE POR METRO CUADRADO | METRO CUADRADO POR PASAJERO |
|--------------|-------------------------------------|-----------------------------|
| A            | 1                                   | 1.00                        |
| B            | 2                                   | 0.50                        |
| C            | 3                                   | 0.33                        |
| D            | 4                                   | 0.25                        |
| E            | 5                                   | 0.20                        |
| F            | 6                                   | 0.16                        |
| G            | 7                                   | 0.14                        |
| H            | 8                                   | 0.12                        |
| I            | 9                                   | 0.11                        |
| J            | 10                                  | 0.10                        |

Fuente: Capacidad del transporte público en autobuses interurbanos y suburbanos  
1992

- **Frecuencia de paso:** Estará definida por la frecuencia de paso longitud de línea, control de intervalos, volumen y composición del tráfico, tamaño de la flota, velocidad de operación, tiempos de aceleración y deceleración. Dentro de este marco dichas definiciones

estarán sujeta a su vez por la demanda potencial en la ruta, localización de la ruta, operación de la ruta.

- **Tiempo de servicio:** Concentración y distribución de viajeros, características de las paradas, número y longitud de posiciones de carga, características de las estaciones, espaciamiento entre paradas, accesibilidad de los pasajeros a las paradas, tipo y método de recogida de tarifa.

En efecto, los factores que influyen en la capacidad se integrarán como variables que conforman las ecuaciones del cálculo de capacidad del transporte interurbano de segunda clase (Ver Ec. 17 y 18). Puesto que este puede realizar paradas para el ascenso y/o descenso de pasajeros dentro del área urbana. De allí, las Ec. 19, 20, 21, 22, 23, 24 y 25, se utilizarán para realizar los cálculos de la Ec. 17 y 18.

$$C_V = \frac{3600}{h'} = \frac{3600}{D'+t_c} \text{ (Ec.17)}$$

$$C_p = n S C_V = \frac{3600 n S R}{D'+t_c'} \text{ (Ec.18)}$$

Dónde:

$C_V$ = Capacidad por vehículo, en veh/h/sentido.

$C_p$ =Capacidad por vehículo, en pas/h/sentido.

$h'$ =Intervalo mínimo en la parada, en seg.

$D'$ = Tiempo de parada en servicio a pasajeros en seg.

$t_c'$ =Tiempo de despeje entre dos unidades consecutivas en seg.

$S$ = Numero de pasajero por vehículo.

$n$ =Número de vehículos por unidad (en autobuses=1)

$$VAR_{LL} = \frac{\sum_{i=1}^n (Hi_{LL} - H_{LL})}{n} \text{ (Ec.19)}$$

$$VAR_S = \frac{\sum_{i=1}^n (Hi_S - H_S)}{n} \text{ (Ec.20)}$$

$$VAR = \frac{VAR_{LL} - VAR_S}{2} \text{ (Ec.21)}$$

Dónde:

$VAR$ = Variación de llegada y salida, en min.

$VAR_{LL}$ = Variación en la llegada, en min.

$VAR_S$ = variación en la salida, en min.

$Hi_{LL}$ =Hora de llegada, en min.

$H_{LL}$ =Hora programada de llegada, en min.

$Hi_S$ =Hora real de salida, en min.

$H_S$ =Hora programada de salida, en min.

$$R = 1 - \frac{VAR}{60} \text{ (Ec.22)}$$

Dónde:

$R$ = Factor de ajuste por fluctuaciones.

**$HORA LLEGADA - HORA SALIDA = t'_c$  (en minutos) (Ec.23)**

$$t_c = \frac{\sum_{i=1}^n t'_c}{n} \text{ (Ec.24)}$$

$$S = s_n + \frac{A_n}{L_i} \text{ (Ec. 25)}$$

Dónde:

$S$  = Número de pasajeros por vehículos.

$s_n$  = Numero de asientos por vehículo.

$A_n$  =Area neta disponible para pasajeros de pie por vehículo.

$L_i$  = Metros cuadrados por pasajero para el nivel i.

### 2.2.10 Obtener número vehículos necesarios para el transporte público según Jairo y Alberto (2010)

El método matemático para conocer la cantidad mínima de vehículos necesarios derivará de la demanda por el servicio sobre la capacidad ofrecida sin tomar en cuenta el tiempo de recorrido que realice el transporte colectivo (ver Ec.26), de allí, se utilizara para calcular junto con el periodo de operación de la unidad hallar el intervalo necesario (ver Ec. 27), pues bien, el tiempo total de la ruta así como con el intervalo se utilizara para valorar los vehículos necesarios mínimos (ver Ec.28), puesto que aumentar un 20% ayudara para cubrir contingencias.

#### Frecuencia requerida

$$\text{Frecuencia requerida } \left( \frac{\text{veh}}{\text{h}} \right) = \frac{\text{Demanda por el servicio } \left( \frac{\text{pas}}{\text{h}} \right)}{\text{Capacidad ofrecida } \left( \frac{\text{pas}}{\text{veh}} \right)} \text{ (Ec.26)}$$

#### Intervalo

$$\text{Intervalo (min)} = \frac{\text{Periodo de operacion (min)}}{\text{Frecuencia requerida (veh/h)}} \text{ (Ec.27)}$$

#### Vehículos necesarios

$$\text{Vehiculos necesarios (veh)} = \frac{\text{Tiempo total (min)}}{\text{Intervalo (min)}} \text{ (Ec.28)}$$

## **CAPITULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1 Tipo de Investigación**

Según su propósito o razón de estudio, la investigación que más se adapta a este proyecto es la investigación aplicada, principalmente porque se busca llevar a la práctica las teorías generales (Arias, 2006). Es decir, mediante un análisis e interpretación de las teorías existentes, que abordan directa o indirectamente el tema propuesto, se procura aplicar dichos conocimientos al realizar una adaptación de los criterios viales, de acuerdo a las características de la ciudad de Cantaura, encaminando así sus esfuerzos a resolver las necesidades que se plantean en dicha Ciudad en lo referente a la necesidad de proponer una solución a los problemas de transporte.

#### **3.2 Nivel de la Investigación**

Según el nivel de conocimientos que se adquiere, se puede decir que el proyecto se ubica dentro de la investigación descriptiva. Según Arias (2006), este tipo de investigación tiene como objeto describir de manera detallada determinado hecho o problemática para luego proponer soluciones tomando en consideración su factibilidad a futuro.

En tal sentido, el trabajo presentado describirá las características y ventajas del sistema de movilidad vial, como una propuesta que intenta captar, reconocer y evaluar la problemática con respecto al congestionamiento vial en la avenida Bolívar, además de tomar en cuenta que el crecimiento poblacional de la ciudad de Cantaura, Estado Anzoátegui, hace necesario buscar soluciones de transporte masivo a corto y largo plazo.

### **3.3 Diseño de la Investigación**

El diseño de investigación de este proyecto es de carácter documental, puesto que, según Arias (2006), se requiere la búsqueda de información registrado por otros autores e investigadores con respecto al tema propuesto, que sirvan de referencia y ayuden a sustentar las ideas planteadas mediante un profundo análisis, como lo es el caso del presente trabajo de investigación.

Por otra parte, el proyecto también se encuentra circunscrito a un diseño de campo. Esto debido a la necesidad de realizar estudios de aforo que permitan estudiar la demanda de usuarios del transporte público y elaborar proyecciones futuras del crecimiento de dicha demanda. Estos datos son importantes para procurar que el sistema de movilidad masiva cubra la capacidad de usuarios a largo y corto plazo.

### **3.4 Técnicas de recolección de datos a utilizar**

Según Cal y Mayor (1994), indican consecutivamente que las técnicas de recolección de información para enfrentar los problemas de tránsito dentro del área de transporte en la ciudad, consisten en 4 pasos importantes: “Recopilación de los datos, análisis de los datos, proposición concreta y detallada, y estudio de los resultados obtenidos” (Pàg.37). Luego de esto, se procede a la planeación de las soluciones factibles correspondientes.

En primer lugar, es importante recaudar datos estadísticos, notificaciones y hechos circunstanciales “in situ” o patrocinadas por medios oficiales; segundo, el análisis de datos deben ser realizadas por personas con nociones básicas del tránsito o un Ing. de tránsito que pueda interpretar la información real suministrada; posteriormente un Ing. de tránsito o un Ing. de transporte procederá a solucionar los problemas formulando el proyecto de solución, dentro del marco del “aspecto físico, adaptado a las características del

vehículo y del usuario, conteniendo las modalidades necesarias en cuanto a educación vial, así como las reformas y sistemas legislativos y policíacos, que permitan impartir la solución” (Pàg.37). Por último, es necesario observar las soluciones implantadas del proyecto en cuanto a la movilidad vehicular y peatonal, puesto que puede ser necesario ajustar o mejorar el proyecto.

Según Damián y de Vivar (1992), apuntala toda la metodología que se tiene que seguir en cuanto a la recolección de datos de campo necesarios con el objeto de valorar la capacidad del transporte público en autobuses interurbano y suburbanos bajo condiciones de operación actual y el número de personas que moviliza el sistema.

De acuerdo con Andueza (1994), se seguirá los parámetros para conocer el propósito de las carreteras dentro de la planificación urbana, a través de informes, planos y actividades realizados anteriormente. De ahí se estudiará su factibilidad técnica, socio económico y beneficios directos e indirectos para llevar a cabo las estimaciones de costo y beneficios del proyecto de movilidad donde se verificará la factibilidad de la vía o de la selección de rutas. Otras formas de recolección de datos según este Autor son:

**Fotografías aéreas:** Este aspecto es de vital importancia, ya que al obtener fotografías aéreas se podrá, a su vez, obtener información sobre la ciudad en estudio, así como la planificación del uso del suelo de la misma. De esta manera se puede analizar y gestionar con las especificaciones del presente proyecto. De acuerdo a esto, se implementará imágenes áreas geo referenciadas en el entorno de la Ciudad de Cantaura suministradas por el Software Gvsig.

**Conteos vehiculares:** Para llevar a cabo el estudio de aforo vehicular, el investigador debe seleccionar varios sitios en estudio para registrar a través

de un conteo manual, el número de vehículos por hora que pasan por ese tramo urbano. Con estos datos se busca evaluar la factibilidad del proyecto de movilidad propuesto en la presente investigación.

**Herramientas y equipos:**

- Computador portátil
- Cámara fotográfica
- Dispositivo de almacenamiento masivo (pendrive) de 4.0 Gigabytes
- Software AutoCad 2D
- Software Gvsig
- Calculadora
- Cuaderno de notas
- Vehículo particular
- Herramientas de oficina: lápices, internet, bolígrafos, hojas tipo carta, Impresora HP DeskJet f4200, entre otros.
- Dispositivo de almacenamiento masivo

## CAPITULO IV

### PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

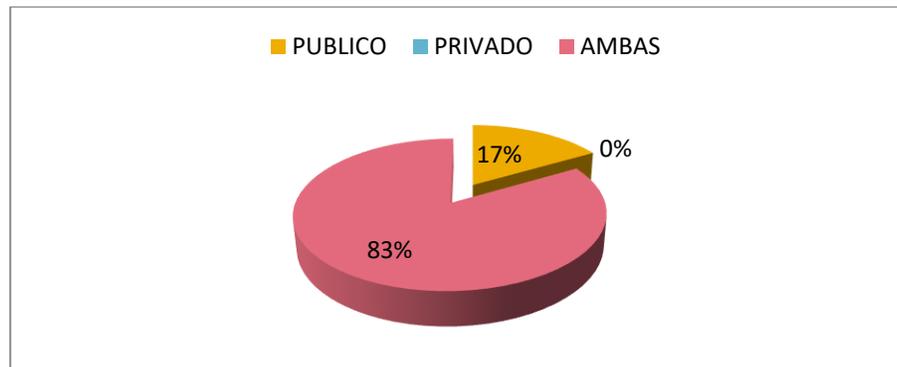
#### **4.1 Indicar el déficit del espacio público vial del transporte urbano masivo en la ciudad de Cantaura.**

Para apreciar las diferentes formas en que se moviliza la ciudadanía de Cantaura, fue necesario elaborar encuestas para disponer de información cuantitativa por parte de la ciudadanía. Se diseñó un modelo que se utilizó de carácter individual a los colaboradores dentro del marco muestral de 120 personas, (Ver anexo A Encuesta de movilidad), a partir del día 27 de febrero del 2019 bajo condiciones normalizadas o estables de la ciudad, en aras de identificar posibles ausencias del transporte urbano y otros modos de transporte colectivo.

Además, como complemento a lo anterior se diseñó una encuesta de movilidad socioeconómica para ejemplificar las características sociales y económicas en el desarrollo actual, en torno a la facilidad o accesibilidad del transporte urbano de la ciudad de Cantaura, puesto que así se podrá identificar por parte de los usuarios encuestados sobre la calidad del servicio del transporte en cuestión. (Ver anexo A. Encuesta de movilidad socioeconómica).

Con lo anterior, se expone los resultados obtenidos en una de las preguntas del modelo de encuesta de movilidad referente a la ausencia del transporte colectivo. De acuerdo a la gráfica 2, el 83% de los usuarios del mismo coincidieron en que existe ausencia tanto del transporte público como del privado, teniendo en cuenta que el transporte público masivo en la ciudad es por autobuses al igual que el privado solo que esta cuenta además con

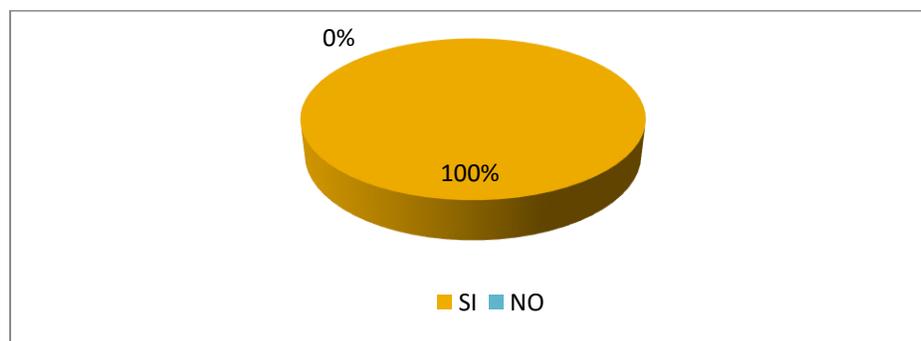
microbuses. Por otra parte, el resto de los encuestados (17%) manifestaron que hay una mayor disminución de autobuses del transporte público.



**Gráfico 2. ¿En qué modo de transporte colectivo se observa mayor ausencia de unidades?**

**Fuente: El Autor 2019**

Por otro lado, el 100% de los usuarios encuestados expresaron en la siguiente pregunta de dicha encuesta, que no solo la falta de transporte los ha obligado a llegar a su destino a pie (tal como se muestra en el gráfico 3), sino que también la falta de efectivo es un factor que ha contribuido significativamente a esto y de tener el dinero tienen que esperar mucho tiempo para abordar a las unidades.

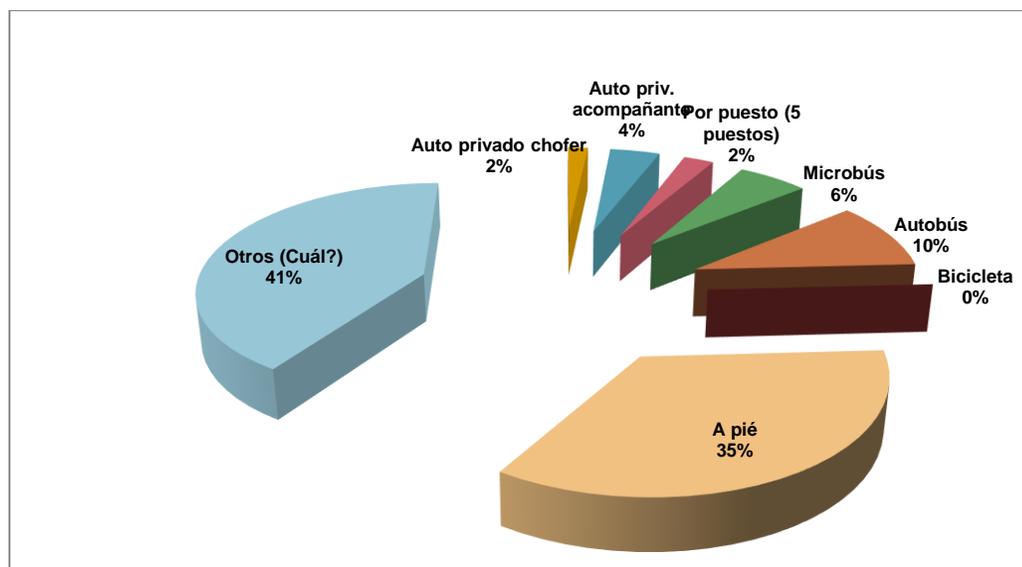


**Gráfico 3. ¿Se ha visto en la necesidad de movilizarse a pie?**

**Fuente: El Autor 2019.**

Para reforzar lo anterior, se les preguntó a los usuarios que otros modos de movilización utilizan para llegar a su destino. El 41% de los encuestados indicaron otros medios diferentes a las opciones establecidas en la encuesta (Ver anexo A Encuesta de movilidad), donde se destacó el uso de las llamadas “colas en el vehículo que venga” (27%), seguido por las “perreras” (8%), moto (4%) y mototaxi (2%) como modos para llegar a sus respectivos destinos. Por otro lado, el 35% de los usuarios indicaron que se movilizan a pie de un punto a otro de la Ciudad.

En otras palabras, los usuarios manifestaban que tienen que usar los sistemas de transporte urbano que se encuentren disponibles en la zona del casco central, sin importar a donde se dirija ni el tiempo que tarde en llegar al destino del usuario. Por otra parte, la porción de la población expresó que se movilizan en auto privado chofer (2%), auto privado acompañante (4%), carritos por puesto (5 puestos) (2%), microbús (6%) y autobús (10%) como se puede ver en gráfica 4.

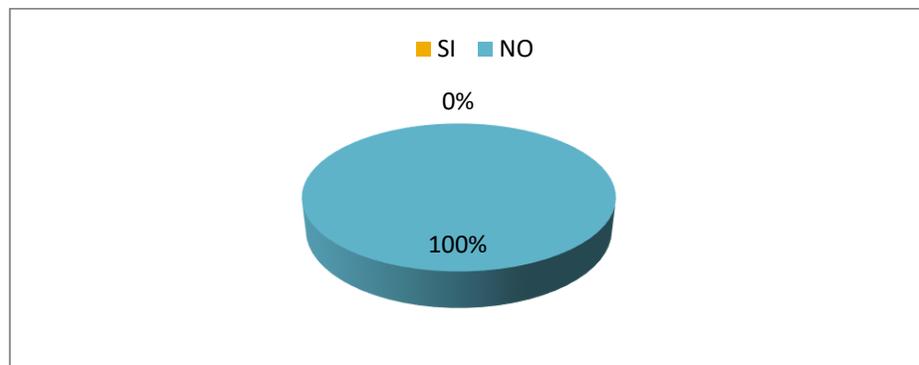


**Gráfica 4. Modo de movilización.**

**Fuente: El Autor 2019.**

En otro sentido, un punto importante de la ciudad en estudio es la prolongación de la Avenida Bolívar. Por lo que la siguiente pregunta de la encuesta es en referencia al nivel de circulación del transporte colectivo en este tramo de la vía. De acuerdo al gráfico 5, el 100% de los encuestados manifestaron que el transporte colectivo “no” circula en la prolongación de la Av. Bolívar.

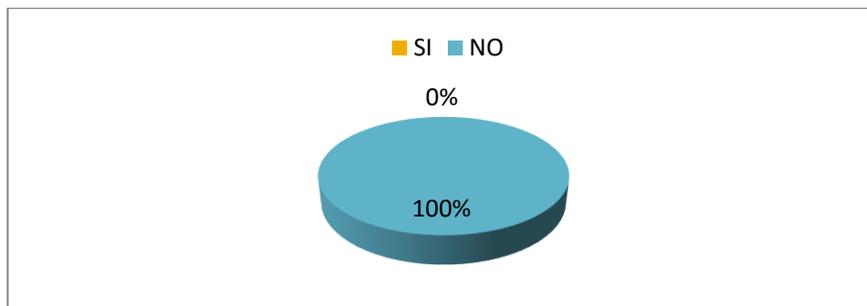
Como punto adicional, los encuestados manifestaron que por mucho tiempo las áreas de interés (como la Universidad de Oriente y el terminal de pasajeros de Cantaura) ubicadas en dicha prolongación, representan para el sector de transporte público de autobuses y vehículos una extensión en su ruta de transporte, y no se percibe que sustente los gastos de operación. Esto genera que mucho de los conductores del servicio en cuestión opten por terminar su ciclo de operación urbana sin dirigirse hasta la prolongación de la Av. Bolívar, es por esto que genera en los ciudadanos más tiempo de espera a la hora de movilizarse desde la prolongación hasta su hogar o la zona comercial.



**Gráfica 5. ¿Hay Circulación del transporte colectivo en la prolongación de la Av. Bolívar?**

**Fuente: El Autor 2019.**

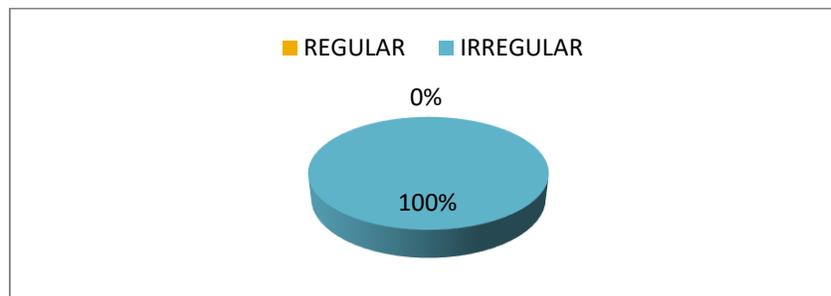
En la gráfica 6, se muestra como el 100% de los encuestados coincidieron en que no están dispuestos a pagar el alto costo del pasaje por la dificultad para obtener el efectivo, razón por la cual se han visto en la obligación de dejar de usar el transporte colectivo y buscar otras maneras de trasladarse de un punto a otro de la ciudad.



**Gráfica 6. El precio del pasaje urbano es acorde con lo que usted está dispuesto a pagar.**

**Fuente: El Autor 2019.**

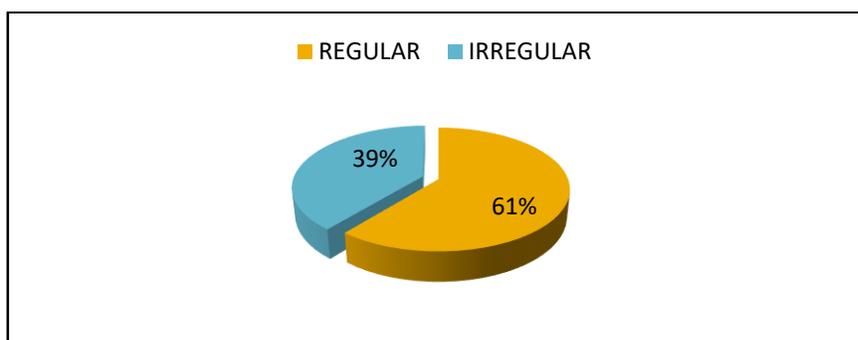
De igual manera, de acuerdo a la gráfica 7, se pudo establecer que la frecuencia del transporte colectivo es muy irregular. Esto se deduce debido a lo indicado por el 100% de los usuarios en la respectiva pregunta de la encuesta. Los mismos señalan que pueden tardar horas esperando en las paradas por un medio de transporte público (Yutong) que los lleven al casco central de la ciudad.



**Gráfica 7. ¿Frecuencia del transporte público?**

**Fuente: El Autor 2019.**

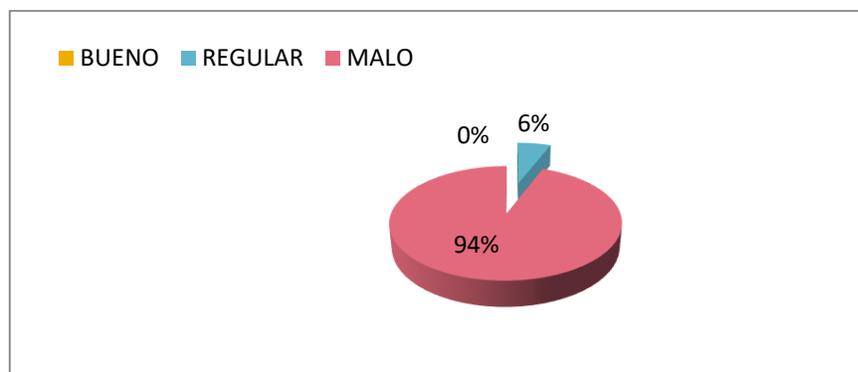
Por su parte, la frecuencia del transporte privado (carritos por puestos, microbuses) es más regular que el transporte público, según lo indicado por el 61% de los encuestados. Mientras que el 39% manifestó que la frecuencia de estos es igual de irregular que el transporte público. Esto se puede observar en el gráfico 8.



**Gráfica 8. ¿Frecuencia del transporte privado?**

**Fuente: El Autor 2019.**

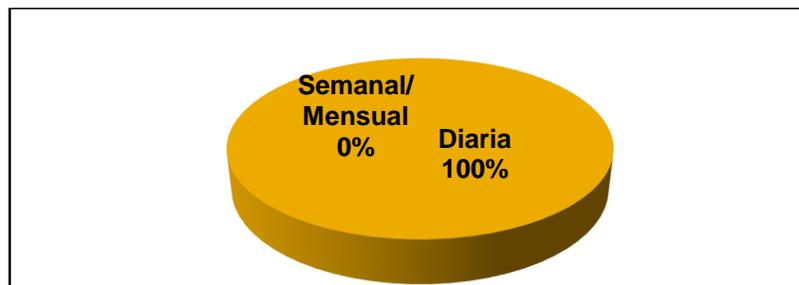
En cuanto a la calidad de transporte privado en general, el 94% de los usuarios indicaron que es mala, debido a que la mayoría de ellos está en malas condiciones. Mientras que el 6% expresó que la calidad del transporte privado es regular. Esto se puede observar en el gráfico 9, donde además se observa que ninguno de los encuestados piensa que dicha calidad es buena.



**Gráfica 9. ¿Estado de las unidades de transporte urbano privado?**

**Fuente: El Autor 2019.**

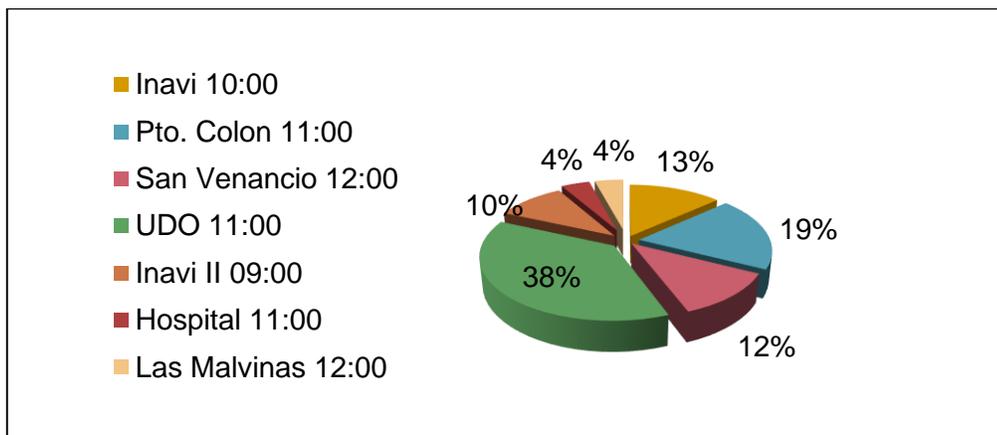
Además, según la gráfica 10, el 100% de los encuestados también afirmaron que para ellos es necesario movilizarse diariamente, ya que deben trabajar, estudiar o hacer cualquier otra diligencia. Y la falta de transporte colectivo afecta este aspecto. Obligándolos a recurrir a otros medios para llegar a sus respectivos destinos.



**Gráfica 10. Frecuencia de movilidad.**

**Fuente: El Autor 2019.**

Adicionalmente, de acuerdo a la gráfica 11, los puntos de la Ciudad donde se requiere mayor movilización del transporte colectivo son en la UDO de acuerdo con lo indicado por el 38% de los encuestados, seguido por Pto. Colon con 19%, Inavi con 13%, San Venancio con un 12%, Inavi II con 10%, el hospital con un 4% y finalmente las Malvinas con un 4%, que esperan ser movilizadas por la red vial.

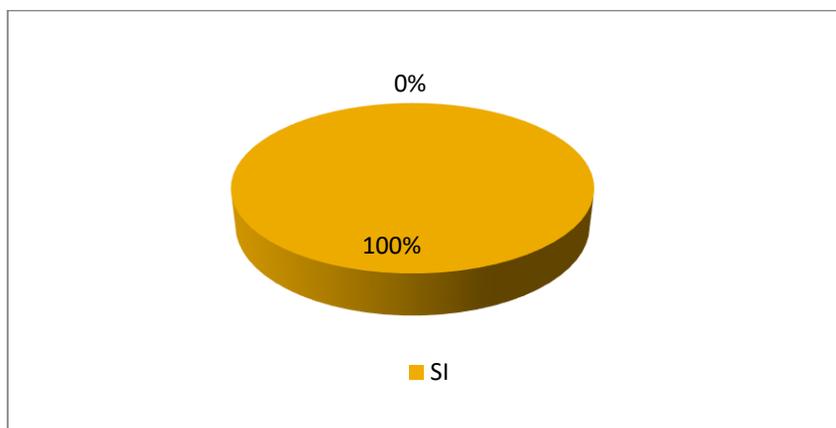


**Gráfica 11. Origen de movilidad.**

**Fuente: El Autor 2019.**

Hay que resaltar por otra parte, que los altos costos de mantenimiento de las unidades de transporte, es uno de los motivos por el que se observa ausencia de los mismos, ya que cada vez es más difícil obtener repuestos mecánicos para los vehículos. El 100% de los encuestados así lo afirmaron según lo indicado en la gráfica 12.

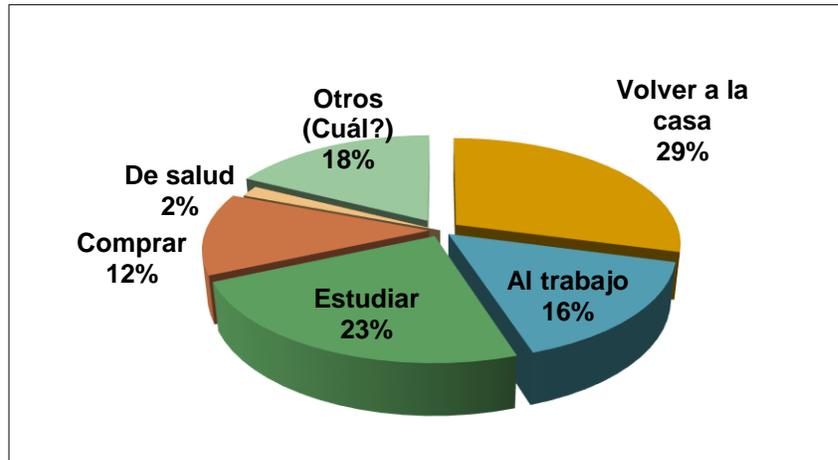
Es más dificultoso para los ciudadanos pagar los costos de operación, pero la causa principal por la que se hace costosa la oferta del transporte público es la situación económica que genera que los gastos de operación del servicio en cuestión sean elevados y difícil de mantener por lo que se hace menos visible el transporte urbano.



**Gráfica 12. ¿La ausencia del transporte urbano se debe a los altos costos de mantenimiento de las unidades?**

**Fuente: El Autor 2019.**

Por su parte, se hace necesario hallar una solución a las actuales fallas del transporte público, ya que muchos necesitan desplazarse a sitios de estudio (23%), de trabajo (16%), de salud (2%), de comercios (12%), y regresar a sus respectivos hogares (29%) u otros sitios de interés (18%), tal como se establece en el gráfico 13.



**Gráfica 13. Propósito de movilidad.**

Fuente: El Autor 2019.

#### **4.1.1 Análisis del entorno urbano sujeta a la movilidad**

Con el descenso de la oferta del transporte urbano (el que además está centralizado en el casco central de la ciudad), no todos podrán optar por un vehículo particular en las zonas marginales o no cuentan con el suficiente dinero para pagar un transporte privado, ya sean ancianos, estudiantes y personas con bajos recursos. En consecuencia, los ciudadanos solo pueden andar a pie por el espacio público peatonal. Al no contar con el determinante servicio público, no se podrán movilizar a los diferentes sitios de interés como trabajo, educación, salud, compras y ocio sin tener que caminar, generando fatiga y desgaste físico al recorrer largos tramos en tiempos prolongados, esto solo se traduce en una mala calidad de vida.

Es por esto que, con los datos obtenidos en la encuesta de movilidad y la encuesta socio-económica, respaldado además con evidencias fotográficas, se analizará el entorno urbano sujeto a la movilidad en lo que respecta al transporte colectivo masivo y el tránsito que pasa sobre la vialidad y de allí a instalaciones con baja accesibilidad en la ciudad de Cantaura.

Por consiguiente, el transporte público presenta interrupciones o detenciones parciales en las intersecciones de la Av. Bolívar, al observar como los vehículos procedentes de las calles que conectan con la Avenida en cuestión interrumpen el flujo del transporte público presente en ese tramo para entrar y salir de los nodos que posee la Avenida observada, como se aprecia en la figura 12. Además, no solo el transporte público presenta detenciones parciales, también todo el tránsito automotor que fluye en el tramo obelisco ubicada en la Av. Bolívar, como se puede ver en la figura 13. Este tramo se caracteriza por tener un obelisco en el medio del ancho de la calzada, lo que representa un obstáculo lateral que los vehículos tienen que evitar para continuar con su recorrido.



**Figura 12. Transporte urbano terrestre en intercesiones**

**Fuente: El Autor 2019**



**Figura 13. Tránsito automotor en el tramo obelisco**

**Fuente: El Autor 2019**

Por otra parte, al evaluar la problemática presente en la prolongación de la Av. Bolívar de la zona industrial en estudio (donde se ubica el terminal de pasajeros, la universidad de oriente, la estación de bomberos, entre otras, de acuerdo al figura 14), se pudo evidenciar ciertas peculiaridades de movilidad según las encuestas socioeconómicas realizadas, debido a la mala accesibilidad al transporte dentro del ámbito público y privado, por lo que estas series de instalaciones y futuros proyectos están en riesgo.



**Figura 14. . Vista aérea de la prolongación de Av. Bolívar**

**Fuente: Google Earth 2019**

En efecto, el terminal de pasajeros de la ciudad de Cantaura representa la entrada y salida de usuarios que quieren movilizarse en los sistemas de transporte disponibles, siendo así parte integral del sistema de movilidad de Cantaura, pero este sistema presenta algunos problemas de operación, ya que se percibe una disminución de entradas de usuarios debido a que dejó de funcionar el sistema de transporte de automóviles particulares interurbana. De acuerdo al departamento de tránsito ubicado en dicho lugar, el servicio está en el casco central ya que el transporte no se moviliza hasta la prolongación de la Av. Bolívar.

Según el departamento de tránsito, hasta el presente, el terminal de pasajeros “General Pedro María Freites” aun cuenta solo con el sistema interurbano de autobuses en la ruta anaco-Cantaura, tigre-Cantaura, puerto la cruz, y solo cuenta con un autobús por ruta al día, donde solo 42 personas aproximadamente pueden abordar a una unidad y de acuerdo al PDUL (2004), solo en la ruta Cantaura- Anaco existía un promedio de 500 a 1300 pasajeros que necesitan viajar por dicha ruta. De igual manera, se evidencia como los servicios de carros por puesto, taxis y autobuses no se encuentran en funcionamiento como se puede ver en la figura 15 y 16.



**Figura 15. Terminal de pasajeros General Pedro María Freites (área de servicios de viajes interurbanos por vehículos particulares)**

**Fuente: El Autor 2019**



**Figura 16. Terminal de pasajeros General Pedro María Freites (área de servicios de viajes interurbanos por vehículos particulares)**

**Fuente: El Autor 2019**

Por otra parte, el hecho de que la Universidad de Oriente extensión Cantaura se encuentre ubicada en la prolongación de la Av. Bolívar, representa para los estudiantes inconvenientes. Si los estudiantes viven en Cantaura, se les dificulta movilizarse del hogar hacia la universidad y de la universidad al hogar, ya que muchos de ellos no poseen vehículos para trasladarse. Aunque tienen buen acceso al terminal, el transporte colectivo no llega hasta allá, por lo que deben movilizarse caminando o pidiendo cola. Al mismo tiempo, los estudiantes procedentes de otras ciudades también se les dificultan movilizarse hasta su ciudad por medio del terminal de pasajero, ya que no está en su total funcionamiento operativo.

#### **4.1.2 Infraestructura peatonal**

Según lo extraído del Plan de Desarrollo Urbano Local de Cantaura (PDUL 2004), “las aceras poseen dimensiones variadas, en general estrechas (menos de 1,20 mts) y presentan mobiliario urbano, particularmente señalización vertical, postes de iluminación; que en algunos casos reduce u obstaculiza la movilidad peatonal, en particular en las esquinas”. Pág. 52

Por consiguiente, se procedió a evaluar el sitio en estudio con el instrumento de medición llamado odómetro para medir el espacio peatonal, con el fin de conocer las condiciones actuales en que se encuentra, puesto que deberían cumplir con la normativa de vialidad según lo descrito en el Norvial (Vicentelli *et al*, 1985), en donde se indica que el ancho mínimo permitido es de 1.20 mts. Dicha medición se puede observar en el Anexo A, (Planilla 3. Inventario vial). De este modo, hay que destacar el diseño de esta. La infraestructura peatonal suele ser a nivel del espacio viario, pero en la ciudad de Cantaura las aceras están a una altura de 20 cm para asegurar la accesibilidad con el servicio del transporte público, como lo es el autobús. Por

lo que, ayuda a las personas de la tercera edad o en sillas de ruedas, entre otras.

Sin embargo, el ancho es de vital importancia para el libre flujo de los peatones, pero en la ciudad en estudio, principalmente en la Avenida Bolívar como principal vía catalizadora de personas, no se cumple con los anchos mínimos, como se puede observar en la figura 17, donde algunas áreas miden 0.30 m. En la planilla 3 ubicada en el Anexo A, se muestra las diferentes medidas de cada tramo. Además, en esta misma figura, se puede evidenciar como las personas al no contar con el espacio necesario en aceras se les dificulta por completo debido en parte, por obstáculos laterales como postes de tendido eléctrico, por lo que, se ven en la tarea de moverse entre la cuneta y calzada.



**Figura 17. Infraestructura peatonal menor a 1,20 mts en Av. Bolívar**

**Fuente: El Autor 2019.**

#### **4.1.3 Estacionamientos**

Evaluando la avenida principal o la Av. Bolívar, se sabe que funciona como la arteria principal que estructura la vialidad de la ciudad, siendo además la única entrada formal a la ciudad de Cantaura. A pesar de esto, presenta dificultades para movilizar a las personas en el flujo del tránsito y transporte

colectivo urbano, ya que solo contiene dos canales por sentido y uno de ellos por sentido es utilizado para estacionar como se puede observar en la figura 18.

Por consiguiente, se realizará un inventario de estacionamiento dentro de la recopilación de la demanda actual de usuarios en las diferentes rutas de la ciudad de Cantaura, para estudiar el grado de fricción que estos estacionamientos generan en el flujo vehicular, así como en la congestión, en el aumento del consumo de energía y en la posible accidentabilidad del tránsito.



**Figura 18. Estacionamientos en la Av. Bolívar**

**Fuente: El Autor 2019**

## **4.2 Presentar la demanda de usuarios en las diferentes rutas de la ciudad de Cantaura.**

### **4.2.1 Demanda del flujo vehicular.**

Para fines de conocer la problemática actual del flujo vehicular, se utilizó la metodología del vehículo de prueba para obtener las velocidades de recorrido sobre la avenida Bolívar (Ver tabla 5). Siendo está la única entrada directa y formal localizada al Oeste del centro urbano de la ciudad de Cantaura,

al contener el flujo del tránsito y transporte proveniente de la intersección a nivel de la Local 004 y con la prolongación de la Avenida Bolívar al oeste, hasta el distribuidor San Joaquín.

En lo esencial, la metodología de la velocidad de recorrido consiste en registrar el tiempo de recorrido expresada en unidades de tiempo por medio de cronómetro y la distancia que recorre el vehículo, de allí se anotó la demora que presento el vehículo al detenerse o poseer marcha forzada (Ver tabla 5 y 6). Ahora bien, para obtener la velocidad de recorrido es necesario dividir la distancia del tramo en estudio entre el tiempo que tardo en recorrer dicho vehículo (Ver Ec.15), de allí, se seguirá utilizando dicha ecuación para los tramos en estudios que estarán contenidas en las tablas 5 y 6.

Debe señalarse, además, que la velocidad de recorrido al estar en una circulación normal o estable sobre arterias principales se considera en 40 km/h, de ahí existirá una diferencia al compararla con la velocidad calculada en estudio y se podrá conocer la jerarquía de los tiempos de demoras en la trama urbana. Por consiguiente, se pudo identificar las condiciones en el que las velocidades del vehículo se presentaron fuera de los márgenes normales de la velocidad de recorrido definiéndose como velocidad baja sobre la vía en cuestión.

De esta manera, al identificar el rango de congestión o detenciones parciales que presenta la Avenida bolívar, se pudo ubicar los aforos vehiculares en dichos tramos identificados, para obtener la mayor cantidad de vehículos que circulan en la trama urbana en conflicto. De este modo, con la utilización de la metodología de la velocidad de recorrido ya mencionada se puedo recopilar los afluentes vehiculares con la intención de hallar sus niveles de servicio.

De este modo, se realizaron aforos manuales que fueron ejecutados de forma continua durante un día hábil de la semana, el 28 de agosto del 2019. En las seis estaciones fueron establecidos los conteos del flujo vehicular como el automóvil particular, vehículos por puesto con capacidad de 5 puestos, microbuses, autobuses y camiones, durante 60 minutos. (Ver tablas 7, 9, 11, 13, 15 y 17, respectivamente).

#### 4.2.1.1 Calculo de la velocidad de recorrido por tramo de la Av. Bolívar en sentido oeste-este.

**Tabla 5. Tiempo de recorrido sobre la Av. Bolívar en sentido oeste – este.**

| Lugar (Punto de control)                             | Kilometraje<br>(Km) | Tiempo<br>(h:min:s) | Causa de la<br>demora |
|--|---------------------|---------------------|-----------------------|
| <b>En la ciudad de Cantaura sobre la Av. Bolivar</b> |                     |                     |                       |
| Troncal 004  | 0                   | 00:00:00            |                       |
| Calle Piar   | 0.771               | 00:00:46            |                       |
| Calle sucre  | 0.864               | 00:00:54            |                       |
| Calle Girardot                                       | 0.968               | 00:01:16            | Velocidad baja        |
| Calle Rivas  | 1.073               | 00:01:33            | Velocidad baja        |
| Calle Ricaurte                                       | 1.17                | 00:01:51            | Velocidad baja        |
| Calle Páez   | 1.27                | 00:02:07            | Velocidad baja        |
| Calle Santander                                      | 1.364               | 00:02:13            |                       |
| Calle Soubllette                                     | 1.474               | 00:02:20            |                       |
| Calle Arismendi                                      | 1.593               | 00:02:27            |                       |
| Calle Ayacucho                                       | 1.707               | 00:02:33            |                       |
| Calle Venezuela                                      | 1.82                | 00:02:39            |                       |
| Calle Guevara y lira                                 | 1.935               | 00:02:47            |                       |
| Calle las Flores                                     | 2.057               | 00:02:54            |                       |
| Calle Nueva  | 2.156               | 00:03:00            |                       |
| Calle Carupano                                       | 2.267               | 00:03:07            |                       |
| Calle Nuevo Mundo                                    | 2.376               | 00:03:14            |                       |

Fuente: El Autor 2019.

**Tramo: Troncal 004 - Calle Piar**

Distancia recorrida = 0.771 – 0.0 = 0.771 km

Tiempo recorrido = (00:00:46) - (00:00:00) = (00:00:46) = 0,0127 h

$$v_{\text{recorrido}} = \frac{\text{Distancia recorrida}}{\text{Tiempo de recorrido}} = \frac{0.771 \text{ Km}}{0,0127 \text{ h}} = 60.71 \frac{\text{Km}}{\text{h}} \text{ (Ec. 5)}$$

**Tramo: Calle Piar - Calle sucre**

Distancia recorrida = 0.864 - 0.771 = 0.094 km

Tiempo recorrido = (00:00:54) - (00:00:46) = (00:00:08) = 0,0022 h

$$v_{\text{recorrido}} = \frac{\text{Distancia recorrida}}{\text{Tiempo de recorrido}} = \frac{0,094 \text{ Km}}{0,0022 \text{ h}} = 42.73 \text{ Km/h}$$

**Tramo: Calle sucre - Calle Girardot**

Distancia recorrida = 0.968 – 0.864 = 0.104 km

Tiempo recorrido = (00:01:16) - (00:00:54) = (00:00:22) = 0.0061 h

$$v_{\text{recorrido}} = \frac{\text{Distancia recorrida}}{\text{Tiempo de recorrido}} = \frac{0,104 \text{ Km}}{0,0061 \text{ h}} = 17.05 \text{ Km/h (Velocidad baja)}$$

**Tramo: Calle Girardot - Calle Rivas**

Distancia recorrida = 1.073 – 0.968 = 0.105 km

Tiempo recorrido = (00:01:33) - (00:01:16) = (00:00:17) = 0.0047 h

$$v_{\text{recorrido}} = \frac{\text{Distancia recorrida}}{\text{Tiempo de recorrido}} = \frac{0,105 \text{ Km}}{0,0047 \text{ h}} = 22.34 \text{ Km/h (Velocidad baja)}$$

**Tramo: Calle Rivas - Calle Ricaurte**

Distancia recorrida = 1.170 – 1.073 = 0.097 km

Tiempo recorrido = (00:01:51) - (00:01:33) = (00:00:18) = 0.005 h

$$v_{\text{recorrido}} = \frac{\text{Distancia recorrida}}{\text{Tiempo de recorrido}} = \frac{0,097 \text{ Km}}{0,005 \text{ h}} = 19.4 \text{ Km/h (Velocidad baja)}$$

**Tramo: Calle Ricaurte - Calle Páez**

Distancia recorrida = 1.270 – 1.170 = 0.100 km

Tiempo recorrido = (00:02:07) - (00:01:51) = (00:00:16) = 0.0044 h

$$v_{\text{recorrido}} = \frac{\text{Distancia recorrida}}{\text{Tiempo de recorrido}} = \frac{0.1 \text{ Km}}{0.0044 \text{ h}} = 22.72 \text{ Km/h (Velocidad baja)}$$

**Tramo: Calle Páez - Calle Santander**

**Distancia recorrida = 1.364 – 1.270 = 0.094 km**

Tiempo recorrido = (00:02:13) - (00:02:07) = (00:00:06) = 0.0017 h

$$v_{\text{recorrido}} = \frac{\text{Distancia recorrida}}{\text{Tiempo de recorrido}} = \frac{0.094 \text{ Km}}{0.0017 \text{ h}} = 55.29 \text{ Km/h}$$

**Tramo: Calle Santander – Calle Soubllette**

Distancia recorrida = 1.474 – 1.364 = 0.110 km

Tiempo recorrido = (00:02:20) - (00:02:13) = (00:00:07) = 0.0019 h

$$v_{\text{recorrido}} = \frac{\text{Distancia recorrida}}{\text{Tiempo de recorrido}} = \frac{0.110 \text{ Km}}{0.0019 \text{ h}} = 57.90 \text{ Km/h}$$

**Tramo: Soubllette - Calle Arismendi**

Distancia recorrida = 1.593 – 1.474 = 0.119 km

Tiempo recorrido = (00:02:27) - (00:02:20) = (00:00:07) = 0.0019 h

$$v_{\text{recorrido}} = \frac{\text{Distancia recorrida}}{\text{Tiempo de recorrido}} = \frac{0.119 \text{ Km}}{0.0019 \text{ h}} = 62.63 \text{ Km/h}$$

**Tramo: Calle Arismendi - Calle Ayacucho**

Distancia recorrida = 1.707 – 1.593 = 0.114 km

Tiempo recorrido = (00:02:33) - (00:02:27) = (00:00:06) = 0.0027 h

$$v_{\text{recorrido}} = \frac{\text{Distancia recorrida}}{\text{Tiempo de recorrido}} = \frac{0.114 \text{ Km}}{0.0027 \text{ h}} = 67.06 \text{ Km/h}$$

**Tramo: Calle Ayacucho - Calle Venezuela**

Distancia recorrida = 1.820 – 1.707 = 0.113 km

Tiempo recorrido = (00:02:39) - (00:02:33) = (00:00:06) = 0.0017 h

$$v_{\text{recorrido}} = \frac{\text{Distancia recorrida}}{\text{Tiempo de recorrido}} = \frac{0.113 \text{ Km}}{0.0017 \text{ h}} = 66.47 \text{ Km/h}$$

**Tramo: Calle Venezuela - Calle Guevara y lira**

Distancia recorrida = 1.935 – 1.820 = 0.115 km

Tiempo recorrido = (00:02:47) - (00:02:39) = (00:00:08) = 0.0022 h

$$v_{\text{recorrido}} = \frac{\text{Distancia recorrida}}{\text{Tiempo de recorrido}} = \frac{0.115 \text{ Km}}{0.0022 \text{ h}} = 52.27 \text{ Km/h}$$

**Tramo: Calle Guevara y lira - Calle las Flores**

Distancia recorrida = 2.057 – 1.935 = 0.122 km

Tiempo recorrido = (00:02:54) - (00:02:47) = (00:00:07) = 0.0019 h

$$v_{\text{recorrido}} = \frac{\text{Distancia recorrida}}{\text{Tiempo de recorrido}} = \frac{0.122 \text{ Km}}{0.0019 \text{ h}} = 64.21 \text{ Km/h}$$

**Tramo: Calle las Flores - Calle Nueva**

Distancia recorrida = 2.156 – 2.057 = 0.099 km

Tiempo recorrido = (00:03:00) - (00:02:54) = (00:00:06) = 0.0017 h

$$v_{\text{recorrido}} = \frac{\text{Distancia recorrida}}{\text{Tiempo de recorrido}} = \frac{0.099 \text{ Km}}{0.0017 \text{ h}} = 58.24 \text{ Km/h}$$

**Tramo: Calle Nueva - Calle Carúpano**

Distancia recorrida = 2.267 – 2.156 = 0.111 km

Tiempo recorrido = (00:03:07) - (00:03:00) = (00:00:07) = 0.0019 h

$$v_{\text{recorrido}} = \frac{\text{Distancia recorrida}}{\text{Tiempo de recorrido}} = \frac{0.111 \text{ Km}}{0.0019 \text{ h}} = 58.42 \text{ Km/h}$$

**Tramo: Calle Carúpano - Calle Nuevo Mundo**

Distancia recorrida = 2.376 – 2.267 = 0.109 km

Tiempo recorrido = (00:03:14) - (00:03:07) = (00:00:07) = 0.0019 h

$$v_{\text{recorrido}} = \frac{\text{Distancia recorrida}}{\text{Tiempo de recorrido}} = \frac{0.109 \text{ Km}}{0.0019 \text{ h}} = 57.37 \text{ Km/h}$$

**4.2.1.2. Calculo de la velocidad de recorrido por tramo de la Av. Bolívar en sentido este-oeste.**

**Tabla 6. Tiempo de recorrido sobre la Av. Bolívar en sentido este – oeste.**

| <b>Lugar (Punto de control)</b>                      | <b>Kilometraje (Km)</b> | <b>Tiempo (h:min:s)</b> | <b>Causa de la demora</b> |
|--|-------------------------|-------------------------|---------------------------|
| <b>En la ciudad de Cantaura sobre la Av. Bolivar</b> |                         |                         |                           |
| Calle Nuevo Mundo                                    | 0                       | 00:00:00                |                           |
| Calle Carupano                                       | 0.111                   | 00:00:06                |                           |
| Calle Nueva  | 0.221                   | 00:00:14                |                           |
| Calle las Flores                                     | 0.318                   | 00:00:20                |                           |
| Calle Guevara y lira                                 | 0.445                   | 00:00:27                |                           |
| Calle Venezuela                                      | 0.558                   | 00:00:33                |                           |
| Calle Ayacucho                                       | 0.669                   | 00:00:39                |                           |
| Calle Arismendi                                      | 0.786                   | 00:00:47                |                           |
| Calle Soublotte                                      | 0.901                   | 00:00:54                |                           |
| Calle Santander                                      | 1.007                   | 00:01:01                |                           |
| Calle Páez   | 1.106                   | 00:01:11                | Velocidad baja            |
| Calle Ricaurte                                       | 1.218                   | 00:01:24                | Velocidad Baja            |
| Calle Rivas  | 1.303                   | 00:01:29                |                           |
| Calle Girardot                                       | 1.405                   | 00:01:35                |                           |
| Calle sucre  | 1.509                   | 00:01:41                |                           |
| Calle Piar   | 1.599                   | 00:01:46                |                           |
| Troncal 004  | 2.241                   | 00:02:23                |                           |

Fuente: El Autor 2019.

**Tramo: Calle Carúpano - Calle Nuevo Mundo**

Distancia recorrida = 0.111 - 0.0 = 0.111 km

Tiempo recorrido = (00:00:06) - (00:00:00) = (00:00:06) = 0.0017 h

$$v_{\text{recorrido}} = \frac{\text{Distancia recorrida}}{\text{Tiempo de recorrido}} = \frac{0.111 \text{ Km}}{0.0017 \text{ h}} = 65.29 \text{ Km/h}$$

**Tramo: Calle Nueva - Calle Carúpano**

Distancia recorrida = 0.221 - 0.111 = 0.11 km

Tiempo recorrido = (00:00:14) - (00:00:06) = (00:00:08) = 0.0022 h

$$v_{\text{recorrido}} = \frac{\text{Distancia recorrida}}{\text{Tiempo de recorrido}} = \frac{0.11 \text{ Km}}{0.002 \text{ h}} = 50 \text{ Km/h}$$

**Tramo: Calle las Flores - Calle Nueva**

Distancia recorrida = 0.318 - 0.221 = 0.097 km

Tiempo recorrido = (00:00:20) - (00:00:14) = (00:00:06) = 0.0017 h

$$v_{\text{recorrido}} = \frac{\text{Distancia recorrida}}{\text{Tiempo de recorrido}} = \frac{0.097 \text{ Km}}{0.0017 \text{ h}} = 57.06 \text{ Km/h}$$

**Tramo: Calle Guevara y lira - Calle las Flores**

Distancia recorrida = 0.445 - 0.318 = 0.127 km

Tiempo recorrido = (00:00:27) - (00:00:20) = (00:00:07) = 0.0019 h

$$v_{\text{recorrido}} = \frac{\text{Distancia recorrida}}{\text{Tiempo de recorrido}} = \frac{0.127 \text{ Km}}{0.0019 \text{ h}} = 66.84 \text{ Km/h}$$

**Tramo: Calle Venezuela - Calle Guevara y lira**

Distancia recorrida = 0.558 - 0.445 = 0.113 km

Tiempo recorrido = (00:00:33) - (00:00:27) = (00:00:06) = 0.0017 h

$$v_{\text{recorrido}} = \frac{\text{Distancia recorrida}}{\text{Tiempo de recorrido}} = \frac{0.113 \text{ Km}}{0.0017 \text{ h}} = 66.47 \text{ Km/h}$$

**Tramo: Calle Ayacucho - Calle Venezuela**

Distancia recorrida = 0.669 - 0.558 = 0.111 km

Tiempo recorrido = (00:00:39) - (00:00:33) = (00:00:06) = 0.0017 h

$$v_{\text{recorrido}} = \frac{\textit{Distancia recorrida}}{\textit{Tiempo de recorrido}} = \frac{0.111 \textit{ Km}}{0.0017 \textit{ h}} = 65.29 \textit{ Km/h}$$

**Tramo: Calle Arismendi - Calle Ayacucho**

Distancia recorrida = 0.786 - 0.669 = 0.117 km

Tiempo recorrido = (00:00:47) - (00:00:39) = (00:00:08) = 0.0022 h

$$v_{\text{recorrido}} = \frac{\textit{Distancia recorrida}}{\textit{Tiempo de recorrido}} = \frac{0.117 \textit{ Km}}{0.0022 \textit{ h}} = 53.18 \textit{ Km/h}$$

**Tramo: Soubllette - Calle Arismendi**

Distancia recorrida = 0.901 - 0.786 = 0.115 km

Tiempo recorrido = (00:00:54) - (00:00:47) = (00:00:07) = 0.0019 h

$$v_{\text{recorrido}} = \frac{\textit{Distancia recorrida}}{\textit{Tiempo de recorrido}} = \frac{0.115 \textit{ Km}}{0.0019 \textit{ h}} = 60.53 \textit{ Km/h}$$

**Tramo: Calle Santander - Soubllette**

Distancia recorrida = 1.007 - 0.901 = 0.106 km

Tiempo recorrido = (00:01:01) - (00:00:54) = (00:00:07) = 0.0019 h

$$v_{\text{recorrido}} = \frac{\textit{Distancia recorrida}}{\textit{Tiempo de recorrido}} = \frac{0.106 \textit{ Km}}{0.0019 \textit{ h}} = 55.79 \textit{ Km/h}$$

**Tramo: Calle Páez - Calle Santander**

Distancia recorrida = 1.106 - 1.007 = 0.099 km

Tiempo recorrido = (00:01:11) - (00:01:01) = (00:00:10) = 0.0028 h

$$v_{\text{recorrido}} = \frac{\textit{Distancia recorrida}}{\textit{Tiempo de recorrido}} = \frac{0.099 \textit{ Km}}{0.0028 \textit{ h}} = 35.36 \textit{ Km/h} \text{ (Velocidad baja)}$$

**Tramo: Calle Ricaurte - Calle Páez**

Distancia recorrida = 1.218 - 1.106 = 0.112 km

Tiempo recorrido = (00:01:24) - (00:01:11) = (00:00:13) = 0.0036 h

$$v_{\text{recorrido}} = \frac{\textit{Distancia recorrida}}{\textit{Tiempo de recorrido}} = \frac{0.112 \textit{ Km}}{0.0036 \textit{ h}} = 31.11 \textit{ Km/h} \text{ (Velocidad baja)}$$

**Tramo: Calle Rivas - Calle Ricaurte**

Distancia recorrida = 1.303 – 1.218 = 0.085 km

Tiempo recorrido = (00:01:29) - (00:01:24) = (00:00:05) = 0.0014 h

$$v_{\text{recorrido}} = \frac{\text{Distancia recorrida}}{\text{Tiempo de recorrido}} = \frac{0.085 \text{ Km}}{0.0014 \text{ h}} = 60.71 \text{ Km/h}$$

**Tramo: Calle Girardot - Calle Rivas**

Distancia recorrida = 1.405 - 1.303 = 0.102 km

Tiempo recorrido = (00:01:35) - (00:01:29) = (00:00:06) = 0.0017 h

$$v_{\text{recorrido}} = \frac{\text{Distancia recorrida}}{\text{Tiempo de recorrido}} = \frac{0.102 \text{ Km}}{0.0017 \text{ h}} = 60 \text{ Km/h}$$

**Tramo: Calle sucre - Calle Girardot**

Distancia recorrida = 1.509 – 1.405 = 0.104 km

Tiempo recorrido = (00:01:41) - (00:01:35) = (00:00:06) = 0.0017 h

$$v_{\text{recorrido}} = \frac{\text{Distancia recorrida}}{\text{Tiempo de recorrido}} = \frac{0.104 \text{ Km}}{0.0017 \text{ h}} = 61.18 \text{ Km/h}$$

**Tramo: Calle Piar - Calle sucre**

Distancia recorrida = 1.599 - 1.509 = 0.090 km

Tiempo recorrido = (00:01:46) - (00:01:41) = (00:00:05) = 0.0014 h

$$v_{\text{recorrido}} = \frac{\text{Distancia recorrida}}{\text{Tiempo de recorrido}} = \frac{0.090 \text{ Km}}{0.0014 \text{ h}} = 64.29 \text{ Km/h}$$

**Tramo: Troncal 004 - Calle Piar**

Distancia recorrida = 2.241 – 1.599 = 0.642 km

Tiempo recorrido = (00:02:23) - (00:01:46) = (00:00:37) = 0.0103 h

$$v_{\text{recorrido}} = \frac{\text{Distancia recorrida}}{\text{Tiempo de recorrido}} = \frac{0.642 \text{ Km}}{0.0103 \text{ h}} = 62.33 \text{ Km/h}$$

De esta manera, de lo extraído de los aforos continuos, se tomaron en cuenta los vehículos que viajaban en periodos menores de 5 segundos como

uno de los regímenes para conocer el porcentaje de demora de los tramos en estudio, así como al observar los vehículos que se detienen o posean marcha forzada como en la metodología de la velocidad de recorrido ya antes mencionado.

De este modo, se procede a hallar el nivel de servicio prestado por cada tramo en estudio, para ello se utilizó el porcentaje de demora de recorrido como método de cálculo matemático, puesto que deriva de la demora media de los vehículos en estudio presentada como el porcentaje del tiempo de recorrido de la muestra en cuestión, como un modo de identificar efectivamente la calidad del servicio por medio de esta técnica moderna para un tránsito que en parte es discontinuo. (Ver tablas 8, 10, 12, 14, 16 y 18).

**Tabla 7. Variación del volumen del tránsito sobre la Av. Bolívar entre la calle Sucre- calle Girardot sentido Oeste-Este.**

| PERIODO<br>(HORAS:MINUTOS) | FLUJO AUTOMOTOR ADMINISTRADO CADA<br>15 MINUTOS ENTRE - CALLE SUCRE- CALLE<br>GIRARDOT |
|----------------------------|--|
| EN HORA PICO (MEDIO DIA)   | SENTIDO OESTE-ESTE   |
| 10:00 – 10:15              | 63   |
| 10:15 – 10:30              | *89  |
| 10:30 – 10:45              | *117   |
| 10:45 – 11:00              | *72  |
| 11:00 – 11:15              | *68  |
| 11:15 – 11:30              | 59   |
| 11:30 – 11:45              | 47   |
| 11:45 – 12:00              | 42   |
| 12:00 – 12:15              | 37   |
| 12:15 – 12:30              | 23   |
| 12:30 – 12:45              | 16   |
| 12:45 – 13:00              | 7  |

Nota: (\*). Espacio muestral dentro de un intervalo de tiempo de máxima demanda

Fuente: El Autor 2019.

**Tabla 8. Porcentaje de demora sobre la Av. Bolívar entre la calle Sucre-calle Girardot sentido Oeste-Este.**

| N° de Vehículos en retraso ( $n$ ) desde (10:30 – 10:45) | Tiempo de recorrido ( $t_i$ ) | Tiempo de demora ( $t_d$ ) | Porcentaje del tiempo de demora $\frac{t_d}{t_i} \times 100$ | Porcentaje de demora $\frac{\sum_{i=1}^n t_d}{n} \times 100$ |
|--|-------------------------------|----------------------------|--|--|
|  | Segundos (s)                  | Segundos (s)               | %  | %  |
| 37   | 20                            | 14                         | 70   | 39.56  |
| 28   | 18                            | 11                         | 61.11  |  |
| 19   | 15                            | 7                          | 46.67  |  |
| 7  | 13                            | 4                          | 30.77  |  |
| $\sum = 91$  |                               | $\sum = 36$                |  |  |

Fuente: El Autor 2019.

**Tabla 9. Variación del volumen del tránsito sobre la Av. Bolívar entre la calle Girardot y calle Rivas, sentido Oeste - Este.**

| PERIODO (HORAS:MINUTOS)  | FLUJO AUTOMOTOR ADMINISTRADO CADA 15 MINUTOS ENTRE CALLE GIRARDOT - CALLE RIVAS |
|--------------------------|---|
| EN HORA PICO (MEDIO DIA) | SENTIDO OESTE-ESTE  |
| 10:00 – 10:15            | 67  |
| 10:15 – 10:30            | *85   |
| 10:30 – 10:45            | *119  |
| 10:45 – 11:00            | *69   |
| 11:00 – 11:15            | *70   |
| 11:15 – 11:30            | 62  |
| 11:30 – 11:45            | 42  |
| 11:45 – 12:00            | 38  |
| 12:00 – 12:15            | 32  |
| 12:15 – 12:30            | 24  |
| 12:30 – 12:45            | 17  |
| 12:45 – 13:00            | 9   |

Nota: (\*). Espacio muestral dentro de un intervalo de tiempo de máxima demanda

Fuente: El Autor 2019.

**Tabla 10. Porcentaje de demora sobre la Av. Bolívar entre la calle Girardot y calle Rivas, sentido Oeste - Este.**

| N° de Vehículos en retraso ( $n$ ) desde (10:30 – 10:45) | Tiempo de recorrido ( $t_i$ ) | Tiempo de demora ( $t_d$ ) | Porcentaje del tiempo de demora $\frac{t_d}{t_i} \times 100$ | Porcentaje de demora $\frac{\sum_{i=1}^n t_d}{n} \times 100$ |
|--|-------------------------------|----------------------------|--|--|
|  | Segundos (s)                  | Segundos (s)               | %  | %  |
| 31   | 11                            | 5                          | 45.46  | 38.76  |
| 25   | 17                            | 10                         | 58.82  |  |
| 17   | 18                            | 14                         | 77.78  |  |
| 9  | 13                            | 8                          | 61.54  |  |
| $\sum = 82$  |                               | $\sum = 37$                |  |  |

Fuente: El Autor 2019.

**Tabla 11. Variación del volumen del tránsito sobre la Av. Bolívar entre la Calle Rivas - Calle Ricaurte, sentido Oeste – Este.**

| PERIODO (HORAS:MINUTOS)  | FLUJO AUTOMOTOR ADMINISTRADO CADA 15 MINUTOS EN CALLE RIVAS - CALLE RICAURTE |
|--------------------------|--|
| EN HORA PICO (MEDIO DIA) | SENTIDO OESTE-ESTE   |
| 10:00 – 10:15            | 69   |
| 10:15 – 10:30            | *85  |
| 10:30 – 10:45            | *119   |
| 10:45 – 11:00            | *69  |
| 11:00 – 11:15            | *70  |
| 11:15 – 11:30            | 62   |
| 11:30 – 11:45            | 42   |
| 11:45 – 12:00            | 38   |
| 12:00 – 12:15            | 32   |
| 12:15 – 12:30            | 24   |
| 12:30 – 12:45            | 17   |
| 12:45 – 13:00            | 9  |

Nota: (\*). Espacio muestral dentro de un intervalo de tiempo de máxima demanda

Fuente: El Autor 2019.

**Tabla 12. Porcentaje de demora sobre la Av. Bolívar entre la Calle Rivas - Calle Ricaurte, sentido Oeste – Este.**

| N° de Vehículos en retraso ( $n$ ) desde (10:30 – 10:45) | Tiempo de recorrido ( $t_i$ ) | Tiempo de demora ( $t_d$ ) | Porcentaje del tiempo de demora $\frac{t_d}{t_i} \times 100$ | Porcentaje de demora $\frac{\sum_{i=1}^n t_d}{n} \times 100$ |
|--|-------------------------------|----------------------------|--|--|
|  | Segundos (s)                  | Segundos (s)               | %  | %  |
| 14   | 18                            | 12                         | 70   | 41.57  |
| 24   | 15                            | 9                          | 61.11  |  |
| 33   | 19                            | 13                         | 46.67  |  |
| 18   | 10                            | 3                          | 30.77  |  |
| $\sum = 89$  |                               | $\sum = 37$                |  |  |

Fuente: El Autor 2019.

**Tabla 13. Variación del volumen del tránsito sobre la Av. Bolívar entre Calle Ricaurte - Calle Páez, sentido Oeste – Este.**

| PERIODO (HORAS:MINUTOS)  | FLUJO AUTOMOTOR ADMINISTRADO CADA 15 MINUTOS ENTRE CALLE RICAURTE - CALLE PÁEZ |
|--------------------------|--|
| EN HORA PICO (MEDIO DIA) | SENTIDO OESTE-ESTE   |
| 10:00 – 10:15            | 63   |
| 10:15 – 10:30            | *85  |
| 10:30 – 10:45            | *119   |
| 10:45 – 11:00            | *69  |
| 11:00 – 11:15            | *70  |
| 11:15 – 11:30            | 62   |
| 11:30 – 11:45            | 42   |
| 11:45 – 12:00            | 38   |
| 12:00 – 12:15            | 32   |
| 12:15 – 12:30            | 24   |
| 12:30 – 12:45            | 17   |
| 12:45 – 13:00            | 9  |

Nota: (\*). Espacio muestral dentro de un intervalo de tiempo de máxima demanda

Fuente: El Autor 2019.

**Tabla 14. Porcentaje de demora sobre la Av. Bolívar entre Calle Ricaurte - Calle Páez, sentido Oeste – Este.**

| N° de Vehículos en retraso ( $n$ ) desde (10:30 – 10:45) | Tiempo de recorrido ( $t_i$ )<br>Segundos (s) | Tiempo de demora ( $t_d$ )<br>Segundos (s) | Porcentaje del tiempo de demora<br>$\frac{t_d}{t_i} \times 100$<br>% | Porcentaje de demora<br>$\frac{\sum_{i=1}^n t_d}{n} \times 100$<br>% |
|--|---|--|--|--|
| 14   | 17  | 12   | 70.59  | 44.87  |
| 21   | 15  | 11   | 73.33  |  |
| 8  | 13  | 7  | 53.85  |  |
| 35   | 10  | 5  | 50   |  |
| $\Sigma = 78$  |   | $\Sigma = 35$                              |  |  |

Fuente: El Autor 2019.

**Tabla 15. Variación del volumen del tránsito sobre la Av. Bolívar entre la calle Páez y calle Santander, sentido Este - Oeste.**

| PERIODO<br>(HORAS:MINUTOS) | FLUJO AUTOMOTOR ADMINISTRADO<br>CADA 15 MINUTOS EN CALLE PÁEZ -<br>CALLE SANTANDER |
|----------------------------|--|
| EN HORA PICO (MEDIO DÍA)   | SENTIDO ESTE – OESTE   |
| 10:00 – 10:15              | 53   |
| 10:15 – 10:30              | *75  |
| 10:30 – 10:45              | *87  |
| 10:45 – 11:00              | *62  |
| 11:00 – 11:15              | *57  |
| 11:15 – 11:30              | 31   |
| 11:30 – 11:45              | 22   |
| 11:45 – 12:00              | 16   |
| 12:00 – 12:15              | 9  |
| 12:15 – 12:30              | 11   |
| 12:30 – 12:45              | 6  |
| 12:45 – 13:00              | 3  |

Nota: (\*). Espacio muestral dentro de un intervalo de tiempo de máxima demanda

Fuente: El Autor 2019.

**Tabla 16. Porcentaje de demora sobre la Av. Bolívar entre la calle Páez y calle Santander, sentido Este - Oeste.**

| N° de Vehículos en retraso ( $n$ ) desde (10:30 – 10:45) | Tiempo de recorrido ( $t_i$ )<br>Segundos (s) | Tiempo de demora ( $t_d$ )<br>Segundos (s) | Porcentaje del tiempo de demora<br>$\frac{t_d}{t_i} \times 100$<br>% | Porcentaje de demora<br>$\frac{\sum_{i=1}^n t_d}{n} \times 100$<br>% |
|--|---|--|--|--|
| 21   | 12  | 5  | 41.67  | 30.67  |
| 17   | 13  | 8  | 61.54  |  |
| 26   | 11  | 6  | 54.55  |  |
| 11   | 10  | 4  | 40   |  |
| $\sum = 75$  |   | $\sum = 23$                                |  |  |

Fuente: El Autor 2019.

**Tabla 17. Variación del volumen del tránsito sobre la Av. Bolívar entre la calle Girardot y calle Rivas, sentido Este- Oeste.**

| PERIODO<br>(HORAS:MINUTOS) | FLUJO AUTOMOTOR ADMINISTRADO<br>CADA 15 MINUTOS ENTRE CALLE<br>RICAURTE - CALLE PÁEZ<br>SENTIDO ESTE – OESTE |
|----------------------------|--|
| EN HORA PICO (MEDIO DIA)   |  |
| 10:00 – 10:15              | 53   |
| 10:15 – 10:30              | *75  |
| 10:30 – 10:45              | *87  |
| 10:45 – 11:00              | *62  |
| 11:00 – 11:15              | *57  |
| 11:15 – 11:30              | 31   |
| 11:30 – 11:45              | 22   |
| 11:45 – 12:00              | 16   |
| 12:00 – 12:15              | 9  |
| 12:15 – 12:30              | 11   |
| 12:30 – 12:45              | 6  |
| 12:45 – 13:00              | 3  |

Nota: (\*). Espacio muestral dentro de un intervalo de tiempo de máxima demanda

Fuente: El Autor 2019.

**Tabla 18. Porcentaje de demora sobre la Av. Bolívar entre la calle Girardot y calle Rivas, sentido Este- Oeste.**

| N° de Vehículos en retraso ( $n$ ) desde (10:30 – 10:45) | Tiempo de recorrido ( $t_i$ ) | Tiempo de demora ( $t_d$ ) | Porcentaje del tiempo de demora $\frac{t_d}{t_i} \times 100$ | Porcentaje de demora $\frac{\sum_{i=1}^n t_d}{n} \times 100$ |
|--|-------------------------------|----------------------------|--|--|
|  | Segundos (s)                  | Segundos (s)               | %  | %  |
| 36   | 14                            | 7                          | 70   |  |
| 8  | 16                            | 8                          | 61.11  | 32.91  |
| 19   | 15                            | 6                          | 46.67  |  |
| 16   | 13                            | 5                          | 30.77  |  |
| $\sum = 79$  |                               | $\sum = 26$                |  |  |

Fuente: El Autor 2019.

Ahora bien, al obtener los porcentajes de demora de cada tramo en conflicto, se procede a comparar con los niveles de servicio de acuerdo a la tabla 2, puesto que está se encuentra dentro del nivel de eficiencia de carreteras de dos carriles. Pero en los tramos en conflicto identificados por la velocidad de viaje estaba siendo ocupado un carril por sentido para estacionar, dejando de los dos carriles uno por sentido disponible para el flujo vehicular. Dicho esto, el nivel de servicio para los tramos en estudio se puede ubicar en la tabla 19.

**Tabla 19. Nivel de diseño para los tramos en estudio del flujo vehicular**

| TRAMO                        | VOLUMEN TOTAL VEHICULAR |              |
|------------------------------|-------------------------|--------------|
|                              | OESTE - ESTE            | ESTE - OESTE |
| Calle sucre - Calle Girardot | B                       | *            |
| Calle Girardot - Calle Rivas | B                       | *            |
| Calle Rivas - Calle Ricaurte | B                       | *            |
| Calle Ricaurte - Calle Páez  | B                       | B            |
| Calle Páez - Calle Santander | *                       | B            |

Fuente: El Autor 2019.

De esta manera, los niveles de servicio prestado en los tramos en estudio de la tabla 19, en general es B, esto debido a que las fricciones laterales (como las paradas del transporte público, estacionamiento de vehículos de ancho variable, pasó de peatones en intercesiones, índice de rotación, vueltas izquierda y derecha, entrada y salida de los tramos) ocasionaron una disminución o interrupción parcial del flujo automotor, dejando así un flujo inestable con una medida cualitativa aproximada por los aforos manuales.

Hay que señalar que dichas medidas de eficiencia han sido afectadas por la situación económica en que se encuentra el país de acuerdo a la información suministrada en la oficina de tránsito de la ciudad, puesto que en el PDUL (2004), la problemática aumentaba y empezaba desde la Calle Piar con nivel de servicio "C" (Este-Oeste, Oeste-Este), hasta la Calle Arismendi con un nivel "B" (en sentido Este-Oeste) y "D" (en sentido Oeste-Este). Dicho esto, es evidente que la condición del tránsito es variable en cuanto a la situación económica a la que está sometida la ciudad, puesto que puede disminuir aún más el flujo vehicular y aumentar el nivel de eficiencia. Mientras que, al manejarse todas las condiciones políticas y económicas adecuadas para un desarrollo sostenible, aumentará la movilidad automotriz causando nuevamente los resultados ya mencionados por el PDUL (2004).

Por consiguiente, el pronóstico del volumen de tránsito futuro en la ciudad de Cantaura deriva del tránsito actual, pero esta se encuentra afectada por la disminución de la movilidad. Por lo tanto, se presentarán los resultados en lo respectivo al aforo vehicular realizado, procurando que las soluciones propuestas en este documento sean de carácter sostenible. Ahora bien, en el PDUL (2004), la encuesta socioeconómica se mostraba bajo un desarrollo urbano estable y de allí se podrán recopilar datos para proporcionar soluciones sostenibles dentro del ecosistema urbano, solo si la situación demográfica de

la ciudad en estudio sigue los vértices de índice poblacional indicados por dicho PDUL.

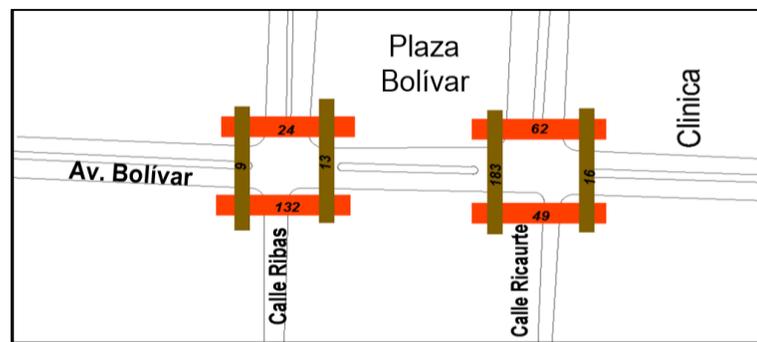
#### **4.2.2 Nivel de servicio en aceras**

Para localizar las zonas de la infraestructura peatonal en condiciones no apropiadas para su uso en la avenida Bolívar, principal arteria urbana que moviliza al tránsito de la ciudad de Cantaura, fue necesario medir con un odómetro las dimensiones de operación, con la finalidad de conocer el nivel de servicio ofrecido y así asegurar una apropiada accesibilidad entre los modos de transporte y el inmobiliario de origen y destino, esencialmente por este medio en cuestión, para así mejorar la capacidad de sostener el flujo peatonal aceptable en aceras de acuerdo con la tabla 1.

Dicho esto, al comparar la tabla 1 con las mediciones obtenidas in situ, se pudo conocer el nivel de servicio en las tramas urbanas, las cuales fueron tabuladas en el anexo A (Ver planilla 3, Inventario vial), donde se observa mayores números de peatones entre la calle Rivas y Ricaurte, como se puede ver además en la figura 19. Luego de esto, se estableció una estación de conteo peatonal manual para conocer el comportamiento del afluente de personas sobre el transporte público y el resto del tránsito automotor.

En efecto el conteo peatonal manual en la Av. Bolívar sobre las calles Rivas y Ricaurte, indican que un porcentaje de peatones que entran a la acera sur en cuestión se detienen donde antes era una parada del transporte, puesto que el transporte informal realiza maniobras para abordar pasajeros, causando así infracción a las normas del tránsito terrestre, así como generar congestión o incluso detención total del tránsito.

Por lo demás, en estos nodos en estudio circulan cerca de 480 peatones por hora como se puede ver en la figura 19, por lo que muestra como la proporción de peatones en el casco central está un poco reducida en comparación con los estudios del tránsito peatonal elaborado por el PDUL (1994). Todo indica que la economía socioeconómica ha afectado dicho flujo puesto que ha sido un obstáculo en el libre crecimiento poblacional de la ciudad.



**Figura 19. Conteo peatonal manual sobre los nodos de las calles Rivas y Ricaurte con la Av. Bolívar**

**Fuente: El Autor 2019**

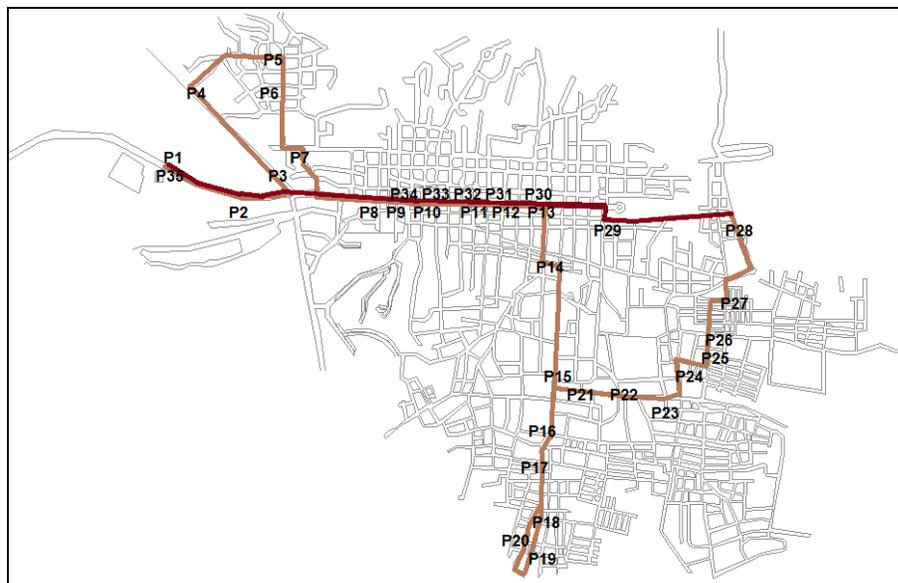
#### **4.2.3 Demanda de usuarios por el transporte urbano.**

El espacio viario de la avenida Bolívar se caracteriza por ser aprovechado por el transporte urbano terrestre integradas dentro de las rutas de la ciudad, todo esto de acuerdo a la información proporcionada por el departamento de tránsito por medio de la tabla de recolección de datos (Anexo B. Tabla B (b)). Como se puede apreciar en la figura 20, la ruta del transporte público en la ciudad deriva de la información facilitada, al mismo tiempo se apuntala que solo existe operativo un autobús yutong en la ciudad por falta de inversión e insumo de piezas en este servicio del transporte público.

Visto de esta forma, dentro del marco de las encuestas de movilidad, se indican que todos los usuarios prefieren el sistema de transporte público

referidas a los autobuses yutong, debido por su capacidad, seguridad, calidad y economía al ofrecer el servicio de operación en la ciudad. Por lo tanto, los habitantes de la ciudad de Cantaura esperan movilizarse en estas unidades, pero al contar con solo una unidad y esperar por mucho tiempo a la misma, tienen que abordar el transporte informal o en mal estado para así satisfacer la necesidad de movilizarse en la ciudad para todo el abanico de actividades que esta posee.

Por lo tanto, se recopiló como se desarrolla en la figura 20, la demanda de usuarios para la ruta urbana de la ciudad, solo se elaboró sobre la única unidad operativa yutong de categorización pública, ya que la tendencia de los ciudadanos es darles preferencia a dichas unidades. No se consideró en este punto la demanda del transporte informal o en mal estado en el estudio de recopilación.



**Figura 20. Estructura del servicio de transporte urbano**

**Fuente: El Autor 2019**

Dentro de este marco, las unidades yutong poseen una longitud de 9 metros, además tienen una oferta de 35 puestos y una capacidad total de 107 pasajeros a bordo, entre ellos espacios para alojar pasajeros de pie de acuerdo a la tabla 20. También se destaca entre sus distintas características la tecnología que posee esta unidad, como sistemas de posicionamiento global (GPS) que se integra al sistema de eficiencia del transporte colectivo urbano.

Por consiguiente, en el estudio de la recopilación de usuarios se hizo una prueba a bordo de la unidad y dio como resultado que 17 usuarios abordaron a la unidad de transporte público (Yutong) con la ruta Av. Bolívar- El Guario. Ahora bien, dichas unidad comienza su ciclo de operación en el terminal de pasajero “General Pedro María Freites”, tras embarcar pasajeros sale prácticamente vacía la unidad con se puede ver en la figura 21, ya que la oferta de pasajeros está en declive en dicho terminal por la situación económica que afecta al país, de allí derivando la situación operacional del transporte ya mencionado anteriormente. Por otra parte, al transitar a lo largo de la ruta urbana fue aumentando exponencialmente el número de pasajeros que abordaban a la unidad (Ver figura 21 y 22), con 266 usuarios por ciclo de operación, puestos que, el tiempo de recorrido de esta duró 2.57 horas aproximadamente, incluyendo el tiempo en paradas y eventualidades.

Así se ha verificado, que, al recorrer la ruta, la unidad ya estaba rebasando la capacidad total de la unidad con 114 usuarios en la calle Arismendi y Soublette sobre la Av. Bolívar (ver tabla 21), entrando a un nivel de servicio “J” de acuerdo a la tabla 4, donde se especifica normativamente que la mayoría de los pasajeros con este nivel apenas contaban aproximadamente con 0.10 metros cuadrados de espacio dentro de la unidad, además de que no pudo ofertar más espacio en la parada P26 de la tabla 21. Por consiguiente, esto indica una explotación del servicio de operación de esta

unidad, es por esto que se buscará solucionar este problema de capacidad del servicio en cuestión.



**Figura 21. Usuarios en el transporte público (Yutong)**

**Fuente: El Autor 2019.**



**Figura 22. Captura del servicio del transporte público durante la recopilación.**

**Fuente: El Autor 2019**

Visto de esta forma, como se cuenta con una sola unidad de transporte no se puede conocer la frecuencia, tiempo de despeje, y por esto la capacidad del transporte no soporta la demanda. En cambio, solo se pudo tabular los datos obtenidos por cada parada con la ecuación 25, de la capacidad del autobús y pasajeros de pie por metro cuadrado o metro cuadrado por pasajero donde resulto su nivel de servicio ubicado en el nivel (i).

**Tabla 20. Cálculo de la capacidad del autobús.**

| CALCULO S PARA LA RUTA           |                             |                               |                             |
|----------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| UBICACIÓN DE PARADA              | $S = s_n + \frac{A_n}{L_i}$ | UBICACIÓN DE PARADA           | $S = s_n + \frac{A_n}{L_i}$ |
| TERMINAL                         | 36                          | P20                           | 100.46                      |
| EXTENSION DE AV. BOLIVAR O -E    | 36                          | P21                           | 107                         |
| LOCAL 004. S-N                   | 36                          | P22                           | 107                         |
| ENTRADA MALVINAS                 | 36                          | P23                           | 115                         |
| CALLE PCPAL MALVINAS 1           | 36                          | P24                           | 115                         |
| CALLE PCPAL MALVINAS 2           | 36                          | P25                           | 107                         |
| CALLE MIRANDA Y AV. HOSPITAL     | 43                          | P26                           | 107                         |
| CALLE RIVAS Y NEGRO PRIMERO      | 49.12                       | P27                           | 107                         |
| CALLE PIAR Y SUCRE               | 55                          | P28                           | 107                         |
| CALLE GIRARDOT Y RIVAS           | 62.69                       | CALLE BARCELONA Y NUEVO MUNDO | 100.46                      |
| CALLE SANTANDER Y SOUBLETTE      | 63.8                        | CALLE ADISMENDI Y SOUBLETTE   | 107                         |
| CALLE ARISMENDI Y AYACUCHO       | 67.73                       | CALLE PAEZ Y SANTANDER        | 107                         |
| CALLE VENEZUELA Y GUEVARA Y LIRA | 80                          | CALLE RICAURTE Y RIVAS        | 80                          |
| CALLE LOS COCO Y SIERRA MAESTRA  | 80                          | CALLE RIVAS Y GIRARDOT        | 83                          |
| CALLE ANDRE BELLO Y APURE        | 83                          | CALLE PIAR Y SUCRE            | 75                          |
| CALLE FLAY FERNANDO Y MERCEDES   | 83                          | TERMINAL                      | *                           |
| CALLE MERCEDES Y SIMON RODRIGUEZ | 90.39                       |                               |                             |
| P18                              | 107                         |                               |                             |
| P19                              | 100.46                      |                               |                             |

Fuente: El Autor 2019.

**Tabla 21. Recopilación de la demanda de la unidad de transporte dentro de la ruta urbana de la ciudad de Cantaura.**

| CAPTACION DE LA INFORMACION DE CAMPO |                 |                |                         |                     |                     |         |                        |
|--------------------------------------|-----------------|----------------|-------------------------|---------------------|---------------------|---------|------------------------|
| EMPRESA _____                        | RUTA _____      |                |                         |                     |                     |         |                        |
| No. ECONOMICO _____                  | FECHA _____     |                |                         |                     |                     |         |                        |
| UBICACIÓN DE LA PARADA               | HORA DE LLEGADA | HORA DE SALIDA | DIFERENCIA (EN MINUTOS) | PASAJEROS QUE BAJAN | PASAJEROS QUE SUBEN | A BORDO | OBSERVACIONES          |
| TERMINAL                             | 10:03:52        | 10:16:20       | 12:28                   | 0                   | 17                  | 17      |                        |
| EXTENSION DE AV. BOLIVARO -E         | 10:18:16        | 10:18:36       | 00:20                   | 0                   | 1                   | 18      |                        |
| LOCAL 004. S-N                       | 10:21:09        | 10:21:43       | 00:34                   | 0                   | 3                   | 21      |                        |
| ENTRADA MALVINAS                     | 10:24:10        | 10:24:45       | 00:35                   | 0                   | 1                   | 22      |                        |
| CALLE PCPAL MALVINAS 1               | 10:25:25        | 10:27:35       | 02:10                   | 0                   | 6                   | 28      |                        |
| CALLE PCPAL MALVINAS 2               | 10:29:07        | 10:30:27       | 01:20                   | 0                   | 4                   | 32      |                        |
| CALLE MIRANDA Y AV. HOSPITAL         | 10:32:57        | 10:35:34       | 02:31                   | 5                   | 16                  | 43      |                        |
| CALLE RIVAS Y NEGRO PRIMERO          | 10:35:58        | 10:39:22       | 03:24                   | 2                   | 8                   | 49      |                        |
| CALLE PIAR Y SUCRE                   | 10:40:00        | 10:43:45       | 03:45                   | 2                   | 9                   | 56      |                        |
| CALLE GIRARDOT Y RIVAS               | 10:44:00        | 10:49:12       | 05:12                   | 12                  | 18                  | 62      |                        |
| CALLE SANTANDER Y SOUBLETTE          | 10:50:07        | 10:53:01       | 02:54                   | 8                   | 10                  | 64      |                        |
| CALLE ARISMENDI Y AYACUCHO           | 10:54:24        | 10:56:36       | 02:12                   | 9                   | 13                  | 68      |                        |
| CALLE VENEZUELA Y GUEYARA Y LIRA     | 10:59:04        | 11:00:27       | 01:23                   | 6                   | 17                  | 79      |                        |
| CALLE LOS COCO Y SIERRA MAESTRA      | 11:01:37        | 11:02:11       | 01:34                   | 2                   | 4                   | 81      |                        |
| CALLE ANDRE BELLO Y APURE            | 11:04:29        | 11:05:10       | 00:41                   | 1                   | 3                   | 83      |                        |
| CALLE FLAY FERNANDO Y MERCEDES       | 11:05:05        | 11:05:31       | 01:26                   | 4                   | 5                   | 84      |                        |
| CALLE MERCEDES Y SIMON RODRIGUEZ     | 11:06:33        | 11:07:07       | 00:34                   | 1                   | 7                   | 90      |                        |
| P18                                  | 11:10:41        | 11:11:33       | 00:52                   | 2                   | 12                  | 110     |                        |
| P19                                  | 11:12:39        | 11:13:06       | 01:27                   | 5                   | 3                   | 98      |                        |
| P20                                  | 11:14:08        | 11:14:54       | 00:46                   | 3                   | 5                   | 100     |                        |
| P21                                  | 11:15:40        | 11:16:34       | 00:54                   | 2                   | 6                   | 104     |                        |
| P22                                  | 11:16:53        | 11:17:29       | 00:36                   | 1                   | 6                   | 109     |                        |
| P23                                  | 11:17:55        | 11:19:19       | 01:24                   | 8                   | 13                  | 114     |                        |
| P24                                  | 11:20:01        | 11:21:23       | 01:22                   | 8                   | 6                   | 112     |                        |
| P25                                  | 11:24:48        | 11:24:41       | 00:53                   | 4                   | 2                   | 110     |                        |
| P26                                  | 11:25:00        | 11:26:24       | 01:24                   | 5                   | 0                   | 105     | USUARIOS INSASTIFECHOS |
| P27                                  | 11:26:50        | 11:28:08       | 01:18                   | 4                   | 6                   | 107     |                        |
| P28                                  | 11:29:50        | 11:30:42       | 00:52                   | 8                   | 5                   | 104     |                        |
| CALLE BARCELONA Y NUEVO MUNDO        | 11:31:02        | 11:32:23       | 01:21                   | 5                   | 4                   | 103     |                        |
| CALLE ADISMENDI Y SOUBLETTE          | 11:35:37        | 11:38:48       | 03:11                   | 7                   | 18                  | 114     | OCUPACIÓN CRÍTICA      |
| CALLE PAEZ Y SANTANDER               | 11:41:00        | 11:45:32       | 04:32                   | 21                  | 12                  | 105     |                        |
| CALLE RICAURTE Y RIVAS               | 11:46:06        | 12:01:27       | 15:21                   | 41                  | 17                  | 81      |                        |
| CALLE RIVAS Y GIRARDOT               | 12:01:53        | 12:02:13       | 01:20                   | 4                   | 7                   | 84      |                        |
| CALLE PIAR Y SUCRE                   | 12:02:49        | 12:05:01       | 02:12                   | 10                  | 2                   | 76      |                        |
| TERMINAL                             | 12:05:12        | *              | 04:23                   | 76                  | *                   | 0       |                        |

Fuente: El Autor 2019.

#### 4.2.4 Estacionamiento en la zona centro.

En la zona centro se procedió a recopilar la oferta de espacios para estacionar en la vía pública con el objeto de estudiar los grados de ocupación y los tiempos de utilización, siguiendo las Ec. 29, 30 y 31. Suministrada por Cal *et al* (1994). Dichas ecuaciones se utilizarán para los diferentes tramos que contiene la tabla 22. Esto permite conocer el grado de utilización en la Av. Bolívar, puesto que esto generará una fricción en el flujo del tránsito, así como evidenciar las zonas de las vías que solo cuentan con un carril por sentido disponible para la circulación libre, disminuyendo el grado de maniobrabilidad en el espacio público viario.

De igual manera, se evaluaron los tiempos promedio de estacionamiento, ya que, se observó que 20 vehículos aproximadamente salieron de los cajones de estacionar por sentido en la trama de Av. Bolívar y el resto prolongaron su aparcamiento por más de 60 minutos, resumiéndose en un uso irracional de las plazas para estacionar.

Índice de rotación

$$I_r = \frac{\text{Demanda}}{\text{Oferta}} = \frac{\text{Número de vehículos que se estacionan}}{\text{Número de espacios para estacionarse}} \quad (\text{Ec. 29})$$

Duración absoluta o Media de Estacionamiento

$$D_e = \frac{1}{I_r} \quad (\text{Ec. 30})$$

Grado de ocupación

$$U_c = \frac{\text{Oferta} - \text{cajones vacios}}{\text{Oferta}} = \frac{C - \text{cajones vacios}}{C} \quad (\text{Ec. 31})$$

Estacionamientos en la Av. Bolívar entre las calles Cementerio y Vargas, acera sur.

Índice de rotación

$$I_r = \frac{\text{Demanda}}{\text{Oferta}} = \frac{1}{4} = 0,25$$

Duración absoluta o Media de Estacionamiento

$$D_e = \frac{1}{0,25} = 4$$

Grado de ocupación

$$U_c = \frac{\text{Oferta} - \text{cajones vacios}}{\text{Oferta}} = \frac{4 - 3}{4} = 25\%$$

Estacionamientos en la Av. Bolívar entre las calles Vargas y Piar, acera sur.

Índice de rotación

$$I_r = \frac{\text{Demanda}}{\text{Oferta}} = \frac{2}{3} = 0.667$$

Duración absoluta o Media de Estacionamiento

$$D_e = \frac{1}{0,667} = 1.499$$

Grado de ocupación

$$U_c = \frac{\text{Oferta} - \text{cajones vacios}}{\text{Oferta}} = \frac{3 - 1}{3} = 66.67\%$$

Estacionamientos en la Av. Bolívar entre las calles Piar y Sucre, acera sur.

Índice de rotación

$$I_r = \frac{\text{Demanda}}{\text{Oferta}} = \frac{5}{9} = 0.556$$

Duración absoluta o Media de Estacionamiento

$$D_e = \frac{1}{0,556} = 1.799$$

Grado de ocupación

$$U_c = \frac{\text{Oferta} - \text{cajones vacios}}{\text{Oferta}} = \frac{9 - 4}{9} = 55.56\%$$

Estacionamientos en la Av. Bolívar entre las calles Sucre y Girardot, acera sur.

Índice de rotación

$$I_r = \frac{\text{Demanda}}{\text{Oferta}} = \frac{5}{14} = 0.357$$

Duración absoluta o Media de Estacionamiento

$$D_e = \frac{1}{0,357}$$

Grado de ocupación

$$U_c = \frac{\text{Oferta} - \text{cajones vacios}}{\text{Oferta}} = \frac{14 - 9}{14} = 36\%$$

Estacionamientos en la Av. Bolívar entre la calle Girardot y Ribas, acera sur.

Índice de rotación

$$I_r = \frac{\text{Demanda}}{\text{Oferta}} = \frac{5}{15} = 0,333$$

Duración absoluta o Media de Estacionamiento

$$D_e = \frac{1}{0,333} = 3,030$$

Grado de ocupación

$$U_c = \frac{\text{Oferta} - \text{cajones vacios}}{\text{Oferta}} = \frac{15 - 10}{15} = 33\%$$

Estacionamientos en la Av. Bolívar entre la calle Ribas y Ricaurte, acera sur.

Índice de rotación

$$I_r = \frac{\textit{Demanda}}{\textit{Oferta}} = \frac{7}{9} = 0,778$$

Duración absoluta o Media de Estacionamiento

$$D_e = \frac{1}{0,778} = 1.28$$

Grado de ocupación

$$U_c = \frac{\textit{Oferta} - \textit{cajones vacios}}{\textit{Oferta}} = \frac{9 - 2}{9} = 78\%$$

Estacionamientos en la Av. Bolívar entre las calles Ricaurte y Páez, acera sur.

Índice de rotación

$$I_r = \frac{\textit{Demanda}}{\textit{Oferta}} = \frac{11}{13} = 0,846$$

Duración absoluta o Media de Estacionamiento

$$D_e = \frac{1}{0,846} = 1,182$$

Grado de ocupación

$$U_c = \frac{\textit{Oferta} - \textit{cajones vacios}}{\textit{Oferta}} = \frac{13 - 2}{13} = 85\%$$

Estacionamientos en la Av. Bolívar entre las calles Páez y Santander, acera sur.

Índice de rotación

$$I_r = \frac{\textit{Demanda}}{\textit{Oferta}} = \frac{6}{10} = 0,6$$

Duración absoluta o Media de Estacionamiento

$$D_e = \frac{1}{0,6} = 1,67$$

Grado de ocupación

$$U_c = \frac{\text{Oferta} - \text{cajones vacios}}{\text{Oferta}} = \frac{10 - 4}{10} = 60\%$$

Estacionamientos entre la Av. Bolívar de las calles Soubllette y Santander, acera sur.

Índice de rotación

$$I_r = \frac{\text{Demanda}}{\text{Oferta}} = \frac{4}{10} = 0,4$$

Duración absoluta o Media de Estacionamiento

$$D_e = \frac{1}{0,4} = 2,5$$

Grado de ocupación

$$U_c = \frac{\text{Oferta} - \text{cajones vacios}}{\text{Oferta}} = \frac{10 - 6}{10} = 40\%$$

Estacionamientos en la Av. Bolívar entre las calles Soubllette y Santander, acera norte.

Índice de rotación

$$I_r = \frac{\text{Demanda}}{\text{Oferta}} = \frac{7}{15} = 0,467$$

Duración absoluta o Media de Estacionamiento

$$D_e = \frac{1}{0,467} = 2,14$$

Grado de ocupación

$$U_c = \frac{\text{Oferta} - \text{cajones vacios}}{\text{Oferta}} = \frac{15 - 8}{15} = 46,70\%$$

Estacionamientos en la Av. Bolívar entre la calle Páez y Santander, acera norte.

Índice de rotación

$$I_r = \frac{\text{Demanda}}{\text{Oferta}} = \frac{11}{13} = 0,846$$

Duración absoluta o Media de Estacionamiento

$$D_e = \frac{1}{0,846}$$

Grado de ocupación

$$U_c = \frac{\text{Oferta} - \text{cajones vacios}}{\text{Oferta}} = \frac{13 - 2}{13} = 84,60\%$$

Estacionamientos en la Av. Bolívar entre las calles Ricaurte y Páez, acera norte.

Índice de rotación

$$I_r = \frac{\text{Demanda}}{\text{Oferta}} = \frac{8}{13} = 0,615$$

Duración absoluta o Media de Estacionamiento

$$D_e = \frac{1}{0,615} = 1,625$$

Grado de ocupación

$$U_c = \frac{\text{Oferta} - \text{cajones vacios}}{\text{Oferta}} = \frac{13 - 5}{13} = 61,50\%$$

Estacionamientos en la Av. Bolívar entre la calle Girardot y Ribas, acera norte.

Índice de rotación

$$I_r = \frac{\textit{Demanda}}{\textit{Oferta}} = \frac{5}{14} = 0,357$$

Duración absoluta o Media de Estacionamiento

$$D_e = \frac{1}{0,357}$$

Grado de ocupación

$$U_c = \frac{\textit{Oferta} - \textit{cajones vacios}}{\textit{Oferta}} = \frac{14 - 9}{14} = 35,70\%$$

Estacionamientos en la Av. Bolívar entre las calles Sucre y Girardot, acera norte.

Índice de rotación

$$I_r = \frac{\textit{Demanda}}{\textit{Oferta}} = \frac{1}{14} = 0,071$$

Duración absoluta o Media de Estacionamiento

$$D_e = \frac{1}{0,071}$$

Grado de ocupación

$$U_c = \frac{\textit{Oferta} - \textit{cajones vacios}}{\textit{Oferta}} = \frac{14 - 13}{14} = 7,10\%$$

Estacionamientos en la Av. Bolívar entre las calles Piar y Sucre, acera norte.

Índice de rotación

$$I_r = \frac{\textit{Demanda}}{\textit{Oferta}} = \frac{5}{13} = 0,385$$

Duración absoluta o Media de Estacionamiento

$$D_e = \frac{1}{0,385} = 2,6$$

Grado de ocupación

$$U_c = \frac{\text{Oferta} - \text{cajones vacios}}{\text{Oferta}} = \frac{13 - 8}{13} = 38,50\%$$

Estacionamientos en la Av. Bolívar entre las calles Vargas y Piar, acera norte.

Índice de rotación

$$I_r = \frac{\text{Demanda}}{\text{Oferta}} = \frac{6}{21} = 0,286$$

Duración absoluta o Media de Estacionamiento

$$D_e = \frac{1}{0,286} = 3,5$$

Grado de ocupación

$$U_c = \frac{\text{Oferta} - \text{cajones vacios}}{\text{Oferta}} = \frac{21 - 15}{21} = 28,60\%$$

**Tabla 22. Estudio de estacionamiento sobre la Av. Bolívar.**

| ID | UBICACION                         | OFERTA<br>(PUESTO) | DEMANDA<br>(VEHÍCULOS) | PUESTOS<br>VACIOS | ÍNDICE DE<br>ROTACIÓN (IRM) | GRADO DE<br>UTILIZACIÓN | DURACIÓN<br>PROMEDIO | TIEMPO<br>PROMEDIO |
|----|-----------------------------------|--------------------|------------------------|-------------------|-----------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------|
| A  | VARGAS                            | 4                  | 1                      | 3                 | 0,250                       | 25%                     | 4                    | 60                 |
| B  | VARGAS A PIAR ACERA SUR           | 3                  | 2                      | 1                 | 0,667                       | 67%                     | 1,5                  | 60                 |
| C  | PIAR A SUCRE ACERA SUR            | 9                  | 5                      | 4                 | 0,556                       | 56%                     | 1,8                  | 48                 |
| D  | SUCRE A GIRARDOT ACERA SUR        | 14                 | 5                      | 9                 | 0,357                       | 36%                     | 2,8                  | 60                 |
| E  | GIRARDOR A RIBAS ACERA SUR        | 15                 | 5                      | 10                | 0,333                       | 33%                     | 3                    | 57                 |
| F  | RIBAS A RICAURTE ACERA SUR        | 9                  | 7                      | 2                 | 0,778                       | 50%                     | 1,29                 | 50                 |
| G  | RICAURTE A PAEZ ACERA SUR         | 13                 | 11                     | 2                 | 0,846                       | 85%                     | 1,18                 | 35                 |
| H  | PAEZ A SANTANDER ACERA SUR        | 10                 | 6                      | 4                 | 0,600                       | 60%                     | 1,67                 | 60                 |
| I  | SOUBLETTE A SANTANDER ACERA SUR   | 10                 | 4                      | 6                 | 0,400                       | 40%                     | 2,5                  | 60                 |
|    | <b>ACERAS SUR</b>                 | <b>87</b>          | <b>46</b>              | <b>66</b>         | <b>0,529</b>                | <b>42,10%</b>           | <b>1,891</b>         | <b>60</b>          |
| J  | SOUBLETTE A SANTANDER ACERA NORTE | 15                 | 7                      | 8                 | 0,467                       | 46,70%                  | 2,14                 | 60                 |
| K  | PAEZ A SANTANDER ACERA NORTE      | 13                 | 11                     | 2                 | 0,846                       | 84,60%                  | 1,18                 | 45                 |
| L  | RICAURTE A PAEZ ACERA NORTE       | 13                 | 8                      | 5                 | 0,615                       | 61,50%                  | 1,625                | 50                 |
| M  | PLAZA BOLIVAR ACERA NORTE         | 0                  | 0                      | 0                 | 0,000                       | 0%                      | 0                    | 0                  |
| N  | GIRARDOR A RIBAS ACERA NORTE      | 14                 | 5                      | 9                 | 0,357                       | 35,70%                  | 2,8                  | 60                 |
| O  | SUCRE A GIRARDOT ACERA NORTE      | 14                 | 1                      | 13                | 0,071                       | 7,10%                   | 14                   | 60                 |
| P  | PIAR A SUCRE ACERA NORTE          | 13                 | 5                      | 8                 | 0,385                       | 38,50%                  | 2,6                  | 60                 |
| Q  | VARGAS A PIAR ACERA NORTE         | 21                 | 6                      | 15                | 0,286                       | 28,60%                  | 3,5                  | 55                 |
|    | <b>ACERAS NORTE</b>               | <b>103</b>         | <b>43</b>              | <b>60</b>         | <b>0,417</b>                | <b>41,80%</b>           | <b>2,40</b>          | <b>60</b>          |
|    | <b>TOTAL FRENTE DEL CORREDOR</b>  | <b>190</b>         | <b>89</b>              | <b>126</b>        | <b>0,473</b>                | <b>41,95%</b>           | <b>2,39</b>          | <b>60</b>          |

Fuente: El Autor 2019.

### 4.3. Contrastar diferentes alternativas de mejoras de rutas de transporte urbano dentro de la red vial de la ciudad de Cantaura.

Dentro de la Planificación del transporte del PDUL (2004), se implantaron rutas o corredores del transporte en aras de satisfacer la demanda de movilidad en la ciudad de forma incluyente como se puede ver en la figura 23. Sin embargo, de acuerdo a la recolección de información en el departamento de tránsito la cobertura de transporte estaba establecida como se representa en la figura 24.

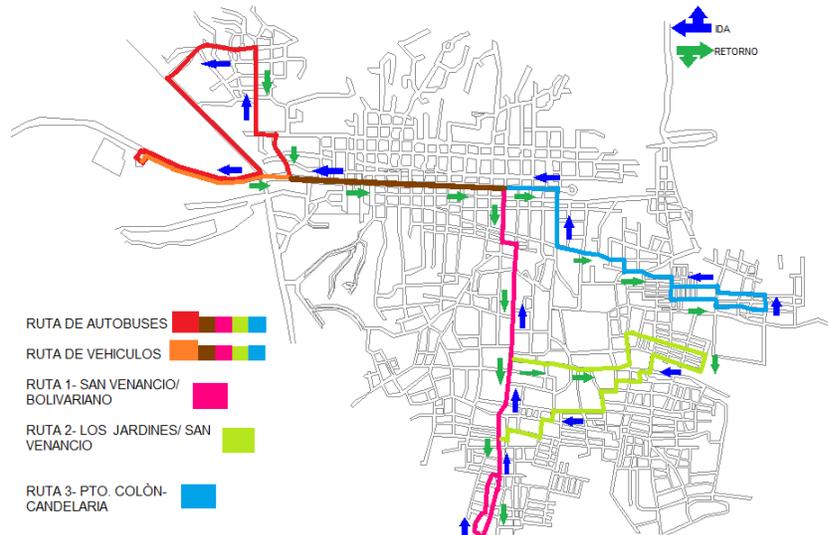
De este modo, dichas rutas implantadas en aquel entonces contaban con frecuencias de operación que se caracterizaban por tener longitudes de ruta no tan prolongadas en comparación con la ruta del transporte establecida en el año 2016 mostrado en la figura 24. Donde se contaban con una flota de 7 autobuses Yutong, puesto que, sostenía gran parte de la movilidad de la ciudad en las horas de máxima demanda, por consiguiente, esta alternativa será analizado para la toma de decisiones al formular opciones de movilidad (Ver punto 4.4.1).

Asimismo, una de las alternativas para mejorar la ruta donde se recopiló la demanda para el transporte urbano masivo como se demarca en la figura 20, es añadir 2 autobús Yutong para un intervalo de 66.26 minutos, de acuerdo a las Ecuaciones 26, 27 y 28, de este modo, el servicio con el intervalo propuesto movilizará a los usuarios incluyendo o atrayendo a la demanda insatisfecha por el servicio, ya que, estará mejorado la capacidad y calidad del transporte urbano masivo.

#### Frecuencia requerida

$$\text{Frecuencia requerida } \left( \frac{\text{veh}}{\text{h}} \right) = \frac{\text{Demanda por el servicio } \left( \frac{\text{pas}}{\text{h}} \right)}{\text{Capacidad ofrecida } \left( \frac{\text{pas}}{\text{veh}} \right)} \text{ (Ec.26)}$$





**Figura 24. Corredores del transporte público según el departamento de tránsito (2016)**

**Fuente: Departamento de tránsito**

#### **4.4. Planificar opciones de rutas para el transporte urbano masivo en la ciudad de Cantaura utilizando el software Gvsig.**

La ciudad de Cantaura necesita contar con diferentes opciones que puedan mejorar la movilidad actual y futura debido a las demoras del tránsito y transporte público ya antes expuesta en el espacio viario en la ciudad en estudio, con el fin de asegurar por este medio la accesibilidad y mejorar la operatividad del transporte colectivo masivo, para un crecimiento sostenible al implantarlas en la ciudad, como lo son las siguientes:

##### **4.4.1 Transporte colectivo**

El sistema de transporte público a nivel local, regional y nacional es resguardado por el Consorcio Chino-venezolano de autobuses yutong en el sector del transporte terrestre, puesto que éstas pueden adaptarse a la estructura de la red de operación, estaciones, terminal y patios ubicados en la ciudad de Cantaura. Pero la demanda de usuarios de la ruta realizadas en el

punto 4.2.3, indica eventualmente que la oferta de las unidades de autobuses yutong es baja en relación a la que se necesita.

Dicho de este modo, la ciudad de Cantaura cuenta con una unidad de autobuses yutong. Sin embargo, si se asume por parte de la gestión nacional la inversión en el sector transporte, se podrá solicitar la cantidad de autobuses que podrán sostener la movilidad de la ciudad al reestructurarla, en aras de disminuir los tiempos de viaje e integrarlas a todos los sectores de la ciudad y así, la oferta del transporte público sea de fácil acceso para todos los ciudadanos. Por lo tanto, la estructuración de la ruta del transporte público quedaría con se puede ver en la figura 25.

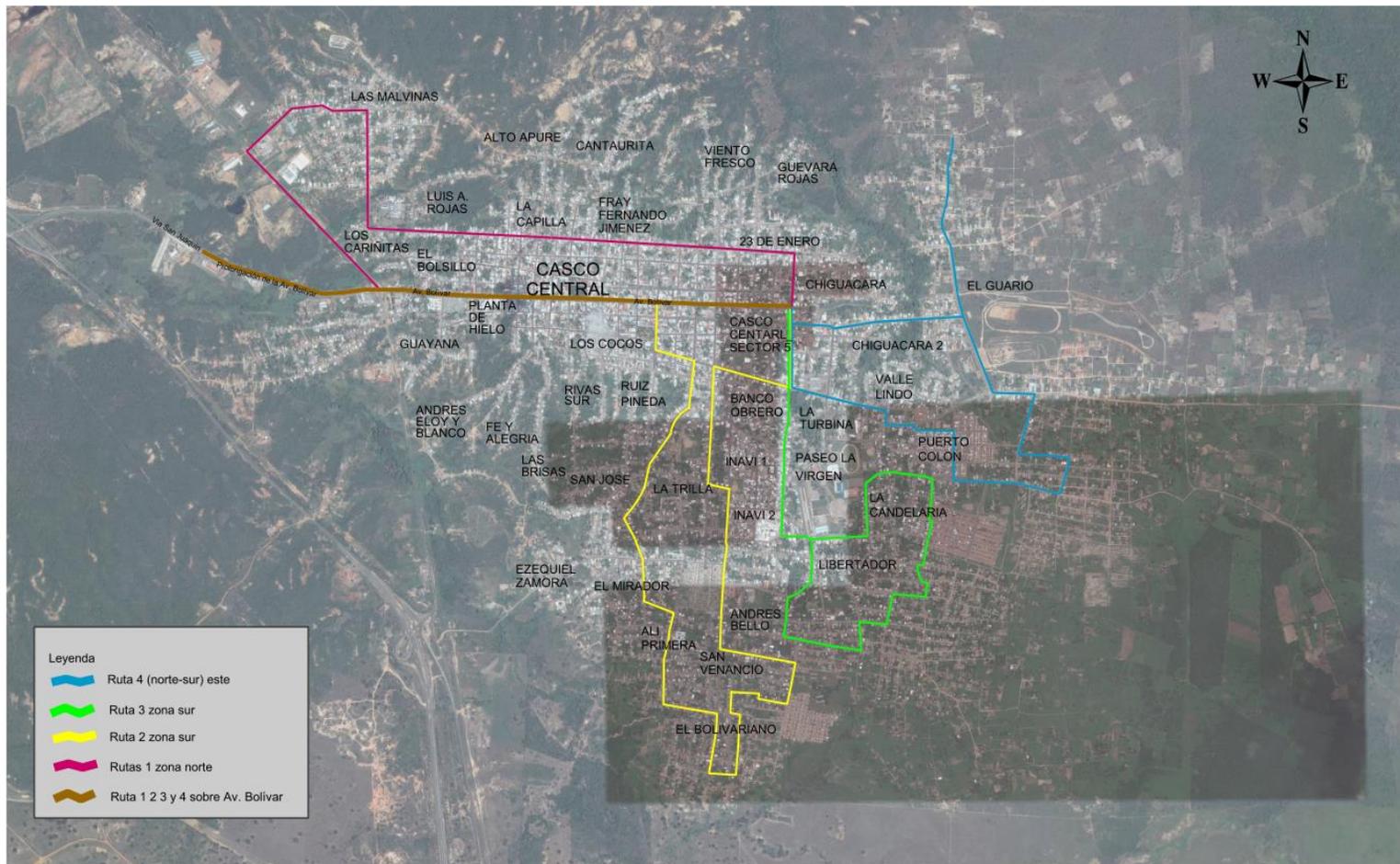
De esta manera, son 4 las rutas que componen la nueva red de transporte público, y en base a esto se podrá obtener el número de autobuses necesarios referente a la recopilación de la demanda de usuarios (ver tabla 21), sacando de esté, diferentes intervalos de población atendida por el servicio del transporte en estudio para cada nueva ruta utilizando las Ec 26, 27 y 28 contenida en el 2.2.11.

Debe señalarse, que la estructuración de la red de rutas del transporte público estará optimizada por los tiempos de recorrido, cuya cobertura atenderá la mayoría de los sectores urbanos y las periferias hasta las vialidades asfaltadas, que a su vez conectan con las zonas rurales, de manera que se acabe con la exclusión social y puedan acceder al transporte público.

Visto de esta forma, el establecimiento de las rutas en la ciudad en estudio no se prolongará hasta las zonas rurales para evitar posibles asentamientos informales que deterioren o empeoren la calidad de vida dentro del ecosistema de la ciudad de Cantaura, en otras palabras, la urbanización tiene que ser gestionada de manera que pueda ser sostenida cuidando de

establecer soluciones integrales y no independientes y así atacar el problema de raíz. Debe señalarse que una de las soluciones independientes establecida por la gestión urbana es que consecuentemente se establecieran viviendas informales en la periferia de la ciudad de Cantaura al establecerse la cobertura del transporte indicada en el PDUL (Plan de Desarrollo Urbano Local 2004), ver figura 23 (Ver punto 4.3).

Bajo esta síntesis, se busca que los habitantes de la ciudad de Cantaura elijan o tenga preferencia entre los diferentes modos de transporte colectivo, como el de los autobuses dejando a un lado el uso del transporte privado e individual, a fin de que aumente progresivamente la demanda y se pueda movilizar más personas para el transporte colectivo masivo.



|  |  |  |   |
|--|--|--|---|
| TITULO: RUTAS PARA EL TRANSPORTE URBANO  |  | UNIVERSIDAD DE ORIENTE, NÚCLEO ANZOÁTEGUI, EXTENSIÓN CANTAURO  |   |
| ELABORADO: MIGUEL JOSÉ BASTIDAS CARRASCO | SISTEMA. REFERENCIA: EPSG 3857/ WGS84/ PSEUDO MERCATOR | PROPUESTA DE UN MÉTODO EFICIENTE, SEGURO Y ACCESIBLE PARA LA CORRECTA FLUIDEZ DE LOS DIFERENTES MODOS DE TRANSPORTES URBANOS MASIVOS EN LA CIUDAD DE CANTAURO, ESTADO ANZOÁTEGUI |   |
| TUTOR: URBTA, MSC., ELYS RONDÓN          | ESCALA GRÁFICA: 0 300 600 900 1.200                    |  |   |
|  |  | PLANO: I   |  |

**Figura 25. Estructuración de la ruta del transporte público**

**Fuente: El Autor 2018**

#### 4.4.1.1 Calculo para conocer el número de autobuses necesarios

Para conocer del número de autobuses necesarios para cada ruta, se tomó como base la demanda por el servicio dividida entre las 4 nuevas rutas propuestas, además, el resultado del número de autobuses estará expresada en relación a la longitud y tiempo de recorrido de cada ruta y se calculará de la siguiente forma:

##### 4.4.1.1.1 Ruta 1 con 17488.84 m

$$t = \frac{d}{v} = \frac{17.48884 \text{ km}}{40 \text{ km/h}} = 0.437221 \text{ h} = 26.2333 \text{ min}$$

##### Frecuencia requerida

$$\text{Frecuencia requerida} \left( \frac{\text{veh}}{\text{h}} \right) = \frac{\text{Demanda por el servicio} \left( \frac{\text{pas}}{\text{h}} \right)}{\text{Capacidad ofrecida} \left( \frac{\text{pas}}{\text{veh}} \right)}$$

$$\text{Frecuencia requerida} \left( \frac{\text{veh}}{\text{h}} \right) = \frac{66.5 \left( \frac{\text{pas}}{\text{h}} \right)}{114 \left( \frac{\text{pas}}{\text{veh}} \right)} = 0.58 \left( \frac{\text{veh}}{\text{h}} \right)$$

##### Intervalo

$$\text{Intervalo (min)} = \frac{\text{Periodo de operacion (min)}}{\text{Frecuencia requerida (veh/h)}}$$

$$\text{Intervalo (min)} = \frac{26.2333 \text{ (min)}}{0.58 \left( \frac{\text{veh}}{\text{h}} \right)} = 45.23 \text{ min}$$

##### Vehículos necesarios

$$\text{Vehiculos necesarios (veh)} = \frac{\text{Tiempo total (min)}}{\text{Intervalo (min)}}$$

$$\text{Vehículos necesarios (veh)} = \frac{26.2333 \text{ (min)}}{45.23 \text{ (min)}} = 0.58 \text{ (veh)}$$

#### 4.4.1.1.2 Ruta 2 con 24908.25 m

$$t = \frac{d}{v} = \frac{24.90825 \text{ km}}{40 \text{ km/h}} = 0.62270625 \text{ h} = 37.362375 \text{ min}$$

#### Frecuencia requerida

$$\text{Frecuencia requerida} \left( \frac{\text{veh}}{\text{h}} \right) = \frac{66.5 \left( \frac{\text{pas}}{\text{h}} \right)}{114 \left( \frac{\text{pas}}{\text{veh}} \right)} = 0.58 \left( \frac{\text{veh}}{\text{h}} \right)$$

#### Intervalo

$$\text{Intervalo (min)} = \frac{37.362375 \text{ (min)}}{0.58 \left( \frac{\text{veh}}{\text{h}} \right)} = 64.42 \text{ min}$$

#### Vehículos necesarios

$$\text{Vehículos necesarios (veh)} = \frac{37.362375 \text{ (min)}}{64.42 \text{ (min)}} = 0.58 \text{ (veh)}$$

#### 4.4.1.1.3 Ruta 3 con 24153.74 m

$$t = \frac{d}{v} = \frac{24.15374 \text{ km}}{40 \text{ km/h}} = 0.6038435 \text{ h} = 36.23061 \text{ min}$$

#### Frecuencia requerida

$$\text{Frecuencia requerida} \left( \frac{\text{veh}}{\text{h}} \right) = \frac{66.5 \left( \frac{\text{pas}}{\text{h}} \right)}{114 \left( \frac{\text{pas}}{\text{veh}} \right)} = 0.58 \left( \frac{\text{veh}}{\text{h}} \right)$$

#### Intervalo

$$\text{Intervalo (min)} = \frac{36.23061 \text{ (min)}}{0.58 \left(\frac{\text{veh}}{\text{h}}\right)} = 62.47 \text{ min}$$

#### Vehículos necesarios

$$\text{Vehiculos necesarios (veh)} = \frac{36.23061 \text{ (min)}}{62.47 \text{ (min)}} = 0.58 \text{ (veh)}$$

#### 4.4.1.1.4 Ruta 4 con 25154.72 m

$$t = \frac{d}{v} = \frac{25.15472 \text{ km}}{40 \text{ km/h}} = 0.628868 \text{ h} = 37.73208 \text{ min}$$

#### Frecuencia requerida

$$\text{Frecuencia requerida} \left(\frac{\text{veh}}{\text{h}}\right) = \frac{66.5 \left(\frac{\text{pas}}{\text{h}}\right)}{114 \left(\frac{\text{pas}}{\text{veh}}\right)} = 0.58 \left(\frac{\text{veh}}{\text{h}}\right)$$

#### Intervalo

$$\text{Intervalo (min)} = \frac{37.73208 \text{ (min)}}{0.58 \left(\frac{\text{veh}}{\text{h}}\right)} = 65.055 \text{ min}$$

#### Vehículos necesarios

$$\text{Vehiculos necesarios (veh)} = \frac{37.73208 \text{ (min)}}{65.055 \text{ (min)}} = 0.58 \text{ (veh)}$$

#### 4.4.2 Tránsito

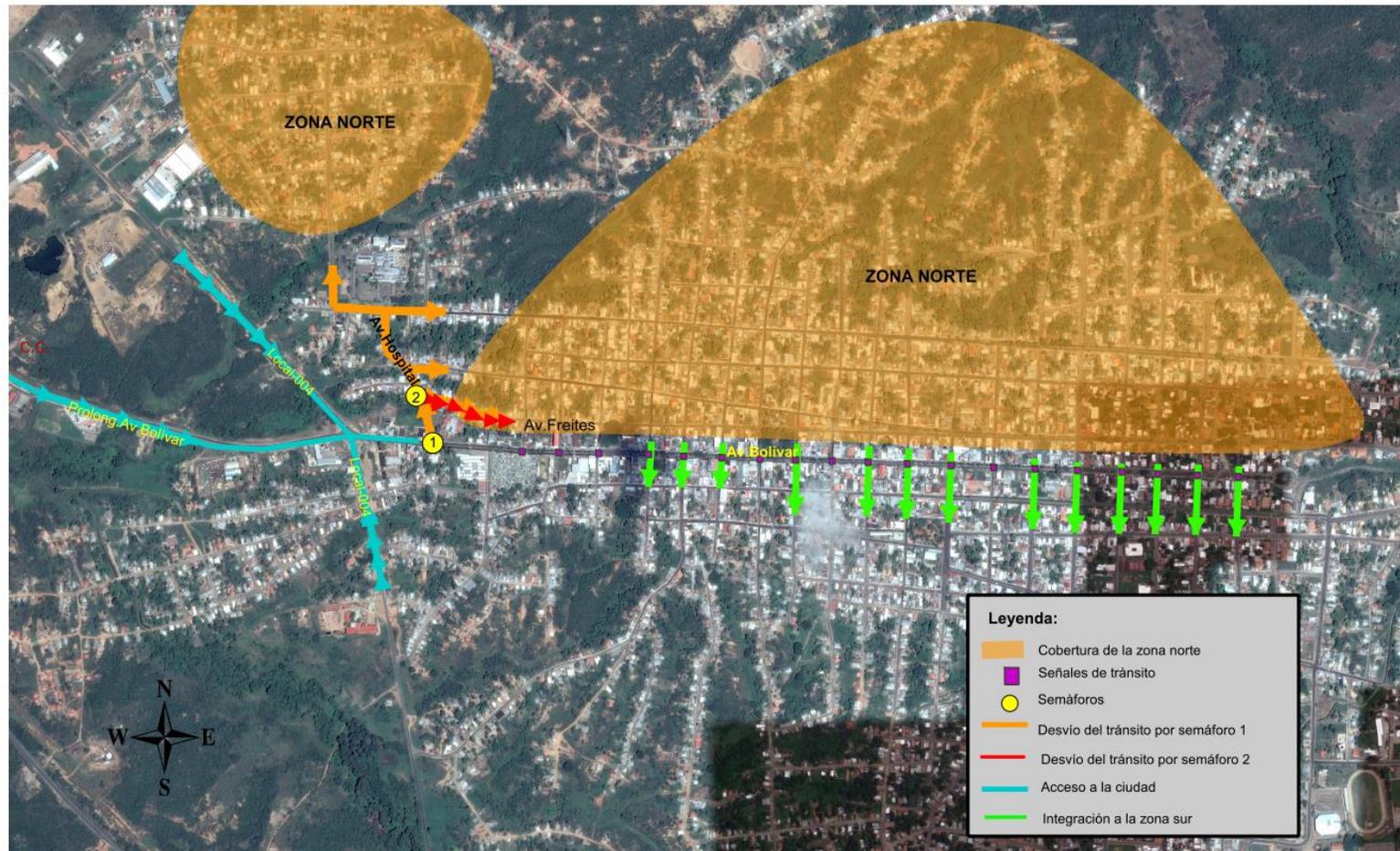
La proporción actual del tránsito no es tan alta en comparación con lo indicado en el capítulo IX Vialidad y transporte del PDUL (2004), pero el porcentaje de demora como se indicó a lo largo de la trama de la Av. Bolívar, posee un nivel de servicio considerablemente aceptable. Sin embargo,

presentan detenciones parciales, además, al haber un flujo vehicular constante, el tránsito se entorpece en el espacio viario en intersecciones y la fricción con el transporte público al entrar y salir de una parada para el ascenso y descenso de pasajeros.

Visto de esa forma, se busca disminuir y mantener la demora dentro de lo considerablemente aceptable, debido a la fricción que tiene el tránsito vehicular con el transporte público en los diferentes tramos expuestos en la Av. Bolívar, oeste-este de la tabla 19. Esto se puede conseguir con la implantación de dos semáforos que regule el tránsito, el primero regulará al tránsito procedente de la local 004 y de la prolongación de la Av. Bolívar hasta la Av. Hospital con el fin de acceder a la zona norte de la ciudad, así como la incorporación del tránsito en sentido norte-sur hasta la Av. Freites, regulados por el segundo semáforo. Esto servirá de aliviadero vehicular (Ver figura 26).

Debe señalarse que la utilización de estos semáforos especiales, funcionara tras la posterior implantación de cámaras de seguridad, integrándose en un sistema inteligente que cambie la frecuencia manual del semáforo que le dará prioridad de paso a los buses que necesiten transitar por la Av. Bolívar, y evitar que el resto del tránsito congestione dicha avenida.

Estos semáforos estarán ubicados en la Av. Bolívar con la Av. Hospital y el segundo en la Av. Hospital con la Av. Freites, para indicarles a los vehículos en sentido norte- sur que la integración a la Av. Bolívar Oeste-Este está temporalmente prohibido y tendrán que incorporarse a la Av. Freites para movilizarse, además tendrán que respetar o cumplir con las señales de reglamentación si se quiere movilizar a la zona sur pasando por las intersecciones de la Av. Bolívar.



|   |  |           |   |   |
|---|--|-----------|---|---|
| TITULO: DESVÍO DEL TRÁNSITO POR SEMÁFOROS |  | PLANO: II | UNIVERSIDAD DE ORIENTE, NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI, EXTENSIÓN CANTAURO  |  |
| ELABORADO: MIGUEL JOSÉ BASTIDAS CARRASCO  | SISTEMA. REFERENCIA: EPSG 3785/ WGS84/ PSEUDO MERCATOR |           | <b>PROPUESTA DE UN MÉTODO EFICIENTE, SEGURO Y ACCESIBLE PARA LA CORRECTA FLUIDEZ DE LOS DIFERENTES MODOS DE TRANSPORTES URBANOS MASIVOS EN LA CIUDAD DE CANTAURO, ESTADO ANZOÁTEGUI</b> |   |
| TUTOR: URBTA, MSC., ELYS RONDÓN           | ESCALA GRÁFICA: 0 200 400 600 800                      |           |   |   |

**Figura 26. Diferentes opciones de movilidad del tránsito luego de implantar semáforos totalmente accionados para regular el tránsito y dar prioridad al Transporte público**

Fuente: El Autor 2020

#### **4.4.3 Sistema de transporte masivo alternativo**

Con el fin del desarrollo sostenible de la ciudad de Cantaura, es necesario balancear la planificación urbana de la ciudad con el transporte público, con esto, habrá inclusión social, es por esto, que al aumentar la población a partir de la integración de la matriz Origen – Destino de viajes diarios a partir del Año 2020 según el PDUL (2004), con una estimación de 58.585 viajes atraídos en el casco central entre los diferentes corredores que la componen, la Av. Bolívar empezara hacer cada vez más, un enlace saturado por el flujo vehicular de dicho casco central.

Dentro de este marco, será necesaria una intervención a la ciudad para que pueda prepararse para un incremento de la población o una extensión emergente en las periferias, así como de nuevas actividades en la zona industrial ubicada en la extensión de la Av. Bolívar. Es por esto que una solución parcial de alto costo en esta avenida con un sistema de movilidad elevado aprovechará eficientemente los mismos espacios disponibles con las que cuenta la actual trama urbana en cuestión.

Se tiene que el sistema de movilidad masivo elevada como lo es el monorriel o tranvía aumentaría la capacidad de movilizar más usuarios en la vía, ya que es como si proyectaran carriles adicionales sobre la Av. Bolívar, por lo tanto, se busca que los usuarios se movilen sin las demoras que presenta el transporte terrestre en dicha avenida, además de, usar menos espacio y energía como los autobuses en su recorrido dentro del rango de la eficiencia.

En efecto, el sistema de movilidad elevado siempre estará allí al pasar los años, estructurará el sistema de ruta de la ciudad por medio de estaciones y aumentará la movilidad hasta períodos de operación nocturnos, dando lugar

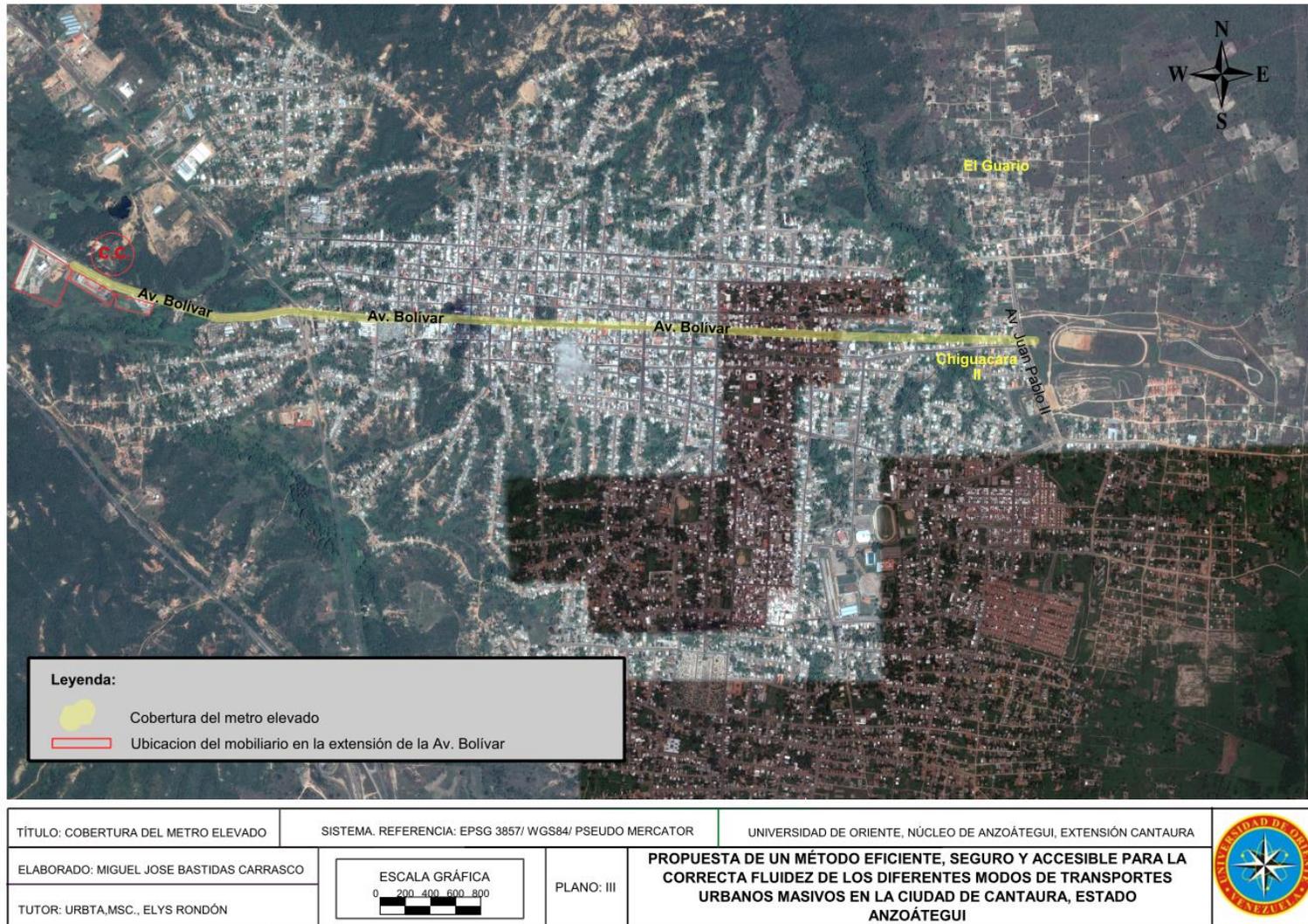
a un desarrollo sostenido para las diferentes áreas de interés social que presenta la ciudad y que se puedan proponer por parte de la municipalidad.

Ahora bien, el trazado de la ruta estará definida a lo largo de la Av. Bolívar como ya se mencionó anteriormente, al Oeste llegará hasta la prolongación de la Av. Bolívar donde unifique o pueda comunicarse con los diferentes proyectos de esta zona comercial, y al Este terminará en la Avenida Juan Pablo II, ya que con este eje vial se podrá acceder a los sectores que derivan de esta, hacia el Norte y Sur. Además de que dichos parámetros estarán incorporados en las estaciones para su posterior embarque y desembarque de pasajeros (ver figura 28).

Cabe considerar, la cobertura de este modo a las zonas Sur y Norte o ambas, seguido de su trazado desde el Este en la Av. Juan Pablo II estará definirá dentro de una segunda fase del proyecto de infraestructura vial, puesto que pueda empezar cuando se organice los patrones de establecimientos de viviendas informales hasta la periferia de la ciudad ya que podría atraer más habitantes con intenciones de establecerse en la ciudad en estudio y al no haber oferta de vivienda agravará aún más la extensión desorganizada de ciudad y los problemas conexas a ellas como los servicios públicos que necesiten.

Ahora bien, esta opción de movilidad se podrá iniciar cuando la situación socio-económica se normalice o se recupere en aras de un desarrollo económico sostenido y definir nuevas políticas públicas enfocadas en luchar contra la pobreza y generar ingresos económicos y corporativos, facilitando así la inversión privada y que se invierta en los proyectos civiles que necesita la ciudad y una de ellas es el sistema de metro elevado.

Por consiguiente, al conseguir una factibilidad política positiva y los estudios de factibilidad económica para establecer el proyecto ya mencionado, se podrá conocer la amplitud de las inversiones necesaria para las diferentes organizaciones administrativas tanto pública, privada o mixta, que asuma el proyecto que se quiere implantar en la ciudad de Cantaura y se les otorgará por parte de la municipalidad los permisos necesarios para poder comenzar con las obras civiles en la ciudad en estudio.



**Figura 27. Cobertura del metro elevado (monorriel)**

**Fuente: El Autor 2020.**

## **4.5 Definir proyecto de mejoras en las rutas de la ciudad de Cantaura utilizando los softwares Gvsig y AutoCad 2D.**

### **4.5.1 Objeto del proyecto**

El objeto principal del presente proyecto “Propuesta de un método eficiente, seguro y accesible para la correcta fluidez de los diferentes modos de transportes urbanos masivos en la ciudad de Cantaura, estado Anzoátegui”, se empleará en la ejecución de los equipamientos y obras que se detallan.

### **4.5.2 Descripción general del proyecto**

El proyecto se caracteriza fundamentalmente por la implementación de sistemas integrales de transporte colectivo para la movilidad urbana en la ciudad en estudio, por lo tanto, derivaran obras en su mayoría en la Av. Bolívar, para mejorar la operación de dicho sistema en cuanto a la accesibilidad, cobertura y la calidad del servicio, por lo tanto, la estructura urbana se presentará de manera adecuada en función de la necesidad de movilidad, aumentando de esta manera, la calidad de vida de los ciudadanos. Por consiguiente, las especificaciones que componen cada obra y equipamiento del proyecto se encontrarán definido a continuación:

#### **4.5.2.1 Autobuses**

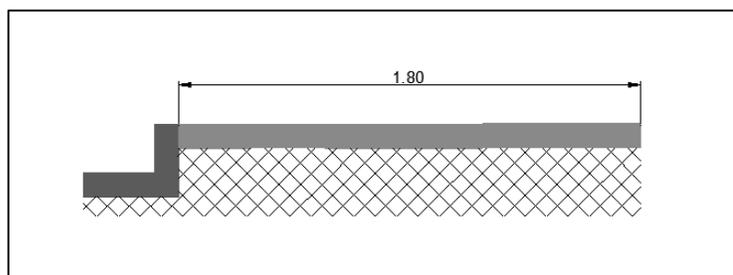
Contar con un servicio de transporte terrestre es vital para que todas las personas de la ciudad se movilicen actualmente, es por esto que se requiere de 4 autobuses yutong u otro tipo de autobuses que deberán de ser suministrados a la ciudad, uno por cada ruta para que pueda haber operatividad del servicio de transporte urbano masivo en la ciudad y una frecuencia de paso constante y sin grandes demoras, ya que al aumentar la cantidad de buses el sistemas en sí tendrá más capacidad, es por esto que, al

estructurarse las rutas del transporte público habrá menos tiempo de recorrido en relación a una sola ruta prolongada en la ciudad, a su vez, menos métrica de recorrido, en consecuencia, los usuarios se movilizarán más rápido.

Por último, dichos autobuses urbanos se deben de integrar a la ciudad para sostener la movilidad, sin embargo, la ciudad en cuestión deberá de realizar adecuaciones, gracias a las principales deficiencias urbanas identificadas, tal es el caso de:

#### 4.5.2.1.1 Infraestructura peatonal

Al ampliar las acera o infraestructura peatonal en los tramos de la Av. Bolívar, que resultaron con un nivel de servicio C, D, E Y F, se podrá aumentar la capacidad de la afluencia peatonal, así como, sumarle el espacio para implantar parquímetros sin afectar el número de personas que circularan en las aceras en estudio por minuto para un ancho total de 1.80 m, (Ver figura 28). Puesto que, con estas ampliaciones se asegurará que la avenida principal de la ciudad sea caminable y puedan acceder a las paradas del transporte urbano como a las áreas que componen el casco central.



**Figura 28. Dimensiones finales del proyecto de ampliación de la infraestructura peatonal**

**Fuente: El Autor 2020.**

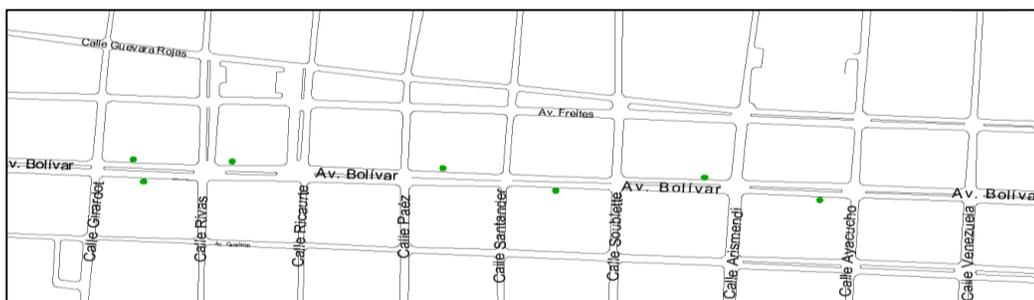
#### 4.5.2.1.2 Pantallas informativas

Las pantallas electrónicas informativas (Ver ubicación de las mismas en las figuras 29, 30 y 31) sobre la Av. Bolívar, complementarán al sistema de movilidad del transporte público para aumentar la eficiencia del servicio en la Trama urbana de la Av. Bolívar, puesto que, les indicará a los usuarios la hora y tiempo de espera para la llegada de autobuses que compondrán las diferentes rutas ya planteada en el punto 4.4.1, como se aprecia en la figura 32.



**Figura 29. Ubicación de pantallas electrónicas informativas desde la Av. Hospital hasta la Calle Girardot sobre la Av. Bolívar**

**Fuente: El Autor 2020.**



**Figura 30. Ubicación de pantallas electrónicas informativas desde la calle Girardot hasta la calle Ayacucho sobre la Av. Bolívar**

**Fuente: El Autor 2020.**



**Figura 31. Ubicación de pantallas electrónicas informativas entre la calle Arismendi hasta la calle Nuevo Mundo sobre la Av. Bolívar**

**Fuente: El Autor 2020.**

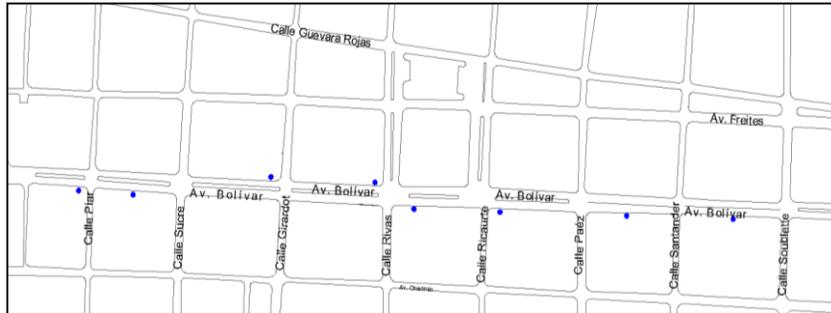


**Figura 32. Perfiles de las pantallas electrónicas informativas sobre la Av. Bolívar**

**Fuente: El Autor 2020.**

#### 4.5.2.1.3 Estacionamientos controlados

Eventualmente en la Av. Bolívar se utiliza un carril por sentido para estacionar tal como se registró en la tabla 21. Puesto que controlar el tiempo de estacionamiento de cada vehículo en la trama en cuestión por medio de parquímetros, es una manera de concientizar a los ciudadanos del uso de los cajones para estacionar, esta regulación por medio de la implantación de los parquímetros integrados a la trama en cuestión se puede ver en la Figura 33. Esto cambiaría la forma en que los ciudadanos se movilizan hacia el casco central, dejando el auto particular en casa para no estacionar en la Av. Bolívar y en ese momento, elegir el servicio de transporte público o privado a través de las distintas rutas planificadas en el objetivo 4.4.

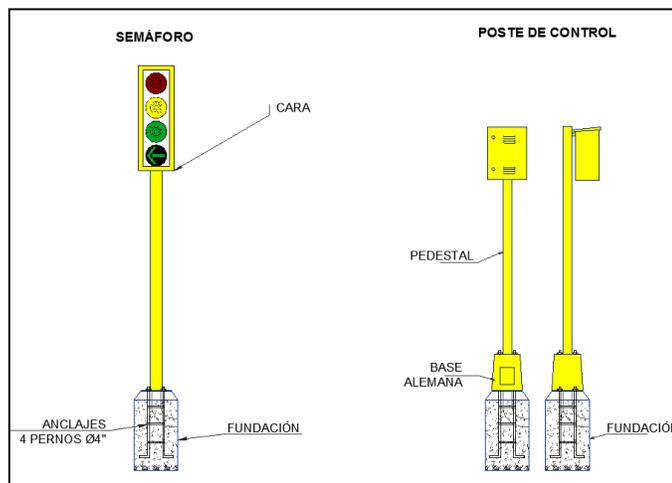


**Figura 33. Ubicación de Parquímetros sobre la Av. Bolívar**

**Fuente: El Autor 2020.**

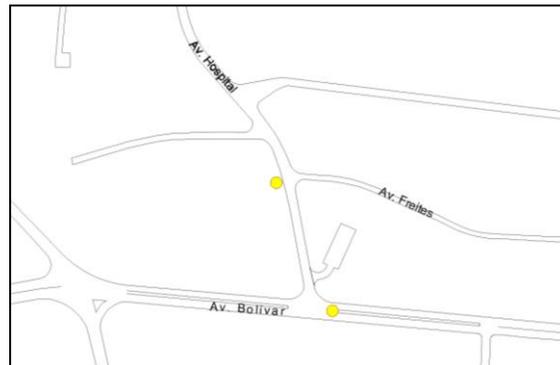
#### 4.5.2.1.4 Semáforos

Siguiendo con el ámbito de mejoras en las rutas se implantarán semáforos con un sistema accionado manualmente con control de dos fases y su poste de control como lo indica la figura 34, les indicará a los choferes de los vehículos que deben de hacer. Dicho esto, se contará con dos semáforos, el primero se ubicará en la nariz de la isleta Este de la intersección de la Av. Bolívar con Av. Hospital y el segundo entre la Av. Hospital con Av. Freites en la acera Oeste, como se visualiza en la figura 35.



**Figura 34. Perfiles de los semáforos totalmente accionados**

**Fuente: El Autor 2020.**

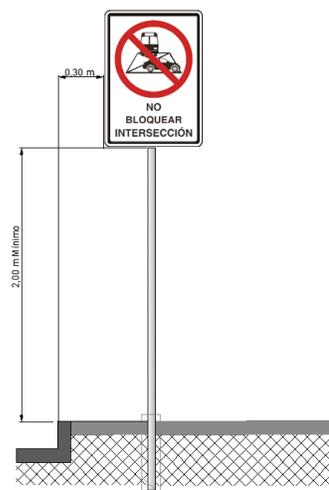


**Figura 35. Ubicación de semáforos semiaccionados**

**Fuente: El Autor 2020.**

#### 4.5.2.1.5 Señalización de reglamentación

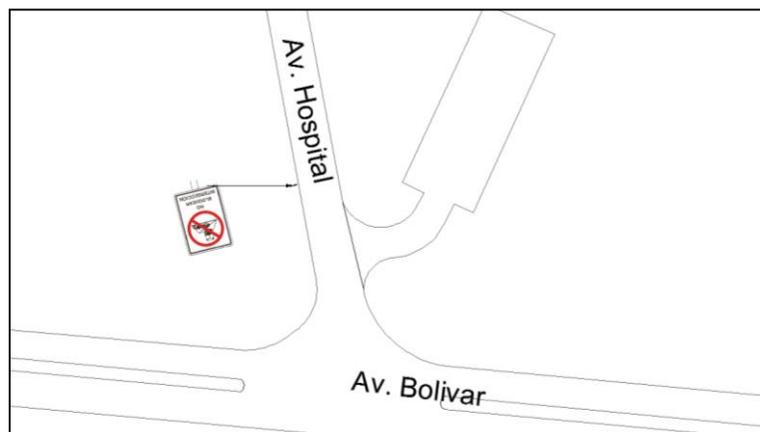
Las señales de reglamentación les indicarán a los conductores de la ciudad de Cantaura, la prohibición de quedar detenidos o bloquear en las intersecciones, debido a que el autobús presentará preferencia de paso en las intersecciones que conforma la avenida, con el objeto de no disminuir las velocidades de recorrido sobre la Av. Bolívar. Dichas señales de reglamentación se encuentran determinadas por su altura y espacio público en la figura 36.



**Figura 36. Altura y espacio lateral libre de señal de reglamentación en zonas urbanas.**

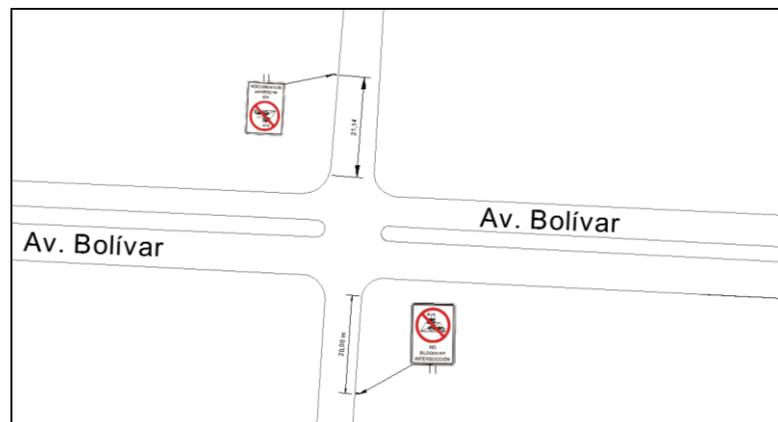
**Fuente: El Autor 2020.**

Debe señalarse, la ubicación de cada señal de reglamentación en cuestión, así como, lo señala la figura 37, solo se presentará una señal en estudio, en la Av. Hospital con la Av. Bolívar, cuyo flujo vehicular tiene dirección a dicha avenida, así como se ejemplifica en la figura 38, se implementarán 30 señales reglamentarias sobre la Av. Bolívar. Dicho esto se contará con un total de 31 señales de reglamentación a implantar.



**Figura 37. Ubicación de señalización de reglamentación para la regulación del tránsito en intersecciones con preferencia en la Av. Bolívar sobre Av. Hospital**

**Fuente: El Autor 2020.**



**Figura 38. Ubicación de señalización de reglamentación para la regulación del tránsito en intersecciones con preferencia en la Av. Bolívar**

**Fuente: El Autor 2020.**

#### 4.5.2.1.6 Cámaras de seguridad

Las cámaras de seguridad implantadas a lo largo de la trama urbana de la Av. Bolívar aprovecharían los soportes de los semáforos y de las pantallas electrónicas informativas como lo indican las figuras 39, 40, 41 y 42 con un total de 31 cámaras de vigilancia CCTV, distribuidas en la trama de la Av. Bolívar. Las mismas controlarían el tránsito para evitar la congestión en carreteras y se conocerá el flujo vehicular cuando se requiera levantar un estudio del tránsito por medio del análisis de imágenes y conteos del coche que realicen las autoridades competentes del municipio.

Dicho esto, se podrá conocer cuando la trama urbana en estudio estará a punto de llegar a su capacidad o los buses estén transitando en el sitio se podrá intervenir la frecuencia manual de los semáforos y así evitar detenciones parciales y congestionamientos en la vía en cuestión, de igual manera, aumentaría la seguridad vial y el aumento del cumplimiento de las leyes del tránsito.



**Figura 39. Ubicación de cámaras de seguridad entre la Av. Hospital hasta calle Negro Primero sobre Av. Bolívar**

**Fuente: El Autor 2020.**



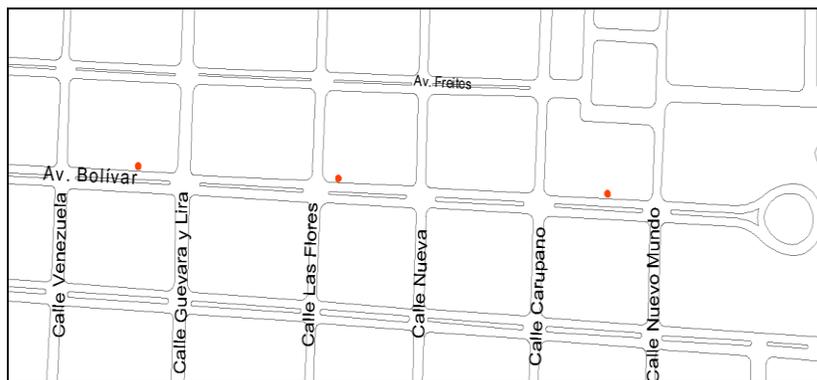
**Figura 40. Ubicación de cámaras de seguridad entre calle Negro Primero hasta calle Páez sobre Av. Bolívar**

**Fuente: El Autor 2020.**



**Figura 41. Ubicación de cámaras de seguridad entre la calle Páez hasta calle Guevara y Lira sobre Av. Bolívar**

**Fuente: El Autor 2020.**



**Figura 42. Ubicación de cámaras de seguridad entre calle Venezuela hasta la calle Nuevo Mundo sobre Av. Bolívar**

**Fuente: El Autor 2020.**

#### **4.5.2.2 Sistema de Metro elevado (monorriel)**

El sistema de metro elevado (monorriel) se desplazará por una viga que servirá de carril guía a lo largo de su trayecto definido como viaducto, elevándose de manera elevada por pilas o pórticos, dicho esto, el sistema en cuestión aumentará la capacidad de usuarios entre 10 mil y 50 mil pasajeros por día de manera eficiente, segura y rápida.

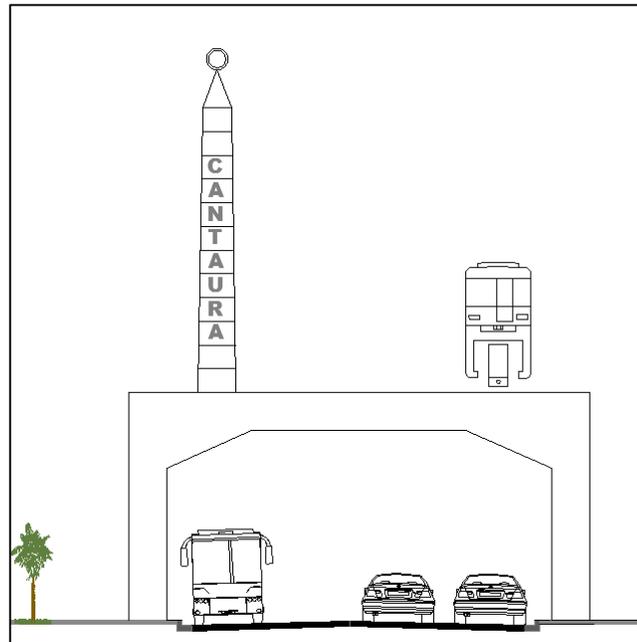
##### **4.5.2.2.1 Estaciones.**

El proyecto utópico del sistema de metro elevado (monorriel), será parte fundamental en la movilidad que generará el centro comercial de Cantaura así como las obras que se integren en el futuro, además de movilizar hacia los inmobiliarios ya existentes como la Universidad De Oriente (UDO), estación de bomberos y terminal de pasajeros "General Pedro María Freites" ubicados en la extensión de Av. Bolívar, es por esto que la estación se ubicara de forma que colinde con dichos inmobiliarios como lo indica la figura 44.

Posteriormente las estaciones tendrán un área de influencia de 1.5 Kilómetros, lo máximo en que se podría acceder a está a pie. Por consiguiente, el resto de las estaciones estarán ubicadas en la plaza Bolívar, en la intersección de la Av. Bolívar con calle Nuevo Mundo, Av. Hospital y finalmente la última estación estará ubicada en la avenida Juan Pablo II, que servirá de intercambiador para los modos de transporte terrestre, aumentando así la cobertura del transporte urbano en la ciudad y prepararla para solventar los problemas que se puedan presentar en el futuro. De esta manera, la construcción del sistema de metro elevado en la ciudad reorganizara las redes del transporte urbano terrestre causando disminución en los tiempos de recorrido y abarcando aún más sectores en las periferias de la ciudad.

#### 4.5.2.2.2 Mejoramiento vial en el tramo obelisco

Una de las consideraciones que se deben tener en cuenta dentro de la planificación del viaducto del metro elevado (monorriel) a lo largo de la trama urbana Av. Bolívar, es que la superestructura no dificulte o disminuya los niveles del servicio para el tránsito en la vialidad, teniendo como uno de los factores determinante en el mejoramiento de dicha trama que compone la mayor jerarquía del flujo del transporte público y del resto del tránsito superficial, el tramo entre las calles Negro Primero y Piar, donde se encuentra el Obelisco de Cantaura. Esto es considerado como un obstáculo lateral por el afluente vehicular, es por esto que, se plantea removerlo del lugar e integrar dicho elemento cultural sobre el marco que servirá de apoyo para la viga por donde se desplazará el monorriel (Ver figura 43).

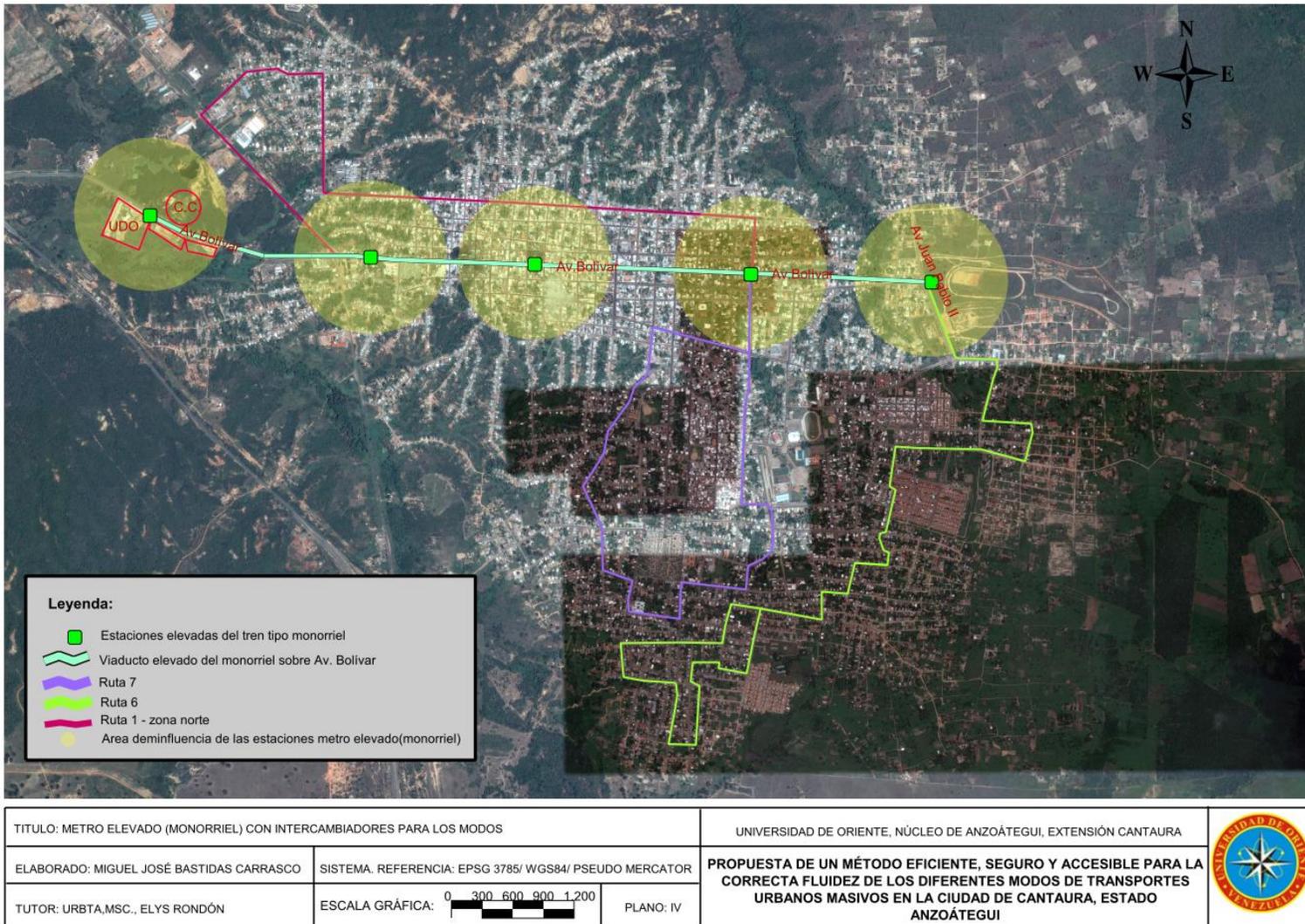


**Figura 43. Propuesta de mejoramiento vial en el tramo obelisco por sistema de metro elevado (monorriel)**

**Fuente: El Autor 2020.**

### **4.5.3 Plazo de ejecución**

El plazo de ejecución del proyecto “Propuesta de un método eficiente, seguro y accesible para la correcta fluidez de los diferentes modos de transportes urbanos masivos en la ciudad de Cantaura, estado Anzoátegui” estará conformada desde el inicio con la implantación de buses y los proyectos que derivan de allí con un lapso de 2 meses y el sistema de metro elevado tipo monorriel llevará un plazo de 3 años.



**Figura 44. Metro elevado (monorriel) e intercambiadores para los modos**

**Fuente: El Autor 2020.**

## 4.6 Estimar costos de mejoras en las rutas de la ciudad de Cantaura utilizando el programa Maprex.

### 4.6.1. Resúmenes presupuestarios.

**Obra:** PROPUESTA DE UN MÉTODO EFICIENTE, SEGURO Y ACCESIBLE PARA LA CORRECTA FLUIDEZ DE LOS DIFERENTES MODOS DE TRANSPORTES URBANOS MASIVOS.

**Ubicación:** EN LA CIUDAD DE CANTAURA, ESTADO ANZOÁTEGUI.

**Contratante:** MUNICIPALIDAD DE FREITES.

#### RESUMEN PRESUPUESTARIO

| Part No.   | Código | Descripción  | Unidad | Cantidad | Total \$.    |
|--|--------|--|--------|----------|--------------|
| 1  | S/C    | SUMINISTRO DE AUTOBUSES DE TRANSPORTE PÚBLICO COLECTIVO YUTONG, MODELO A GAS   | und    | 4,00     | 320.0005,00  |
| 2  | S/C    | SUMINISTRO TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN. INCLUYE PARALES DE 3,5 M, C/U, CON ANGULOS Y BASE DE FUNDACIÓN DE 30 X 30 X 60 CM, PARA ANCLAJE.  | und    | 31,00    | 444.926,02   |
| 3  | S/C    | SUMINISTRO TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE PANTALLAS ELECTRONICAS INFORMATIVAS INCLUYE BASE DE FUNDACIÓN DE 30 X 30 X 60 cm, PARA ANCLAJE, POSTE HEXAGONAL H=2,5 mt Y BASE.   | und    | 21,00    | 167.979,17   |
| 4  | S/C    | SUMINISTRO DE SISTEMA INTEGRADO DE CCTV P/RESPALDO Y MONITOREO REMOTO EN PC, 16 CANALES Y 16 ENTRADAS. VISUALISABLE EN RED LAN/WAN. INCLUYE INSTALACIÓN DE PUNTO PARA CAMARAS, PULSADORES Y DATA.  | pza    | 1,00     | 76.521,26    |
| 5  | S/C    | AMPLIACIÓN DE ACERAS DE CONCRETO DE RCC 280 kg/m <sup>3</sup> . INCLUYE DEMOLICIÓN DE PAVIMENTOS, ACERAS, BROCALES Y CUNETAS DE CONCRETO CON EQUIPO PESADO. SUMINISTRO, TRANSPORTE, PREPARACIÓN Y COLOCACIÓN EN ACERAS, BROCALES Y CUNETAS DE ACERO DE REFUERZO, RAT= 2.100 kg/m <sup>3</sup> . Y ENCOFRADO DE MADERA, TIPO RECTO. (1"X12"X4 USOS X 1,10). DEMARCACIÓN DE BROCALES CON PINTURA DE TRÁFICO.                                       | m      | 1.339,61 | 2.922.778,74 |
| 6  | S/C    | SUMINISTRO INSTALACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS DE PAGO, RECAUDO Y CONTROL DE ESTACIONAMIENTO (PARQUÍMETRO MULTIESPACIO).   | und    | 8,00     | 1.720.595,95 |
| 7  | S/C    | SUMINISTRO INSTALACIÓN Y PUENTA EN MARCHA DE SEMAFOROS. INCLUYE ADAPTADOR PARA FLEJAR, BASE ALEMANA PARA POSTE, CARAS DE SEMAFORO DE 4 SECCIONES DE 12" (2 und), PEDESTAL DE 2,5 mt (3 und), GARRADERO PARA UNA CARA MICAS DE 12", CABLE AWG 14 X2 (140 m), CABLE CONCENTRICO NO. 10 (2m), CONTROLADOR ELECTRONICO DE TRAFICO DE 2 FASES PRINCIPALES Y 8 CIRCUITOS DE SALIDA, LUMINARIAS (BOMBILLOS) DE TRAFICO DE 67 W/120 Y 8000 HORA (8 und). | sg     | 1,00     | 378.354,96   |
| <b>Total Presupuesto General \$.: 5.711.156,10</b> |        |  |        |          |              |

**Obra:** PROPUESTA DE UN MÉTODO EFICIENTE, SEGURO Y ACCESIBLE PARA LA CORRECTA FLUIDEZ DE LOS DIFERENTES MODOS DE TRANSPORTES URBANOS MASIVOS.

**Ubicación:** EN LA CIUDAD DE CANTAURA, ESTADO ANZOÁTEGUI.

**Contratante:** MUNICIPALIDAD DE FREITES.

#### RESUMEN PRESUPUESTARIO

| Part No.   | Código | Descripción  | Unidad | Cantidad | Total \$.            |
|--|--------|--|--------|----------|----------------------|
| 8  | S/C    | DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, INSTALACIÓN Y SUMINISTRO DE EQUIPOS INCLUYENDO MATERIAL RODANTE Y PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA CON 5 ESTACIONES ELEVADAS Y DOS VAGONES QUE CONFORMAN EL TREN TIPO MONORRIEL. | KM     | 7,40     | 1.593.067.976.247,62 |
| <b>Total Presupuesto General \$.: 1.593.067.976.247,62</b> |        |  |        |          |                      |

#### 4.6.2. Computos metrico para la ampliación de infraestructuras peatonales.

##### 4.6.2.1 Código. C.030 S/C.

###### Acera.

$$1.339,61 \text{ m} * 0,3 \text{ m} * 0,20 \text{ m} = 80,38 \text{ m}^3$$

###### Brocal.

$$1339,61 \text{ m} * 0,10 \text{ m} * 0,20 \text{ m} = 26,79 \text{ m}^3$$

###### Cuneta.

$$1339,61 \text{ m} * 0,20 \text{ m} * 0,10 \text{ m} = 26,79 \text{ m}^3$$

###### Pavimento.

$$1,3 \text{ m} * 0,10 \text{ m} * 1339,61 \text{ m} = 174,15 \text{ m}^3$$

$$\text{Total, de demolición} = 308,11 \text{ m}^3$$

##### 4.6.2.2 Código. Z990000103.

$$(4 \text{ usos}). 0,20 \text{ m} * 1339,61 \text{ m} = 2679,22 \text{ m}^2$$

##### 4.6.2.3 Código. C.208721000.

###### Brocal.

$$0,559 \text{ k/m} * 6 \text{ m} = 3,354 \text{ kg/m (cabilla)}.$$

$$2 * 1.399,61 \text{ m} = 2679,22 \text{ m /Acero longitudinal}$$

$$0,09 \text{ m} * 4 = 0,36 \text{ m} * 1339,61 \text{ m} = 482,30 \text{ m}$$

Total, de acero.

$$3,354 \text{ m} + 2679,22 \text{ m} + 482,30 \text{ m} = 3161,48 \text{ m}$$

$$3161,48 \text{ m} * 3,354 \text{ kg/m} = 10.603,60 \text{ kg}$$

**Cuneta.**

$0,559 \text{ k/m} * 6 = 3,354 \text{ kg/m}$  (cabilla).

$2 * 1.399,61 \text{ m} = 2679,22 \text{ m}$  /Acero longitudinal

$0,19 * 4 = 0,76 \text{ m} * 1339,61 \text{ m} = 1.018,10 \text{ m}$  /Estribos

Total, de metraje de acero.

$1.018,1026 \text{ m} + 2679,22 \text{ m} = 3697,32 \text{ m}$  /Metro de acero

$3697,32 \text{ kg/m} * 3697,32 \text{ m} = 12.400,82 \text{ kg}$  /Total de kg en cuneta

$12.400,82 \text{ kg} + 10.603,60 \text{ kg} = 23004,43 \text{ kg}$  /total de kg en brocal y acera.

**4.6.2.4 Código. U801302015.**

$1339,61 \text{ m} * 0.20 \text{ m} * 0.10 \text{ m} = 26.79 \text{ m}^3$

**4.6.2.5 Código. C.200101801.**

$1339,61 \text{ m} * 0.10 \text{ m} * 0.20 \text{ m} = 26,79 \text{ m}^3$

**4.6.2.6 Código. C.2003 S/C.**

$1339.61 \text{ m} * 1.80 \text{ m} * 0.20 \text{ m} = 482,25 \text{ m}^3$

**4.6.3. Presupuestos que derivan de las partidas de los resúmenes presupuestarios.**

Para la realización del presupuesto con el programa Maprex se capturaron las partidas con los costos expresados en dólares de acuerdo a la base de datos del mencionado programa correspondiente al año 2015.

Proyecto: SUMINISTRO DE AUTOBUSES DE TRANSPORTE PÚBLICO COLECTIVO YUTONG, MODELO A GAS

Partida: 1

### PRESUPUESTO

| Part No.                                 | Código | Descripción  | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Total \$.  |
|--|--------|--|--------|----------|-----------------|------------|
| 1.1                                      | S/C    | SUMINISTRO DE AUTOBUSES DE TRANSPORTE PÚBLICO COLECTIVO YUTONG, MODELO A GAS | und    | 4,00     | 80.001,25       | 320.005,00 |
| <b>Total Presupuesto \$.: 320.005,00</b> |        |  |        |          |                 |            |

Proyecto: SUMINISTRO TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN. INCLUYE PARALES DE 3.5 M, C/U, CON ANGULOS Y BASE DE FUNDACIÓN DE 30 X 30 X 60 CM, PARA ANCLAJE.

Partida: 2

### PRESUPUESTO

| Part No.                      | Código | Descripción   | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Total Bs.           |
|-------------------------------|--------|---|--------|----------|-----------------|---------------------|
| 2.1                           | C.S/C  | INSTALACION DE SEÑALES INFORMATIVAS, PREVENTIVAS, REGLAMENTARIAS Y DE SERVICIO EN PARALES. NO INCLUYE INSTALACION DE PARALES  | pza    | 31,00    | 3.063,09        | 94.955,79           |
| 2.2                           | C.S/C  | BASE DE FUNDACION DE 30 x 30 x 60 cm, PARA ANCLAJE DE SEÑALES INFORMATIVAS, PREVENTIVAS, REGLAMENTARIAS Y/O DE SERVICIO. INCLUYE EXCAVACION A MANO                            | m3     | 31,00    | 1.267,56        | 39.294,36           |
| 2.3                           | C.S/C  | S/TH DE SEÑALES DE TRANSITO TIPO PREVENTIVAS Y/O REGLAMENTARIAS TOTALMENTE REFLECTIVAS  | m2     | 31,00    | 28.760,86       | 891.586,66          |
| 2.4                           | C.S/C  | SUMINISTRO TRANSPORTE Y COLOCACION DE PARALES DE 3,5 M, C/U, CON ANGULOS. NO INCLUYE LA INSTALACION DE LAS SEÑALES INFORMATIVAS, PREVENTIVAS, REGLAMENTARIAS Y/O DE SERVICIO. | und    | 31,00    | 51.334,88       | 1.591.375,08        |
| <b>Total Presupuesto Bs.:</b> |        |   |        |          |                 | <b>2.617.211,89</b> |
| <b>Total Presupuesto \$.:</b> |        |   |        |          |                 | <b>444.926,02</b>   |

Proyecto: SUMINISTRO TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE PANTALLAS ELECTRONICAS INFORMATIVAS INCLUYE BASE DE FUNDACIÓN DE 30 X 30 X 60 cm, PARA ANCLAJE, POSTE HEXAGONAL H=2,5 mt Y BASE.

Partida: 3

## PRESUPUESTO

| Part No.                      | Código | Descripción  | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Total Bs.         |
|-------------------------------|--------|--|--------|----------|-----------------|-------------------|
| 3.1                           | ES/C   | SIT/C DE POSTE HEXAGONAL H=2,5 mt. INCLUYE BASE  | und    | 21,00    | 7.963,10        | 167.225,10        |
| 3.2                           | C.S/C  | BASE DE FUNDACION DE 30 x 30 x 60 cm, PARA ANCLAJE DE SEÑALES INFORMATIVAS, PREVENTIVAS, REGLAMENTARIAS Y/O DE SERVICIO. INCLUYE EXCAVACION A MANO | m3     | 21,00    | 1.267,56        | 26.618,76         |
| 3.3                           | C.S/C  | Pantallas led 600mm x 340mm x 15mm   | und    | 21,00    | 37.822,33       | 794.268,33        |
| <b>Total Presupuesto Bs.:</b> |        |  |        |          |                 | <b>988.112,79</b> |
| <b>TOTAL PRESUPUESTO \$.:</b> |        |  |        |          |                 | <b>167.979,17</b> |

Proyecto: SUMINISTRO DE SISTEMA INTEGRADO DE CCTV P/RESPALDO Y MONITOREO REMOTO EN PC, 16 CANALES Y 16 ENTRADAS. VISUALISABLE EN RED LAN/WAN. INCLUYE INSTALACIÓN DE PUNTO PARA CAMARAS, PULSADORES Y DATA.

Partida: 4

## PRESUPUESTO

| Part No.                      | Código       | Descripción   | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Total Bs.         |
|-------------------------------|--------------|---|--------|----------|-----------------|-------------------|
| 4.1                           | V20.A66.0663 | SUMINISTRO DE SISTEMA INTEGRADO DE CCTV P/RESPALDO Y MONITOREO REMOTO EN PC, 16 CANALES Y 16 ENTRADAS. VISUALIZABLE EN RED LAN/WAN. INCLUYE CPU DE 250 GB | pza    | 1,00     | 113.850,00      | 113.850,00        |
| 4.2                           | S/C          | S/I DE PUNTO PARA CAMARAS, PULSADORES, DATA O SIMILAR. NO INCLUYE NINGUN TIPO DE CABLE  | pto    | 16,00    | 21.017,19       | 336.275,04        |
| <b>Total Presupuesto Bs.:</b> |              |   |        |          |                 | <b>450.125,04</b> |
| <b>Total Presupuesto \$.:</b> |              |   |        |          |                 | <b>76.521,26</b>  |

Proyecto: AMPLIACIÓN DE ACERAS DE CONCRETO DE RCC 280 kg/cm<sup>2</sup>. INCLUYE DEMOLICIÓN DE PAVIMENTOS, ACERAS, BROCALES Y CUNETAS DE CONCRETO CON EQUIPO PESADO. SUMINISTRO, TRANSPORTE, PREPARACIÓN Y COLOCACIÓN EN ACERAS, BROCALES Y CUNETAS DE ACERO DE REFUERZO, RAT= 2.100 kgf/cm<sup>2</sup>. Y ENCOFRADO DE MADERA, TIPO RECTO. (1" +1/2"/4 USOS X 1,10). DEMARCACIÓN DE BROCALES CON PINTURA DE TRÁFICO.

Partida: 5

## PRESUPUESTO

| Part No.                      | Código      | Descripción   | Unidad | Cantidad  | Precio Unitario | Total Bs.            |
|-------------------------------|-------------|---|--------|-----------|-----------------|----------------------|
| 5.1                           | C.030 S/C   | DEMOLICION DE PAVIMENTOS, ACERAS, BROCALES Y CUNETAS DE CONCRETO CON EQUIPO PESADO, BOTE Y TRANSPORTE HASTA 200 mt. DE DISTANCIA.   | m3     | 308,11    | 540,51          | 166.536,54           |
| 5.2                           | Z390000103  | ENCOFRADO DE MADERA TIPO RECTO, ACABADO CORRIENTE, EN BROCALES, CUNETAS, ACERAS, PAVIMENTOS, REVESTIMIENTO DE CANALES (1" + 1/2" /4 USOS * 1,10)  | m2     | 2.679,22  | 960,11          | 2.572.345,91         |
| 5.3                           | C.208721000 | SUMINISTRO, TRANSPORTE, PREPARACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO, RAT= 2.100 kgf/cm <sup>2</sup> , PARA LA CONSTRUCCION DE BROCALES Y CUNETAS.   | kgf    | 23.004,43 | 500,25          | 11.507.964,07        |
| 5.4                           | U801302015  | CONCRETO F'c 150 kgf/cm <sup>2</sup> A LOS 28 DIAS, ACABADO CORRIENTE, PARA LA CONSTRUCCION DE CUNETAS  | m3     | 26,79     | 2.443,63        | 65.470,22            |
| 5.5                           | C.200101801 | CONSTRUCCION DE BROCALES DE CONCRETO DE RCC 180 kgf/cm <sup>2</sup> A LOS 28 DIAS. INCLUYE EL TRANSPORTE DEL CEMENTO Y AGREGADOS HASTA 50 km. EXCLUIDO EL REFUERZO METALICO. [Concreto Preparado en Obra] | m3     | 26,79     | 11.094,05       | 297.234,01           |
| 5.6                           | C.2003 S/C  | CONSTRUCCION DE ACERAS DE CONCRETO DE RCC 180 kgf/cm <sup>2</sup> A LOS 28 DIAS. INCLUYE EL REFUERZO METALICO.  | m3     | 482,28    | 5.099,92        | 2.459.485,38         |
| 5.7                           | C.220470100 | DEMARCAACION DE BROCALES CON PINTURA DE TRAFICO.  | m      | 1.339,61  | 92,40           | 123.779,96           |
| <b>Total Presupuesto Bs.:</b> |             |   |        |           |                 | <b>17.192.816,09</b> |
| <b>Total Presupuesto \$.:</b> |             |   |        |           |                 | <b>2.922.778,74</b>  |

**Proyecto: SUMINISTRO INSTALACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS DE PAGO, RECAUDO Y CONTROL DE ESTACIONAMIENTO (PARQUÍMETRO MULTIESPACIO).**

**Partida: 6**

## PRESUPUESTO

| Part No.                        | Código       | Descripción   | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Total Bs.            |
|---------------------------------|--------------|---|--------|----------|-----------------|----------------------|
| 6.1                             | V20.F98.0892 | S/IT E INSTALACION DE PARQUÍMETRO MULTIESPACIO  | und    | 8,00     | 63.829,26       | 510.634,08           |
| 6.2                             | V20.A77.0674 | PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS DE PAGO, RECAUDO Y CONTROL DE ESTACIONAMIENTO (PARQUÍMETRO MULTIESPACIO).           | sg     | 1,00     | 8.509.908,95    | 8.509.908,95         |
| 6.3                             | V20.F99.0893 | S/IT/II DE TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO, SIN ROSCA, TIPO EMT, DIAMETRO 3/4 plg (19 mm) EN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO | m      | 1.048,00 | 374,04          | 391.993,92           |
| 6.4                             | V20.F97.0891 | S/IT/II DE CABLE PARA ALIMENTACION 2 X 18 AWG EN SISTEMA DE ALARMA Y DETECCION. SEGUN ESPECIFICACIONES CANTV            | m      | 1.048,00 | 676,16          | 708.615,68           |
| <b>Total Presupuesto Bs.F.:</b> |              |   |        |          |                 | <b>10.121.152,63</b> |
| <b>Total presupuesto \$:</b>    |              |   |        |          |                 | <b>1720595,95</b>    |

**Proyecto: SUMINISTRO INSTALACIÓN Y PUENTA EN MARCHA DE SEMAFOROS. INCLUYE ADAPTADOR PARA FLEJAR, BASE ALEMANA PARA POSTE, CARAS DE SEMAFORO DE 4 SECCIONES DE 12" (2 und), PEDESTAL DE 2,5 mt (3 und), GARRADERO PARA UNA CARA MICAS DE 12", CABLE AWG 14 X2 (140 m), CABLE CONCENTRICO NO. 10 (2m), CONTROLADOR ELECTRONICO DE TRAFICO DE 2 FASES PRINCIPALES Y 8 CIRCUITOS DE SALIDA, LUMINARIAS (BOMBILLOS) DE TRAFICO DE 67 W120 V 8000 HORA (8 und).**

**Partida: 7**

## PRESUPUESTO

| Part No.                      | Código     | Descripción  | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Total Bs.           |
|-------------------------------|------------|--|--------|----------|-----------------|---------------------|
| 7.1                           | C.2207 S/C | SUMINISTRO Y COLOCACION DE BASE ALEMANA PARA POSTE DE SEMAFORO   | und    | 3,00     | 6.546,54        | 19.639,62           |
| 7.2                           | C.2207 S/C | SUMINISTRO E INSTALACION DE PEDESTAL DE 2,5 mt PARA SEMAFORO DE PEATONES   | und    | 3,00     | 4.005,53        | 12.016,59           |
| 7.3                           | C.2207 S/C | SUMINISTRO Y COLOCACION DE ADAPTADOR PARA FLEJAR SEMAFORO O CAJA DE CONTROL AL POSTE   | und    | 2,00     | 3.349,39        | 6.698,78            |
| 7.4                           | C.2207 S/C | SUMINISTRO E INSTALACION DE CARAS DE SEMAFORO DE 4 SECCIONES DE 12"  | und    | 2,00     | 6.974,18        | 13.948,36           |
| 7.5                           | C.2207 S/C | SUMINISTRO E INSTALACION DE AGARRADERO PARA TRES CARAS DE SEMAFORO   | pza    | 2,00     | 4.643,46        | 9.286,92            |
| 7.6                           | C.2207 S/C | SUMINISTRO Y COLOCACION DE LUMINARIAS (BOMBILLOS) DE TRAFICO DE 67 W120 v 8000 HORAS PARA SEMAFOROS  | pza    | 8,00     | 503,10          | 4.024,80            |
| 7.7                           | C.2207 S/C | SUMINISTRO E INSTALACION DE MICAS DE 12" PARA SEMAFORO   | pza    | 8,00     | 1.168,51        | 9.348,08            |
| 7.8                           | C.2207 S/C | SUMINISTRO Y COLOCACION DE CAJA DE CONTROL DE TRAFICO CON CERRADURA, DIMENSIONES 73 X 40 X 28 cm PARA SEMAFORO   | und    | 1,00     | 5.766,81        | 5.766,81            |
| 7.9                           | C.2207 S/C | SUMINISTRO Y COLOCACION DE CABLE CONCENTRICO NO. 10 DE 2 CONDUCTORES PARA ACOMETIDA DE ELECTRICIDAD EN SEMAFOROS   | m      | 1.950,00 | 1.071,55        | 2.089.522,50        |
| 7.11                          | C.2207 S/C | SUMINISTRO E INSTALACION DE CONTROLADOR ELECTRONICO DE TRAFICO DE 2 FASES PRINCIPALES Y 8 CIRCUITOS DE SALIDA PARA SEMAFORO. TIEMPOS Fijos. INCLUYE PUESTA EN MARCHA | pza    | 1,00     | 52.905,11       | 52.905,11           |
| 7.12                          | C.2207 S/C | TANQUILLA PARA SEMAFORO DE 30 X 40 X 80 cm   | und    | 1,00     | 2.459,82        | 2.459,82            |
| <b>Total Presupuesto Bs.:</b> |            |  |        |          |                 | <b>2.225.617,39</b> |
| <b>Total Presupuesto \$:</b>  |            |  |        |          |                 | <b>378.354,96</b>   |

Proyecto: DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, INSTALACIÓN Y SUMINISTRO DE EQUIPOS INCLUYENDO MATERIAL RODANTE Y PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA CON 5 ESTACIONES ELEVADAS Y DOS VAGONES QUE CONFORMAN EL TREN TIPO MONORRIEL.

Partida: 8

## PRESUPUESTO

| Part No.                              | Código | Descripción   | Unidad | Cantidad | Precio Unitario               | Total \$.                   |
|---------------------------------------|--------|---|--------|----------|-------------------------------|-----------------------------|
| 8.1                                   | S/C    | ESTUDIO Y DISEÑO DEL METRO ELEVADO MONORRIEL                      | años   | 1        | 157.500.000                   | 157500000                   |
| 8.3                                   | S/C    | PUESTO CENTRAL DE CONTROL   | und    | 5        | 3.182.043.305                 | 15910216523                 |
| 8.4                                   | S/C    | ESTACIONES  | und    | 5        | 128.728.236                   | 643641400                   |
| 8.5                                   | S/C    | DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y EQUIPAMIENTO DE LA ALIMENTACIÓN ELECTRICA  | gnl    | 1        | 20.081.137.087                | 20081137087                 |
| 8.6                                   | S/C    | COMUNICACIONALES  | gnl    | 1        | 253.166.458.756               | 2.53166E+11                 |
| 8.7                                   | S/C    | SUPER ESTRUCTURA DE LA VIA (INTEGRACION DE PILOTES-MARCOS, VIGAS) | km     | 7,5      | 173.747.298.225               | 1,3031E+12                  |
| 8.8                                   | S/C    | MATERIAL RODANTE ( UN VAGON)                                      | vgo    | 2,00     | 2.142.857,14                  | 4.285.714,28                |
| <b>Total Presupuesto General \$.:</b> |        |   |        |          | <b>450.465.308.525,62</b>     |                             |
|                                       |        |   |        |          | <b>Total Presupuesto \$.:</b> | <b>1.593.067.976.247,62</b> |

Para la estimación del presupuesto unitario del metro elevado tipo monorriel en la ciudad en estudio, se tomo como referencia el costo de inversión para el metro elevado en Colombia con 450.000 millones por kilometro, en donde se especifican a que estaría destinada algunas particiones del monto en cuestión, de acuerdo a la publicación de Vega, J. (2016).

De acuerdo a lo anterior, se busco determinar diferentes ejecuciones presupuestarias que corresponden al conograma constructivo del sistema de metro, donde se apuntan en el artículo "Principales Proyectos de Inversión del Metro de Panamá", El Metro de Panamá, S.A (2016), y en el presupuesto del resumen ejecutivo de la primera línea de bogota publicado por la Alcaldía mayor de Bogotá DC.

#### 4.6.4. Analisis de precios unitarios de las partidas que conforman el presupuesto del proyecto en estudio.

### ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

Obra: PROPUESTA DE UN MÉTODO EFICIENTE, SEGURO Y ACCESIBLE PARA LA CORRECTA FLUIDEZ DE LOS DIFERENTES MODOS DE TRANSPORTES URBANOS MASIVOS.

Contratante: MUNICIPALIDAD DE FREITES.

Part. No.: 1.1      Fecha: 11/12/2020  
 Descripción: SUMINISTRO DE AUTOBUSES DE TRANSPORTE PÚBLICO COLECTIVO YUTONG, MODELO A GAS  
 Rendimiento: 4,000000  
 Código: ES/C      Unidad: und      Cantidad: 0

#### MATERIALES

| No.                      | Descripción | Und. | Cant. | Desp. | Precio | Total       |
|--------------------------|-------------|------|-------|-------|--------|-------------|
| 1                        |             |      |       |       |        |             |
| <b>Total Materiales:</b> |             |      |       |       |        | <b>0,00</b> |

#### EQUIPOS

| No.                             | Descripción  | Cant.    | Cop/Dep  | Precio       | Total               |
|---------------------------------|--|----------|----------|--------------|---------------------|
| 1                               | SUMINISTRO DE AUTOBUSES DE TRANSPORTE PÚBLICO COLECTIVO YUTONG, MODELO A GAS | 1,000000 | 1,000000 | 1.711.077,69 | 1.711.077,69        |
| <b>Total Equipos:</b>           |  |          |          |              | <b>1.711.077,69</b> |
| <b>Costo Unitarios Equipos:</b> |  |          |          |              | <b>427.769,42</b>   |

#### MANO DE OBRA

| No.                                    | Descripción   | Cant. | Jornal | Bono | Total Jornal  | Total Bono  |
|--|---------------|-------|--------|------|---------------|-------------|
| 1                                      | CHOFER DE 4TA | 1,00  | 178,97 | 0,00 | 178,97        | 0,00        |
| <b>SubTotal Mano de Obra:</b>          |               |       |        |      | <b>178,97</b> | <b>0,00</b> |
| <b>Prestaciones Sociales:</b>          |               |       |        |      | <b>0,00</b>   | <b>0,00</b> |
| <b>Total General Mano de Obra:</b>     |               |       |        |      | <b>178,97</b> |             |
| <b>Costo Unitario de Mano de Obra:</b> |               |       |        |      | <b>44,74</b>  |             |

|                                      |                      |                   |
|--------------------------------------|----------------------|-------------------|
| <b>COSTO DIRECTO SUBTOTAL A:</b>     |                      | <b>427.814,16</b> |
| Administración y Gastos Generales:   |                      | 0,00              |
| <b>SUBTOTAL B:</b>                   |                      | <b>427.814,16</b> |
| 10,00                                | Imprevisto Utilidad: | 42.781,42         |
| <b>SUBTOTAL C:</b>                   |                      | <b>470.595,58</b> |
| 0,00                                 | Financiamiento:      | 0,00              |
| <b>PRECIO UNITARIO SIN IMPUESTO:</b> |                      | <b>470.595,58</b> |
| 0,00                                 | Impuesto (I.V.A.):   | 0,00              |
| 0,00                                 | Otros Impuestos:     | 0,00              |
| <b>PRECIO UNITARIO (Bs.):</b>        |                      | <b>470.595,58</b> |
| <b>PRECIO UNITARIO \$.::</b>         |                      | <b>80.001,25</b>  |

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 Conclusiones**

El análisis socioeconómico y del entorno urbano ayudo a identificar diferentes problemas en diversos aspectos. Por ejemplo, en materia de infraestructura vial, se evidenció aceras angostas y mal uso de los cajones de estacionamiento a lo largo de la Av. Bolívar; en cuanto a transporte, falta de unidades de autobuses urbanos y, en parte, interrupciones de éste debido al tránsito en intersecciones, además de presentar detenciones parciales de dicho tránsito en el tramo obelisco.

El estudio de la demanda actual en torno al sistema de movilidad presente indicó que existía una explotación de la única unidad de servicio de transporte público yutong, aumento en la duración de estacionamiento a lo largo de la Av. Bolívar, el tránsito peatonal y vehicular afectada por la disminución de movilidad; por lo tanto, se planteará soluciones utópicas de acuerdo a lo vértices de crecimiento poblacional establecidos en el Plan de Desarrollo Urbano Local (2004).

Al comparar diferentes alternativas de mejora de rutas de transporte urbanos dentro de la red vial de la ciudad, se conoció que anteriormente existía una cobertura del servicio de transporte que atendía gran parte de la ciudad y siete autobuses públicos. Actualmente, se mejoraría el nivel de servicio del transporte urbano yutong con la implementación de dos autobuses con intervalos de 66.26 min.

La ampliación de aceras e implantación de cámaras de seguridad vial y pantallas electrónicas informativas, mejorarán la accesibilidad en torno al

transporte urbano terrestre. Por otra parte, los semáforos establecidos en el presente trabajo de grado regularán el tránsito, en aras de evitar posibles congestiones en la Av. Bolívar, junto con la ayuda de parquímetros que aumente la maniobrabilidad vehicular, así como señales reglamentarias que indiquen la prioridad de paso en intersecciones para los autobuses. Por lo tanto, no solo se evitará la congestión, sino que cada vez más personas elegirán el transporte urbano en vez del automóvil particular.

Se establecieron las soluciones de movilidad, es por ello que aumentar tanto la cobertura como la cantidad necesaria de autobuses es la opción que cubrirá la necesidad de movilidad actual de los ciudadanos, al mismo tiempo, se ubicó y se contabilizaron la cantidad de productos en cuanto a señales de reglamentación, pantallas electrónicas informativas, circuito integrado de televisión, ampliación de aceras, parquímetros multiespacio y semáforos. Además, al evidenciar los problemas de movilidad en el pasado y los que pueden ocurrir en el desarrollo futuro de la ciudad, se estableció la implantación de un sistema de metro elevado y, por último, se pudo conocer la duración del proyecto en general.

La estimación de costos del proyecto proporcionó dos resúmenes presupuestarios, el primero correspondiente a un monto de \$.: 5.711.156,10 con respecto al suministro de autobuses, señales de reglamentación, pantallas electrónicas informativas, circuito integrado de televisión, ampliación de aceras, parquímetros multiespacio y semáforos. Y el segundo con un monto de \$.: 1.593.067.976.247,62 relacionado al tren ligero tipo monorraíl.

## 5.2 Recomendaciones

La creación de un sistema de movilidad digital que informe a los usuarios la llegada del transporte público a la parada más cercana donde se encuentren en la ciudad, por medio de la creación de una aplicación móvil destinados a un sistema de movilidad local accesible y eficiente.

Establecer un departamento de movilidad con la infraestructura de cómputos necesarios para procesar datos del GPS de los autobuses en tiempo real y de allí monitorear la métrica de recorrido a lo largo de las rutas, con el objeto de suministrar información en tiempo real a aplicaciones móviles y pantallas electrónicas informativas

Las Cámaras de seguridad no solo ayudarán en el estudio del flujo vehicular y el cumplimiento de las políticas de transporte que se suscitan en el trabajo de grado, si no que se pueda evidenciar como cooperativas de transporte interurbano se establecen ilegalmente en la Av. Bolívar, de allí se podrá descentralizar estos servicios y revitalizarlos en el terminal de pasajeros de la ciudad.

Autorizar un operativo contra el transporte informal por partes de las autoridades competentes con el objeto de mejorar el servicio brindado, correspondiente a las especificaciones técnicas y operativas de los vehículos en cuestión.

Redimensionar las isletas debido a la ampliación de aceras, con el objeto de no interrumpir o disminuir la fluidez vehicular.

La creación de un plan de desarrollo sostenible inclusivo en torno a los modos de transporte.

Un plan de desarrollo inclusivo y sostenible en nuevos proyectos de infraestructura vial que derive de un nuevo plan de desarrollo urbano local.

La ejecución de la planificación de densificación urbana inclusivo en zonas emergentes que se definen dentro de la poligonal de la ciudad.

El diseño de un plan de mantenimiento sostenible por parte del establecimiento de una empresa de transporte superficial público, para las unidades yutong y otros modos de transporte público con el objeto de cumplir con la frecuencia operativa.

Fijar costos elevados de aparcamiento por medio de los parquímetro multiespacio en las horas de máxima demanda para ocasionar una disminución en la fricción del flujo vehicular en la Av. Bolívar. Por otra parte, se recomienda la ejecución de un estudio de índice de rotación vehicular en el resto de la zona del casco central que no se suscitan en el trabajo de grado con el objeto de la posible implantación de parquímetro.

Un plan de capacitación por todos los medios que cuente la gerencia municipal para que los ciudadanos de la ciudad en cuestión se integren a los diferentes ítems de regulación, información, transporte y seguridad vial ya mencionados en el desarrollo del presente trabajo de grado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andueza, P. (1994). *El Diseño Geométrico de carreteras*. Mérida, Venezuela: Universidad de los Andes.
- Arias, F (2006). *El Proyecto de Investigación*. (5ta Edición). Caracas, Venezuela: Episteme
- Awad, S. (2014), *¿Cómo se estudia la demanda de usuarios en los sistemas de transporte público?* [Página web en línea]. Disponible en: <https://ecomovilidad.net/global/como-se-estudia-la-demanda-de-usuarios-en-los-sistemas-de-transporte-publico/>. [Consultado: 2017, Marzo 26]
- Capacidad del transporte público en autobuses interurbanos y suburbanos (1992). [Página web en Línea]. Disponible en: <https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt15.pdf>. [Consultado: 2018, Octubre 15].
- Cal y Mayor, R y Cadenas, J. (1994). *Ingeniería de Transito. Fundamentos y Aplicaciones*. (7ª Edición). México, D.F.: Alfaomega
- Carpenter, M. (2014), *Seis propuestas para resolver el transporte de Quito*. [Página web en línea]. Disponible en <http://gkillcity.com/articulos/el-mirador-politico/seis-propuestas-resolver-el-transporte-quito>. [Consultado: 2017, Febrero 18]
- Cinco claves para mejorar la movilidad en Bogotá (2012). [Página web en Línea]. Disponible en: <http://www.semana.com/nacion/articulo/cinco-claves-para-mejorar-movilidad-bogota/254083-3>. [Consultado: 2017, Febrero 12]
- De Leganès, M. (2007). *Problemas de la movilidad y su repercusión urbana e individual*. [Página web en línea]. Disponible en: <http://www.ecologistasenaccion.org/article9845.html>. [Consultado: 2017, Marzo 25].
- El Metro de Panamá, S.A (2016). *“Principales Proyectos de Inversión del Metro de Panamá”*. [Página web en línea]. Disponible en: <http://www.elmetrodepanama.com> [Consultado: 2018, Marzo 15].
- El tráfico en la ciudad "inteligente" (2015). [Página web en Línea]. Disponible en: <https://www.laopinioncoruna.es/coruna/2015/11/25/trafico-ciudad-inteligente/1017203.html>. [Consultado: 2017, Octubre 15].

- Echale, j. (2015). Cámara ya instalará en cordonería y soporte donde se ubicará un sistema fotorrojo. [Figura 2]. Disponible en: <https://www.laopinioncoruna.es/coruna/2015/11/25/trafico-ciudad-inteligente/1017203.html>. [Consultado: 2017, Octubre 15].
- Gakenheimer, R. (1998). *Los problemas de la movilidad en el mundo en desarrollo*. [Documento en línea]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71611998007200002>. [Consultado: 2017, Febrero 10].
- MVDUCT. (2011). Manual venezolano de dispositivos uniformes para el control del tránsito. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.intt.gob.ve/intt/?p=176>. [Consultado: 2018, Octubre 26].
- Manual de lineamientos y estándares para vías peatonales y ciclistas (2010). Plan Maestro de movilidad urbana no motorizada. Guadalajara, México: AU.
- Mascott, Y. (28 de Enero de 2015). Sistemas masivos de transporte: Soluciones de movilidad. *El Economista*. Disponible en: <http://eleconomista.com.mx/columnas/columna-invitada-empresas/2015/01/28/sistemas-masivos-transporte-soluciones-movilidad>. [Consultado: 2017, Enero 17].
- Marchisio, M. (2014). El gran problema de la congestión vehicular. Disponible en: <https://www.natura-medioambiental.com/consumo-de-espacio-que-ocupan-los-automoviles/>. [Consultado: 2017, Abril 23].
- Ministerio de Transporte (2013). *Metodología para la Elaboración de Planes Viales Municipales*. Bogotá, Colombia: LEGIS S.A.
- Metodología para estudio de demanda de transporte público de pasajeros en zonas rurales (2010). [Página web en línea]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfiua/n53/n53a09.pdf>. [Consultado: 2018, Octubre 15].
- Nuevas reglas para el estacionamiento público en CDMX (2017). [Página web en Línea]. Disponible en: <https://www.posta.com.mx/cdmx/nuevas-reglas-para-el-estacionamiento-publico-en-cdmx>. [Consultado: 2017, Octubre 15].
- La planta Yutong Venezuela ensambla 200 autobuses bimensualmente (2016). [Página web en Línea]. Disponible en: <http://www.mppt.gob.ve/2016/planta-de-autobuses-yutong-venezuela->

ha-ensamblado-100-autobuses-desde-su-inauguracion-en-diciembre/.  
[Consultado: 2018, Febrero 28].

Ocaña, R., Brennan, P., Kerin, F., Mendanha, R., Nassi, C., Ospina, G., Montoya, C., Figueroa, O., Urse, G., Grillo, J., Voukas, Y. y López, A. (2011). *Desarrollo urbano y movilidad en américa latina*. Panamá: CAF. Disponible en: [https://www.caf.com/media/4203/desarrollourbano\\_y\\_movilidad\\_americalatina.pdf](https://www.caf.com/media/4203/desarrollourbano_y_movilidad_americalatina.pdf). [Consultado: 2017, Abril 6].

PDUL. (2004). Plan de Desarrollo Urbano Local y sistema de información urbanística para la ciudad de Cantaura. Municipio Freites, Estado Anzoátegui. (pp. 8-55). Cantaura: ieru.

Sedubi CDMX (2017). Perfil del parquímetro sobre las Aceras en el entorno urbano. [Figura 3]. Disponible en: <https://www.posta.com.mx/cdmx/nuevas-reglas-para-el-estacionamiento-publico-en-cdmx>. [Consultado: 2017, Octubre 15].

Sedubi CDMX (2017). Parquímetro multiespacio. [Figura 4]. Disponible en: <https://www.posta.com.mx/cdmx/nuevas-reglas-para-el-estacionamiento-publico-en-cdmx>. [Consultado: 2017, Octubre 15].

Vega, J. (2016). *Metro elevado costaría \$450.000 millones por kilometro*. [Artículo en línea]. Disponible en: <http://www.larepublica.co> [Consultado: 2018, Octubre 10].

Vicentelli, A., Calzadilla A., Sapene, C., Mazzei, F., Brito, C., Quintini, D., Barrios, F. y Sananez, J. (1985). *Norvial*. Caracas: Colegio de Ingenieros de Venezuela.

## HOJAS DE METADATOS

### Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/6

|                  |   |
|------------------|---|
| <b>Título</b>    | “Propuesta de un método eficiente, seguro y accesible para la correcta fluidez de los diferentes modos de transportes urbanos masivos en la ciudad de Cantaura, Estado Anzoátegui.” |
| <b>Subtítulo</b> |   |

#### Autor(es)

| <b>Apellidos y Nombres</b>       | <b>Código CVLAC / e-mail</b> |                             |
|----------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| Bastidas Carrasco Miguel<br>José | <b>CVLAC</b>                 | 24.577.098                  |
|                                  | <b>e-mail</b>                | bastidasmiguel596@gmail.com |
|                                  | <b>e-mail</b>                |                             |
|                                  | <b>CVLAC</b>                 |                             |
|                                  | <b>e-mail</b>                |                             |
|                                  | <b>e-mail</b>                |                             |

#### Palabras o frases claves:

|                      |
|----------------------|
| transporte colectivo |
| movilidad sostenible |
| nuevas rutas         |
| transito             |
| accesibilidad        |
|                      |
|                      |
|                      |

## Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/6

Líneas y sublíneas de investigación:

| Área                                       | Subárea          |
|--|------------------|
| Escuela de Ingeniería y Ciencias aplicadas | Ingeniería Civil |
|  |                  |
|  |                  |

Resumen (abstract):

### Resumen

Con la intención de satisfacer la necesidad de movilizarse de los ciudadanos de Cantaura Estado Anzoátegui, y con base a la recolección de datos en lo que respecta al transporte colectivo y el tránsito que pasa sobre las tramas urbanas gracias una investigación descriptiva, se establecieron diferentes alternativas de mejoras al integrar en la ciudad un sistema de movilidad considerando el manejo de conceptos al realizar una investigación aplicada, con respecto al suministro de un mayor número de autobuses para el transporte urbano así como el establecimiento de nuevas rutas junto con la implantación de pantalla electrónicas informativas, control de estacionamiento por parquímetro, señales de reglamentación, ampliación de aceras y semáforos, de acuerdo al Manual Venezolano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito (MVDUCT), Ingeniería de Transito, Normativa Vial (NORVIAL). Al evidenciar los problemas de movilidad en el pasado y los que pudiesen ocurrir en el desarrollo futuro de la ciudad, se estableció la implantación de un sistema conceptual de metro elevado. Puesto que, contienen todos los elementos necesarios para una movilidad eficiente, segura y con accesibilidad, capaz de sostener masivamente dicha movilidad en el futuro, generando un aumento en la calidad de vida y resiliencia en los ciudadanos.

## Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/6

Contribuidores:

| Apellidos y Nombres   | ROL / Código CVLAC / e-mail |                            |  |    |  |    |   |    |   |  |  |
|-----------------------|-----------------------------|----------------------------|--|----|--|----|---|----|---|--|--|
| Prof. Elys Rondón     | ROL                         | CA                         |  | AS |  | TU | X | JU |   |  |  |
|                       |                             |                            |  |    |  |    |   |    |   |  |  |
|                       | CVLAC                       | 8.440.241                  |  |    |  |    |   |    |   |  |  |
|                       | e-mail                      | elysrondon@gmail.com       |  |    |  |    |   |    |   |  |  |
|                       | e-mail                      |                            |  |    |  |    |   |    |   |  |  |
| Prof. Anabel González | ROL                         | CA                         |  | AS |  | TU |   | JU | X |  |  |
|                       |                             |                            |  |    |  |    |   |    |   |  |  |
|                       | CVLAC                       | 16.573.233                 |  |    |  |    |   |    |   |  |  |
|                       | e-mail                      | anabelyoedelin@hotmail.com |  |    |  |    |   |    |   |  |  |
|                       | e-mail                      |                            |  |    |  |    |   |    |   |  |  |
| Prof. Daniel Cabrera  | ROL                         | CA                         |  | AS |  | TU |   | JU | X |  |  |
|                       |                             |                            |  |    |  |    |   |    |   |  |  |
|                       | CVLAC                       | 17.421.606                 |  |    |  |    |   |    |   |  |  |
|                       | e-mail                      | danielcabrera@udo.edu.ve   |  |    |  |    |   |    |   |  |  |
|                       | e-mail                      |                            |  |    |  |    |   |    |   |  |  |

Fecha de discusión y aprobación:

| Año  | Mes | Día |
|------|-----|-----|
| 2023 | 03  | 02  |

Lenguaje: SPA

## Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/6

Archivo(s):

| <b>Nombre de archivo</b> | <b>Tipo MIME</b>        |
|--------------------------|-------------------------|
| <b>PG-BastidasMJ.doc</b> | <b>Application/word</b> |
|                          |                         |
|                          |                         |
|                          |                         |
|                          |                         |

Alcance:

Espacial: UNIVERSAL

Temporal: INTEMPORAL

**Título o Grado asociado con el trabajo:**

**Ingeniero Civil**

**Nivel Asociado con el Trabajo: Pregrado**

**Área de Estudio:**

**Escuela De Ingeniería Y Ciencias Aplicadas**

**Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado:**

**Universidad de Oriente ext. Cantaura**

# Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 5/6



UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
CONSEJO UNIVERSITARIO  
RECTORADO

CUN°0975

Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano  
**Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ**  
Vicerrector Académico  
Universidad de Oriente  
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda **"SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009"**.

Leído el oficio SIBI – 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.

Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

RECIBIDO POR *[Firma]*  
FECHA 5/8/09 HORA 5:30

Cordialmente,  
*[Firma]*  
**JUAN A. BOLANOS CUNPEL**  
Secretario

C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Teleinformática, Coordinación General de Postgrado.

JABC/YGC/maruja

## Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 6/6

**Artículo 41 del REGLAMENTO DE TRABAJO DE PREGRADO (vigente a partir del II Semestre 2009, según comunicación CU-034-2009):** “Los trabajos de grados son de la exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente, y solo podrá ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Concejo de Núcleo respectivo, quien deberá participarlo previamente al Concejo Universitario, para su autorización”.

---

**Bastidas Carrasco Miguel José**

**AUTOR**

---

**Prof. Rondón Elys**

Tutor Académico