UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA

CENTRO DE POSGRADOS

MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL

METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL BRT (BUS RAPID TRANSIT) QUE MEJORE EL SERVICIO DE TRANSPORTE PÚBLICO COLECTIVO EN CIUDADES DE HASTA 300000 HABITANTES.

AUTOR: PETER JAIR ORTEGA CUEVA

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAGISTER EN INGENIERIA CIVIL, MENCION VIALIDAD

TUTOR: ING. YUDY MEDINA SANCHEZ, M.SC.

MACHALA

2022

PENSAMIENTO

"La educación es el arma más poderosa que puedes usar para cambiar el mundo"

Nelson Mandela

DEDICATORIA

A mi esposa y mi familia de los cuales he recibido los mejores deseos y el apoyo para poder cumplir con mis sueños.

A mis maestros, compañeros y amigos a quienes confiaron en mí y nos apoyamos mutuamente en aquellos trabajos que nos llevaron a donde estamos ahora.

AGRADECIMIENTOS

A mi tutor, por ayudarme en este proceso de trabajo de titulación brindándome las tutorías convenientes para así facilitarme el proceso de elaboración de mi tesis, durante todo este periodo.

Agradecer al coordinador del programa de maestría de ingeniería civil mención vialidad, Ing. Carlos Sánchez Mendieta, M.Sc. quien con su esfuerzo y dedicación organizó los módulos del pensum académico siendo efectivo en la planificación.

A los docentes de la Universidad Técnica de Machala, que entregaron y dieron su contribución durante mi desarrollo académico y profesional.

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Los contenidos, ideas, criterios, análisis, conclusiones y propuesta emitidos en este informe del trabajo de investigación titulado "METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL BRT (BUS RAPID TRANSIT) QUE PERMITA MEJORAR EL SERVICIO DE TRANSPORTE PÚBLICO COLECTIVO EN CIUDADES DE HASTA 300000 HABITANTES", son de exclusiva responsabilidad del autor.

PETER JAIR ORTEGA CUEVA

C.I. 0704453786

Machala, 2022/06/01

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En calidad de Tutor del trabajo de titulación "METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL BRT (BUS RAPID TRANSIT) QUE PERMITA MEJORAR EL SERVICIO DE TRANSPORTE PÚBLICO COLECTIVO EN CIUDADES DE HASTA 300000 HABITANTES" elaborado por la Ing. Peter Ortega, considero que ha sido realizado con prolijidad, fundamentación teórica y técnica; y, de acuerdo a los requisitos exigidos por la organización del Programa de Maestría en Ingeniería Civil, mención Vialidad, por lo que autorizo su presentación ante las instancias de aprobación correspondiente.

ING. YUDY MEDINA SÁNCGEZ, M.SC

C.C. 0703642850

Machala, 2022/06/01

CESIÓN DE DERECHOS DEL AUTOR

Yo, Ing. Peter Ortega, con cédula de ciudadanía No. 0704453786, manifiesto en forma libre y voluntaria, ceder a la Universidad Técnica de Machala, los derechos de autor, consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículo 4, 5, y 6 en calidad de autora del trabajo de titulación denominado "METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL BRT (BUS RAPID TRANSIT) QUE PERMITA MEJORAR EL SERVICIO DE TRANSPORTE PÚBLICO COLECTIVO EN CIUDADES DE HASTA 300000 HABITANTES", que ha sido desarrollado para optar por el título de Magíster en Ingeniería Civil, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada, en concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en el formato impreso y digital a la biblioteca de la Universidad Técnica de Machala.

PETER JAIR ORTEGA CUEVA

C.C. 0704453786

Machala, 2022/06/01

RESUMEN

El presente trabajo investigativo propone diseñar una metodología para la implementación del BRT (bus rapid transit) que permita mejorar el servicio de transporte público colectivo en ciudades de hasta 300000 habitantes. A criterios de expertos el desarrollo de las ciudades se relaciona íntimamente con los sistemas de transporte público, son ellos los que facilitan la movilización de personas que necesitan hacer uso de este servicio para desplazarse a diferentes puntos sean estos por trabajo, estudios, turismo, compras entre otras actividades. Esta investigación tuvo que recurrir a encuestas origen y destino, conteo sube/baja de pasajeros, aforos vehiculares, fichas de observación así como una amplia revisión bibliográfica de artículos científicos que fundamenten el estudio, se analizó el servicio de las tres operadoras de transporte público colectivo de la ciudad de Machala con respecto a la oferta y demanda de pasajeros, deseos de viajes, rutas, sistema organizacional del servicio, costos, entre otros. La problemática que se abordó es la factibilidad de la implementación de un bus de transporte rápido para mejorar la movilidad de las personas que utilizan el transporte público, con el objetivo de establecer una propuesta metodológica mediante criterios para la evaluación del servicio de transporte público a través de indicadores como el *uso de suelo 30%, la red vial* 20% *y la estimación del número de pasajeros* 50% lo que representará el 100%. Así la tabla de evaluación estará descrita de la siguiente manera: no recomendable < 40%, parcialmente recomendable >=40%;<75%, recomendable >=75%;<100%, y si el porcentaje fuera >100% se tendrá que evaluar otro sistema de transporte. De tal manera que según los resultados del estudio se realizó la evaluación general mediante el producto de las ponderaciones de cada indicador con su respectiva valoración, lo cual indicará si se cumple con los indicadores de evaluación para recomendar implementar un BRT en la ciudad.

PALABRAS CLAVES

Metodología, Transporte público colectivo, BRT (Bus Rapid Transit), ciudades de hasta 300000 habitantes. Implementación, planeación

ABSTRACT

The present investigative work proposes to design a methodology for the implementation of the BRT (bus rapid transit) that allows improving the collective public transport service in cities of up to 300,000 inhabitants. According to expert criteria, the development of cities is closely related to public transport systems, they are the ones that facilitate the mobilization of people who need to use this service to move to different points, be they for work, studies, tourism, shopping among other activities. This research had to resort to origin and destination surveys, up/down passenger counting, vehicle capacity, observation sheets as well as an extensive bibliographic review of scientific articles that support the study, the service of the three collective public transport operators was analyzed of the city of Machala with respect to the supply and demand of passengers, travel desires, routes, organizational system of the service, costs, among others. The problem that was addressed is the feasibility of implementing a rapid transit bus to improve the mobility of people who use public transport, with the aim of establishing a methodological proposal through criteria for the evaluation of public transport service through of indicators such as land use 30%, the road network 20% and the estimation of the number of passengers 50%, which will represent 100%. Thus, the evaluation table will be described as follows: not recommended <40%, partially recommended >=40%; <75%, recommended >=75%; <100%, and if the percentage is >100%, another transport system will have to be evaluated. In such a way that according to the results of the study, the general evaluation is carried out through the product of the weights of each indicator

with its respective valuation, which will indicate if the evaluation indicators are met to recommend implementing a BRT in the city.

KEYWORDS

Methodology, Collective public transport, BRT (Bus Rapid Transit), cities with up to 300,000 inhabitants. Implementation, planning

ÍNDICE GENERAL

Contenido

DEDICATORIA **3**

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA **5**

REPORTE DE SIMILITUD ..... ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR **6**

CESIÓN DE DERECHOS DEL AUTOR **7**

CERTIFICACIÓN DE PUBLICACIÓN ..... ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

RESUMEN **8**

ÍNDICE GENERAL **11**

INDICE DE TABLAS **14**

INDICE DE GRÁFICO **15**

INTRODUCCIÓN **16**

Importancia del tema *16*

Actualidad de la problemática *17*

Formulación del problema científico *17*

Delimitación del objeto de estudio *19*

Justificación *20*

Objetivos: *21*

Estructura del trabajo *21*

CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO **23**

1.1. ANTECEDENTES **23**

1.1.1. Antecedentes históricos *23*

1.1.2. Antecedentes conceptuales y Referenciales *25*

1.1.3 Antecedentes contextuales *30*

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA **33**

2.1. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN **33**

2.1.1. Enfoque *33*

2.1.2. Paradigma *33*

2.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN **34**

2.1.3. Tipo exploratoria y descriptiva *34*

2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA **34**

2.4. MÉTODOS TEÓRICOS CON LOS MATERIALES UTILIZADOS **35**

2.4.1. Teórico Documental *35*

2.5. MÉTODOS EMPÍRICOS CON LOS MATERIALES UTILIZADOS **35**

2.5.1. Empírico de campo *35*

2.5.2. MATERIALES Y TÉCNICAS DE ESTADÍSTICAS **37**

2.6. OPERACIÓN DE VARIABLE **37**

2.6.1. Variable independiente *38*

2.6.2. Variable dependiente *40*

2.7. PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN **45**

2.8. PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN **46**

CAPÍTULO III. PROPUESTA METODOLÓGICA **48**

3.1. DATOS INFORMATIVOS **48**

3.1.1. Título *48*

3.1.2. Línea de investigación *48*

3.1.3. Programa *48*

3.2. ANTECEDENTE DE LA PROPUESTA **48**

3.3. JUSTIFICACIÓN **49**

3.4. OBJETIVOS **49**

3.5. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA – TÉCNICA **50**

3.6. METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN **52**

3.6.1. Matriz metodológica para la evaluación de implementación de un Bus de transito rápido 53

3.6.2. Valoración para la implementación del BRT (Bus Rapid Transit) 54

3.6.3. Evaluación general 58

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS 60

4.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS 60

4.1.1. Inventario de transporte público 60

4.1.2. Operatividad del transporte público 61

4.1.3. Inventario de rutas de transporte público 66

4.1.4. Inventario vial 68

4.1.5. Movilidad urbana 69

4.2. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS 85

4.2.1. Uso de suelo 85

4.2.2. Red vial 86

4.2.3. Estimación de pasajeros 87

4.2.4. Evaluación general 88

CONCLUSIONES 89

RECOMENDACIONES 91

BIBLIOGRAFÍA 92

ANEXO 99

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipo de Transporte Según Capacidad de Pasajero/hora *19*

Tabla 2 Variable Independiente *40*

Tabla 3. Variable Dependiente *44*

Tabla 4. Metodología para la evaluación de la Implementación de un BRT en ciudades de hasta 300000 habitantes *53*

Tabla 5. Valoración Uso de Suelo *55*

Tabla 6. Descripción de valoración de Uso de Suelo *56*

Tabla 7. Condiciones de la vía *57*

Tabla 8 Descripción de la valoración de la condición de la vía *57*

Tabla 9. Parámetro Pasajero/hora *58*

Tabla 10 Valoración de cada indicador *59*

Tabla 11 Descripción de la valoración según indicadores *59*

Tabla 12 Inventario de Transporte Publico Urbano en la ciudad de Machala *60*

Tabla 13. Frecuencia Operacional Ciudad de Machala *61*

Tabla 14 Frecuencia Operacional OROCONTI S.A *62*

Tabla 15 Frecuencia Operacional Multioro *62*

Tabla 16. Conteo Sube/Baja pasajeros *63*

Tabla 17. Infraestructura de paradas *65*

Tabla 18. Longitud de la vía propuesta *66*

Tabla 19. Tiempo de Viaje y Velocidad promedio *67*

Tabla 20. Aforos vehicular automático y capacidad de la vía *68*

Tabla 21. Preferencia Modal de Transporte *69*

Tabla 22. Lugar de origen *72*

Tabla 23. Lugar de Destino *75*

Tabla 24. Lugar de Destino *76*

Tabla 25. Tiempo de espera para abordar el bus de transporte público *77*

Tabla 26. Tiempo de Viaje *78*

Tabla 27. Costo de Viaje *80*

Tabla 28. Motivo de Viaje *81*

Tabla 29. Ruta más frecuentada por usuarios del transporte público urbano *83*

Tabla 30. Verificación Uso de Suelo *86*

Tabla 31. Verificación Red Vial *87*

Tabla 32. Verificación Estimación de Pasajeros *87*

Tabla 33. Evaluación General de Indicadores *88*

INDICE DE GRÁFICO

GRÁFICO 1 MACHALA URBANA *31*

GRÁFICO 2 MACHALA Y SUS CONEXIONES REGIONALES *32*

GRÁFICO 3. PREFERENCIA MODAL DE TRANSPORTE *70*

GRÁFICO 4. LUGAR DE ORIGEN *73*

GRÁFICO 5. TIEMPO DE ESPERA PARA ABORDAR EL BUS DE TRANSPORTE PÚBLICO *78*

GRÁFICO 6. TIEMPO DE VIAJE *79*

GRÁFICO 7. COSTO DE VIAJE *80*

GRÁFICO 8. MOTIVO DE VIAJE *82*

GRÁFICO 9. RUTA MÁS FRECUENTADA POR USUARIOS DEL TRANSPORTE PÚBLICO URBANO *84*

INTRODUCCIÓN

Importancia del tema

Un transporte público eficiente es el que permite satisfacer las necesidades de movilidad de los ciudadanos. Por tal motivo, se hace necesario investigar sobre modos de transporte con sistemas integrados masivos que contribuyan a una ciudad más amigable con el medio ambiente, debido a que el tema de transporte público en la actualidad se relaciona íntimamente con el tema Ciudad Sostenible. Lorena Farías, en su proyecto *El transporte público urbano bajo en carbono en América Latina* 2012, plantea que una ciudad sostenible se refiere a "satisfacer las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades" (Farías, 2012).

La importancia de un servicio eficiente y organizado, genera una mejor organización de los espacios públicos, mobiliario urbano por nombrar algunos. Puesto que no solo basta con brindar un servicio eficiente, si no también hay que tomar en cuenta la sobreoferta de vehículos privados en las calles lo que genera velocidades bajas y demora en los desplazamientos del usuario por el caos vehicular así como planificar y gestionar mejor el tránsito (TORO et al., 2018). Pensando en el desarrollo económico en la ciudad de Machala, se realiza el presente trabajo investigativo donde se propone un nuevo sistema de transportación pública que permita mejorar la movilidad humana pues a criterios de varios expertos el desarrollo de las ciudades se relaciona íntimamente con los sistemas de transporte público, puesto que facilitan la movilización de personas que necesitan hacer uso de este servicio para desplazarse a diferentes puntos sean estos por trabajo, estudios, turismo, compras entre otras actividades.

El BRT como tal no resolverá toda la variedad de desafíos sociales, ambientales y económicos que enfrentan nuestros diferentes centros urbanos alrededor del mundo. No obstante, el BRT ha demostrado ser un catalizador efectivo para ayudar a la transformación de ciudades hacia ambientes más vivibles y amigables para los seres humanos. El atractivo del BRT es la habilidad de proporcionar un sistema de transporte masivo de alta calidad dentro del presupuesto de la mayoría de las municipalidades, incluso en ciudades de bajos ingresos. Los sistemas BRT han demostrado que la barrera para lograr transporte masivo efectivo no es el costo o la alta tecnología. (Foundation, 2007)

Actualidad de la problemática

La ciudad de Machala en la actualidad cuenta con tres operadoras de transporte público urbano, que cubren las necesidades de transportación de gran parte su territorio. Operadoras con rutas y frecuencias de circulación establecidas, la mayoría de sus líneas pasan por la zona céntrica de la ciudad, lo que provoca embotellamiento vehicular en las calles del centro de la urbe machaleña, siendo la causa principal de la pérdida de tiempo de viaje de los usuarios de la vía, pues a pesar de que existan carriles establecidos para circulación de buses, existe una competencia desleal por parte de los mismos, lo que conlleva a una No aceptación satisfactoria por parte del usuario quien es el más afectado, alejándola así del término Ciudad Sostenible.

Formulación del problema científico

Problemática de la investigación

Los modelos experimentados en sistemas de transportación empírica, cuestionan en cierto modo el buen desarrollo de transporte público hacia un urbanismo más sustentable (Millares - Guasch, 2002). De modo que un buen servicio del transporte público depende mucho de la planificación de sus gobiernos, en Ecuador la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y

Seguridad Vial, en su última modificación el 10 de agosto del 2021, en su Art. 30.4 establece lo siguiente, *"…Los Gobiernos Autónomos Descentralizados regionales, metropolitanos y municipales en el ámbito de sus competencias y dependiendo del modelo de gestión asumido, tienen la responsabilidad de planificar, regular y controlar las redes viales, estatales, urbanas y rurales de tránsito y transporte dentro de su circunscripción territorial y jurisdicción…"*(*Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial*, 2021). Es decir, que estas funciones que anteriormente las ejercía el Estado son asumidas ahora por los Municipios.

La planificación del transporte público urbano en la ciudad de Machala no ha sido manejada correctamente, la transportación pública ha sido implantados por emprendedores privados en su gran mayoría, y que han agrupado sus unidades en tres operadoras: operadora Ciudad de Machala, Oroconti y Multioro, mismas que a pesar de ser controladas por la Empresa Pública Municipal de Movilidad de Machala, trabajan de manera independiente. De tal manera, que existen variedades de puntos de vista con respecto a la eficiencia del servicio como: rutas y frecuencias de las unidades, información geográfica de paradas, tiempos de espera en paradas, tiempos de viajes, infraestructura de unidades, accesibilidad de todo tipo de usuario a las unidades, tarifas entre otras.

Algunas ciudades ecuatorianas han apostado en este inicio de siglo por nuevos e importantes proyectos de transporte público, lo cual obliga a recopilar, procesar y analizar de forma periódica datos cuantitativos y cualitativos no solo sobre la operación de los sistemas, sino sobre los impactos positivos y negativos que se pueden producir en los usuarios, en sus áreas de influencia y en la ciudad en general. Como el caso de los sistemas de buses de tránsito rápido en Quito y Guayaquil, el metro y el tranvía en Quito y Cuenca, respectivamente, y aquellos menos tradicionales, como el Quito-Cable y la aerovía en Guayaquil.

En la tabla siguiente se aprecia que tipo de transporte es aconsejable según la capacidad pasajero/hora según (William et al., 2010)

TIPO	PARÁMETRO PASAJERO/HORA
Bus	DE 3.000 HASTA 6.000
Tren Ligero	DE 6.000 A 12.000
Metro	DE 25.000 HASTA 45.000
Bus De Tránsito Rápido (BRT)	DE 3.000 HASTA 45.000

Tabla 1. Tipo de Transporte Según Capacidad de Pasajero/hora

Fuente: Consultor

En Ecuador el sistema de transporte público es uno de los modos de transporte más utilizados para el desplazamiento urbano e interurbano, interprovinciales y cantonales porque gran número de sus habitantes no cuentan con movilización privada. Motivo por el cual, una buena planificación del transporte público deberá basarse al tipo de ciudad, deberá considerar características sociales, físicas y culturales, por lo que se plantea el siguiente problema científico:

¿Es factible la implementación de un BRT en ciudades de hasta 300 000 habitantes para mejorar la movilidad de las personas que utilizan el transporte público urbano?

Delimitación del objeto de estudio

El objeto de estudio es la implementación del BRT definido como un sistema de transporte público de alta capacidad y la unidad de análisis es el transporte público colectivo es un medio para el acceso a servicios. La investigación se orientará a la búsqueda de una relación entre las variables:

Implementación del BRT y transporte público colectivo que nos permitirá indagar la factibilidad para la implementación en la Ciudad de Machala. El estudio será en la Ciudad de Machala y la muestra para la observación, encuestas y/o entrevistas a los usuarios del servicio de transporte público y a las operadoras que brinda este servicio en la Ciudad de Machala. Se realizará visitas técnicas al GAD Municipal de la Ciudad de Machala, para la recopilación de información y Empresa Pública de Movilidad.

Justificación

La densidad poblacional cada vez va en aumento y las necesidades de desplazamientos de manera más rápida, eficiente y amigable con el medio ambiente es un tema que ha venido ganando interés por investigadores en relación a los sistemas de transporte público. Motivo por el cual esta investigación a través de un estudio minucioso de inventario del transporte público, la operatividad del mismo sumado la movilidad urbana. Se plantea una metodología para implementar un bus de tránsito rápido (BRT); por cuanto la capacidad de pasajeros actual supera a la clásica unidad de transporte. Este sistema requiere otorgársele un carril exclusivo y con señalización semafórica de preferencia por que desplazara a las personas de manera más rápida a sus destinos, siendo opción de movilidad del usuario para que deje de usar otros medios de transporte motorizados causantes de los conocidos embotellamientos en las calles, pérdida de tiempo de viajes, accidentes y la contaminación ambiental y auditiva. El servicio de transporte público urbano en la ciudad de Machala cubre gran parte del territorio de la urbe, su oferta y demanda de pasajeros permite pensar en la implementación de un nuevo sistema de transporte público urbano para que los ciudadanos se desplacen de manera más cómodo, rápida, segura y aun costo razonable para su economía.

Objetivos:

OBJETIVO GENERAL

Establecer una propuesta metodológica mediante los criterios para la evaluación del servicio de transporte público que permita la implementación el BRT (Bus Rapid Transit) en ciudades de hasta 300.000 habitantes.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Fundamentar conceptualmente mediante la revisión bibliográfica los criterios para la evaluación del servicio de transporte público en ciudades de hasta 300.000 habitantes.
- Analizar los criterios para la evaluación del servicio de transporte público que permita la implementación el BRT (Bus Rapid Transit) en ciudades de hasta 300.000 habitantes.
- Diseñar una propuesta metodológica mediante indicadores de evaluación del servicio de transporte público colectivo para la implementación del BRT (Bus Rapid Transit) en ciudades de hasta 300.000 habitantes.

Estructura del trabajo

En el capítulo 1 hace referencia al Marco Teórico, en donde se exponen los antecedentes: Antecedentes históricos que servirán como base para los análisis, así como los investigadores que han contribuido con el tema. Antecedentes conceptuales donde se obtendrán conceptos que ayudarán a adaptarlos con el contexto de la investigación y nos permitirán introducirnos al tema con información teórica necesaria. Antecedentes contextuales en el que se establece la ubicación concreta del lugar de estudio, y se explicará la problemática con respecto al tema de estudio, que en esta investigación hace referencia al transporte público urbano en la ciudad de Machala. Esta investigación se la obtiene mediante una revisión bibliográfica de artículos científicos, tesis de

posgrado y doctorales, así como una minuciosa búsqueda de información local con el propósito de obtener un marco teórico sustentable.

En el Capítulo 2 se encontrará la metodología de la investigación para esta tesis donde se detalla la modalidad de la investigación, los métodos, el nivel o tipo de investigación, la población y muestra, los materiales y técnicas de estadísticas, la operación de las variables, y la recolección de la información.

El Capítulo 3 se desarrolla la propuesta metodológica que incluye los datos informativos, los antecedente de la propuesta, la justificación, los objetivos de la propuesta y la fundamentación científica.

El Capítulo 4 se interpretan los resultados obtenidos en función de cada ítems desarrollado, donde se realiza los análisis de resultados e interpretación de datos, y la verificación de la hipótesis con la cual se dará fin a la metodología propuesta.

CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO

1.1.Antecedentes

1.1.1. Antecedentes históricos

El transporte público ha desarrollado un papel importante en crecimiento y transformación de las ciudades en los últimos 150 años. Su aparición por el siglo XX se debió como respuesta a las exigencias de brindar una mayor movilidad en la población, a consecuencia del desarrollo de las redes férreas (Pinilla et al., 2018)

El crecimiento de la poblacion a nivel mundial y el desarrollo de las urbes a ocacionado un aumento desmedido del parque automotor, que surge ante la necesidad de movilizacion de los habitantes. Motivo por el cual los servicios de transporte públicos necesitan constante rediseños en gestion y planificacion, durante los 25 años en America Latina y El Caribe la actividad del transporte atravezado grandes cambios (Thomson, 2000). Uno de estos cambio es el modo de vida de los habitantes en siglo XX, en donde se genera un aumento en la demanda de desplazamiento de las personas, donde el incrmento de los vehiculos motorizados influyó en la transformacion de las ciudades pues, vio necesario la creacion de sistemas de transporte público con recorridos flexibles y rutas expansibles, capaces de satisfacer las necesidades de toda la comunidad. (Sant'Anna, 2002)

Parte del desarrollo del transporte público, se caracteriza también por el uso de suelo, debido a que generalmente necesita atravesar por zonas residenciales, comerciales, oficinas entre otros en dónde se concentran las mayores actividades diarias de los ciudadanos, que necesita trasladarse a sus destinos y tienen que convivir con una serie de circunstancias a lo largo de su recorrido. Si bien es cierto que le transporte público nos acerca a las ciudades, también ha sido el culpable de la

contaminación ambiental y del ruido en las mismas, interfiriendo así en la cálida de vida de las personas.

En las ciudades de América Latina, los sistemas de transporte tradicionales se han esforzado por mejorar sus servicios, es así que para la década de 1970 empieza aparece un sistema denominado BRT que son buses articulados. Es decir, sistemas de buses de tránsito rápido (Bus Rapid Transit) en su sigla en inglés, que tienen una alta capacidad para pasajeros con características especiales como: Derecho a la vía, es decir carriles exclusivos de circulación separado de los otros tipos de vehículos, paradas seguras y cerradas, con sistema de pago antes de abordar a la unidad, con prioridad en el cruce de intersecciones, embarque y desembarque en paradas (Cervero, 2013)

Basándose en la literatura se conoce que el primer BRT, se desarrolló en Curitiba. Aunque si bien es cierto que antes ya se había realizado operaciones del transporte público con carriles exclusivos como en Runcom en Reino Unido, se hace necesario aclarar que no operaban como BRT, por lo que es en Curitiba donde se le dio las mejorías e innovaciones como tal y que no solo se hace referencia a ser pionera por la fecha, si no por los desarrollos continuos de más de 40 años, de llevar una excelente planificación urbana que ha servido de modelo a seguir para otras ciudades.

Es así, que a partir de la década de los 70 surgen más sistemas de transporte como el de Ottawa, Canadá en los años 80, seguidamente en la ciudad de Quito en 1995. La construcción del TransMilenio en Bogotá en 1998, que se guio del modelo de Curitiba, el BRT en Mexico, D.F. en 2005, así mismo de la rama construida en la ciudad de Pereira en Colombia en 2006, en Guayaquil (2006); como en Guatemala (2007); que fueron las ciudades en aplicar estos sistemas de transporte.

Los sistemas integrados BRT, fueron ganando popularidad en las ciudades de todo el mundo, tal es el caso que el Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo (ITDP) públicas guías para la planificación de estos nuevos sistemas (CEPAL, 2012). Los BRT traen múltiples

beneficios económicos y ambientales a las ciudades, los BRT también impactan en el espacio vial y materia de movilidad pues, brinda un alto grado de satisfacción en sus usuarios, acortándoles el tiempo de viaje y aumentando la conectividad directa y comodidad.

En fin, la importancia del transporte se basa en la necesidad de las personas de moverse de un lugar a otro. En general, las actividades diarias del ser humano no se localizan en un mismo lugar. Esto es, los lugares de trabajo, escuelas, tiendas, lugares de recreación y entretenimiento, generalmente nunca se encuentran, todos, junto a nuestra casa. Uno puede darse cuenta de qué tan importante es el transporte en la vida cotidiana con sólo mirar alrededor, a cualquier lado que se mire podremos ver una calle o un automóvil, pues son los sistemas de transporte los protagonistas directos del desarrollo de las ciudades.

1.1.2. Antecedentes conceptuales y Referenciales

Transporte terrestre

Entendiendo al transporte terrestre como el sistema vehicular motorizado encargado de movilizar a personas, animales o mercancías de un lado a otro mediante el uso de carreteras, caminos, vías terrestres, a cambio de una compensación económica a fin de satisfacer las necesidades de la comunidad (Villacís et al., 2010)**,**

Transporte público urbano

El transporte público urbano es aquel que las personas utilizan para sus desplazamientos de un lugar a otro dentro de la ciudad. En la actualidad el servicio que prestan estos medios de transportes terrestres debe estar vinculados con el tema de ciudad sostenible (Fernando & Ortega, n.d.) para que estas acciones se desarrollen con eficiencia y normalidad requiere de una variedad de elementos como: infraestructura, vehículo con el que se realizaran los traslados, un operador de

transporte, es decir, la persona que conduce o guía el vehículo y los servicios que permiten que la actividad se lleve a cabo de forma segura (Farías, 2012).

Transporte sostenible

Es un medio de transporte que permite satisfacer las necesidades de desplazamientos de los ciudadanos operando de manera eficiente, segura y amigable con el medio ambiente, limitando las emisiones de gases, reduciendo el consumo de recursos no renovables y de la contaminación auditiva, (Jalón et al., 2014)

Modos de transporte

Existen modos de transporte motorizados y no motorizados. La calidad de cada uno de ellos influirá en el ciudadano que utiliza este medio de transporte que va desde una bicicleta, un automóvil particular, caminar, un BRT (Bus de transito rápido) y otros sistemas de transporte masivo de alta capacidad y servicialidad como un Transmilenio un metro o un tren ligero, pues el transporte puede ayudar o afectar la eficiencia de la economía urbana en las ciudades. (Amézquita -Duván et al., 2016)

Sistemas de transporte inteligentes

Los (SIT) Sistemas Inteligentes de Transporte, aparecen debido a la demanda de movilidad de los ciudadanos en el área urbana e interurbana. Por ello la necesidad de crear sistemas de transporte sostenibles que mejoren la eficiencia y seguridad del usuario e incrementar su movilidad, los SIT son un conjunto de información, comunicación y tecnología del transporte en vehículos e infraestructura (Seguí & Martínez, 2004). Los sistemas inteligentes de transporte buscan mitigar los impactos ambientales provocados por las congestiones de tránsito a través de una gestión inteligente del tráfico que combina las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC).

Pudiendo así concluir que los sistemas de transporte inteligentes se basan en tres aspectos: la seguridad vial, transporte eficiente e impacto ambiental. (Militar Nueva Granada Colombia Orozco Sarasti & Ramírez, 2014)

Movilidad urbana

La movilidad urbana hace referencia a los desplazamientos de las personas dentro de la ciudad, para lo cual hace uso de los distintos modos de transporte sean: vehículo privado, motocicleta bicicleta, a pie o transportes públicos como: taxis, trasnsfer, buses de transito rápido, metro entre otros. Mismos que le permiten al ciudadano trasladarse de un sitio a otro por cualquiera que sea su necesidad de desplazamiento gracias a las conexiones de los diferentes tipos de transporte. (B., 2017)

Objetivos de Desarrollo Sostenible en Ecuador

Luego del término, en el año 2015 de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, las Naciones Unidas promovieron una nueva agenda para el año 2030, Se trata de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que son un conjunto de objetivos, con metas comunes, que definen la agenda internacional de las políticas públicas nacionales de desarrollo y de la cooperación internacional para el desarrollo hasta 2030, con el propósito de crear un desarrollo sostenible a nivel global, estos ODS se inspiran en sostenibilidades económica, ambiental y social (Hidalgo-Capitán et al., 2019).

Ecuador reafirmó su compromiso con los ODS y declaró la Agenda 2030 como política pública del Gobierno Nacional. La Asamblea Nacional, e implanta una resolución en la que compromete la aplicación de los ODS obligatoriamente en los trabajos. Es así que a nivel local, los gobiernos autónomos descentralizados relacionan sus planificaciones en base a la agenda. De igual manera, el sector privado, la sociedad civil y la academia se suman a estos compromisos. A fin de

caminar juntos hacia los mismo objetivos, para brindar igualdad de oportunidades y mejorar la calidad de vida para todas las personas (Naciones Unidas & Ecuador, 2022).

Agenda Hábitat Sostenible del Ecuador 2036

''El hábitat urbano constituye una de las manifestaciones del desarrollo humano. Es un soporte en el que las dinámicas sociales, culturales, ambientales y económicas se correlacionan unas con otras de manera estrecha y de múltiples formas'' (Cortés-Cely, 2019)

La Agenda Hábitat Sostenible del Ecuador 2036, se basa en la Nueva Agenda Urbana y Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030. Que tiene como objetivo "consolidar ciudades y asentamientos humanos más equitativos, sustentables y productivos". Cuenta con cuatros ejes de acción: Desarrollo Social Equitativo, Sostenibilidad Ambiental, Productividad, Gobernabilidad, así como 10 áreas de gestión y para efecto de este trabajo nos basaremos en el área número 3 Sistemas de Movilidad y Transporte. En la que se habla de lo siguiente:

La demanda de movilidad y transporte se determinan por la configuración de las ciudades, la movilidad sostenible busca reducir distancias y promover desplazamientos cortos en las actividades cotidianas. Con planificaciones, en las que deben articular sistemas integrados de movilidad inclusiva, en donde los habitantes se puedan conectar por todo el territorio y adecuar las actividades económicas, sociales y políticas. Es primordial considerar una sostenibilidad ambiental, social y económica. Por lo cual, es importante reducir la circulación del vehículo privado motorizado, se debe articular la movilidad a todas las formas y medios de transporte para los desplazamientos (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2020).

Las estrategias de la Agenda Hábitat Sostenible del Ecuador 2036, en cuanto al Área de Gestión 3 Sistemas de Movilidad y Transporte: Desarrollar sistemas integrados de movilidad inclusiva y sostenible, Facilitar el financiamiento de los sistemas de movilidad, calidad ambiental

y mitigación del cambio climático, Promover patrones de movilidad sostenible y calidad del servicio.

Ciudades Sostenibles

Es a partir del siglo XX, que el concepto de sostenibilidad se lo ha venido relacionando más con el tema urbanístico. La palabra "sostenible" se la ha relacionado mucho con las preocupaciones sobre el cambio climático, el uso excesivo de los derivados de petróleo. Convirtiéndose en un tema de preocupación global, debido a la intervención humana que ha tenido a lo largo de la historia, sobre el medio ambiente con el desarrollo de la industrialización y crecimiento demográfico de las urbes (De et al., 2019).

Hablar de ciudad sostenible es hablar de manejar una conciencia absoluta sobre las necesidades de proteger el medio ambiente, con la ayuda de medidas eficaces y exitosas, a fin , de combatir los problemas ambientales. Es conseguir que las ciudades sean más amigables para la especie humana, para mejor la calidad de vida y minimizar los impactos negativos en la salud. Mejorar la calidad del aire, el agua, los ruidos, olores, etc. En fin se puede decir que para lograr una ciudad sostenible se debe plantear objetivos más conservacionistas, plurinacionales y culturales (Márquez & Alarcón, 2019).

Bus Rapid Transit (BRT)

Son modelos de autobuses articulados con infraestructura propia, para operar de una manera más eficiente que los autobuses tradicionales, y que se vienen poniendo más en moda en América Latina y el mundo en general. Tienen un costo relativamente más bajo que los otros sistemas de transporte, llegando hacer sustitutos de las redes del metro y de trenes urbanos (Rosas Gutiérrez et al., 2020a). Entre los elementos básicos para el funcionamiento del Sistema Integrado de Transporte Masivo Urbano se encuentran: vías exclusivas (separadas del resto del tránsito),

estaciones de transferencias, centro de control operacional, paradas elevadas de acceso controlado, pago de pasaje antes de subir a la unidad. Se podría decir que los BRT son buses articulados con alimentadores que atraviesan la ciudad por carriles exclusivos, trasladando a los pasajeros y dejándolos en paradas que se ubican aproximadamente cada 300 metros, sus estaciones pueden ser tipo caseta, tipo paso peatonal, como también de integración estas son de estructura mucho más grandes en relación a las otras paradas, acogen gran cantidad de pasajeros y sirven de base de llegada y salida de buses articulados (Naranjo Ramos & Arellano Ramos, 2018).

1.1.3 Antecedentes contextuales

Ubicación Geográfica y contextualización del problema

En referencia del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Machala (2019-2030). La ciudad de Machala es la capital de la provincia de El Oro, ciudad costera ubicada al suroeste del Ecuador, es la ciudad con mayor población de la provincia lo que la convierte en un centro administrativo, económico, financiero y comercial. Su extensión aproximada es de 37.275,24 ha, dividida territorialmente en siete parroquias urbanas: Machala, Puerto Bolívar, La Providencia, Jambelí, 9 de Mayo, El Cambio, y el Retiro como la única parroquia rural. (Gad Municipal del Cantón Machala, 2019) en el ***Gráfico 1*** se aprecia las parroquias urbanas de la ciudad de Machala.

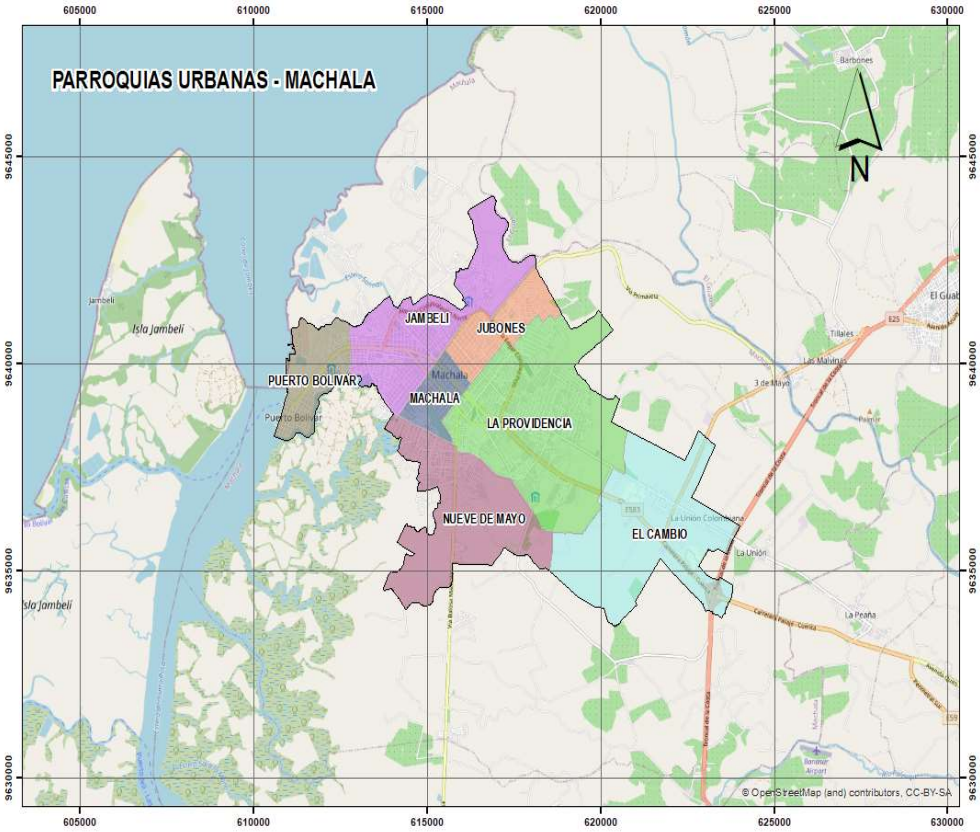


Gráfico 1 Machala Urbana

Fuente: Consultor

Límites

Los cantones colindantes con la ciudad de Machala son; El Guabo por el lado Norte, Pasaje por el lado Este, Santa Rosa por el lado Sur y el Océano Pacifico por el lado Oeste.

Conexiones regionales.

La ciudad de Machala posee una amplia red vial, la misma que le permite conexiones directa con sus cantones colindantes Pasaje a (20.1Km), Santa Rosa a (28.3Km) y El Guabo a (18.2Km), y así a través de los mismos le permite conectarse con otras ciudades del sur y oeste del país como Guayaquil, Cuenca, Milagro, Duran, Loja y ciudades del norte del país vecino Perú. En la ***Ilustración 2*** se aprecia las principales conexiones regionales del Cantón Machala.

Gráfico 2 Machala y sus Conexiones Regionales

Fuente: Consultor

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Modalidad básica de la investigación

2.1.1. Enfoque

El enfoque que se le dará a esta investigación será tanto cualitativo como cuantitativo, tanto para el levantamiento, procesamiento y análisis de la información obtenida en el desarrollo del presente trabajo.

2.1.2. Paradigma

Se refiere al modelo de transporte que de soluciones a los desplazamientos en la ciudad hasta 300000 habitantes. La autora Rosa Gutiérrez expone que los modelos no necesariamente tienen que ser lineales, pueden cambiar dependiendo de la gestión aplicada en cada ciudad. (Rosas Gutiérrez et al., 2020b)

Otro análisis lo explica el Global BRT Data 2019, al analizar los resultados de las estadísticas mundiales de los Buses de transito rápido en función de las siguientes variables. Por ciudad, por pasajero, por número de autobuses y por velocidad promedio. (Investigaciones Geográficas • Instituto de Geografía • UNAM, 2020) Se advierte que los corredores BRT más saturados del mundo contemplan los siguientes principios:

A menor frecuencia de autobuses, mayor velocidad: se aplica en BRT con menos autobuses no obstante, al existir menos frecuencias se saturaría más los autobuses, de tal modo que los tiempos de espera serían mayores y los usuarios optarían por regresar al transporte público de baja capacidad o a sus automóviles. *A mayor frecuencia de autobuses, menor velocidad:* aplica en los corredores BRT con más autobuses, al aumentar el número de autobuses provocará que las frecuencias se reduzcan ocasionando que cada autobús vaya muy pegado uno tras otro, lo que

provocaría que las personas regresen a sus automóviles o al transporte público de baja capacidad. (Rosas Gutiérrez et al., 2020b)

2.2. Tipo de investigación

El presente trabajo será de características exploratorias, usando el análisis tanto documental cualitativo y cuantitativo de la data sobre transporte público de pasajeros en la ciudad de Machala siendo éste el objeto del estudio. Será de tipo descriptiva, porque se incluirá encuestas, fichas de levantamiento de información, inventario de infraestructuras así como conteo de ascenso y descenso de pasajeros, se realizará también una descripción de las variables de estudio, para con ellas finalmente desarrollar la propuesta sobre el nuevo sistema de transporte tipo BRT para Machala.

2.2.1. Tipo exploratoria y descriptiva

Identificaremos conceptos, variables y metodología que se ajuste a nuestro estudio, revisaremos información aplicable a nuestra investigación. Será de tipo descriptiva, porque se incluirá encuestas, fichas de levantamiento de información, inventario de infraestructuras así como conteo de ascenso y descenso de pasajeros.

2.3. Población y muestra

El universo de análisis es el transporte público de pasajeros de la ciudad de Machala, Haciendo énfasis al número de usuarios y la muestra es la ruta en el tramo de la avenida 25 de Junio, calle Bolívar y avenida Bolívar Madero Vargas, esto es desde el sector de la Parroquia el Cambio hasta la Parroquia de Puerto Bolívar, trayecto que ha sido considerado como caso estudio para elaborar la propuesta de la metodología para la implementación de un BRT.

2.4. Métodos teóricos con los materiales utilizados

2.4.1. Teórico Documental

Este método, se basa en leer y darle sentido a documentación escrita para cocer acerca de conocimientos producidos con anterioridad y poder construir nuevos escritos (Gómez, 2011). Por tal motivo, para la realización de este trabajo vamos a llevar a cabo una investigación documental, la propuesta investigativa se basará en el análisis de información existente en la ciudad de Machala en relación al transporte público de pasajeros (operadoras, número de parque automotor y frecuencias).

2.5. Métodos empíricos con los materiales utilizados

2.5.1. Empírico de campo

La investigación empírica o de campo es aquella que se realiza en el lugar y el tiempo en que ocurren los fenómenos objeto de estudio (Grajales, 2000). En esta investigación se levantará información en referencia a verificar la data documental proporcionada por el ente regulador del transporte en la ciudad, se realizarán encuestas, recorridos de campo en líneas de transporte, donde se tomará información de paradas y tiempos de viajes así como velocidades promedio.

Transporte público urbano

Se necesita conocer cuantas operadoras de transporte público urbano prestan servicio en la ciudad en estudio, así como el número de sus unidades y sus frecuencias ruta.

Encuestas

Las encuestas son necesarias para la mayoría de estos casos de investigación, por ello las encuestas origen – destino se realizan con la finalidad de conocer datos como línea de deseo, modos de viaje, tiempo de viaje, línea de bus más frecuentada entre otros datos necesarios para la el desarrollo de este estudio.

Observación directa

Esta tipología de investigación es necesaria pues se debe realizar una inspección al área de estudio para obtener características descriptivas que ayuden a complementar la información levantada con los otros tipos de investigación a realizados.

Conteo sube/baja de pasajeros

Esta investigación de campo que utiliza el instrumento de fichas de conteo sube/baja de pasajeros es fundamental para estimar el número de pasajero por hora de las unidades que prestan el servicio de transporte público urbano a más que dentro de ese conteo se puede obtener información adicional como tiempos de viajes y velocidades promedio por nombrar algunos.

Inventario de frecuencia de paradas

El levantamiento de esta información de campo se hace necesario para obtener datos sobre el tiempo que tardan las unidades de transporte en llegar a las paradas a maneja de conocer si se presta un buen servicio y si las paradas se encuentran en óptimas condiciones.

Velocidad promedio

Es necesario estudiar la velocidad promedio de las unidades de transporte público, a fin de conocer la velocidad con que circulan en las vías.

Tiempo de recorrido

El tiempo de recorrido es necesario para conocer el tiempo que se tarda la unidad de transporte para con el tiempo de traslado de otro medio de transporte.

2.5.2. Materiales y técnicas de estadísticas

En este espacio se analizará los métodos que se utilizó para la planeación de nuestra propuesta metodológica para la implementación de un BRT (bus rapid transit) en ciudades de hasta 300000 habitantes. Dentro del cual se recopilará información como infraestructura vial equipamientos urbanos, modalidad de transporte así como la oferta y demanda del transporte público de la ciudad de Machala.

2.6. Operación de variable

2.6.1. Variable independiente

VARIABLE INDEPENDIENTE: TRANSPORTE URBANO COLECTIVO							
CONCEPTUALIZACIÓN	**DIMENSIONES**	**INDICADORES**	**ESCALA**	**ITEMS**	**TÉCNICA**	**INSTRUMENTOS**	**INFORMANTES**
Es el desplazamiento de personas asociado a un origen y un destino, que sirve al propósito común de la accesibilidad de los usuarios del transporte urbano colectivo y cumplimiento de la planificación de la ciudad	Desplazamiento	Inventario	patrones de viaje	¿Cuáles son las rutas de desplazamiento del transporte urbano colectivo?	Análisis documental	Ficha registro de contenido	Investigador Cooperativas de Transporte urbano
	Movilidad	Planificación Normativa	Si/No Si/No	¿Existen planificación y normativa de regulación para el transporte urbano colectivo?	Entrevista	Cuestionario de entrevista	GAD Machala
	Accesibilidad del usuario (remitirse a la encuesta origen – destino)	Interacción espacial	Bueno Regular Malo	¿La distribución espacial de la infraestructura del transporte cuenta con una adecuada accesibilidad?	Análisis documental Entrevista	Ficha bibliográfica y registro de contenido Guía de entrevista	Investigador Usuarios

		Paradas de bus	Bueno Regular Malo	¿La localización de paradas permiten una adecuada la localización y la accesibilidad del usuario?	Análisis documental Entrevista	Ficha bibliográfica y registro de contenido Guía de entrevista	Investigador Usuarios
		Acceso a buses	Porcentaje	¿Qué porcentaje de población se encuentra a menos de 200 metros de la parada de bus?	Análisis documental	Ficha bibliográfica y registro de contenido	Investigador
	Sistema de transporte (resultados de la encuesta origen - destino)	Demanda de transporte	Calidad de servicio	¿El servicio de transporte cuenta con la comodidad, confiabilidad y seguridad? ¿Cuál es la frecuencia del servicio?	Observación	Escala de estimación	Investigador
		Oferta de transporte	Características físicas	¿La oferta de transporte cuenta con la infraestructura, flota de vehículos y un	Observación Entrevista	Escala de estimación Guía de entrevista	Investigador Cooperativas de Transporte urbano

				sistema de control?			
		Capacidad operacional	Inventario	¿Cuántos vehículos de transporte urbano son operativos?	Observación Entrevista	Escala de estimación Guía de entrevista	Cooperativas de Transporte urbano

Tabla 2 Variable Independiente

Fuente: Elaboración propia

2.6.2. Variable dependiente

VARIABLE DEPENDIENTE: Implementación del BTR (Bus Rapid Transit)							
CONCEPTUALIZACION	**DIMENSIONES**	**INDICADORES**	**ESCALA**	**ITEMS**	**TECNICA**	**INSTRUMENTOS**	**INFORMANTES**
Es un Sistema de Transporte Público Masivo en Autobuses tipo BRT	Diseño	Normas	Si No	¿Para el diseño de un sistema de transporte masivo BTR se emplean Normas?	Documental	Ficha Bibliográfica	Investigador

(llamados así por sus siglas en inglés por *Bus Rapid Transit*), un modo de transporte que generalmente se caracteriza por el desarrollo de infraestructura que dan prioridad al transporte público en relación con el transporte en otros tipos de vehículos, ofrece la posibilidad de pagar la tarifa		Criterios	Si No	¿Para el diseño de un sistema de transporte masivo BTR se emplean criterios?			
	Estándares	Internacionales Nacionales Locales	Sí No Sí No Si No	¿Existen estándares internacionales para diseño de sistemas transporte masivo? ¿Existen estándares nacionales para diseño de sistemas transporte masivo? ¿Existen estándares locales para diseño de sistemas transporte masivo?	Documental Documental Entrevista	Ficha bibliográfica Ficha bibliográfica Formulario de entrevista	Investigador Investigador Especialistas en sistemas de transporte masivo

antes de tomar el autobús y permite un rápido acceso al mismo.	Criterios	Diseño vial Diseño operativo Diseño Paradas Diseño de Estaciones de transferencia Eficiencia operativa Eficiencia económica Eficiencia ambiental	Si No Si No Si No	¿Cuál es el criterios de diseño vial? ¿El sistema de transporte público masivo cumple con los criterios de eficiencia operativa? ¿El sistema de transporte público masivo cumple con los criterios de eficiencia económica? ¿El sistema de transporte público masivo cumple con los criterios de eficiencia ambiental?	Documental Documental Documental	Bibliográfico Bibliográfica Bibliográfica	Investigador Investigador Investigador

	Sistema operacional	Nivel de servicio Flujo de pasajeros Velocidad de operación	A, B, C, D, E, y F Hab./km Eficiente Ineficiente	¿Cuál es el nivel de servicio del sistema de transporte masivo? ¿Cuál es el flujo ? ¿Cuál es la velocidad?	Documental Entrevista / documental Entrevista / documental	Bibliográfica Formulario de entrevista / bibliográfica	Investigador
	Criterios de diseño vial	Geometría Estructura vial Intersecciones	Alineación horizontal Alineación Vertical Sección transversal Radios de giro Capa de rodadura Base Subbase A nivel A desnivel Agua Energía eléctrica	¿Qué criterios de infraestructura vial se consideran para el diseño de un sistema de transporte público masivo?	Documental	Bibliográfica	Investigador

		Servicios públicos Mobiliario urbano	Alumbrado público Internet				
	Criterios de diseño operativo	Rutas Paradas Estaciones de transferencias Tipos de vehículo					
	Criterios de diseño de paradas y estaciones de transferencias						

Tabla 3. Variable Dependiente

Fuente: Elaboración propia

2.7. Plan de recolección de información

Para la fundamentación teórica y conceptual se recopiló información bibliográfica por medio de libros, revistas, artículos, tesis y manuales en relación a investigaciones previas, estudios o trabajos que se hayan realizado, a nivel nacional e internacional, referentes al tema que se está abordando.

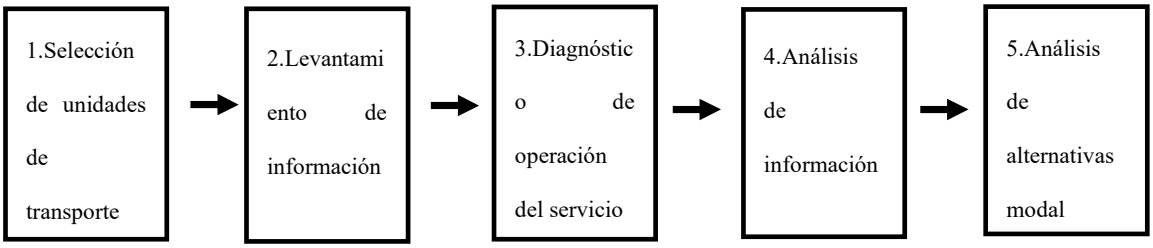
Para la investigación se realizará una búsqueda de información en las páginas web y en las oficinas de operadoras de transporte público urbano de la ciudad de Machala y se analizará las experiencias recientemente en Latinoamérica, y las organizaciones internacionales han estado liderando proyectos de este tipo y han documentado las características y los impactos de estos sistemas.

El método de análisis de datos se realizará mediante tablas de frecuencia y gráficos con sus correspondientes análisis e interpretaciones. Las tablas de frecuencia se utilizarán para presentar la información desagregada en categorías o frecuencias. Los gráficos nos permitirán de forma simple y rápida observar las características de los datos y las variables

Para el diseño de metodología de implementación del BRT (Bus Rapid Transit), que mejore el servicio de transporte público colectivo en ciudades de hasta 300.000 habitantes utilizaremos métodos de evaluación de criterios sustentados en publicaciones indexadas y Guías técnicas de transito que contribuirá al presente trabajo de investigación. (H. S. LEVINSON et al., 2003)

2.8. Plan de procesamiento de la información

Para el procesamiento de la información se seguirá las siguientes etapas que se evidencian en la siguiente figura.



1. ***Selección de unidades de transporte público urbano***

Se recurre a oficinas de las operadoras que prestan el servicio público urbano, para conocer detalles como: con cuántas unidades cuenta, el número de frecuencias y las rutas establecidas, para luego establecer fecha y hora en la que el aforador con la ayuda de unas fichas de conteo sube/baja de pasajeros realizará la investigación de campo que permitirá obtener información valiosa para este estudio.

2. ***Trabajo de campo levantamiento de información del servicio de transporte público***

Luego de establecer fecha y hora en la que el aforador realizará el levantamiento de información, abordará una unidad de transporte para hacer el conteo sube y baja de pasajeros. Las fichas que utiliza el aforador también incluirán información como: tiempo de recorrido y número de paradas regulares de cada ruta, como también se podrá obtener la velocidad promedio de circulación de las unidades de transporte. Con esta información se obtendrán datos necesarios para conocer sobre la oferta y demanda de pasajeros así como los tiempos de viajes, también se realizará encuestas a los peatones usuarios del transporte público y del terminal terrestre, para obtener respuestas a preguntas como: *¿De dónde viene a dónde va? ¿Qué ruta utiliza con mayor*

frecuencia? ¿Qué tiempo tarda en llegar a su destino? ¿Qué tiempo espera para abordar una unidad de transporte público? ¿Cuánto gasta al día en transporte público? ¿Motivos de viaje? datos que luego serán valorados para avanzar con el diagnóstico de la investigación.

3. ***Diagnóstico de cada parámetro que influye en la operación del servicio de transporte público***

   Una vez levantada la información se empezará a describir con la ayuda de tablas y gráficos, cada uno de los datos de cómo se encuentra el servicio de transporte público y la movilidad de la ciudadanía.

4. ***Análisis de información obtenida***

Diagnosticado como se encuentra el servicio de transporte público y la movilidad en la ciudad de Machala. se podrá analizar cada parámetro para realizar una evaluación general que ayudará a determinar si es posible la implementación de un nuevo sistema de transporte público en la ciudad.

5. ***Análisis de alternativas modal de transporte público***

A través de una evaluación final para la implementación de un BRT en un centro poblado de hasta 300000 habitantes que estará valorada en una tabla. Se podrá identificar la alternativa modal a la que puede aplicar la ciudad en estudio.

CAPÍTULO III. PROPUESTA METODOLÓGICA

3.1. Datos Informativos

3.1.1. Título

Metodología para la implementación del BRT (bus rapid transit) en ciudades de hasta 300000 habitantes.

3.1.2. Línea de investigación

Transporte urbano colectivo.

3.1.3. Programa

Programa de Maestría de Ingeniería civil – Mención Vialidad

3.2. Antecedente de la Propuesta

Uno de los objetivos de los sistemas de transporte público es conectar a las personas con sus actividades diarias de manera eficiente. Por ello en la actualidad es necesario pensar en sistemas de transporte de alta calidad. Los BRT (Bus Rapid Transit) buses de tránsito rápido en sus siglas en ingles se han convertido en una opción de servicio de transporte masivo para varias ciudades alrededor del mundo por su costo-beneficio en áreas urbanas desarrolladas y en desarrollo. Ciudades como Curitiba, Brisbane y Bogotá son ejemplo de éxito en cuanto a la movilidad de sus habitantes. Del mismo modo los BRT han ayudado a la transformación de las ciudades convirtiéndolas en áreas más vivibles y amigables con el medio ambiente con un presupuesto al alcance de los gobiernos municipales. (William et al., 2010)

La aplicación internacional de este bus de tránsito rápido, concuerdan en que para la implementación del mismo se necesita un trabajo conjunto entre el sector público y el sector privado. Donde el éxito consiste en una buena planeación, organización y control operacional por parte de los Gobiernos más la participación de empresas privadas y transportistas en donde los

todos salgan ganando (Lámbarry et al., 2011). Para llegar a esta propuesta metodología de la implementación de un BRT en ciudades hasta 300000 habitantes, se direcciona al análisis de 1) Población 2) Uso del suelo 3) Frecuencias operacional 4) El estudio de oferta y demanda del transporte público de la ciudad 5) Líneas de deseo de los usuarios de transporte público 6) tiempo de viaje 7) Características geométricas de la vía.

3.3. Justificación

La justificación de esta propuesta se basa en la implementación de un sistema de transporte más sostenible que mejore la calidad de servicio de transporte público colectivo en ciudades hasta 300000 habitantes. Nuestro estudio se situará en la ciudad de Machala, donde existe una necesidad de mejorar la calidad de este servicio para su población, pues sus calles cada vez presentan mayor número de vehículos lo que ocasiona algunas problemáticas en la movilización de los ciudadanos como aumento de tiempo de viaje, contaminación ambiental y auditiva, costos en sus vehículos hasta accidentes viales que en muchas ocasiones terminan con muerte. Razones por las cuales este estudio propone la implementación de un BRT por tratarse de un sistema de buses de alta calidad y de movilización rápida, cómoda y que puede abarcar mayor cantidad de pasajeros que los buses de transporte público normales, reduciendo así el número de los mismos en las vías. Considerando también que un BRT puede costar 4 a 20 veces menos que un tranvía o un tren ligero y de 10 a 100 veces que un metro.

3.4. Objetivos

Aplicar una metodología mediante indicadores de servicio de transporte público que permita la implementación del BRT (Bus Rapid Transit), en ciudades de hasta 300000 habitantes.

3.5. Fundamentación Científica – Técnica

En la guía de Autobús de Tránsito Rápido determina las directrices de Implementación, del Programa de Investigación Cooperativa de Tránsito (TCRP). Plantea que los primeros pasos para un BRT se basan en la planificación ordenada en la que se incluye una evaluación en cuanto a la demanda, costo y beneficios, que permita demostrar que este medio de transporte es confiable, de bajo costo y amigable con el medio ambiente. Para demostrarlo, se valora mediante indicadores tales como: *uso de suelo, la red vial y la operaciónes de autobuses*. Los autores, consideran que es más atractiva la implementación de los BRT en ciudades donde hay gran flujo de pasajeros y sus frecuencias sean de al menos de 8 a 10 minutos en las horas pico y 12 a15 minutos en horas valle y donde el flujo de pasajeros llegue al menos a 5000 usuarios (H. S. LEVINSON et al., 2003).

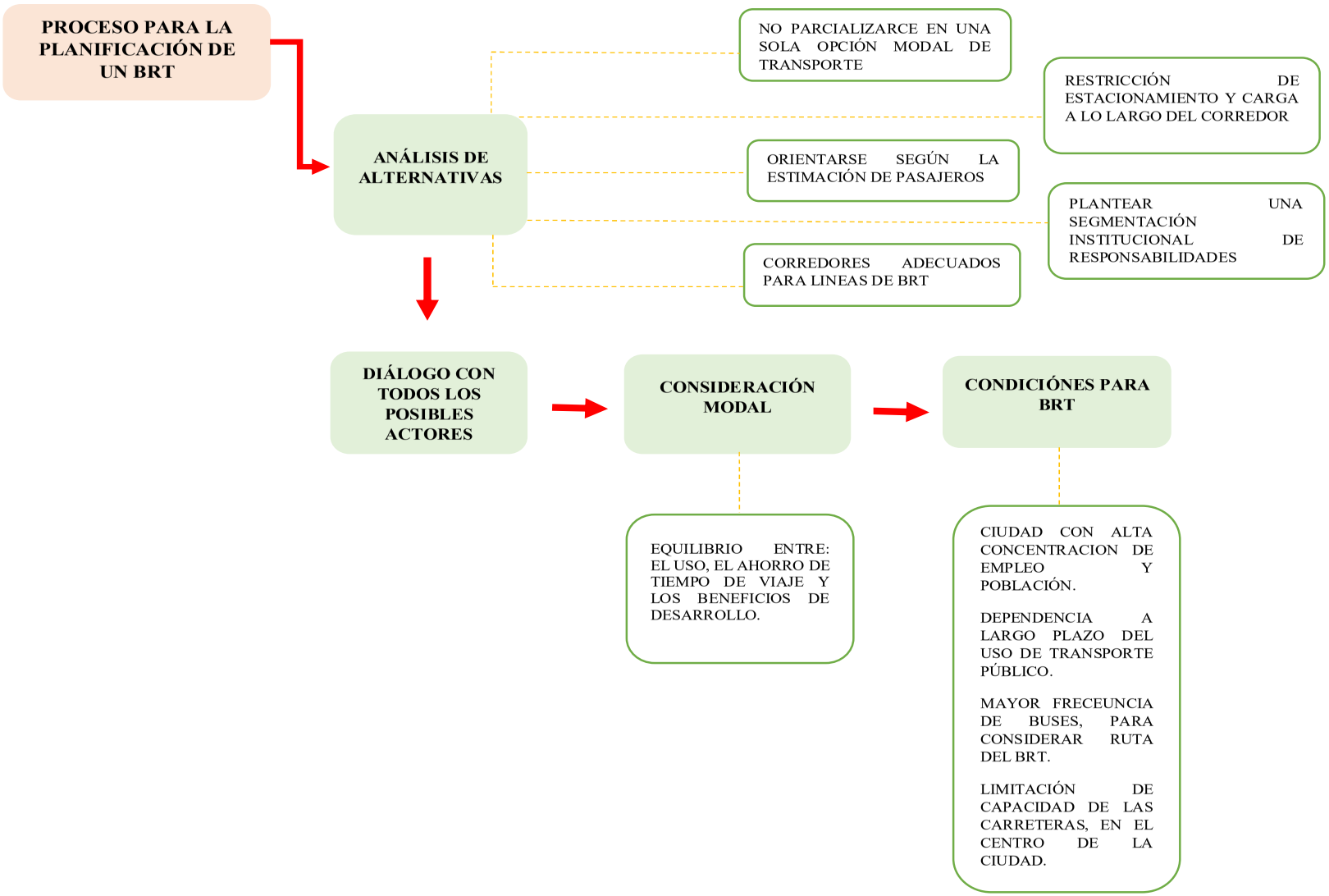


Gráfico 3 Proceso para planificación de un BRT

Fuente: (H. S. LEVINSON et al., 2003)

3.6. Metodología para la evaluación

Para la investigación de campo se incluye encuestas origen – destino, conteo sube/baja de pasajeros, recopilación de información, análisis de flujo peatonal, fichas de observación y registro.

Encuestas O/D: aplicar este método d investigación sirve para para recopilar información sobre cómo se encuentra la movilidad urbana dentro de la ciudad, cuáles son las líneas de deseo de viaje de los usuarios del transporte público, la preferencia de ruta, tiempo de viaje, percepción del usuario sobre el transporte público en nivel de servicio y seguridad, así como costo de viaje.

Conteo Sube/Baja de pasajeros: ayuda a obtener una estimación del número de pasajeros transportados en las unidades de transporte público urbano y conseguir datos sobre la oferta y demanda del servicio.

Recopilación de información: la recopilación de la información existente sirve como guía de inicio para la planeación de nuestra investigación mientras que la recopilación de la información levantada se la presentara de manera textual en gráfico y tabular si fuese necesario en el informe.

Análisis de flujo peatonal: permite calcular la intensidad de los niveles de servicio en los peatones en relación al ancho de aceras para valorar si la transitabilidad diaria es favorable para el volumen de peatones que ella circula.

Fichas de observación y registro: permite registrar información específica necesaria de las condiciones del lugar a estudiar el cual sirve para los análisis posteriores

3.6.1. Matriz metodológica para la evaluación de implementación de un Bus de tránsito rápido

DESARROLLO	DEFINICIÓN	CRITERIO	INDICADORES	INSTRUMENTOS	REFERECIA
Inventario de transporte público	El inventario de transporte público es el número de operadoras, y sus unidades afiliadas con las que cuenta la ciudad para cubrir la demanda del transporte público.	Operadoras de transporte público	Número de operadoras. Número de unidades.	Análisis de contenido. Información obtenida por la entidad.	(Padrón, 2021)
Operatividad del transporte público	El estado del nivel de servicio, los horarios y la capacidad máxima de flota, la oferta y demanda de cada ruta en horas pico y el cumplimiento de sus paradas.	Planificación urbana	Frecuencia operacional y conteo sube/baja de pasajeros. Inventario de infraestructura de paradas	Fichas de observación:	(Moncada & Burbano, 2005)
Inventario de Rutas de transporte Público	Son las características de la operatividad, longitud, el tiempo de viaje, la velocidad y la eficiencia del de transporte público actual.	Rutas de transporte público	Longitud, tiempo de viaje y velocidad de circulación.	Análisis de contenido.	(Quintero, 2011)
Inventario de vial	Son las características de la vía definidas por el volumen vehicular y capacidad vial.	Características geométricas de la vía.	Volumen vehicular.	Aforo vehicular automático. Aforo peatonal manual y digital . Fichas de observación.	(Moncada & Burbano, 2005)
Movilidad urbana	La movilidad es un hábito de la sociedad, que surge de la necesidad de viaje y deseo de desplazamiento.	Desplazamientos	Líneas de deseo.	Encuestas O/D peatonal de uso del transporte público.	(Silvina López et al., 2015)
Valoración para la implementación del BRT (Bus Rapid Transit)	Los BRT son deseables en especial en ciudades grandes donde exista gran cantidad de flujo de pasajero que utilicen frecuentemente el servicio.	Implementación de BRT	Uso de suelo Red Vial Estimación del número de pasajeros.	Lista de cotejo. Checklist.	(H. LEVINSON et al., 2003)

Tabla 4. Metodología para la evaluación de la Implementación de un BRT en ciudades de hasta 300000 habitantes

Fuente: Elaboración pro

3.6.2. Valoración para la implementación del BRT (Bus Rapid Transit)

USO DEL SUELO

Para la valoración de Uso del Suelo, se toma en consideración a la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo, quien promueve el desarrollo equitativo y equilibrado del territorio. Y hace necesario garantizar la integración y paulatina dotación de los Sistemas Públicos de Soportes basado en lo siguiente ´´(…) las infraestructuras para la dotación de servicios básicos y los equipamientos sociales y de servicios requeridos para el buen funcionamiento de los asentamientos humanos. Estos son al menos: las redes viales y de transporte en todas sus modalidades, las redes e instalaciones de comunicación, energía, agua, alcantarillado y manejo de desechos sólidos, el espacio público, áreas verdes así como equipamientos sociales y de servicios'' (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2018).

Se evaluará la existencia de al menos tres equipamientos urbanos que se encuentren a 10 minutos de traslado mediante la modalidad peatonal. Para lograr esta valoración se realizará mediante unas fichas de observación valoradas en la ***Taba 5***. Esto nos permitirá evidenciar la existencia o no de los recursos básicos del Uso del Suelo en relación a la Infraestructura y Equipamientos que posibilite la Implementación de un BRT en ciudades de hasta 300000 habitantes. De esta manera para (RUEDA-PALENZUELA, 2012) *''Se entiende por equipamiento básico o de proximidad aquel que cubre las necesidades más cotidianas de la población, y que constituye el primer nivel de prestación de servicios, con un ámbito de influencia que se limita al barrio en el que se emplazan''.* Del mismo modo *''Se entiende por equipamiento el conjunto de dotaciones que la comunidad estima imprescindibles para el funcionamiento de la estructura social, coincidiendo con aquellas que requieren de un carácter público''* (RUEDA-PALENZUELA, 2012).

EQUIPAMIENTO		PORCENTAJE	
EQUIPAMIENTOS SOCIALES Y DE SERVICIO	ADMINISTRATIVOS	5%	35%
	POLICIA	5%	
	BOMBEROS	5%	
	EDUCATIVOS	5%	
	COMERCIAL	5%	
	FINANACIERO	5%	
	SALUD	5%	
EQUIPAMIENTOS CULTURALES	BIBLIOTECA	5%	35%
	TEATRO	5%	
	MUSEO	5%	
	SALA DE CINE	5%	
	TURÍSTICOS	5%	
	RELIGIOSO	5%	
	SALAS DE EXPOSICIÓN	5%	
EQUIPAMIENTO RECREACIÓN Y DEPORTE	PARQUES RECREATIVOS	6%	30%
	ESPACIOS PARA ESPARCIMIENTO	6%	
	CENTROS DE RECREACIÓN	6%	
	ESTADIOS	6%	
	COLISEOS	6%	
TOTAL		100%	100%

Tabla 5. Valoración Uso de Suelo

Fuente: Elaboración Propia

DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN
Poca movilización por equipamientos	< 30%
Moderada movilización por equipamientos	>=30%; <75%
Abundante movilización por equipamientos	>75%

Tabla 6. Descripción de valoración de Uso de Suelo

Fuente: Elaboración Propia

RED VIAL

La jerarquización vial en ciudades hasta 300.000 habitantes ofrece opciones de rutas para los habitantes, estas redes van desde calles densas e interconectadas hasta los callejones. *'' la red vial y el comportamiento de viaje de los residentes, también se pretende develar cómo es la conectividad y las características físicas de las calles para acceder a la carretera''* (Barrios & Arquitectura, 2021). Las redes viales proveerán a las ciudades de geometría y topología, dándole estructura y una forma urbana a la ciudad donde influirá directamente en los viajes de sus habitantes quienes según la peculiaridad de las calles podrán optar por el modo de transporte. En este estudio se analiza condiciones necesarias de las vías sus parámetros para la implementación de un BRT. A continuación en la ***Tabla 7.*** Se evidencia la información levantada.

CONDICIÓN	PARÁMETROS IMPLEMENTACIÓN BRT	ATRIBUTO	PONDERACIÓN
Número de Carriles	Mínimo 2	Si/No	0.1
Ancho de carril	3.5 m por sentido	Si/No	0.1
Estación de parada de bus	Características mínimas: Bahía, protección climática e información	Si/No	0.1
Ancho de separador	De 2.5 m a 5 m	Si/No	0.1

Velocidad promedio	De 23 a 30 Km/h	Si/No	0.1
Ancho de acera	Mínimo 3 m	Si/No	0.1
Tipo de Calzada	Pavimento rígido/flexible	Si/No	0.1
Frecuencia de servicio	8-10 min. Hora pico 12-15 min. Hora valle (5000 pasajeros/día)	Si/No	0.1
Red integrada de rutas	Troncales, ramales, alimentadoras	Si/No	0.2
TOTAL			1

Tabla 7. Condiciones de la vía

Fuente: Consultor

DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN
Limitada funcionabilidad de la vía	< 50%
Moderada funcionabilidad de la vía	>=50%; <75%
Adecuada funcionabilidad de la vía	>75%

Tabla 8 Descripción de la valoración de la condición de la vía

Fuente: Elaboración Propia

ESTIMACIÓN NÚMERO DE PASAJEROS

‘‘*La estimación de la demanda se refiere a determinar el volumen, así como la distribución espacial y temporal de los viajes que se realizan en el corredor de estudio*’’ (Sánchez–Flores & Romero–Torres, 2010). En este caso se evaluará la ocupación crítica promedio de usuarios y la demanda del transporte público urbano, con la cual se podrá analizar si es factible o no la implementación de un nuevo sistema de transporte para a ciudad que mejore la calidad de servicio. Se consideraba que los buses de transporte público urbano operan hasta 5.000 pasajeros por hora por sentido por lo que un sistema BRT operaria a mayor demanda aproximadamente unos 12000

pasajeros por hora por sentido y si el nivel de pasajeros supera esas cantidades se necesitaría de un metro o un sistema sobre rieles elevado (William et al., 2010).

A continuación se presenta una tabla de estimación de pasajeros por cada modalidad de transporte público. Para la valoración de la estimación de usuario se realizar un conteo sube/baja de pasajeros**.** Se establece un número de usuarios requeridos en la implementación de un BRT. La valoración de la información estar definida por un atributo con su respectiva ponderación la cual servirá para determinar qué tipo de transporte público es el más adecuado en función del número de pasajeros.

TIPO	PARÁMETRO PASAJERO/HORA	ATRIBUTO	CALIFICACIÓN
Bus De Tránsito Rápido (BRT)	MENOS DE 3000	Aplica/No aplica	0.25
	DE 3.000 HASTA 45 000	Aplica/No aplica	1
	MAS DE 45 000	Aplica/No aplica	2

Tabla 9. Parámetro Pasajero/hora

Fuente: Elaboración Propia

3.6.3. Evaluación general

La evaluación final para la implementación de un BRT en un centro poblado de hasta 300000 habitantes, se realiza mediante la ponderación en los indicadores como se muestra en la ***Tabla 10.*** El uso de suelo al obtenerse mediante el criterio de equipamiento urbano se le otorga una ponderación del 30%, La red vial se le otorga una ponderación del 20% ya que son indicadores que evalúan la infraestructura implantada, que mediante actividades se puede intervenir directamente a mejorar, finalmente se obtiene la estimación de pasajeros con un 50% de su valoración, al ser un indicador fundamental en la implementación de este tipo de sistema.

INDICADOR	VALORACIÓN
USO DE SUELO	30%
RED VIAL	20%
ESTIMACIÓN DE PASAJEROS	50%
TOTAL	100%

Tabla 10 Valoración de cada indicador

Fuente: Elaboración Propia

DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN
NO RECOMENDABLE	< 40%
PARCIALMENTE RECOMENDABLE	>=40%; <75%
RECOMENDABLE	>=75%;<100%
EVALUAR OTRO SISTEMA DE TRANSPORTE	>100%

Tabla 11 Descripción de la valoración según indicadores

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis de resultados

4.1.1. Inventario de transporte público

El inventario del transporte público para este estudio se refiere al número de operadoras de transporte público urbano con las que cuenta la ciudad de Machala para cubrir su demanda del transporte, puesto que es el medio de integración social que ayuda al desarrollo de las ciudades enlazando la circulación de bienes y personas. (Padrón, 2021) En la ***Tabla 12***. Se registra las operadoras, número de unidades con las que cuenta la ciudad y el número de frecuencias de cada una de ellas. El método utilizado se basó en la recopilación de datos existentes.

OPERADORA	PARQUE AUTOMOTOR	NÚMERO DE FRECUENCIA-RUTA
Ciudad de Machala	163	13
Oroconti	80	3
Multioro	69	5
Total	312	21

Tabla 12 Inventario de Transporte Publico Urbano en la ciudad de Machala

Fuente: Elaboración Propia

A efectos de la pandemia COVID-19 el transporte público también se vio afectado suspendiendo el servicio en unas frecuencias cuya población objetivo es la estudiantil quienes pararon sus actividades de manera presencial. El transporte público urbano en la ciudad de Machala está caracterizado por un excesivo número de líneas que circulan por las vías céntricas. Lo que genera embotellamientos vehiculares sobre todo en horas pico, principal causa para la pérdida de tiempo de viaje en los usuarios de la vía pública y contaminación ambiental.

4.1.2. Operatividad del transporte público

Frecuencia operacional

La ciudad de Machala en la que se basa nuestro caso de estudio cuenta con un registro de 3 operadoras de transporte público, y aunque se rigen a lineamientos como; control operacional y forma de prestar servicio de la Empresa Pública Municipal de Movilidad de Machala EPMM-M. Trabajan de manera independiente, es decir cada operadora de transporte público urbano maneja su propio capital, sistemas de afiliación, horarios de circulación, número de unidades por frecuencia como también el tiempo de espera en cada parada. En las siguientes Tablas se observa las frecuencias operacionales u/día de cada operadora y se aplicó la técnica de recolección de información que fue facilitada por cada empresa prestadora del servicio de transporte público urbano en la ciudad.

OPERADORA CIUDAD DE MACHALA		
LÍNEAS	**UNIDADES**	**FRECUENCIA**
Línea 1	24	3 min
Línea 4	15	8 min
Línea 5	16	10min
Línea 8	12	10 min
Línea 10	15	11 min
Línea 11	15	11 min
Línea 20	12	12 min
Línea 18	19	10 min

Tabla 13. Frecuencia Operacional Ciudad de Machala

Fuente: Elaboración Propia

OPERADORA OROCONTI S.A.		
LÍNEAS	**UNIDADES**	**FRECUENCIAS**
Línea 13	25	3 min
Línea 15	17	6 min
Línea 16	10	13 min

Tabla 14 Frecuencia Operacional OROCONTI S.A

Fuente: Elaboración Propia

OPERADORA MULTIORO		
LÍNEAS	**UNIDADES**	**FRECUENCIAS**
Línea 6	9	10 min
Línea 6T	10	15 min
Línea 7	15	10 min
Línea 12	10	10 min

Tabla 15 Frecuencia Operacional Multioro

Fuente: Elaboración Propia

La mayoría de líneas están en un rango aproximado de frecuencia entre 10 a 11 min exceptuando las líneas de la ruta 1 y 13 cuya frecuencia de operación se da cada 3 minutos pues son las rutas más frecuentadas por los usuarios según resultados de encuesta aplicada más adelante.

Conteo Sube/Baja de pasajeros

Para la realización de este ítem se recurrió a la investigación de campo utilizando fichas de conteo sube/baja de pasajeros cuyo modelo se anexa al final del trabajo investigativo y en donde para la muestra se tomó un bus de cada ruta existente en lapso de tiempo de 12 horas. Para llegar a conocer el número estimado de pasajeros que suben y bajan de las unidades de transporte público

su ocupación crítica y el tiempo del recorrido mismos resultados que observamos en la ***Tabla 16***.

de manera general

RUTA	PROMEDIO PASAJERO/TOTAL RUTA	OCUPACIÓN CRÍTICA	TIEMPO DE RECORRIDO PROMEDIO
Línea 1	8.148	36,75	1:02:00
Línea 4	3.924	18,90	1:11:30
Línea 5	7.776	29,50	2:24:00
Línea 6	2.999	17,43	1:25:42
Línea 6T	2.634	15,25	2:06:00
Línea 7	4.500	25,50	1:33:30
Línea 8	5.004	22,50	1:30:00
Línea 9	4.767	25,00	1:46:00
Línea 10	1.864	14,00	0:50:30
Línea 11	4.462	19,00	1:27:00
Línea 12	11.916	33,25	3:54:30
Línea 13	8.196	35,50	1:48:00
Línea 15	3.969	18,50	1:11:00
Línea 16	6.888	15,75	1:31:00
Línea 18	5.556	38,50	1:48:00
Línea 20	5.556	33,17	1:46:30
TOTAL DE PASAJERO	88.159		

Tabla 16. Conteo Sube/Baja pasajeros

Fuente: Elaboración Propia

La estimación de pasajeros diario en la ciudad de Machala a la fecha del estudio se encuentra en un número de 88.159 pasajeros día en conjunto con sus 16 líneas operando al momento del levantamiento de información determinando un promedio de 5.510 pasajeros/ruta, aunque se debe considerar que estos valores pueden alcanzar cifras más altas puesto que el estudio se realizó en tiempo de pandemia por COVID-19 y la movilidad urbana era reducida y las operadoras suspendieron la operatividad de las líneas 2, 3, 14, 7C. Tomando en cuenta estos antecedentes podríamos estimar que el número de pasajero/día en la ciudad de Machala podría llegar a valores superiores de 100.000 pasajeros en condiciones normales.

Inventario de infraestructura de paradas

Las tres operadoras de transporte público urbano operadora Ciudad de Machala, operadora Oroconti, operadora Multioro totalizan un parque automotor de 312 unidades y 20 rutas que cubren el área urbano y rural. Es de mucha importancia llevar a cabo un inventario de paradas de las rutas para conocer las condiciones en las que se encuentran, a manera de prestar un buen servicio a los usuarios que utilizan el transporte público. En la ***Tabla 17.*** se observa en porcentaje las condiciones en las que se encuentran las paradas de cada ruta y en los anexos al final de este informe se encuentra el modelo de ficha que se utilizó para levantar la información.

RUTA	TOTAL DE PARADAS	ESTADO (Porcentaje)	
		BUENO	REGULAR
Línea 1	28	85,71 %	14,29%
Línea 4	28	100 %	-
Línea 5	53	96,23 %	3,77 %
Línea 6	35	88,57 %	1, 43%
Línea 6t	30	100 %	-
Línea 7	32	687 %	3,13 %
Línea 8	31	90,77 %	3,23%
Línea 9-10	30	100 %	-
Línea 11	45	100 %	-
Línea 12	29	89,66 %	10 34 %
Línea 13	28	85,71 %	14,29
Línea 15	36	100 %	-
Línea 16	43	97,67 %	2,33%
Línea 18	60	98,33 %	1,67 %
Línea 20	40	100 %	-

Tabla 17. Infraestructura de paradas

Fuente: Elaboración Propia

Se puede apreciar que gran porcentaje de las infraestructuras de las paradas del transporte público urbano se encuentra en buen estado lo que garantiza un buen servicio a los usuarios.

Recalcando que no todas las paradas cuentan con los tres indicadores: señalética, bancas, techado; por lo que el porcentaje que se encuentra en estado regular son de aquellas que si cuentan con los tres indicadores.

4.1.3. Inventario de rutas de transporte público

Longitud de la vía

Para este apartado se resume la longitud de la vía de la jerarquización vial propuesta y número de carriles que va desde la Parroquia El Cambio a la Parroquia Puerto Bolívar. Se considera parte del tramo de circulación de la Ruta 1 y 13 ya que al evaluar resultados de la encuesta origen y destino realizada a usuarios del transporte público da como resultado ser la ruta de preferencia de viaje de los usuarios de transporte público urbano, debido a cualidades como: atravesar la ciudad en sentido Este – Oeste por el casco central urbano, alta movilidad urbana por la ubicación de varios equipamientos urbanos juntos y gran actividad comercial.

NOMBRE DE LA VÍA	LONGUITUD TOTAL	NÚMERO DE CARRIL POR SENTIDO DE VÍA
Troncal de la costa	14.00Km	2
Avda. 25 de Junio - Circunvalación Norte.		4
Avda. 25 de Junio – 10 de agosto		2
10 de Agosto		2
Bolívar		3
Bolívar Madero Vargas		2

Tabla 18. Longitud de la vía propuesta

Fuente: Elaboración Propia

Tiempo de viaje y Velocidad de circulación

Se hace necesario estudiar los tiempos de viaje en las unidades de transporte público urbano en hora pico y hora valle estimando también su velocidad promedio en recorrido. En la ***Tabla 19.*** Se detalla el tiempo de viaje, la velocidad promedio y la distancia recorrida por vuelta de cada una de las líneas más en los anexos se evidencia la ficha utilizada para levantar esta información.

LÍNEA	TIEMPO DE VIAJE		VELOCIDAD PROMEDIO	DISTANCIA RECORRIDA
	Hora Pico	Hora Valle		
Línea 1	1:07:51	0:47:51	13.90 Km/h	15.80 km
Línea 4	1:06:22	0:46:22	20.61 Km/h	22.80 Km
Línea 5	2:19:56	1:59:56	19.50 Km/h	40.00 Km
Línea 6	1:29:18	1:09:18	15.30 Km/h	22.90 Km
Línea 6T	2:04:23	1:44:23	18.40 Km/h	60.90 Km/h
Línea 7	1:36:51	1:16:51	14.80 Km/h	24.00 Km
Línea 8	1:36:51	1:16:51	15.49 Km/h	25.00 Km
Línea 9	1:36:51	1:16:51	14.25 Km/h	23.00 Km
Línea 10	2:21:57	2:01:57	14.60 Km/h	34.70 Km
Línea 11	1:36:41	1:16:41	13.65 Km/h	22.00 Km
Línea 12	3:56:07	3:36:07	16.60 Km/h	65.20 Km
Línea 13	1:48:28	1:28:28	20.60 Km/h	37.50 Km
Línea 15	1:07:51	0:47:51	13.90 Km/h	15.80 Km
Línea 16	1:51:48	1:31:48	15.30 Km/h	28.50 Km
Línea 18	1:48:46	1:28:46	18.20 Km/h	33.30 Km
Línea 20	1:40:30	1:20:30	25.80 Km/h	43.30 Km

Tabla 19. Tiempo de Viaje y Velocidad promedio

Fuente: Elaboración Propia

Se puede apreciar que el tiempo de recorrido de las unidades de transporte público urbano va desde 1 hora a casi 4 horas con velocidades promedio de 13k/hora a 25k/hora.

4.1.4. Inventario vial

Volumen vehicular y capacidad de la vía

Aforo vehicular automático

Se realiza un *aforo vehicular automático* por 7 días en la avda. 25 de Junio a la altura de la Universidad Técnica de Machala y 5 días en la Avda. Bolívar Madero Vargas a la altura de la gasolinera del Sindicato de Choferes Profesionales de El Oro. El resultado se lo evidencia en la ***Tabla 20.***

AVENIDA	NÚMERO DE DÍAS	INGRESO	SALIDA	MÁXIMA DEMANDA	NIVEL DE SERVICIO
Avda. 25 de Junio	7 días	19.421	18.349	3303 Veh/H	B
Avda. Bolívar Madero Vargas	5 días	11.872	10.616	1962 Veh/H	C

Tabla 20. Aforos vehiculares automático y capacidad de la vía

Fuente: Elaboración Propia

La máxima de demanda de vehículos en la avenida 25 de junio durante los 7 días aforados arrojo resultados de ingresos 19.421 Veh/día y de salida 18.349 Veh/día teniendo un nivel de servicio B, mientras que la avenida Bolívar Madero Vargas fue de 11.872 Veh/día de ingreso y 10.616 Veh/día de salida y su nivel de servicio es C. Los resultados de estos volúmenes vehiculares son de gran importancia se evidencia gran flujo de vehículo por estas vías que conectan a la ciudad en sentido Este – Oeste y viceversa. Estos valores más detallados se los evidencia en los anexos al final de esta investigación.

4.1.5. Movilidad urbana

Encuestas origen y destino

Este ítem es fundamental para valorar la implementación de un BRT (Bus de tránsito rápido) en la ciudad de Machala. De las encuestas O/D se obtienen datos sobre la movilidad actual de la ciudad, la preferencia modal de transporte para los desplazamientos, líneas de deseo de viaje, tiempo, motivo y costos de viaje, rutas más frecuentes entre otras. A continuación se detallan las preguntas que se hicieron necesarias para nuestra evaluación de la movilidad en la ciudad de Machala representadas a través de una tabla y un gráfico y al final en anexos se encuentra el modelo de encuestas utilizadas.

Preferencia modal de transporte

Medio de Transporte	Porcentaje
Bus de urbano	37.94%
A pie	34.36%
Vehículo propio	10.95%
Motocicleta	7.05%
Taxi	4.42%
Bicicleta	3.77%
Moto eléctrica	0.58%
transporte de carga	0.35%
Otro	0.58%
TOTAL GENERAL	100.00%

Tabla 21. Preferencia Modal de Transporte

Fuente: Elaboración Propia

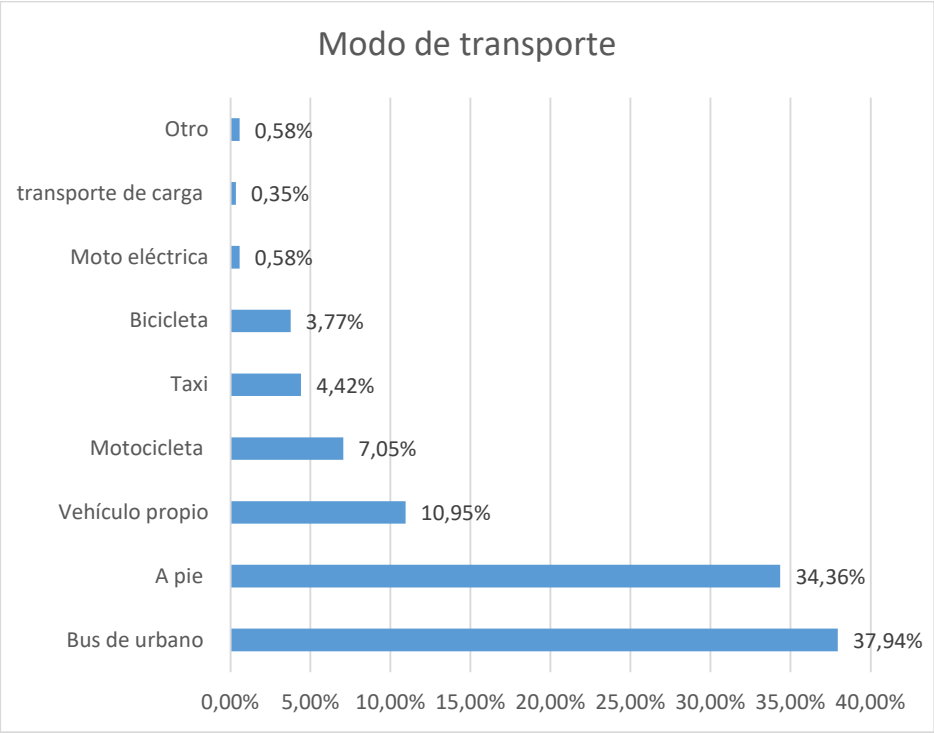


Gráfico 4. Preferencia modal de transporte

Fuente: Elaboración Propia

El reparto modal en la ciudad de Machala ubica al bus de transporte público urbano como la opción más utilizada por las personas para movilizarse, seguido de la modalidad a pie y como tercer puesto a la modalidad en vehículo propio. Los otros modos de transporte ocupan porcentajes menores como el 7,05% utiliza motocicleta, un 4,42% hace uso del taxi, mientras que un 3,77% se traslada en bicicleta las motos eléctricas se ganan un 0,58% y el transporte de carga pesada un 0,35%.

Línea de Deseo

Origen

¿DE DÓNDE VIENE?(ORIGEN)	PORCENTAJE
Parque Juan Montalvo	23.34%
Puerto Bolívar	15.59%
Casa	13.80%
GAD Machala	3.14%
Mercado Sur de Machala	3.14%
Las Palmeras	2.47%
Mercado de la Granja	2.47%
Banco Pichincha	2.47%
Registro Civil	2.02%
El Cambio	1.91%
Pasaje	1.91%
Hospital Teófilo Dávila	1.80%
Barrio la Cuatro Mil	1.68%
Santa Rosa	1.57%
Parque Ecológico	1.46%
Brisas del Mar	1.46%
Palmeras	1.30%
El Guabo	1.35%
Circunvalación Norte	1.35%
Los Vergeles	1.23%
Paseo Shopping	1.12%
Trabajo 1,12%	1.12%
Ciudadelas Las Brisas	1.00%
Ciudad Verde	0.90%
Nuevo Pilo	0.90%
Almacenes Tía	0.79%
La providencia	0.79%
BanEcuador	0.79%

10 de Agosto y Rocafuerte	0.79%
Alcides Pesantez	0.79%
Palmeras	0.79%
10 de Agosto	0.79%
Ferroviaria	0.67%
Bahía de Machala	0.67%
Unioro	0.67%
IESS	0.67%
Arenillas	0.67%
Las Acacias	0.62%
Total general	100.00%

Tabla 22. Lugar de origen

Fuente: Elaboración Propia

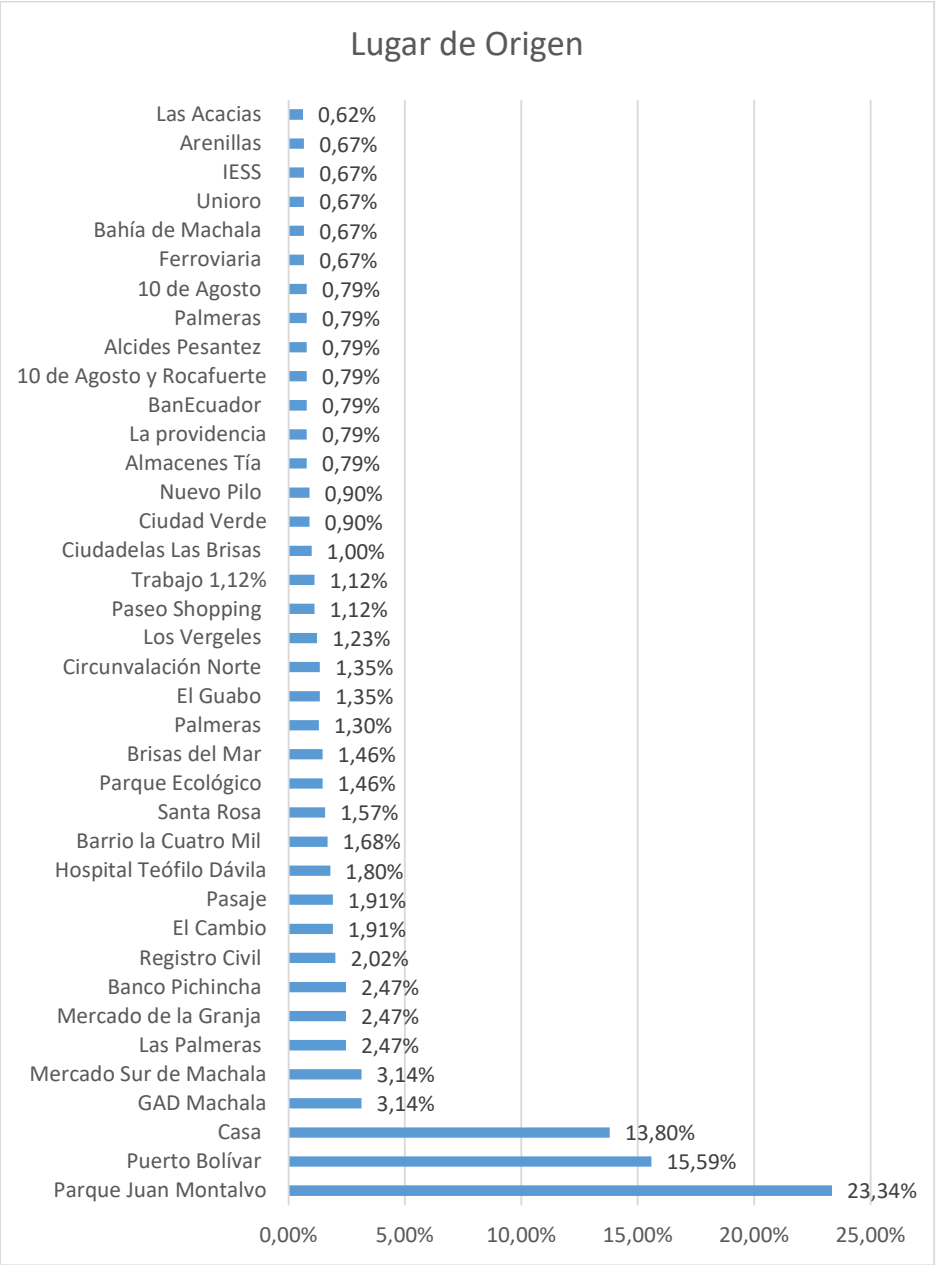


Gráfico 5. Lugar de Origen

Fuente: Elaboración Propia

La mayoría de personas encuestadas nombro al parque Juan Montalvo en un 23,34% como lugar de origen y el 15,59% a la Parroquia Puerto Bolívar mientras que un 13,80% fue un poco reacio en dar respuesta de un lugar específico e indico que venía de su casa. Por otro lado lugares como el GAD de Machala y Mercado Sur abarcaron un 3.14% $^{c}/_{u}$, mientras tanto la avenida Las

Palmeras, Mercado la Granja, Banco Pichincha registraron porcentajes iguales en cada sitio con un 2,47%, el registro civil registra un porcentaje del 2,02%. Los demás lugares que se evidencian en la tabla registran valores por debajo del 2%.

Destino

¿A dónde va? (Destino)	Porcentaje
Centro de Machala	18.52%
Parque Central Juan Montalvo	7.64%
BanEcuador	6.61%
Casa	5.70%
Registro Civil	5.44%
Parque de la Páez	5.18%
Shopping Machala	4.53%
Puerto Bolívar	4.02%
Barrio Venezuela	3.37%
Nuevo Pilo	2.98%
Ciudadela "Jaime Roldós Aguilera"	2.98%
Parque Lineal	2.72%
Hospital Teófilo Dávila	2.46%
Ave. Ferroviaria	2.33%
Unioro	2.33%
Banco Pichincha	2.20%
Mercado	1.81%

Banco de Machala	1.68%
Hospital IESS	1.55%
Barrio Luz de América	1.55%
Palmeras	1.55%
UTMACH	1.42%
Pasaje	1.42%
Rayito De Luz	1.30%
Terminal Terrestre Machala	1.17%
Brisas del Mar	1.17%
Librería Eri karen	1.17%
Tía	1.04%
Cdla. Machala, Ciudadela del Seguro	1.04%
El Cambio	1.04%
Mercado Sur	1.04%
Botica Comunitaria	1.04%
Total general	100.00%

Tabla 23. Lugar de Destino

Fuente: Elaboración Propia

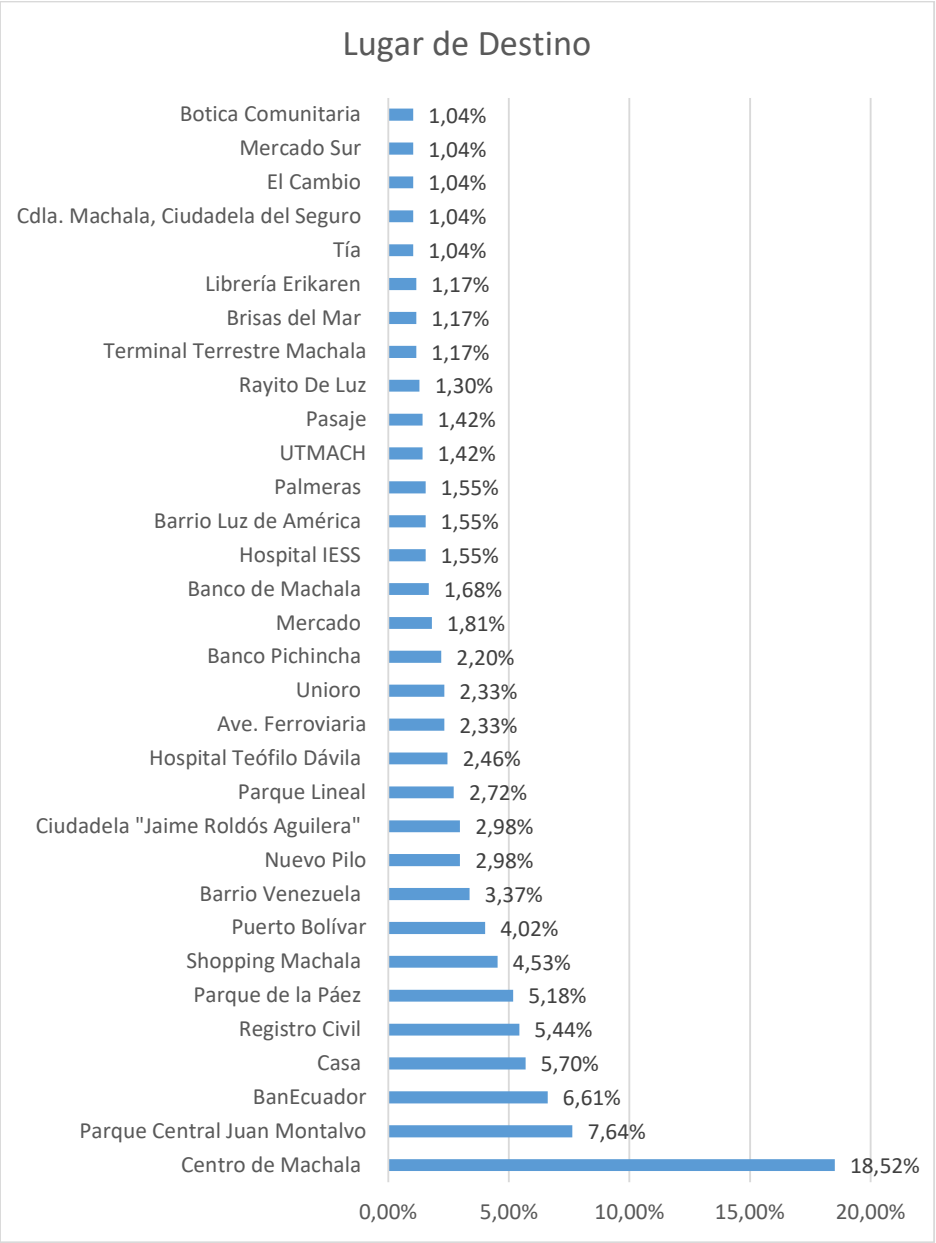


Tabla 24. Lugar de Destino

Fuente: Elaboración Propia

El 18,52% de los encuestados dan como respuesta de lugar de destino al centro de la ciudad en este caso Machala, seguidamente del Parque Juan Montalvo con un 7,64% que también se encuentra en el centro de la ciudad, Ban Ecuador reporta un 6,61%, de igual manera como la pregunta anterior un porcentaje dio la opción casa como respuesta con un 5,70%, otro sitio que se

encuentra en el centro de la ciudad es el registro civil que abarca un 5,44% en la tabla, el Parque de la Páez tiene un porcentaje del 5,18%, el centro comercial Paseo Shopping en su categoría es uno de los sitios más visitados por las personas con un 4,53%. La parroquia Puerto Bolívar es un sitio destino frecuentado por los encuestados se registro un 4,02% en la tabla, así como el barrio Venezuela con un 3,37% y el Nuevo Pilo un 2,98% porcentaje igual para la ciudadela Jaime Roldós Aguilera zonas Sur de la ciudad, los sitios antes mencionados son los que obtuvieron porcentajes más representativos en la tabla como se pudo observar.

Tiempo de espera para abordar el bus de transporte público

¿Qué tiempo espera para abordar el bus de transporte público urbano?	Porcentaje
0 a 15 minutos	60%
15 a 30 minutos	13.84%
30 a 45 minutos	1.56%
45 a 60 minutos	0.09%
Más de una hora	0.60%
sin respuesta	23.82%
Total general	100%

Tabla 25. Tiempo de espera para abordar el bus de transporte público

Fuente: Elaboración Propia

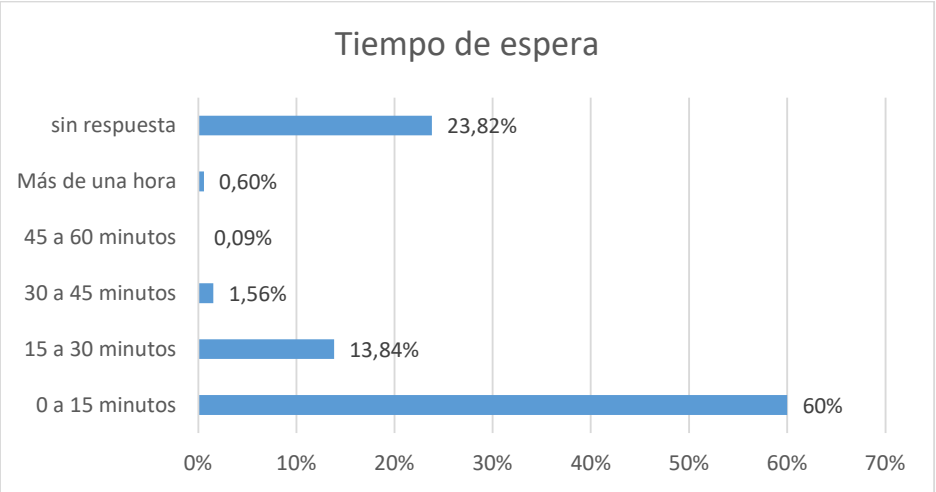


Gráfico 6. Tiempo de espera para abordar el bus de transporte público

Fuente: Elaboración Propia

La ciudadanía encuestada en un 60% declara que su tiempo aproximado de espera para abordar una unidad de transporte público urbano va de 0 a 15 minutos, seguido de un 23,82% sin respuesta y un 13,84% informa que su tiempo de espera va de 15 a 30 minutos.

Tiempo de viaje

¿Qué tiempo tarda en llegar a su destino luego de abordar el bus de transporte público?	Porcentaje
0 a 15 minutos	26.37%
15 a 30 minutos	33.07%
30 a 45 minutos	14.63%
45 a 60 minutos	4.14%
Más de una hora	8.11%
sin respuesta	13.68%
total general	100.00%

Tabla 26. Tiempo de Viaje

Fuente: Elaboración Propia

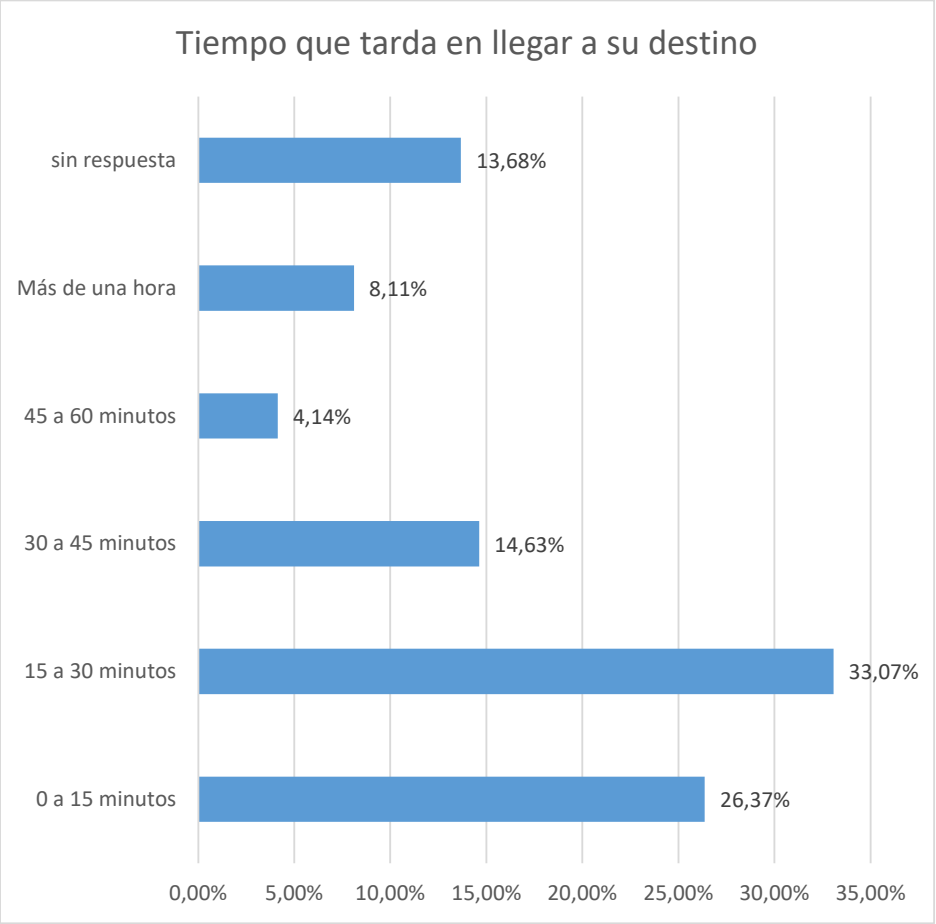


Gráfico 7. Tiempo de Viaje

Fuente: Elaboración Propia

En cuanto al tiempo que tarda para llegar a su destino luego de abordar un bus de transporte publico va de 15 a 30 minutos en un 33,07% de los encuetados y otro 26,37% dice que su tiempo de viaje no pasa los 15 minutos mientras que un 14,63% dice que su tiempo va de 30 a 45 minutos. Vale indicar que un porcentaje del 16,68% omitió su respuesta.

Costo de viaje

¿Cuánto gasta al día en transporte?	Porcentaje
$ 1 a $ 2	55.18%
$ 3 a $ 4	14.98%
$ 5 a $ 6	10.13%
$ 7 a $ 8	1.89%
$ 9 a $ 10	4.49%
Más de 10	6.04%
Sin respuesta	7.29%
total general	100.00%

Tabla 27. Costo de Viaje

Fuente: Elaboración Propia

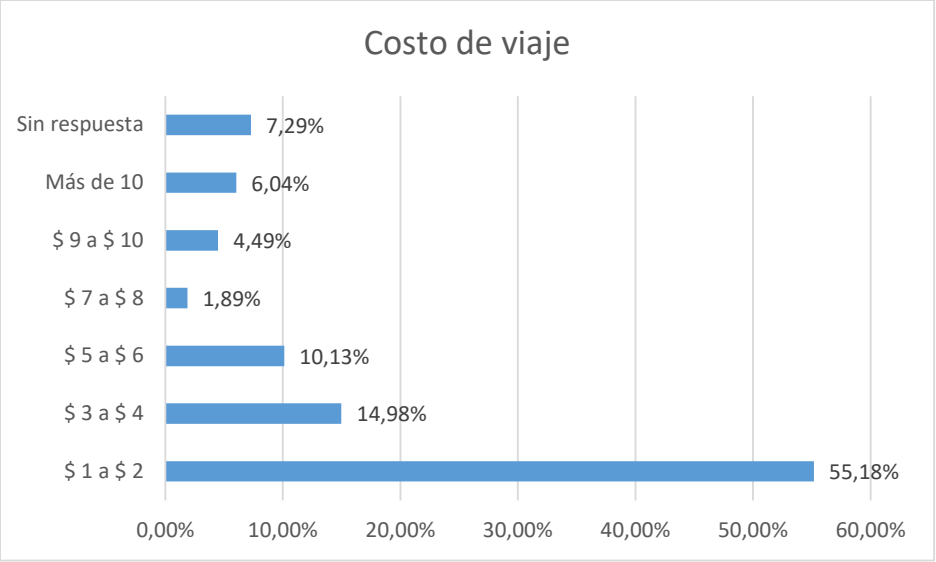


Gráfico 8. Costo de Viaje

Fuente: Elaboración Propia

El costo promedio de viaje de los usuarios del transporte público urbano en la ciudad de Machala va de 1 a 2 dólares en el 55,18% de los ciudadanos encuestados, y un 14,98% gasta de 3 a 4 dólares, otro 10,13% gasta de 5 a 6 dólar

Motivo de viaje

Motivo de Viaje	Porcentaje
Trámites	32.00%
Ocio, Diversión	24.75%
Trabajo	23.27%
Otro	13.32%
Salud	4.72%
Turismo	1.16%
Visita Familia	0.78%
Total general	100.00%

Tabla 28. Motivo de Viaje

Fuente: Elaboración Propia

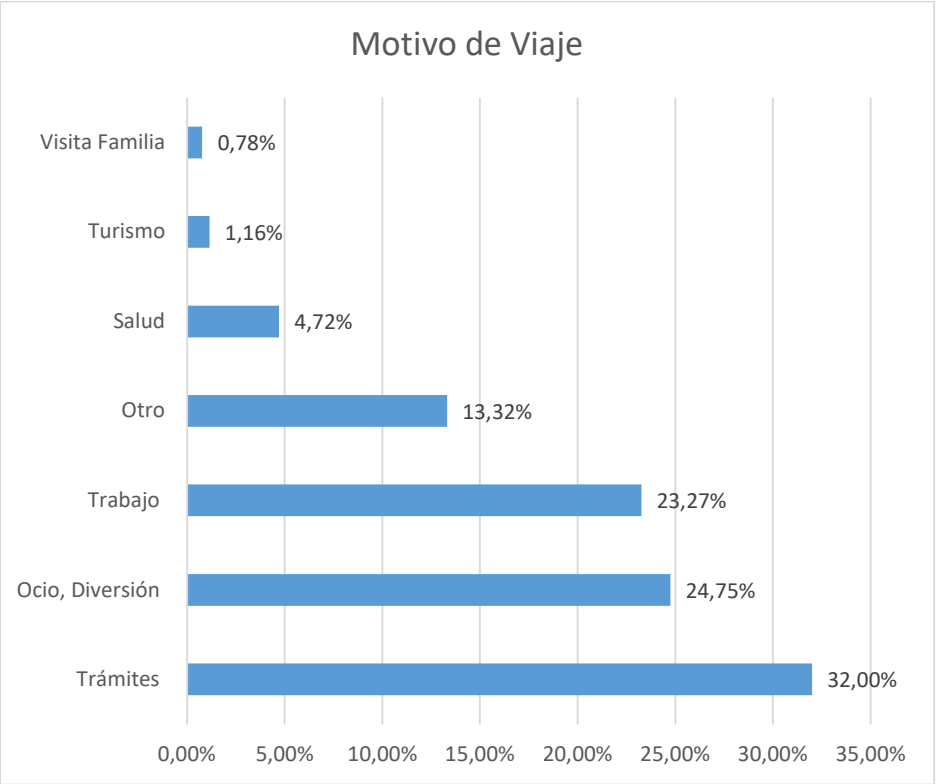


Gráfico 9. Motivo de Viaje

Fuente: Elaboración Propia

La ciudad de Machala al ser la capital de los orenses la vuelve altamente visitable por motivos varios de los ciudadanos, entre los más destacados esta la visita por tramites que alcanza un 32%, los motivos de ocio y diversión abarcan un 24,75%. Machala es una ciudad muy comercial y los motivos por trabajo ocupan un 23,27% en la tabla, motivos de salud turismo y visitas a familiares también son considerados por las personas encuestadas aunque en la tabla ocupan porcentajes menores.

Ruta más frecuentemente

¿Cuál Ruta es la que más frecuenta para llegar a su destino?	Porcentaje
Línea 1	4.74%
Línea 4	0.56%
Línea 5	2.51%
Línea 6	6.14%
Línea 7	6.45%
Línea 8	0.56%
Línea 9	3.30%
Línea 10	3.56%
Línea 11	7.77%
Línea 12	5.14%
Línea 13	27.21%
Línea 15	15.92%
Línea 16	7.86%
Línea 18	5.08%
Línea 20	3.20%
Total General	100.00%

Tabla 29. Ruta más frecuentada por usuarios del transporte público urbano

Fuente: Elaboración Propia

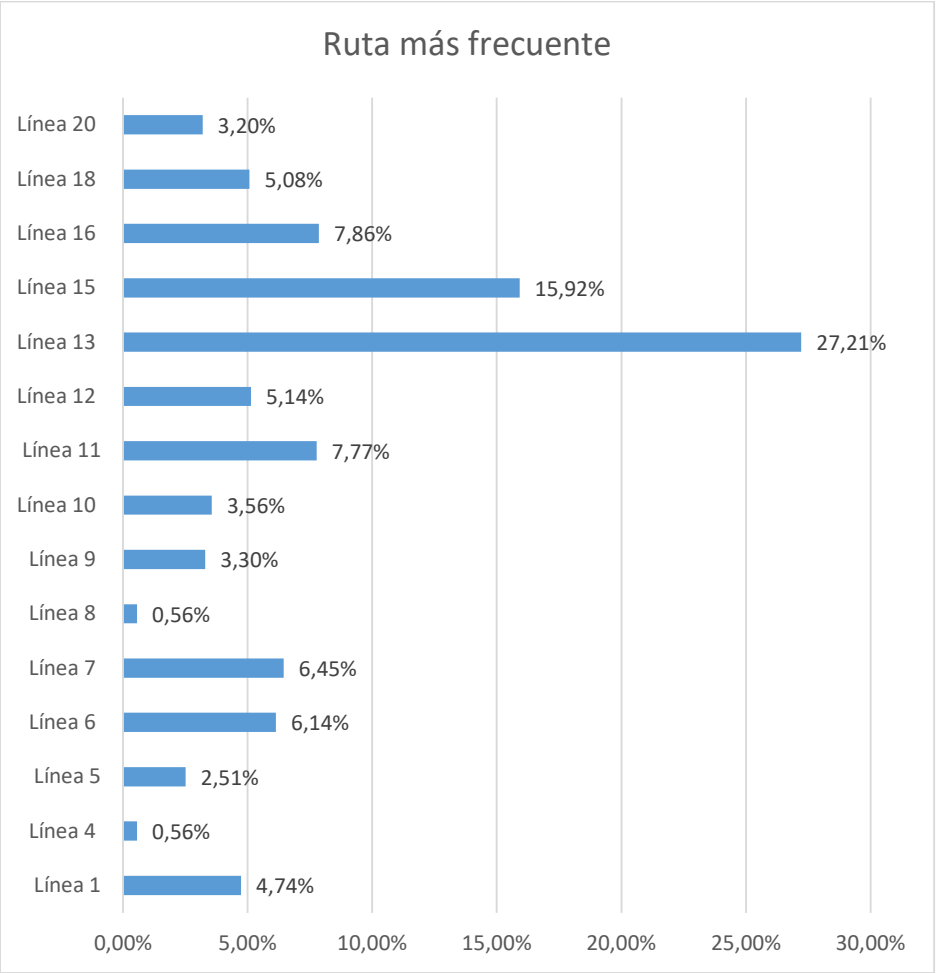


Gráfico 10. Ruta más frecuentada por usuarios del transporte público urbano

Fuente: Elaboración Propia

Al levantar esta información realizada a usuarios del transporte público urbano sobre cuál es la ruta que más utiliza para sus desplazamientos el 27,21% de ellos le dio el primer lugar a la ruta de la línea 13, seguida de un 15,92% de la ruta de la línea 15 y un tercer lugar a la ruta de la línea 16 con un 7,86%.

4.2. Verificación de hipótesis

4.2.1. Uso de suelo

En la ***Tabla 30.*** Se evidencia el resultado de la evaluación del uso de suelo el cual alcanza un porcentaje del 74%. Esto indica la existencia de una moderada movilización por equipamientos. Este valor según la guía de implantación de un BRT se encuentra dentro de las condiciones aceptables para su implantación con respecto al uso del suelo.

EQUIPAMIENTOS		EXISTENCIA		CANTIDAD		PORCENTAJE	
		SI	NO	MENOS DE 3	MAS DE 3		
EQUIPAMEINTOS SOCIALES Y DE SERVICIO	ADMINISTRATIVOS	X			X	5.00%	30%
	POLICIA	X		X		2.50%	
	BOMBEROS	X		X		2.50%	
	EDUCATIVOS	X			X	5.00%	
	COMERCIAL	X			X	5.00%	
	FINANCIERO	X			X	5.00%	
	SALUD	X			X	5.00%	
EQUIPAMEINTOS CULTURALES	BIBLIOTECA	X			X	5.00%	20%
	TEATRO	X			X	5.00%	
	MUSEO		X			0.00%	
	SALA DE CINE		X			0.00%	
	TURÍSTICOS		X			0.00%	
	RELIGIOSO	X			X	5.00%	
	SALAS DE EXPOSICIÓN	X			X	5.00%	

EQUIPAMIENTO RECREACIÓN Y DEPORTE	PARQUES RECREATIVOS	X			X	6.00%	24%
	ESPACIOS PARA ESPARCIMIENTO	X			X	6.00%	
	CENTROS DE RECREACIÓN	X			X	6.00%	
	ESTADIOS	X		X		3.00%	
	COLISEOS	X		X		3.00%	
						TOTAL	74%

Tabla 30. Verificación Uso de Suelo

Fuente: Elaboración Propia

4.2.2. Red vial

Al evaluar la condición de este indicador se obtuvo como resultado un 60% de la valoración total de la red vial conformada por las calles: avda. 25 de Junio, avda. 10 de Agosto, avda. Bolívar Madero Vargas. Esto indica que la funcionabilidad de la vía se encuentra en condiciones moderadas para la implementación de un BRT, pudiendo llegar a un estado óptimo si se realizan las mejoras en las condiciones para la ejecución de este sistema de transporte.

CONDICIÓN	PONDERACION
Número de Carriles	10%
Ancho de carril	10%
Estación de parada de bus	0%
Ancho de separador	0%
Velocidad promedio	10%

Ancho de acera	10%
Tipo de Calzada	10%
Frecuencia de servicio	5%
Congestión vehicular	5%
Red integrada de rutas	0%
TOTAL	60%

Tabla 31. Verificación Red Vial

Fuente: Elaboración Propia

4.2.3. Estimación de pasajeros

Para la evaluación general de este ítem se realizó un conteo sube/baja de pasajeros en las líneas de transporte público urbano de la ciudad dando como resultado una estimación de pasajeros de 88159 pasajero/hora en la ciudad de Machala. Con estos datos se consideró a la ruta de la línea 13 como la más óptima para la circulación de un BRT, pues esta línea alcanza un número de 8196 pasajero/hora como se observa en la siguiente tabla otorgándole una ponderación de 1.

TIPO	PARÁMETRO PASAJERO/HORA	PONDERACIÓN
Bus De Tránsito Rápido (BRT)	8.196	1

Tabla 32. Verificación Estimación de Pasajeros

Fuente: Elaboración Propia

4.2.4. Evaluación general

Con los resultados obtenidos se realiza la evaluación general mediante el producto de las ponderaciones de cada indicador con su respectiva valoración, obteniendo así una calificación de 84,2% como se observa en la ***Tabla 32*** lo cual indica que implementar un BRT en la ciudad es recomendable debido a que cumple con los indicadores de evaluación.

INDICADOR	VALORACIÓN	PONDERACIÓN	TOTAL
USO DE SUELO	30%	74%	22.2%
RED VIAL	20%	60%	12.0%
ESTIMACIÓN DE PASAJEROS	50%	100%	50.0%
TOTAL	100%		84.2%

Tabla 33. Evaluación General de Indicadores

Fuente: Elaboración Propia

CONCLUSIONES

La fundamentación conceptual del presente trabajo de investigación se analizó la guía de Autobús de Tránsito Rápido determina las directrices de Implementación, del Programa de Investigación Cooperativa de Tránsito (TCRP) y la Planeación de los sistemas BRT y consensos entre transportistas y autoridades de gobierno durante su implementación. Plantea que los primeros pasos para un BRT se basan en la planificación ordenada en la que se incluye una evaluación en cuanto a la demanda, costo y beneficios, que permita demostrar que este medio de transporte es confiable, de bajo costo y amigable con el medio ambiente. Para demostrarlo se valora en el análisis de 1) Población 2) Uso del suelo 3) Frecuencias operacional 4) El estudio de oferta y demanda del transporte público de la ciudad 5) Líneas de deseo de los usuarios de transporte público 6) tiempo de viaje 7)

Para el analisis de los criterios se elaboró una matriz en la que se evalua del servicio de transporte público, los cuales son: Inventario de transporte público, Operatividad del transporte público, Inventario de Rutas de transporte Público, Inventario de vial, Movilidad urbana, y la Valoración para la implementación del BRT (Bus Rapid Transit). Para el estudio caso, la Ciudad de Machala , se obtuvo como resultado una calificación de 84,2%, lo cual indica, que se debe implementar un BRT en la ciudad es recomendable debido a que cumple con los indicadores de evaluación.

La propuesta metodológica para la evaluación del servicio de transporte público colectivo se realizó mediante la ponderación en los indicadores. El uso de suelo al obtenerse mediante el criterio de equipamiento urbano se le otorga una ponderación del 30%, La red vial se le otorga una ponderación del 20% ya que son indicadores que evalúan la infraestructura implantada, que mediante actividades se puede intervenir directamente a mejorar, finalmente se obtiene la

estimación de pasajeros con un 50% de su valoración, al ser un indicador fundamental en la implementación de este tipo de sistema

RECOMENDACIONES

Se evidencia en el resultado, en el estudio caso de la Ciudad de Machala, que la evaluación del uso de suelo que alcanza un porcentaje del 74%. Esto indica la existencia de una moderada movilización por equipamientos. Con este valor se recomienda mejorar las condiciones para la implantación de un BRT.

Al evaluar la condición de la red vial conformada por las calles: avda. 25 de Junio, avda. 10 de Agosto, avda. Bolívar Madero Vargas, se obtuvo como resultado un 60%. Esto indica que la funcionabilidad de la vía se encuentra en condiciones moderadas para la implementación de un BRT, por lo que se recomienda mejorar las condiciones para la ejecución de este sistema de transporte.

BIBLIOGRAFÍA

Amézquita -Duván, L. L., Durán, F., Heriberth, M.-D., & Morales, F. (2016). MATRIZ ORIGEN-DESTINO Y EFICIENCIA EN MODOS DE TRANSPORTE URBANO: UN ANÁLISIS DE LA MOVILIDAD DE BOGOTÁ. *Semestre Económico*, *19*(39), 91–111. https://doi.org/10.22395/SEEC.V19N39A4

Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial, (2021) (testimony of Asamblea Nacional del Ecuador). www.lexis.com.ec

B., M. J. (2017). MOVILIDAD URBANA: EN CAMINO A SISTEMAS DE TRANSPORTE COLECTIVO INTEGRADOS. *AUS [Arquitectura / Urbanismo / Sustentabilidad]*, *6*, 6–11. https://doi.org/10.4206/AUS.2009.N6-02

Barrios, P., & Arquitectura, N. (2021). Los efectos de la red vial en el comportamiento de viaje de las personas. *Revista Arquitectura +*, *6*(11), 2–20. https://doi.org/10.5377/ARQUITECTURA.V6I11.11722

CEPAL. (2012). *Qué es un BRT, o la implementación del Metrobús en la ciudad de Buenos Aires, Argentina*.

Cervero, R. (2013). *Bus Rapid Transit (BRT): An Efficient and Competitive Mode of Public Transport* . IURD. WWW.ECONSTOR.EC

Cortés-Cely, O. (2019). Vista de Gestión del hábitat en territorios comunitarios: una revisión. *Arkitekturax Visión FUA*. https://revistas.uamerica.edu.co/index.php/ark/article/view/259/242

De, E., Metodología, U., Evaluar, P., En, S., De, B., Zumelzu[3], A., & Espinoza[4], D. (2019). *DEVELOPMENT OF A METHODOLOGY TO EVALUATE SUSTAINABILITY IN*

NEIGHBOURHOODS OF INTERMEDIATE CITIES IN CHILE. https://doi.org/10.32995/rev180.Num-44.(2019).art-474

Farías, L. (2012). *El transporte público urbano bajo en carbono en América Latina. Innovación ambiental de servicios urbanos y de infraestructura: hacia una economía baja en carbono* (Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Ed.). https://repositorio.cepal.org/handle/11362/3975

Fernando, S., & Ortega, C. (n.d.). *Análisis del comportamiento del transporte público a nivel mundial Behavioral analysis of public transportation worldwide*. *39*.

Gad Municipal del Cantón Machala. (2019). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL CANTÓN MACHALA*.

Gómez, L. (2011). Un espacio para la investigación documental - Dialnet. *Revista Vanguardia Psicológica Clínica Teórica y Práctica*. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4815129

Grajales, T. (2000). TIPOS DE INVESTIGACION . In *file:///A|/investipos.htm (1 of 4) [27/03/2000 04:41:06 p.m.]*.

Hidalgo-Capitán, A., García-Alvarez, S., Cubillo-Guevara, A., & Medina-Carranco, N. (2019). Los Objetivos del Buen Vivir. Una propuesta alternativa a los Objetivos de Desarrollo Sostenible - Dialnet. *Revista Iberoamericana de Estudios de Desarrollo/Iberoamerican Journal of Development Studies*. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6933773

Jalón, M. L. D., Ureba, S. F., & Menéndez, J. Á. R. (2014). Identificación de los factores del coste social del transporte: Una revisión de la literatura1. *Observatorio Medioambiental*, *17*, 65.

Lámbarry, F., Rivas, L., & Peña, M. D. P. (2011). Planeación de los sistemas BRT y consensos entre transportistas y autoridades de gobierno durante su implementación: el caso de Metrobús y Mexibús - Dialnet. *Administración & Desarrollo p o l í t i c a s p ú b l i c a s*. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3896226

LEVINSON, H. S., ZIMMERMAN, S., CLINGER, J., GAST, J., RUTHERFORD, S., & BRUHN, E. (2003). Bus Rapid Transit Volume 2: Implementation Guidelines. In TRANSIT COOPERATIVE RESEARCH (Ed.), *TRANSIT COOPERATIVE RESEARCH PROGRAM* (Vol. 2). https://doi.org/10.17226/21947

LEVINSON, H., ZIMMERMAN, S., CLINGER, J., GAST, J., RUTHERFORD, S., & BRUHN, E. (2003). Bus Rapid Transit Volume 2: Implementation Guidelines. In TRANSIT COOPERATIVE RESEARCH PROGRAM (Ed.), *TRANSIT COOPERATIVE RESEARCH PROGRAM* (Vol. 2). https://doi.org/10.17226/21947

Márquez, J., & Alarcón, J. (2019). *El derecho urbanístico y la ciudad sostenible. Un análisis propedéutico del caso de la República del Ecuador | Alarcón Zambrano | Revista de Direito da Cidade*. https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/rdc/article/view/38399/32479

Militar Nueva Granada Colombia Orozco Sarasti, U., & Ramírez, L. (2014). Ciencia e Ingeniería Neogranadina. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, *24*(2), 111–132. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=91132760007

Millares - Guasch, C. (2002). Transporte y territorio urbano: del paradigma de la causalidad al de la dialéctica - Dialnet. *Universitat Autònoma de Barcelona. Departament de Geografia*. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=645397

Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2018). *Lineamientos urbanísticos mínimos para registro y calificacion de pplans masa para el programa casa para todos*. https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/04/Lineamientos-Urbanisticos-Minimos-Planes-Masa.pdf

Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2020). *Agenda Hábitat Sostenible del Ecuador 2036* (Deutsche Gesellschaft für Internationale, Zusammenarbeit (GIZ) GmbH por encargo del Ministerio de Cooperación Económica y Desarrollo, & (BMZ) del Gobierno Federal de Alemania, Eds.).

Moncada, C., & Burbano, J. (2005). Modelo de estructura empresarial para el transporte público colectivo. *Pontificia Universidad Javeriana*. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-92672005000300007

Naciones Unidas, & Ecuador. (2022). *Objetivos de Desarrollo Sostenible | Naciones Unidas en Ecuador*. https://ecuador.un.org/es/sdgs

Naranjo Ramos, Y., & Arellano Ramos, B. (2018). La Metrovía como sistema BRT - el caso de la ciudad de Guayaquil. *Libro de Proceedings, CTV 2018: XII Congreso Internacional Ciudad y Territorio Virtual: "Ciudades y Territorios Inteligentes": UNCuyo, Mendoza, 5-7 Septiembre 2018*, 129–142. https://doi.org/10.5821/CTV.8237

Padrón, C. J. (2021). Valoración del Capital Social en el Transporte Público y la Movilidad Sostenible en Venezuela. Una Revisión Sistemática de la Literatura. *Revista de Estudios Andaluces*, *41*(41), 109–124. https://doi.org/10.12795/REA.2021.I41.06

Pinilla, V., Germán, L., & Sancho, A. (2018). *El transporte público en Zaragoza: desde 1885 hasta la actualidad*.

https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=Wnl1DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA9&dq=El+transporte+p%C3%BAblico+en+Zaragoza:+desde+1885+hasta+la+actualidad.+&ots=9eT_T2DBKA&sig=XiPQY_dl5Eye8rccERDXwHQBUBM#v=onepage&q=El%20transporte%20p%C3%BAblico%20en%20Zaragoza%3A%20desde%201885%20hasta%20la%20actualidad.&f=false

Quintero, J. (2011). Inventarios viales y categorización de la red vial en estudios de Ingeniería de Tránsito y Transporte - Dialnet. *Revista Facultad de Ingenier a, UP*. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3758451

Rosas Gutiérrez, J., Chías Becerril, L., Rosas Gutiérrez, J., & Chías Becerril, L. (2020a). Los BRT ¿nuevo paradigma de la movilidad urbana mundial? *Investigaciones Geográficas*, *103*. https://doi.org/10.14350/RIG.60045

Rosas Gutiérrez, J., Chías Becerril, L., Rosas Gutiérrez, J., & Chías Becerril, L. (2020b, August 14). Los BRT ¿nuevo paradigma de la movilidad urbana mundial? *Investigaciones Geográficas*, *103*. https://doi.org/10.14350/RIG.60045

RUEDA-PALENZUELA, S. (2012). El urbanismo ecosistémico - Dialnet. *Dialnet*. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7221672

Sánchez–Flores, Ó., & Romero–Torres, J. (2010). Factores de calidad del servicio en el transporte público de pasajeros: estudio de caso de la ciudad de Toluca, México. *Economía, Sociedad y Territorio - Scielo*. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-84212010000100003&script=sci_arttext

Sant'Anna, J. (2002). *Autobuses urbanos: Sistemas modernos y tradicionales en el Mercosur ampliado* (Banco Interamerico de Desarrollo, Ed.).

https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=tKfgs_SYBBUC&oi=fnd&pg=PR7&dq=Autobuses+urbanos:+Sistemas+modernos+y+tradicionales+en+el+Mercosur+ampliado+-+Jos%C3%A9+Alex+Sant%E2%80%99Anna&ots=ah7BCsZNw1&sig=hb0mu9yUOWXe987HP3j-RLX-vgs#v=onepage&q=Autobuses%20urbanos%3A%20Sistemas%20modernos%20y%20tradicionales%20en%20el%20Mercosur%20ampliado%20-%20Jos%C3%A9%20Alex%20Sant%E2%80%99Anna&f=false

Segui, J., & Martinez, M. (2004, August 1). Los sistemas inteligentes de transporte y sus efectos en la movilidad urbana e interurbana. *REVISTA ELECTRÓNICA DE GEOGRAFÍA Y CIENCIAS SOCIALES*. http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-170-60.htm

Silvina López, A., Guillermo, I., & Arce, A. (2015). Contribución de las encuestas de movilidad domiciliaria al análisis de la movilidad urbana. EOD aplicada al Gran Corrientes. *Geográfica Digital*, *12*(24), 1–19. https://doi.org/10.30972/GEO.12242161

Thomson, I. (2000). El desarrollo institucional del transporte en América Latina durante los últimos veinticinco años del siglo veinte. In CEPAL (Ed.), *Serie recursos naturales e infraestructura*. Publicación de las Naciones Unidas. https://repositorio.cepal.org/handle/11362/6374

TORO, D., CANTILLO, V., & ESPINOSA, A. (2018). Vista de La demanda de transporte público en Colombia, 2000 - 2010. In *Economía & Región : Vol. Vol. 12* (No. 2, pp. 181–204). https://revistas.utb.edu.co/index.php/economiayregion/article/view/204/186

Villacís, B., Nathaly, J., & Chasy, M. (2010). *EL TRASPORTE TERRESTRE DE PASAJEROS EN ECUADOR Y QUITO: PERSPECTIVA HISTÓRICA Y SITUACIÓN ACTUAL*. INEC. www.ecuadorencifras.com

William, F., Hewlet, F. t, Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, César Arias, A. & Y. C. Cía. L., Angélica Castro, T. S. A., Wagner Colombini Martins, Custodio, P., Diaz, J. C., Fjellstrom, K., Hidalgo, D., Hook, W., King, M., Wei, L., Litman, T., Menckhoff, G., Midgley, P., Pardo, C., Sandoval, E., Szasz, P., … Zimmerman, S. (2010). *Guía de Planificación de Sistemas BRT Autobuses de Tránsito Rápido Enero de 2010*. http://www.itdp.org

ANEXO

FICHAS DE OBSERVACIÓN PARA CONOCER LA EXISTENCIA DE EQUIPAMIENTOS URBANOS A MENOS DE 10 MINUTOS A PIE EN LA CIUDAD DE MACHALA.

EQUIPAMIENTOS	EXISTENCIA		CANTIDAD	
	SI	NO	< 3 EQUIPAMIENTOS	> 3 EQUIPAMIENTOS
EQUIPAMEINTOS SOCIALES Y DE SERVICIO				
ADMINISTRATIVOS				
POLICIA				
BOMBEROS				
EDUCATIVOS				
SALUD				
FINANACIERO				
COMERCIAL				
EQUIPAMEINTOS CULTURALES				
BIBLIOTECA				
TEATRO				
MUSEO				
SALA DE CINE				
SALAS DE EXPOSICIÓN				
TURÍSTICOS				
RELIGIOSO				
EQUIPAMIENTO RECREACIÓN Y DEPORTE				
PARQUES RECREATIVOS				
ESPACIOS PARA ESPARCIMIENTO				
CENTROS DE RECREACIÓN				
ESTADIOS				
COLISEOS				

Elaboración: Ing. Peter Ortega Cueva

Machala, 2022

FICHA DE OBSERVACIÓN PARA OBTENER LAS CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA

Avda. 25 de Junio

CONDICIÓN	DESCRIPCIÓN			
Número de Carriles				
Ancho de carril				
Parada de bus	Estación de bus	Bahía	Techo, banca, señalética	Señalética
Ancho de separador				
Velocidad promedio				
Ancho de acera				
Tiempo de espera del servicio en cada parada				
Red integrada de rutas				
Tipo de pavimento	Asfalto	Adoquín	Hormigón	
Congestión vehicular	Alto	Medio	Bajo	

Avda. Bolívar

CONDICIÓN	DESCRIPCIÓN			
Número de Carriles				
Ancho de carril				
Parada de bus	Estación de bus	Bahía	Techo, banca, señalética	Señalética
Ancho de separador				
Velocidad promedio				
Ancho de acera				
Tiempo de espera del servicio en cada parada				
Red integrada de rutas				
Tipo de pavimento	Asfalto	Adoquín	Hormigón	
Congestión vehicular	Alto	Medio	Bajo	

Avda. Bolívar Madero Vargas

CONDICIÓN	DESCRIPCIÓN			
Número de Carriles				
Ancho de carril				
Parada de bus	Estación de bus	Bahía	Techo, banca, señalética	Señalética
Ancho de separador				
Velocidad promedio				
Ancho de acera				
Tiempo de espera del servicio en cada parada				
Red integrada de rutas				
Tipo de pavimento	Asfalto	Adoquín	Hormigón	
Congestión vehicular	Alto	Medio	Bajo	

Elaboración: Ing. Peter Ortega Cueva

Machala, 2022

FICHA PARA CONTEO SUBE/BAJA DE PASAJEROS

RUTA:						HORA:	
FECHA:						IDA	RETONO
OPERADOR:							
NÚMERO DE PARADAS	PARÁMETRO						
	PARADA		TIEMPO DE PARADAS			CONTEO	

Elaboración: Ing. Peter Ortega Cueva

Machala, 2022

FICHA PARA INVENTARIO DE INFRAESTRUCTURA DE PARADAS

FECHA:	
RUTA:	
OPERADOR:	
HORA:	

PARADA	UBICACIÓN	SEÑALETICA	BANCAS	TECHO	ESTADO

Elaboración: Ing. Peter Ortega Cueva

Machala, 202

METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL BRT (BUS RAPID TRANSIT) QUE PERMITA MEJORAR EL SERVICIO DE TRANSPORTE PÚBLICO COLECTIVO EN CIUDADES DE HASTA 300000 HABITANTES

TRABAJO DE TITULACIÓN

MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL, MENCIÓN VIALIDAD

MAESTRANTE: ING. PETER ORTEGA CUEVA

FICHA PARA INVENTARIO DE INFRAESTRUCTURA DE PARADAS

FECHA: 11 de Octubre 2021.

RUTA: 13

OPERADOR:

HORA: 08:00 am.

COOPERATIVA: OROCONTI

PARADA	UBICACIÓN	SEÑALETICA	BANCAS	TECHO	ESTADO
P1	UTM	/			Buena
P2	Terminal Terrestre	/			Buena
P3	Terminal Terrestre 2da Entrada	/			Buena
P4	25 de Junio Pl Shopping	/	/	/	Buena
P5	25 de Junio Palmar	/	.		Buena
P6	25 de Junio Piazza	/	/	/	Buena
P7	25 de Junio y Portoviejo	/	/	/	Buena
P8	25 de Junio y Babahoyo	/			Buena
P9	10 de Agosto y Olmedo	/			Buena
P10	Boyaca el 23 de Abril y Napoleon Mera	/			Buena
P11	Buenavista el Boyaca y Olmedo	/			Buena
P12	Buenavista el Bolivar y Pichincha	/			Buena
P13	Buenavista el Rocafuerte y Bolivar	/			Buena
P14	Arizaga el Buenavista y Colon	/			Buena
P15	Arizaga el Tarqui y Junin	/			Buena
P16	Arizaga el Guayas y Ayacucho	/			Buena
P17	Santa Rosa el Pichincha y Bolivar	/			Buena
P18	25 de Junio Estadio	x	/	/	Regular
P19	Cisne el Bolivar y Medero Vargas	/			Buena
P20	Medero Vargas y Jose Aguilar Romero	/			Buena
P21	Medero Vargas y Ricardo Sotomayor	/			Buena
P22	Medero Vargas Redondel	/			Buena
P23	Medero Vargas y 10ma Norte	/	x	/	Regular
P24	Medero Vargas y el Cisne	/	x	/	Regular
P25	Medero Vargas y 22ava Oeste	x	/	/	Regular
P26	Medero Vargas y Club Rotary	x	/	/	Regular

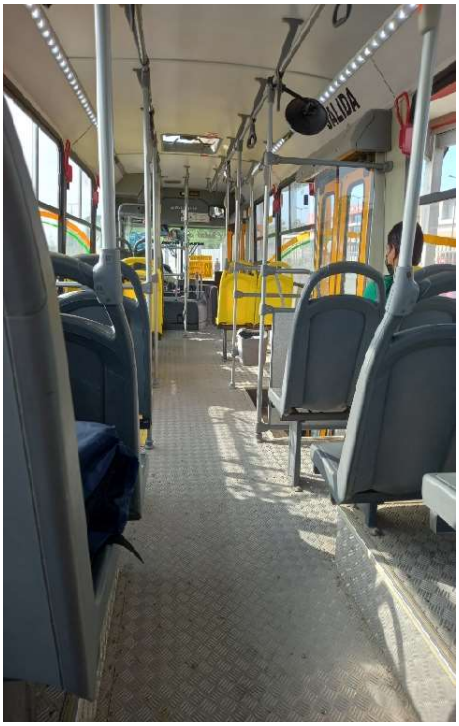
1

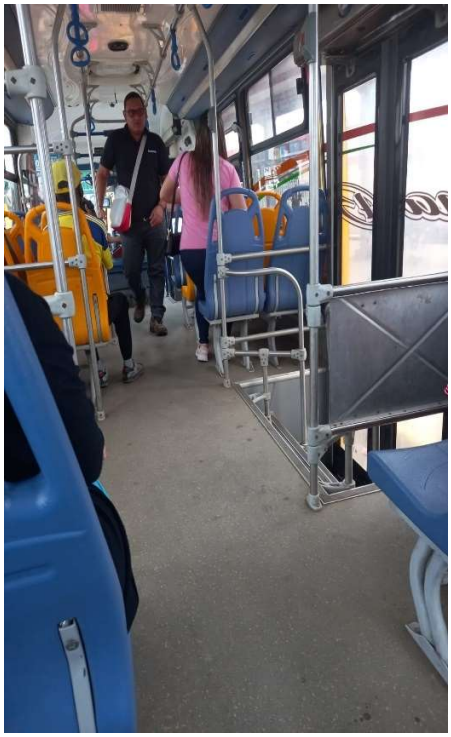
P27	Maudero Vargas y Carlos Enrique Coello	—	—	—	Buena
P28	Maudero Vargas y Luis Valdivieso	—			Buena

2

INVENTARIO DE FRECUENCIA DE OPERACIÓN EN PARADAS

CONTEO SUBE/BAJA DE PASAJEROS





Clemente
SUR 100

ENTRADA
SALIDA

13
0AA 4132

ENCUESTAS ORIGEN Y DESTINO A PEATONES

USUARIOS DEL TRANSPORTE PÚBLICO

No. Ficha

Primera Sección: Información

Fecha

Aplicador

¿Lugar de Encuesta?

Hora

Nro. Encuesta

Sector / Parroquia

Datos Encuestado:

Apellido y Nombre (ENCUESTADO)

¿Qué edad tiene?

Sexo

¿En qué ciudad vive?

Segunda Sección: Encuesta

¿De dónde viene? (ORIGEN)

¿Cuál es el motivo del viaje?

¿Cuáles rutas usa para llegar a su destino final?

¿La parada de bus más cercana a su lugar de origen es reglamentaria?

¿Qué tiempo tarda en llegar a su destino luego de abordar el Transporte Público?

¿Qué días de la semana utiliza en transporte

¿A dónde se va? (DESTINO)

¿Cuántas rutas y/o Líneas de bus toma para llegar a su destino final?

¿A qué distancia de su lugar de origen se encuentra la parada de bus más cercana?

¿Cuántos minutos espera para abordar el transporte público?

¿Cuántos días a la semana utiliza el transporte público?

¿Cuánto gasta al día en el transporte público?

Tercera Sección: Responsabilidad

Responsables	Apellidos y Nombres	No. Cedula / Pasaporte	Firma
ASESOR/GESTOR DE PROCESOS OPERACIONALES	PETER ORTEGA CUEVA		

ENCUESTA USUARIO DE TRANSPORTE PÚBLICO TERMINAL TERRESTRE

No. Ficha

Primera Sección: Información

Fecha

Hora

Nro. Encuesta

Aplicador

Sector / Parroquia

¿Lugar de Encuesta?

Datos Encuestado:

¿En qué ciudad vive?

Apellido y Nombre (ENCUESTADO)

Segunda Sección: Encuesta

¿De dónde viene? (ORIGEN)

¿A dónde se va? (DESTINO)

¿Cuál es el motivo del viaje?

¿Qué tiempo estima que estará en la ciudad de Machala?

¿A qué hora estima regresar a su cantón de Origen?

¿Qué tipo de transporte va a utilizar?

¿Qué línea de bus urbano va utilizar?

Tercera Sección: Responsabilidad

Responsable	Apellidos y Nombres	No. Cedula / Pasaporte	Firma
ASESOR/GESTOR DE PROCESOS OPERACIONALES	PETER ORTEGA CUEVA		

RESULTADOS DE AFOROS AUTOMATICOS

Aforos Semanales de Vehículos (Semana Virtual)

AforoSemVirtual-130
Sitio: VT4.1.0O
Descripción: UTMACH ENTRADA MACHALA
Hora del Filtro: 09:33 jueves, 4 de noviembre de 2021 => 15:44 jueves, 11 de noviembre de 2021
Esquema: Clasificación Vehicular (FLDOT)
Filtro: Cls(1-13) Sentido(NESO) Vel.(10,160) Intervalo Vehicular(>0) Span#(0 - 100) Carril(0-16)

Hora	lun.	mar.	mié.	jue.	vie.	sáb.	dom.	Promedios 1 - 5	Promedios 1 - 7
0000-0100	139.0	113.0	155.0	141.0	134.0	220.0	236.0	136.4	162.6
0100-0200	81.0	89.0	79.0	62.0	86.0	164.0	223.0	79.4	112.0
0200-0300	71.0	57.0	65.0	76.0	99.0	131.0	226.0	73.6	103.6
0300-0400	91.0	79.0	79.0	94.0	105.0	121.0	157.0	89.6	103.7
0400-0500	175.0	134.0	125.0	127.0	136.0	167.0	170.0	139.4	147.7
0500-0600	348.0	337.0	330.0	362.0	359.0	286.0	197.0	347.2	317.0
0600-0700	918.0	799.0	840.0	855.0	805.0	651.0	384.0	842.8	749.9
0700-0800	**1463.0**	**1469.0**	**1463.0**	**1411.0**	**1457.0**	984.0	490.0	**1452.6**	**1248.1**
0800-0900	1412.0	1406.0	1345.0	1284.0	1432.0	1190.0	600.0	1375.8	1238.4
0900-1000	1324.0	1197.0	1299.0	952.5	1350.0	1250.0	685.0	1179.2	1126.3
1000-1100	1241.0	1327.0	1250.0	1262.5	1312.0	1344.0	785.0	1275.8	1219.3
1100-1200	1305.0	1289.0	1176.0	1238.0	1338.0	**1377.0**	**829.0**	1262.3	1222.5
1200-1300	1340.0	1265.0	1271.0	1272.5	1413.0	**1369.0**	900.0	1305.7	1262.9
1300-1400	1302.0	1356.0	1277.0	1307.5	1385.0	1302.0	969.0	1322.5	1275.8
1400-1500	1418.0	1372.0	1390.0	1424.5	1419.0	1267.0	1020.0	1408.0	1341.9
1500-1600	1551.0	1527.0	1583.0	1346.5	1644.0	1305.0	1143.0	1499.7	1430.8
1600-1700	1531.0	1517.0	1568.0	1480.0	1616.0	1331.0	1265.0	1542.4	1472.6
1700-1800	**1731.0**	**1711.0**	**1677.0**	**1705.0**	**1731.0**	1365.0	1315.0	**1711.0**	**1605.0**
1800-1900	1607.0	1616.0	1676.0	1560.0	1674.0	1316.0	**1418.0**	1626.6	1552.4
1900-2000	1124.0	1156.0	1226.0	1145.0	1301.0	1133.0	1201.0	1190.4	1183.7
2000-2100	739.0	756.0	788.0	717.0	932.0	974.0	791.0	786.4	813.9
2100-2200	498.0	536.0	521.0	549.0	647.0	704.0	621.0	550.2	582.3
2200-2300	325.0	399.0	375.0	387.0	469.0	531.0	424.0	391.0	415.7
2300-2400	241.0	233.0	287.0	284.0	356.0	392.0	223.0	281.2	288.7
Totales									
0700-1900	17225.0	17052.0	16975.0	16239.0	17771.0	15400.0	11389.0	16961.6	15995.8
0600-2200	20501.0	20298.0	20350.0	19505.0	21456.0	18862.0	14386.0	20381.4	19325.5
0600-0000	21067.0	20936.0	21012.0	20176.0	22281.0	19785.0	15033.0	21003.6	20030.0
0000-0000	21872.0	21745.0	21845.0	21038.0	23200.0	20874.0	16242.0	21869.2	20876.5
Hora de Máxima Demanda A.M.		0700	0700	0700	1100	1100			
	1463.0	1469.0	1463.0	1411.0	1457.0	1377.0	829.0		
Hora de Máxima Demanda P.M.		1700	1700	1700	1200	1800			
	1731.0	1711.0	1677.0	1705.0	1731.0	1369.0	1418.0		

* -| Ningunos datos.

Aforos Semanales de Vehículos (Semana Virtual)

AforoSemVirtual-124
Sitio: VT4.1.0E
Descripción: **UTMACH ENTRADA MACHALA**
Hora del Filtro: **09:33 jueves, 4 de noviembre de 2021 => 15:44 jueves, 11 de noviembre de 2021**
Esquema: Clasificación Vehicular (FLDOT)
Filtro: Cls(1-13) Sentido(NESO) Vel.(10,160) Intervalo Vehicular(>0) Span#(0 - 100) Carril(0-16)

Hora	lun.	mar.	mié.	jue.	vie.	sáb.	dom.	Promedios 1 - 5	Promedios 1 - 7
0000-0100	133.0	124.0	128.0	149.0	145.0	244.0	292.0	135.8	173.6
0100-0200	65.0	68.0	63.0	84.0	104.0	157.0	204.0	76.8	106.4
0200-0300	60.0	53.0	62.0	79.0	81.0	148.0	204.0	67.0	98.1
0300-0400	79.0	72.0	85.0	78.0	88.0	106.0	159.0	80.4	95.3
0400-0500	206.0	193.0	173.0	187.0	187.0	188.0	157.0	191.2	185.9
0500-0600	520.0	502.0	547.0	528.0	562.0	446.0	293.0	531.8	485.4
0600-0700	1023.0	1041.0	1038.0	1009.0	1040.0	798.0	477.0	1030.2	918.0
0700-0800	**1263.0**	1282.0	**1314.0**	**1299.0**	1240.0	1022.0	555.0	**1279.6**	1139.3
0800-0900	1222.0	**1291.0**	1279.0	1200.0	**1326.0**	997.0	640.0	1263.6	1136.4
0900-1000	1182.0	1145.0	1114.0	772.5	1168.0	1067.0	751.0	1025.7	996.5
1000-1100	1176.0	1183.0	1169.0	1131.5	1255.0	1154.0	802.0	1174.3	1125.3
1100-1200	1191.0	1177.0	1116.0	1186.0	1251.0	**1342.0**	**971.0**	1184.5	**1177.5**
1200-1300	1232.0	1230.0	1252.0	1226.0	1243.0	1326.0	1053.0	1234.8	1223.5
1300-1400	1264.0	1204.0	1263.0	1231.5	1249.0	**1366.0**	**1082.0**	1240.5	1236.4
1400-1500	1342.0	1220.0	1159.0	1257.5	1309.0	1345.0	972.0	1257.5	1232.8
1500-1600	1366.0	1296.0	1365.0	1162.0	1372.0	1256.0	1000.0	1287.2	1247.4
1600-1700	1285.0	1353.0	1284.0	1356.0	1444.0	1135.0	925.0	1344.4	1254.6
1700-1800	1478.0	**1526.0**	**1489.0**	1444.0	**1572.0**	1172.0	914.0	**1501.8**	**1370.7**
1800-1900	**1500.0**	1438.0	1449.0	**1473.0**	1552.0	1130.0	875.0	1482.4	1345.3
1900-2000	1087.0	1134.0	1196.0	1148.0	1312.0	1047.0	785.0	1175.4	1101.3
2000-2100	820.0	748.0	795.0	842.0	926.0	825.0	629.0	826.2	797.9
2100-2200	564.0	597.0	640.0	580.0	660.0	695.0	562.0	608.2	614.0
2200-2300	414.0	452.0	459.0	446.0	531.0	607.0	391.0	460.4	471.4
2300-2400	252.0	265.0	314.0	291.0	382.0	447.0	222.0	300.8	310.4
Totales									
0700-1900	15501.0	15345.0	15253.0	14739.0	15981.0	14312.0	10540.0	15276.3	14485.5
0600-2200	18995.0	18865.0	18922.0	18318.0	19919.0	17677.0	12993.0	18916.3	17916.7
0600-0000	19661.0	19582.0	19695.0	19055.0	20832.0	18731.0	13606.0	19677.5	18698.5
0000-0000	20724.0	20594.0	20753.0	20170.0	21999.0	20020.0	14915.0	20760.5	19843.3
Hora de Máxima Demanda A.M.		0700	0700	0800	1100	1100			
	1263.0	1291.0	1314.0	1299.0	1326.0	1342.0	971.0		
Hora de Máxima Demanda P.M.		1700	1800	1700	1300	1300			
	1500.0	1526.0	1489.0	1473.0	1572.0	1366.0	1082.0		

* - Ningunos datos.

Aforos Semanales de Vehículos (Semana Virtual)

AforoSemVirtual-146
Sitio: VT.0.0O
Descripción: **PUERTO BOLIVAR <40>**
Hora del Filtro: **19:12 miércoles, 10 de noviembre de 2021 => 13:48 jueves, 18 de noviembre de 2021**
Esquema: Clasificación Vehicular (FLDOT)
Filtro: Cls(1-13) Sentido(NESO) Vel.(10,160) Intervalo Vehicular(>0) Span#(0 - 100) Carril(0-16)

Hora	lun.	mar.	mié.	jue.	vie.	sáb.	dom.	Promedios 1 - 5	Promedios 1 - 7
0000-0100	150.0	181.0	188.0	163.5	179.0	248.0	537.0	170.8	226.3
0100-0200	97.0	117.0	157.0	132.5	125.0	110.0	414.0	126.8	160.6
0200-0300	78.0	139.0	121.0	118.0	141.0	72.0	358.0	119.2	143.1
0300-0400	176.0	210.0	229.0	216.5	225.0	201.0	271.0	212.2	218.1
0400-0500	387.0	410.0	370.0	410.5	409.0	393.0	336.0	399.5	390.8
0500-0600	870.0	885.0	872.0	884.0	889.0	716.0	583.0	880.7	822.9
0600-0700	1382.0	1472.0	1444.0	1294.5	1385.0	1066.0	791.0	1378.7	1266.1
0700-0800	1468.0	1428.0	1422.0	1393.5	1486.0	1204.0	888.0	1431.8	1335.4
0800-0900	1349.0	1471.0	1369.0	1431.0	1441.0	1310.0	1038.0	1415.3	1355.0
0900-1000	1447.0	**1545.0**	1467.0	1528.0	1581.0	1510.0	1197.0	**1516.0**	**1475.4**
1000-1100	1498.0	1269.0	1442.0	1446.0	1530.0	**1564.0**	1324.0	1438.5	1439.9
1100-1200	**1512.0**	536.0	**1632.0**	**1573.0**	**1626.0**	1556.0	**1401.0**	1408.7	1426.1
1200-1300	1474.0	1013.0	1530.0	1370.5	1637.0	1561.0	1371.0	1399.2	1415.9
1300-1400	1472.0	1617.0	1284.0	1375.5	1524.0	1639.0	1505.0	1441.3	1474.0
1400-1500	1543.0	1607.0	**1708.0**	**1653.0**	1684.0	1701.0	1491.0	1639.0	1626.7
1500-1600	1552.0	1579.0	453.0	1532.0	1669.0	1746.0	1512.0	1357.0	1434.7
1600-1700	1550.0	1754.0	1623.0	1443.0	**1844.0**	1825.0	1670.0	**1642.8**	**1672.7**
1700-1800	**1657.0**	**1805.0**	1554.0	1636.0	648.0	**1962.0**	**1948.0**	1460.0	1601.4
1800-1900	1451.0	1437.0	1463.0	1412.0	1568.0	1855.0	1720.0	1466.2	1558.0
1900-2000	1208.0	1049.0	1065.5	1303.0	1574.0	1779.0	1532.0	1210.8	1322.0
2000-2100	1056.0	1266.0	981.5	1164.0	1399.0	1144.0	1377.0	1141.3	1171.1
2100-2200	696.0	1000.0	911.5	967.0	1333.0	1936.0	1085.0	969.8	1105.0
2200-2300	469.0	629.0	575.0	555.0	989.0	1513.0	576.0	632.0	735.1
2300-2400	322.0	377.0	364.5	340.0	488.0	889.0	251.0	376.0	424.5
Totales									
0700-1900	17973.0	17061.0	16947.0	17793.5	18238.0	19433.0	17065.0	17615.8	17815.2
0600-2200	22315.0	21848.0	21349.5	22522.0	23929.0	25358.0	21850.0	22316.5	22679.4
0600-0000	23106.0	22854.0	22289.0	23417.0	25406.0	27760.0	22677.0	23324.5	23839.1
0000-0000	24864.0	24796.0	24226.0	25342.0	27374.0	29500.0	25176.0	25233.7	25800.8
Hora de Máxima Demanda A.M.	1512.0	1545.0	1632.0	1573.0	1626.0	1564.0	1401.0		
Hora de Máxima Demanda P.M.	1657.0	1805.0	1708.0	1653.0	1844.0	1962.0	1948.0		

* - Ningunos datos.