

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



Plan de Trabajo de Integración Curricular

Tema: Propuesta de un plan de movilidad urbana sostenible en el sector La  
Tola, Quito - Ecuador

AUTOR:

Anthony Josue Guerrero Reza

QUITO DM, abril de 2024

## Índice

1. Introducción.....	6
1.1. Justificación e importancia .....	6
1.2. Planteamiento del problema.....	7
1.3. Objetivos.....	7
1.3.1. Objetivo General .....	7
1.3.2. Objetivos específicos.....	7
1.4. Alcance .....	7
2. Fundamentos Teóricos.....	8
2.1. Plan de movilidad urbana sostenible .....	8
2.1.1. Evaluación preliminar de capacidades y recursos.....	9
2.1.2. Determinar el marco de planificación .....	10
2.1.3. Análisis de la situación de la movilidad.....	10
2.1.4. Construcción y evaluación de escenarios para desarrollar un PMUS.....	10
2.2. Ubicación .....	10
2.3. Transporte e Infraestructura vial.....	12
2.4. Población y administración del sector .....	16
3. Evaluación de Recursos para PMUS.....	18
3.1. Contabilización de servicios del sector.....	18
3.2. Accesibilidad de movilidad al peatón y vehicular .....	19
3.3. Instrumentos de medición.....	20
3.3.1. Consulta al público.....	22
3.3.2. Seguimiento de viajes.....	35
3.3.3. Contabilización de TPDA .....	48
4. Análisis de resultados .....	56
4.1. Presentación de los resultados de las encuestas.....	56
4.2. Análisis de la situación vial .....	59

4.2.2. Problemas y oportunidades .....	60
5. Propuesta de PMUS.....	61
5.1. Escenario focalizado a vehículos .....	63
5.1.1. Formulación de propuestas a la movilidad de vehículos .....	64
5.2. Escenario focalizado a peatones .....	65
5.2.1. Formulación de propuestas a la movilidad del peatón .....	65
6. Conclusiones y recomendaciones .....	66
6.1. Conclusiones .....	66
6.2. Recomendaciones .....	68
7. Bibliografía.....	68
8. Anexos .....	72

## Índice de ilustraciones

<b>Ilustración 1.</b> Organigrama de gráfico del PMUS. ....	9
<b>Ilustración 2.</b> Mapa del área de análisis estadístico .....	11
<b>Ilustración 3.</b> Mapa de rutas de estudio .....	12
<b>Ilustración 4.</b> Tramos viales por el transporte público .....	13
<b>Ilustración 5.</b> Apropiación de espacio público intersección Los Ríos & Chile .....	14
<b>Ilustración 6.</b> Apropiación de Acera - Calle Los Ríos .....	14
<b>Ilustración 7.</b> Apropiación de Acera - Calle Los Ríos .....	15
<b>Ilustración 8.</b> Apropiación de Acera - Calle Los Ríos .....	15
<b>Ilustración 9.</b> Apropiación de Acera - Calle Los Ríos .....	16
<b>Ilustración 10.</b> Apropiación de Acera - Calle Los Ríos.....	16
<b>Ilustración 11.</b> Mapa de los servicios del sector La Tola.....	19
<b>Ilustración 12.</b> Distribución normal estandarizada con porcentajes de confianza .....	21
<b>Ilustración 13.</b> Respuesta Pregunta 1 público.....	22
<b>Ilustración 14.</b> Respuesta Pregunta 2 público.....	22
<b>Ilustración 15.</b> Respuesta Pregunta 3 público.....	23
<b>Ilustración 16.</b> Respuesta Pregunta 4 público.....	23
<b>Ilustración 17.</b> Respuesta Pregunta 5 público.....	24
<b>Ilustración 18.</b> Respuesta Pregunta 6 público.....	24
<b>Ilustración 19.</b> Respuesta Pregunta 7 público.....	25
<b>Ilustración 20.</b> Respuesta Pregunta 8 público.....	25
<b>Ilustración 21.</b> Respuesta Pregunta 9 público.....	26
<b>Ilustración 22.</b> Respuesta Pregunta 10 público .....	26
<b>Ilustración 23.</b> Respuesta Pregunta 1 estudiantes.....	27

<b>Ilustración 24.</b> Respuesta Pregunta 2 estudiantes.....	27
<b>Ilustración 25.</b> Respuesta Pregunta 3 estudiantes.....	28
<b>Ilustración 26.</b> Respuesta Pregunta 4 estudiantes.....	28
<b>Ilustración 27.</b> Respuesta Pregunta 5 estudiantes.....	29
<b>Ilustración 28.</b> Respuesta Pregunta 6 estudiantes.....	29
<b>Ilustración 29.</b> Respuesta Pregunta 7 estudiantes.....	30
<b>Ilustración 30.</b> Respuesta Pregunta 8 estudiantes.....	30
<b>Ilustración 31.</b> Respuesta Pregunta 9 estudiantes.....	31
<b>Ilustración 32.</b> Respuesta Pregunta 1 PMUS.....	31
<b>Ilustración 33.</b> Respuesta Pregunta 2 PMUS.....	32
<b>Ilustración 34.</b> Respuesta Pregunta 3 PMUS.....	32
<b>Ilustración 35.</b> Respuesta Pregunta 4 PMUS.....	33
<b>Ilustración 36.</b> Respuesta Pregunta 5 PMUS.....	33
<b>Ilustración 37.</b> Respuesta Pregunta 6 PMUS.....	34
<b>Ilustración 38.</b> Respuesta Pregunta 7 PMUS.....	34
<b>Ilustración 39.</b> Respuesta Pregunta 8 PMUS.....	35
<b>Ilustración 40.</b> Velocidades vs Ubicación - Ruta 1.....	36
<b>Ilustración 41.</b> Velocidad Promedio vs MSNM vs Abscisa - Ruta 1.....	37
<b>Ilustración 42.</b> Captura GeoTracker - Ruta 1.....	38
<b>Ilustración 43.</b> Velocidades vs Ubicación - Ruta 2.....	39
<b>Ilustración 44.</b> Velocidad Promedio vs MSNM vs Abscisa - Ruta 2.....	40
<b>Ilustración 45.</b> Captura GeoTracker - Ruta 2.....	41
<b>Ilustración 46.</b> Velocidades vs Ubicación - Ruta 3.....	42
<b>Ilustración 47.</b> Velocidad Promedio vs MSNM vs Abscisa - Ruta 3.....	43
<b>Ilustración 48.</b> Captura GeoTracker - Ruta 3.....	44
<b>Ilustración 49.</b> Velocidades vs Ubicación - Ruta combinada.....	46
<b>Ilustración 50.</b> Velocidad Promedio vs MSNM vs Abscisa - Ruta combinada.....	46
<b>Ilustración 51.</b> Captura GeoTracker - Ruta combinada.....	47
<b>Ilustración 52.</b> Proyección vehículos livianos lineal 2024 - 2039.....	53
<b>Ilustración 53.</b> Proyección vehículos pesados lineal 2024 - 2039.....	53
<b>Ilustración 54.</b> Proyección exponencial de vehículos livianos 2024 - 2039.....	55
<b>Ilustración 55.</b> Proyección exponencial de vehículos pesados 2024 - 2039.....	55
<b>Ilustración 56.</b> Comparativa proyección Lineal – exponencial (geométrica) 2024 -2039.....	56
<b>Ilustración 57.</b> Diagrama de propuestas para el plan de movilidad urbana sostenible.....	62
<b>Ilustración 58.</b> Señalética de vehículos livianos.....	63
<b>Ilustración 59.</b> Fotografías del tráfico del Sector.....	72
<b>Ilustración 60.</b> Fotografía de la aglomeración vehicular del sector.....	72
<b>Ilustración 61.</b> Aglomeración intersección calle Los Ríos & Chile.....	73
<b>Ilustración 62.</b> Fotografía de la condición de la infraestructura vial.....	74
<b>Ilustración 63.</b> Capturas GeoTracker – Rutas de estudio.....	75
<b>Ilustración 64.</b> Normas por clase de vía MTOP.....	78

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Puntos de atracción y generación de tráfico.....	11
<b>Tabla 2.</b> Rutas de análisis.....	12
<b>Tabla 3.</b> Guía de transporte público.....	12

<b>Tabla 4.</b> Población del sector .....	17
<b>Tabla 5.</b> Parroquias más pobladas de Quito, 2010 INEC .....	17
<b>Tabla 6.</b> Leyenda del mapa de los servicios de la localidad .....	18
<b>Tabla 7.</b> Elementos de accesibilidad existentes en la localidad .....	19
<b>Tabla 8.</b> Ruta 1 Medición de velocidades.....	36
<b>Tabla 9.</b> Datos resumen ruta 1 - seguimiento de viajes .....	37
<b>Tabla 10.</b> Ruta 2 Medición de velocidades.....	39
<b>Tabla 11.</b> Datos resumen ruta 2 - seguimiento de viajes.....	40
<b>Tabla 12.</b> Ruta 3 Medición de velocidades.....	42
<b>Tabla 13.</b> Datos resumen ruta 3 - seguimiento de viajes.....	43
<b>Tabla 14.</b> Ruta combinada Medición de velocidades .....	45
<b>Tabla 15.</b> Datos resumen ruta combinada - seguimiento de viajes .....	47
<b>Tabla 16.</b> Conteo semanal del tráfico local La Tola.....	48
<b>Tabla 17.</b> Conteo del tránsito diario vehicular .....	50
<b>Tabla 18.</b> Incremento porcentual de las clases de vehículos.....	51
<b>Tabla 19.</b> Proyección lineal a futuro del TPDA asignado. ....	52
<b>Tabla 20.</b> Proyección – exponencial (geométrica) a futuro del TPDA asignado .....	54
<b>Tabla 21.</b> Resultados de encuestas - valores máximos .....	57

## 1. Introducción

### 1.1. Justificación e importancia

El plan de movilidad urbana sostenible (PMUS) es un método por el cual se plantea resolver nuevas problemáticas que aparecen por el crecimiento de la ciudad. El plan se desarrolla de forma integral y participativa con el objetivo de satisfacer las necesidades de movilidad de la población acorde a enfoques ya implementados, en adición, la aplicabilidad del plan se delimita a un alcance local lo que permite desarrollarse a un área metropolitana o una comunidad urbana, e incluso a un sector municipal (Vega Pindado, 2017).

De acuerdo con diario “El Comercio” se afirma que los quiteños pierden alrededor de 70 horas al año en atascos vehiculares, en adición también se hace mención como es tan crítico este problema que en el cuadro de gráfico mundial de la plataforma INRIX (proveedores de datos sobre movilidad en el mundo), la ciudad de Quito se encuentra en el tercer puesto a nivel de Latinoamérica (Gabriela Oquendo, 2023). Es por esta razón que en la ciudad se han implementado nuevas estrategias para evitar la congestión vehicular en los principales puntos de atracción y generación de tráfico, como centros hospitalarios o clínicas, restaurantes, locales de comercio e instituciones escolares para que los ciudadanos y estudiantes lleguen de manera rápida y segura.

Se ha dado en ciudades europeas el incremento del uso de vehículos motorizados lo cual ha creado la necesidad de evaluar y analizar el tránsito vehicular con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. Hoy en día se mantiene vigente el plan maestro de movilidad sostenible (PMMS) 2022 - 2042 del distrito metropolitano de Quito (DMQ), en el cual se plantea 5 objetivos como metas del plan.



Los objetivos anteriormente mencionados se alinean con la dirección que plantea un plan de movilidad sostenible, y dichas metas influyen en los sectores aledaños a los que se enfoca principalmente.

## **1.2. Planteamiento del problema**

Debido a la problemática de la aglomeración vehicular en zonas como centros hospitalarios o clínicas, restaurantes, locales de comercio e instituciones escolares; es necesario plantear soluciones, acorde a la población afectada. Se propone una iniciativa para mejorar la movilidad en el Sector La Tola como resultado de la aplicación de métodos que permitan medir la aceptación de la ciudadanía, como un modelo de encuestas referente a alternativas al transporte y al tránsito vehicular de la zona que se presenta en las horas pico. Cabe mencionar que es importante que la ciudadanía tenga el entendimiento sobre la situación real del sector que permita el correcto análisis de los resultados obtenidos.

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo General**

Proponer un plan de movilidad urbana sostenible en el Sector La Tola atendiendo a mediciones y encuestas in situ.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Establecer la línea base de estudio para la situación actual del sector a través de encuestas al público afectado.
- Precisar los métodos empleados para la evaluación de la viabilidad del plan de movilidad urbana sostenible (PMUS).
- Evaluar el flujo vehicular y peatonal del sector en referencia a puntos estratégicos de La Tola como hospitales, escuelas y locales de comercio.
- Establecer una propuesta de mejora de movilidad en el Sector La Tola y detectar los principales problemas a partir del análisis de los datos recolectados.
- Entregar la propuesta obtenida de este estudio a entes gubernamentales encargados de la movilidad del sector.

## **1.4. Alcance**

En el presente trabajo de titulación, se trazará la línea base con el propósito de emplear el análisis de viabilidad para la propuesta de la primera etapa de un plan de movilidad urbana al sector de la Tola.

En base a la consulta al público afectado del sector se obtendrá un índice de aceptabilidad de las medidas que impliquen la propuesta del PMUS además de clasificar los resultados por el tipo de población al que pertenece la muestra.

De los datos provenientes de la línea base y la consulta al público se desarrollará una propuesta para la movilidad del sector para su posterior implementación y análisis.

## **2. Fundamentos Teóricos**

### **2.1. Plan de movilidad urbana sostenible**

El plan se define como un conjunto de actuaciones con el objetivo de implantar formas de desplazamiento más sostenibles en el espacio urbano (caminar, pedalear o utilizar el transporte público) reduciendo el consumo energético y las emisiones contaminantes, logrando al mismo tiempo garantizar la calidad de vida de la ciudadanía, igualmente se contemplan los objetivos de lograr la cohesión social y el desarrollo económico (Vega Pindado, 2017).

El plan de movilidad urbano sostenible (PMUS) permite a zonas que sean de interés como: hospitales, locales de comercio e instituciones educativas, se desarrollen de una mejor forma, como un flujo limpio de vehículos como la disminución de contaminación auditiva y atmosférica, en adición se presenta la facilidad en la movilidad de los residentes locales. Se tiene como principios la cooperación más allá de los límites institucionales, involucrar a la población, evaluar el rendimiento actual y a futuro, definir el plan a largo plazo, desarrollar modos de transporte integrados, organizar el seguimiento y evaluación, y finalmente el garantizar la calidad; estos principios son claves para cumplir las necesidades que abordan la complejidad del transporte urbano (Rupprecht, y otros, 2021). En el documento previamente citado, el rendimiento actual y a futuro se evalúa a partir de las metas establecidas dentro del plan.

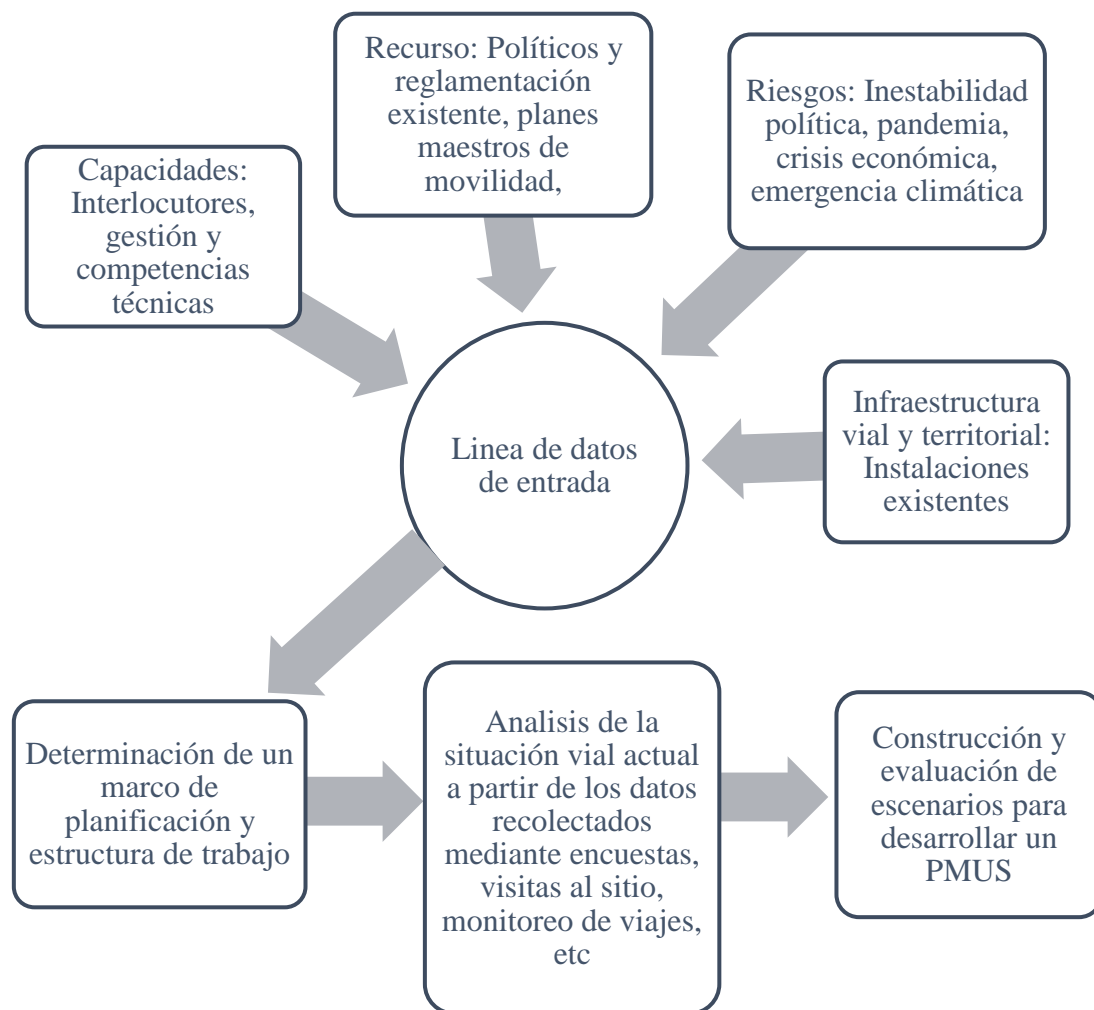
En los últimos años se ha puesto en vigencia el PMMS (plan maestro de movilidad sostenible) donde pone sobre la mesa las necesidades de un acceso equitativo al territorio, de igual forma se presenta una igualdad en el campo de la movilidad desde el punto de vista de la perspectiva de género e inclusión, con el propósito de garantizar una calidad aceptable en los términos de lo económico, social y ambiental (Municipio de Quito, 2023).

Para la estructuración del PMUS se debe de preparar una base de datos que permita responder las siguientes preguntas: ¿Quién debe participar?, ¿Cuál es el contexto

de planificación?, ¿Cuáles son los problemas y oportunidades?. La información obtenida de esta base permite tener una guía que abarque una metodología y diagnóstico que faciliten un resultado congruente.

A continuación, se presenta un organizador gráfico que permite enmarcar el proceso que siguen los recursos dentro del desarrollo de una formulación de un plan de movilidad urbana sostenible (PMUS).

**Ilustración 1.** Organigrama de gráfico del PMUS.



Elaborado por A. Guerrero, 2024

### 2.1.1. Evaluación preliminar de capacidades y recursos

Contabilizar los recursos a disponibilidad sean de naturaleza humana o institucional con el propósito de generar una estructura de trabajo para comenzar en el desarrollo del PMUS.

- Recursos: Informes del INEC y de normas MTOP para análisis de datos recopilados.
- Capacidades: Comunicación entre los locales de la comunidad y facilidad de la difusión de información por parte de estos.
- Riesgos: Situaciones catastróficas como accidentes de tránsito, inclemencias del tiempo, y paros nacionales que afecten a la movilidad.
- Infraestructura vial y territorial: Señalética horizontal y vertical, aceras y calles pavimentadas.

### **2.1.2. Determinar el marco de planificación**

Establecer factores que influyan en el proceso de planificación del Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS), así como los flujos de tráfico para determinar un área geográfica que delimite el alcance del plan, posteriormente se evaluará la calidad de la movilidad a través de consulta a la población, se tomará en consideración que todo tipo de público estará presente en este proceso de identificación.

### **2.1.3. Análisis de la situación de la movilidad**

Examinar la situación de movilidad a través de la perspectiva de los tipos de transporte en conjunto a la fuente de datos obtenida en los anteriores procesos de identificación, con el propósito de llevar a cabo un contraste entre los principales problemas y oportunidades relacionadas en el área de alcance del plan.

### **2.1.4. Construcción y evaluación de escenarios para desarrollar un PMUS**

Establecer posibles situaciones críticas, que permitan la propuesta de medidas que solventen las necesidades que surjan de estas, manteniendo los principios de un plan de movilidad urbana sostenible, siendo inclusivo con la comunidad local a través de la consideración de las ideas obtenidas de consultas y encuestas.

## **2.2. Ubicación**

Es importante que se delimite la zona para focalizar el estudio en un área determinada. Se ha limitado a la ubicación del estudio a 3 sitios de atracción y generación de tráfico, y 3 rutas donde se propone el análisis de movilidad. El alcance del proyecto plantea dos áreas de importancia, en las que abarca los puntos de interés y rutas de análisis, la calle Los Ríos y la calle Chile son la primera sección, la intersección de la calle Don Bosco con la calle Valparaíso y parte de la calle los Ríos (en sentido norte –

sur) es la segunda sección, y sus respectivas áreas viales son 2423 m<sup>2</sup> y 1417 m<sup>2</sup>, las cuales contemplan un área tributaria de 64.508 m<sup>2</sup> (Ver tabla ilustración 2).

**Tabla 1.** Puntos de atracción y generación de tráfico

Foco	Localidad	Huso	m. Este	m. Norte
1#	Los Ríos & Chile	17M	777705	9975284
2#	Valparaíso & Don Bosco	17M	777811	9975355
3#	Los Ríos & Don Bosco	17M	777722	9975393

Elaborado por A. Guerrero, 2024

**Ilustración 2.** Mapa del área de análisis estadístico



Elaborado por A. Guerrero, 2024

La limitación a esta área de color amarillo ejemplifica un cuello de botella en la movilidad del sector, debido que en este sector delimitado por cuatro calles (Calle Los Ríos, Calle Chile, Calle Valparaíso y Calle Don Bosco) suceden acontecimientos de aglomeración vehicular consecuencia de la entrada y salida de estudiantes, de tránsito vehicular pesado y la cercanía de un centro de salud.

Un problema usual en tránsito son los redondeles que no tiene un adecuado sistema para que se integren los vehículos a la rotonda, en el área de estudio se encuentra una institución educativa que asemeja a una isla en el centro de una rotonda, se utilizó esta comparación que permite delimitar entradas y salidas a este sistema.

Las calles perimetrales como la Calle Valparaíso y Don Bosco son rodeadas por residencias urbanas, es por ello que el área de extensión no se alarga en el sentido paralelo a estas. Sin embargo, en la extensión de la Calle Los Ríos y la Calle Chile poseen locales comerciales y el centro de salud se encuentra en la intersección de estas, por ende, la

extensión del área de estudio encierra estas calles por la influencia en la movilidad del sector.

**Tabla 2.** Rutas de análisis

Ruta	Localidad	Longitud
1#	Calle Chile	185 m
2#	Calle Los Ríos	155 m
3#	Valparaíso & Don Bosco	150 m

Elaborado por A. Guerrero, 2024

**Ilustración 3.** Mapa de rutas de estudio



Elaborado por A. Guerrero, 2024

### 2.3. Transporte e Infraestructura vial

Los medios de transportes que se observan en la calle Los Ríos es mayormente de vehículos particulares, no existe una ruta de transporte público, es preciso mencionar que a falta de este medio se han ideado transportes particulares que asemejen a buses, estos suelen ser furgonetas que son ocupadas para el transporte en su mayoría de estudiantes a centros educativos fuera del sector, para finalizar se debe considerar que este transporte no es gratis, pues cuenta con la cuota mensual de pago por parte de quien lo necesite en el sector, la cuota ronda los \$30 a \$45 mensuales.

En las rutas de análisis restantes se demuestra que hay transporte público, como se muestra a continuación.

**Tabla 3.** Guía de transporte público

Nº	Sentido	Parada	Destino - Origen	Longitud
PI-31	Oeste – Este	Chile & Vicente León	Tola Alta – El Placer	4,54 km
PI-31	Este - Oeste	Don Bosco & Vicente León	El Placer – Tola Alta	6,46 km
64	Centro – Norte	Don Bosco & Valparaíso	El Bosque – San Blas	12,2 km

Elaborado por A. Guerrero, 2024

#### Ilustración 4. Tramos viales por el transporte público



Elaborado por A. Guerrero, 2024

Durante las primeras visitas se identificó de forma generalizada la infraestructura vial del área de estudio, son las aceras, las señales de tránsito para los vehículos y la señalética en el pavimento. De acuerdo con la norma RTE INEN 004 – 2 se debe mantener dimensiones adecuadas junto a un proceso que permita su visibilidad para el conductor como al peatón, dadas las visitas realizadas se permite mencionar que la señalética sobre el pavimento no está en óptimas condiciones siendo poco perceptible para el cruce de peatones, lo que genera que las personas opten por cruzar por donde se presente la oportunidad. Es importante mencionar que para la señalética presente el caso más recurrente es el “Línea de pare en cruces cebra en intersección controlada con señal vertical Pare” (INEN, 2011).

En las calles, de acuerdo con la Norma INEN se utiliza como ancho normalizado de vereda un mínimo de 900 mm para el tránsito de una persona, y un ancho de confort para todo público de 1200 mm, y para el caso de la movilidad que incluya silla de ruedas se usa un ancho de 1800 mm (INEN, 2016). En el sector de análisis se presentan dos importantes instituciones, una educativa y una de la salud por lo que se utiliza de preferencia el ancho de 1800 mm como

mínimo estándar para la correcta movilidad de los peatones, pero este no es el caso dado que el sector cuenta con una acera de 1500 mm, esto puede generar congestión en el tránsito del público causando que los mismos se arriesguen a transitar en la vía, además es preciso mencionar que en las calles Los Ríos, Chile y Don Bosco, cuentan con parqueaderos de zona azul en un lado de la vía, esto incrementa el nivel de conflicto para el tránsito del público.

La norma nos permite determinar el estado de las aceras del sitio dado, se establecen principios como suelos uniformes y estables, además de no poseer piezas sueltas; en el caso de que se presente inestabilidad al caminar o piezas sueltas será considerado una acera o camino en mal estado. Es por ello que en las visitas se determinó que la acera se encuentra en buen estado en especial en los alrededores de un centro de salud público, pero hay una observación que ocurre en una zona considerada foco de análisis, la cual se encuentra ubicado en la intersección de la calle Los Ríos & Chile, se ha apropiado parte importante de la acera el cual no permite el tránsito de los peatones, incluso no es un caso aislado debido a que metros más debajo de la calle Los Ríos se ha puesto a la vista que hay viviendas que han construido sobre la vereda (Jácome, 2022). (Ver Ilustración 6 y 7)

#### **Ilustración 5.** Apropiación de espacio público intersección Los Ríos & Chile



Fotografiado por A. Guerrero, 2024

#### **Ilustración 6.** Apropiación de Acera - Calle Los Ríos



Fotografiado por A. Guerrero, 2024

En la movilidad de los transeúntes el principal problema que afronta es el espacio para la circulación, a lo largo de la calle Los Ríos las aceras son constantemente modificadas en términos de ancho disponible, su longitud inicial varía desde 1,30 m hasta 1,65 m con la constante de tener 0,15 m de bordillo, pero hay 6 puntos donde apenas existe el bordillo debido a la apropiación del espacio público, a continuación, se muestra zonas donde ocurre este hecho.

**Ilustración 7. Apropiación de Acera - Calle Los Ríos**



Fotografiado por A. Guerrero, 2024

**Ilustración 8. Apropiación de Acera - Calle Los Ríos**



Fotografiado por A. Guerrero, 2024

### **Ilustración 9.** Apropiación de Acera - Calle Los Ríos



Fotografiado por A. Guerrero, 2024

### **Ilustración 10.** Apropiación de Acera - Calle Los Ríos



Fotografiado por A. Guerrero, 2024

## **2.4. Población y administración del sector**

La densidad poblacional de la zona urbana del sector ha variado en los últimos años debido a los últimos acontecimientos de la pandemia, de acuerdo con los datos del instituto nacional de estadística y censos los hogares del país tienen un promedio de 3,2 miembros (INEC, 2023). En orden de poder determinar la población local afectada se realizó un análisis simplificado

de las viviendas del sector para obtener una muestra que represente la magnitud de los datos que se recogerán a posteriori.

Se clasificó las viviendas, acorde a su número de pisos, de uno a tres pisos, esta información se planteó en la siguiente tabla.

**Tabla 4.** Población del sector

Número de viviendas				Viviendas totales	Miembros por piso	Miembros totales
<b>Un piso</b>	8	1	0	9	3,2	28,8
<b>Dos pisos</b>	13	10	2	25	6,4	160
<b>Tres pisos</b>	11	4	1	16	9,6	153,6
<b>Calles</b>	<b>Los Ríos</b>	<b>Chile</b>	<b>Don Bosco</b>	<b>50</b>		342,4
						<b>343</b>
						<b>Habitantes</b>

Elaborado por A. Guerrero, 2024

Por otro lado, existe la densidad poblacional por superficie que en el caso de Ecuador esta se mide en habitante por km<sup>2</sup>, este dato es útil para estimar un aproximado de los habitantes de una localidad determinada, según el INEC se muestra la siguiente tabla con las zonas más densamente pobladas de Quito.

**Tabla 5.** Parroquias más pobladas de Quito, 2010 INEC

Código	Provincia	Cantón	Parroquia	Población	Superficie (km <sup>2</sup> )	Densidad P. (hab/km <sup>2</sup> )
170150	PICHINCHA	QUITO	QUITO	1.619.146	372,39	4 347,98
170155	PICHINCHA	QUITO	CALDERON	152.242	78,89	1 929,80
170156	PICHINCHA	QUITO	CONOCOTO	82.072	38,63	2 124,57
170157	PICHINCHA	QUITO	CUMBAYA	31.463	21,12	1 489,73
170177	PICHINCHA	QUITO	POMASQUI	28.910	23,59	1 225,52

Obtenido de *Densidad Poblacional a nivel parroquial, por INEC 2010*

El máximo valor que provee el INEC de 4.347,98 hab/km<sup>2</sup> para una parroquia de la ciudad de Quito junto con el área de estudio de 0,0645 km<sup>2</sup> permite obtener el valor de población a partir del siguiente procedimiento:

$$\text{Habitantes} = 4.347,98 \frac{\text{hab}}{\text{km}^2} * 0,0645 \text{ km}^2 = 280,445 \text{ hab} \approx 281 \text{ habitantes}$$














Las actividades del sector son manejadas por los habitantes de la localidad, acorde la ordenanza metropolitana los habitantes locales tienen la responsabilidad del mantenimiento y rehabilitación de infraestructura vial (Municipio de Quito, 2012), lo que permite que los ciudadanos organizados por barrios puedan regular o implementar medidas viales que mejoren el sector. Se identificó que hay una organización del barrio para asuntos de seguridad, pero en el caso del campo de movilidad no se ha realizado ninguna acción.

La comunidad de la Tola, mantiene actividades locales como los eventos por celebraciones por navidad o año nuevo, e incluso semana santa; cabe mencionar que los trabajadores del sector son en su mayoría independientes por lo que mantienen un negocio propio sin prestar servicios en asociaciones, por consiguiente no hay trabajos comunitarios, esto se debe no solo al estilo de trabajo que existe en la zona sino por otro motivo que supera estas actividades como lo es la seguridad, dada la localización del sector cercano a “La Marín”, se considera de alto índice de inseguridad, por ello los habitantes del sector han previsto alarmas comunitarias y patrullaje voluntario para la seguridad de los residentes, no hay incentivo económico para estas actividades.

### 3. Evaluación de Recursos para PMUS

#### 3.1. Contabilización de servicios del sector

**Tabla 6.** Leyenda del mapa de los servicios de la localidad

Internet	Venta de comida	Tienda de abarrotes	Centro de salud	Restaurante	Servicio de reparación	Carpintería	Ferretería	Lavandería	Farmacia	Venta de Ropa	Panadería	Metalurgia
1	1	7	1	3	1	1	2	1	1	1	1	1
												

### Ilustración 11. Mapa de los servicios del sector La Tola



Elaborado por A. Guerrero, 2024

En el mapa de la localidad se identificó que 19 de las 50 estructuras, aledañas a las vías de automóviles, son locales comerciales lo que representa el 38% de la localidad del sector, estos espacios son afectados por la aglomeración de transeúntes y vehículos en horas pico, las 31 estructuras restantes son viviendas, que representan el 62% del sector, no perciben esta problemática con la misma intensidad que los locales comerciales porque sus puertas pasan la mayor parte del tiempo cerradas.

#### 3.2. Accesibilidad de movilidad al peatón y vehicular

Se debe complementar los elementos de infraestructura vial para poder llegar a recabar más información que permita redactar una propuesta de movilidad sostenible que tome en consideración medidas ya implementadas para evitar la redundancia de acciones.

**Tabla 7.** Elementos de accesibilidad existentes en la localidad

Sector	Elemento	Cantidad	Ubicaciones
Calle Los Ríos	Rampa	9	7 en el lado derecho, 2 en el lado izquierdo de la vía
Calle Chile [Sentido E – O]	Rampa	7	4 lado izquierdo, 6 al lado derecho de la vía

<b>Calle Chile</b> [Sentido O – E]	Rampa	5	Todas al lado derecho de la vía, en frente de negocios de alimentos
	Puente peatonal	1	Intersección Chile & Valparaíso, en la esquina del Colegio Don Bosco
	Pasos Cebra	2	Intersección Chile & Valparaíso
<b>Calle Don Bosco</b>	Semáforo	2	Intersección con la Calle Los Ríos & Don Bosco

Elaborado por A. Guerrero, 2024

### 3.3. Instrumentos de medición

La muestra que necesita un estudio parte de la medición de distintos aspectos que contempla el objeto de estudio, por lo que para la recopilación de información para línea base del análisis de movilidad que plantea este trabajo se utilizaron como fuentes de datos a los siguientes métodos: Encuesta al público (de satisfacción y de aceptabilidad de un PMUS), Seguimiento de tiempos de viaje, Contabilización de vehículos (asemejando un TPDA). Para obtener una muestra adecuada para el proyecto se utilizó la siguiente expresión que permite la obtención de esta para una población finita.

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

n = Tamaño de muestra buscando

e = Error de estimación máximo aceptado

N = Tamaño de la población o universo

p = Probabilidad de que ocurra el evento

Z = Parámetro estadístico que depende del nivel de confianza

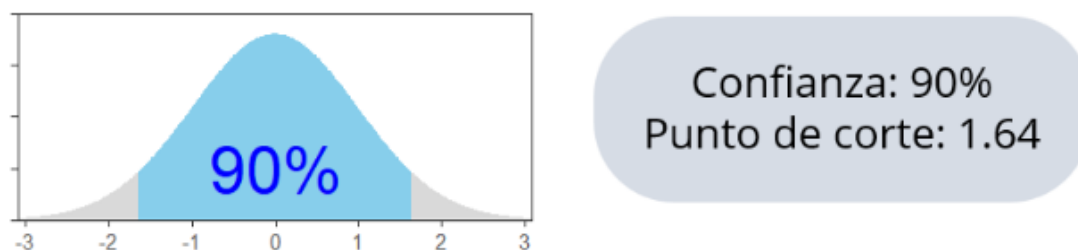
q = Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado

La población estimada para el sector barrial de La Tola es de 343 habitantes, basada en el promedio de miembros por vivienda, así mismo, se obtuvo una población de 281 habitantes utilizando la densidad poblacional. La similitud en la magnitud de ambos valores sugiere que la estimación de la población es precisa. Esto permite la posibilidad de iterar el proceso de encuesta con una muestra mínima de encuestados dos veces. Cabe mencionar que el público enfocado en la encuesta no necesita ser necesariamente residente del lugar, sino que se centra en los individuos que se movilizan a través del sector.

Para ambos casos se planteó una probabilidad de que la población se encuentre a favor como en contra de 50 % debido a que no se ha realizado este tipo de estudio para el

público del sector hasta el momento. La confiabilidad del sistema se espera sea del 90 % que se ubica en una distribución normal de  $Z=1,645$  y un error esperado del 10%. Debido a que no hay registros de encuestas de este tipo para la población del sector, no se muestra una desviación estándar, por ello, para realizar la obtención del valor estadístico de  $Z$  se supuso su valor a partir de la confiabilidad.

**Ilustración 12.** Distribución normal estandarizada con porcentajes de confianza



Nota: Adaptado de Estadística visual, por Fernando Blanco, 2022,  
<https://fernandoblancopsy.com/>

Para el primer caso dio como resultado lo siguiente:

$$n = \frac{281 * 1,645^2 * 0,5 * 0,5}{0,1^2 * (281 - 1) + 1,645^2 * 0,5 * 0,5}$$

$$n = 54,68$$

Para el segundo caso dio como resultado lo siguiente:

$$n = \frac{343 * 1,645^2 * 0,5 * 0,5}{0,1^2 * (343 - 1) + 1,645^2 * 0,5 * 0,5}$$

$$n = 56,646$$

Dada la cercanía de los valores obtenidos para el tamaño mínimo de muestra para las encuestas a realizar se opta por la utilización del mayor entre los dos valores, siendo 57 encuestas como mínimo para tener un resultado próximo a lo real.

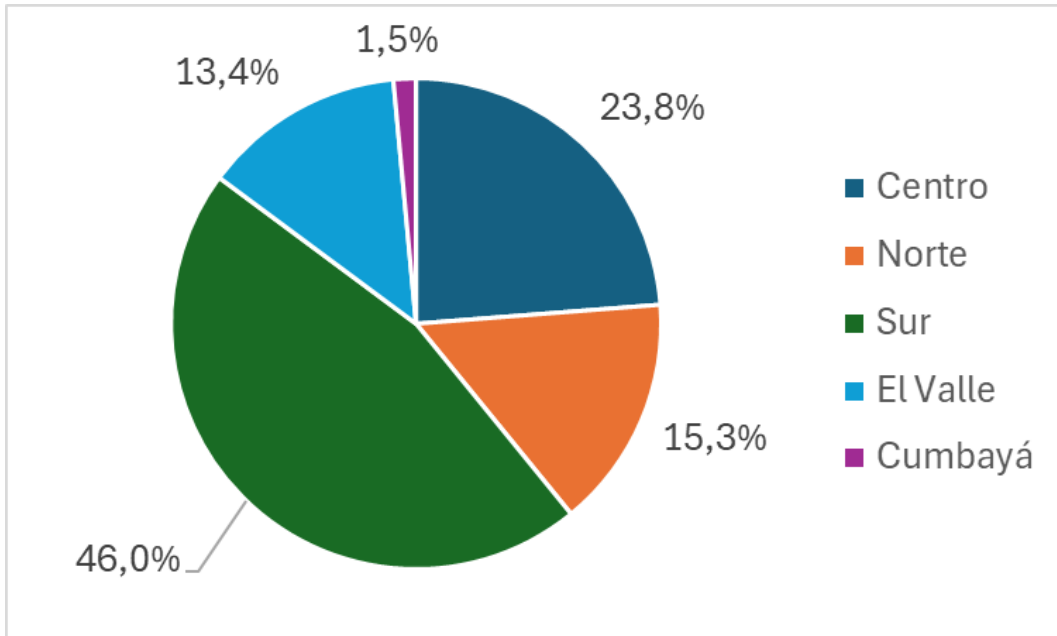
En el siguiente punto se presentan los resultados de las diferentes encuestas, se realizaron 145 encuestas para el análisis y preparación de un PMUS, 20 encuestas para trabajadores de la salud, 76 encuestas para estudiantes, y 202 encuestas para conocer la satisfacción del público para la aplicabilidad de un PMUS. Dando un total de 443 encuestados.

### 3.3.1. Consulta al público

#### 3.3.1.1. Encuesta de satisfacción al público

Pregunta 1. ¿De qué zona de la ciudad es usted residente?

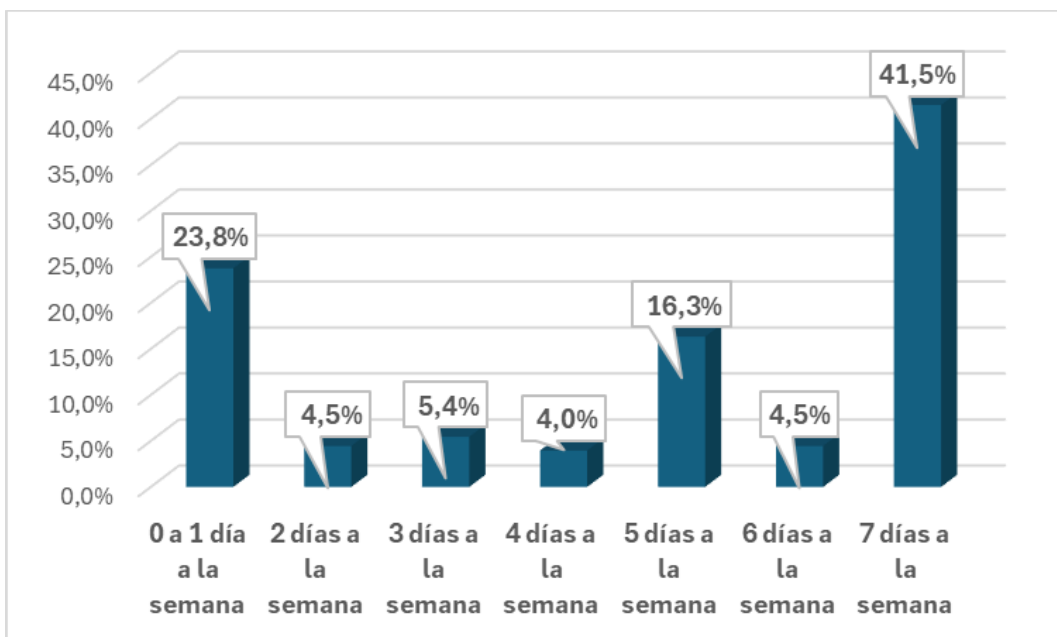
**Ilustración 13.** Respuesta Pregunta 1 público



Elaborado por A. Guerrero, 2024

Pregunta 2. ¿Cuál es la frecuencia con la que pasa por este sector?

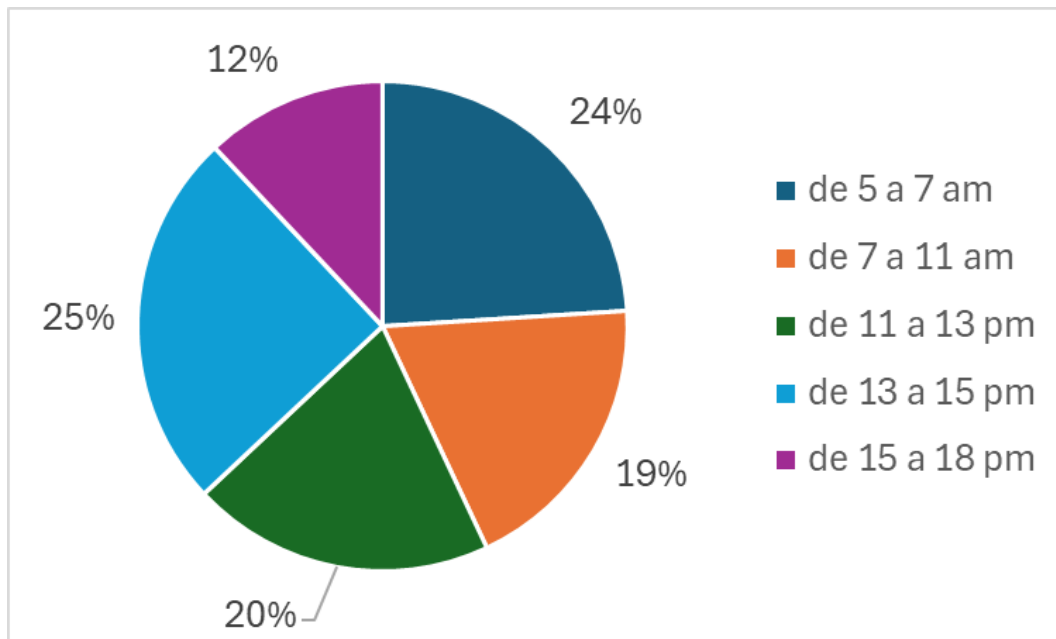
**Ilustración 14.** Respuesta Pregunta 2 público



Elaborado por A. Guerrero, 2024

Pregunta 3. ¿Cuál es la hora con la que frecuenta este sector?

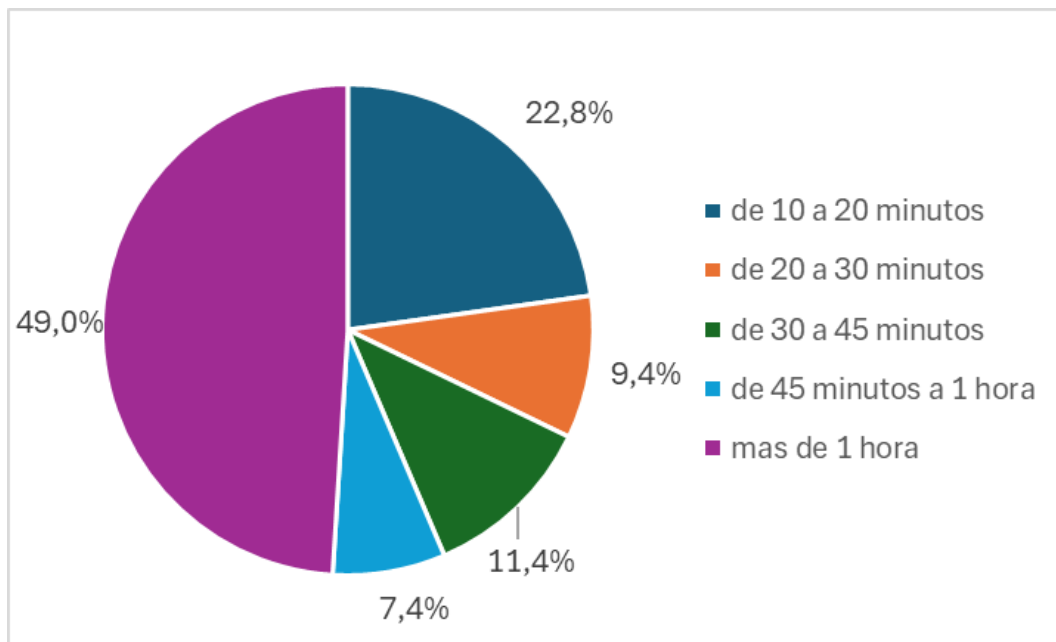
**Ilustración 15.** Respuesta Pregunta 3 público



Elaborado por A. Guerrero, 2024

Pregunta 4. ¿Cuánto tiempo permanece en este sector?

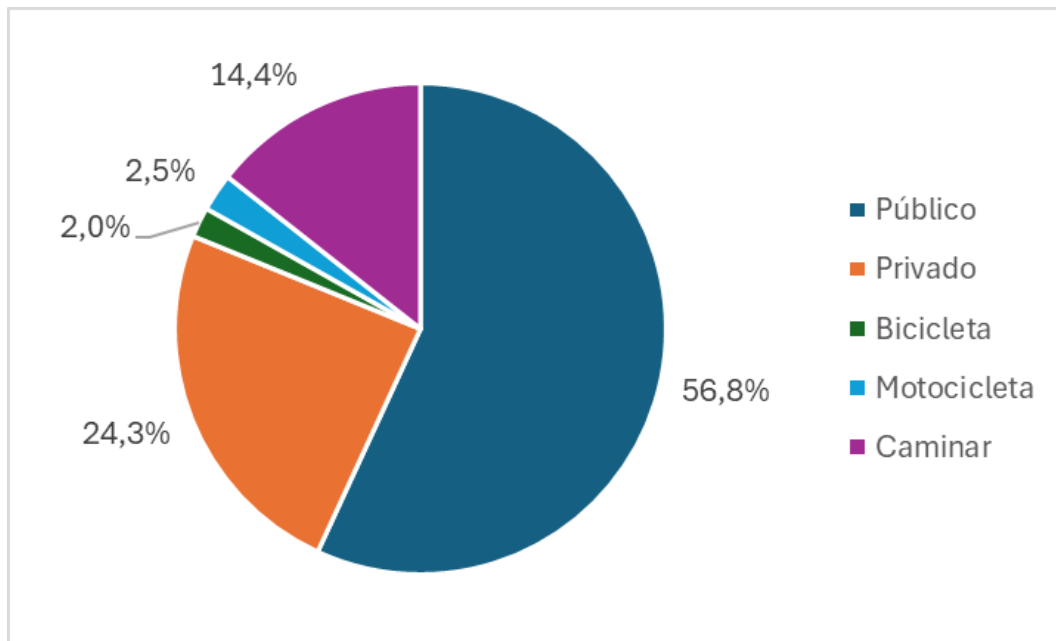
**Ilustración 16.** Respuesta Pregunta 4 público



Elaborado por A. Guerrero, 2024

Pregunta 5. ¿Qué transporte suele utilizar para transitar por el sector?

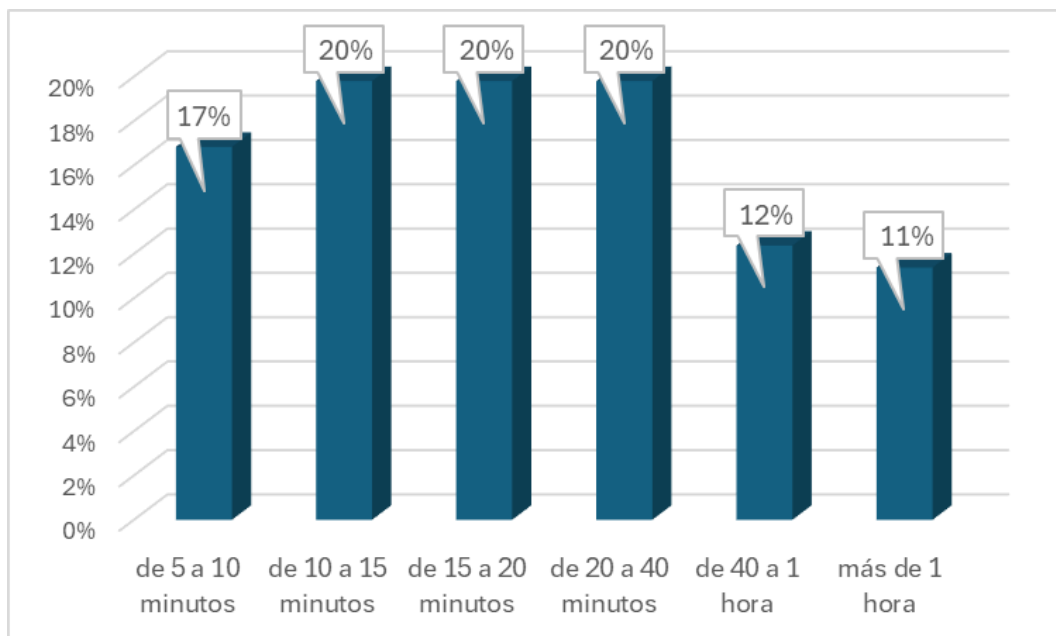
**Ilustración 17.** Respuesta Pregunta 5 público



Elaborado por A. Guerrero, 2024

Pregunta 6. ¿Cuánto se demora en transitar por este sector?

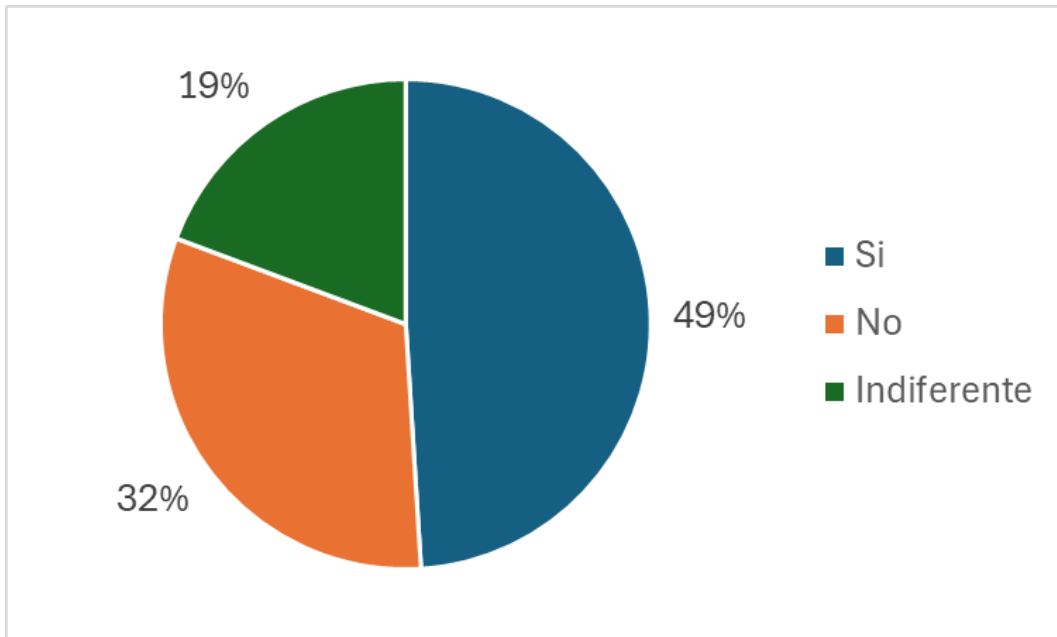
**Ilustración 18.** Respuesta Pregunta 6 público



Elaborado por A. Guerrero, 2024

Pregunta 7. ¿Le resulta molesto transitar por las veredas del sector?

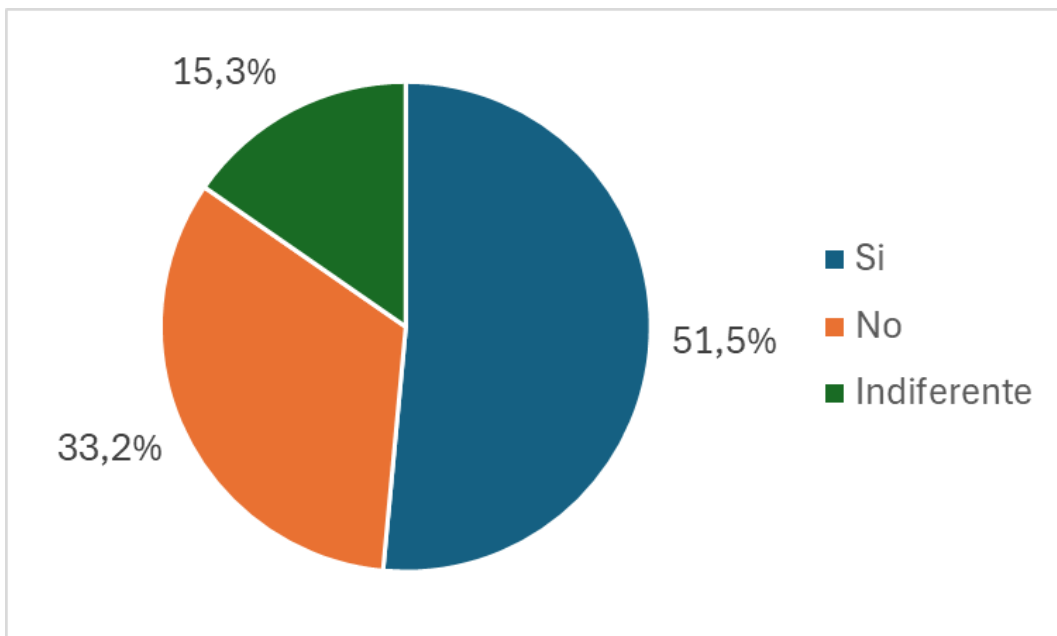
**Ilustración 19.** Respuesta Pregunta 7 público



Elaborado por A. Guerrero, 2024

Pregunta 8. ¿Le resulta molesto transitar por las calles del sector?

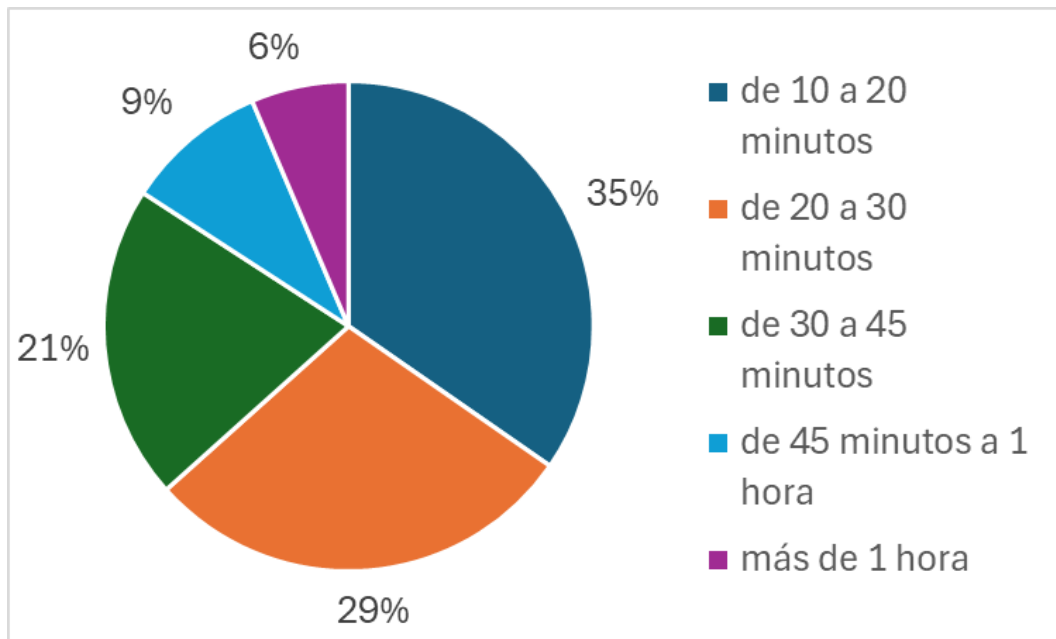
**Ilustración 20.** Respuesta Pregunta 8 público



Elaborado por A. Guerrero, 2024

Pregunta 9. ¿Cuánto tiempo gasta en las congestiones vehiculares?

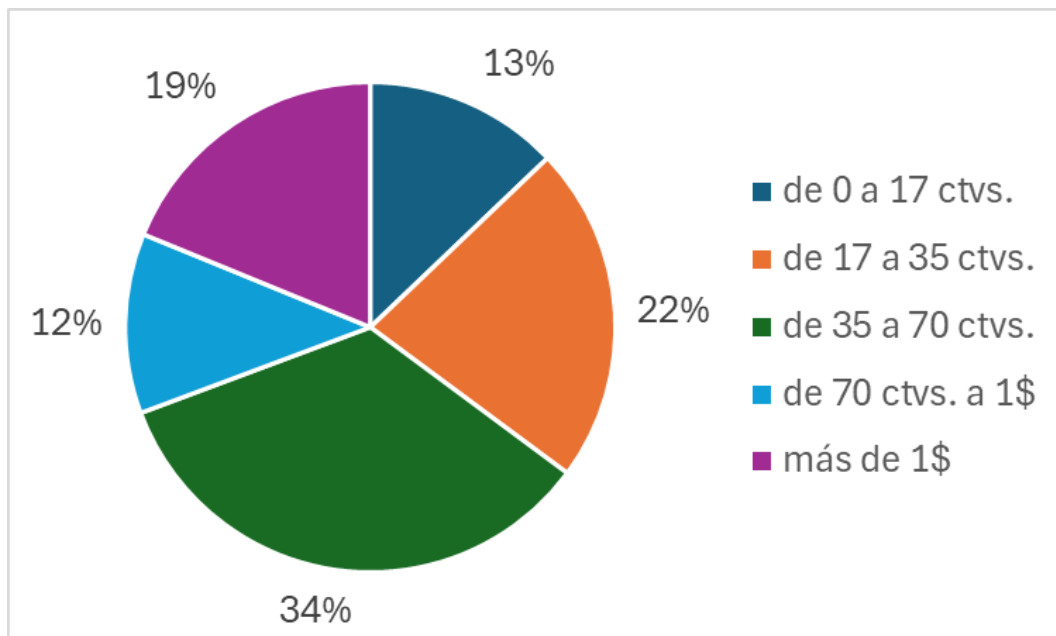
**Ilustración 21.** Respuesta Pregunta 9 público



Elaborado por A. Guerrero, 2024

Pregunta 10. ¿Cuánto es el costo por viaje para llegar y/o pasar por el sector?

**Ilustración 22.** Respuesta Pregunta 10 público

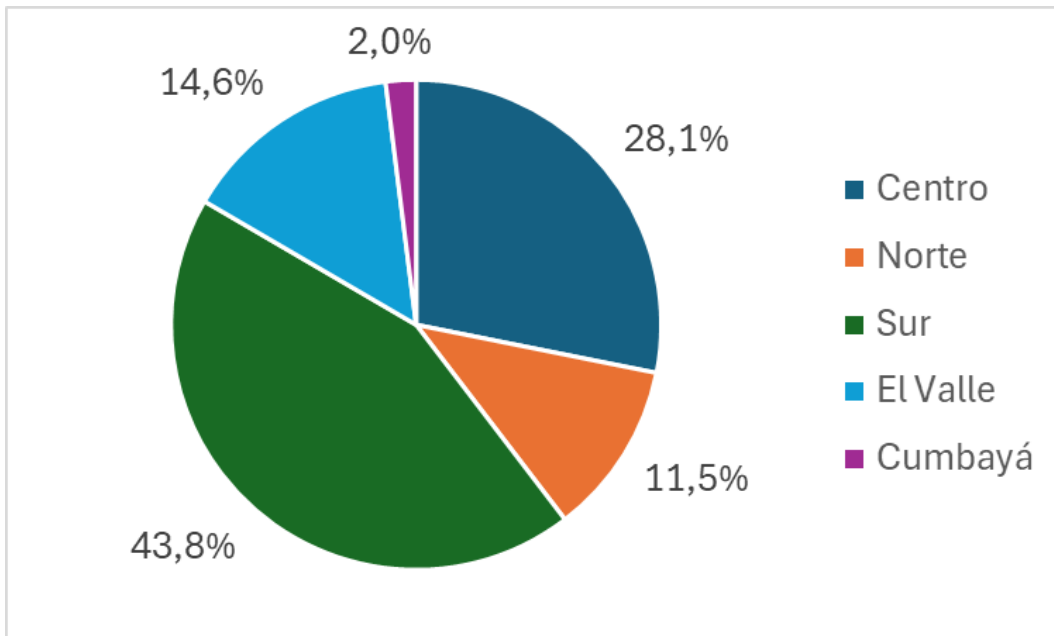


Elaborado por A. Guerrero, 2024

### 3.3.1.2. Encuesta de satisfacción a estudiantes y trabajadores de la salud

Pregunta 1. ¿De qué zona de la ciudad es usted residente?

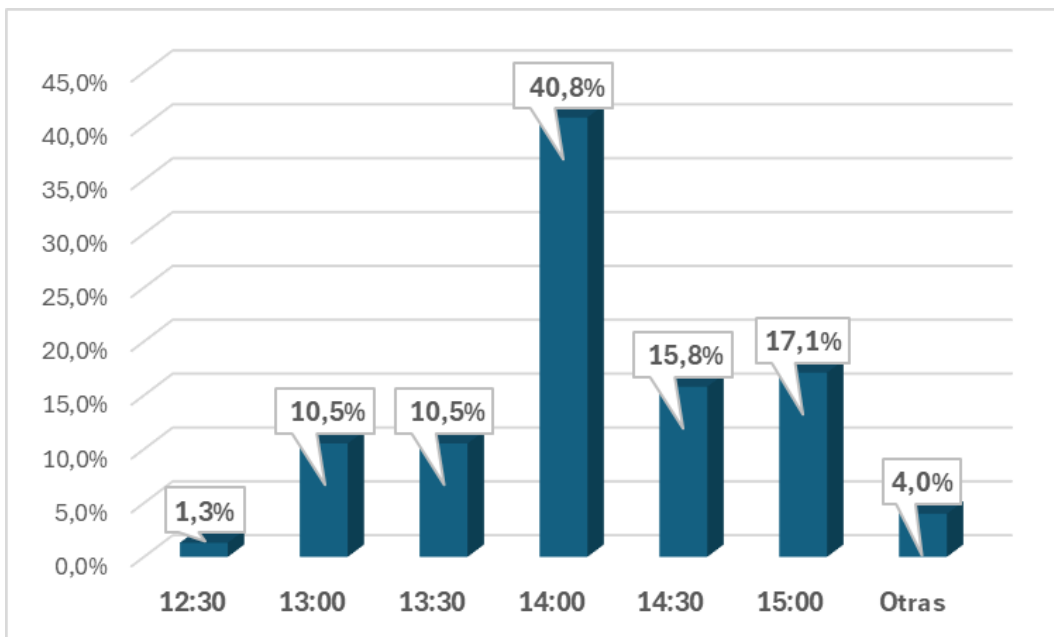
**Ilustración 23.** Respuesta Pregunta 1 estudiantes



Elaborado por A. Guerrero, 2024

Pregunta 2. ¿Cuál es la hora de salida del colegio?

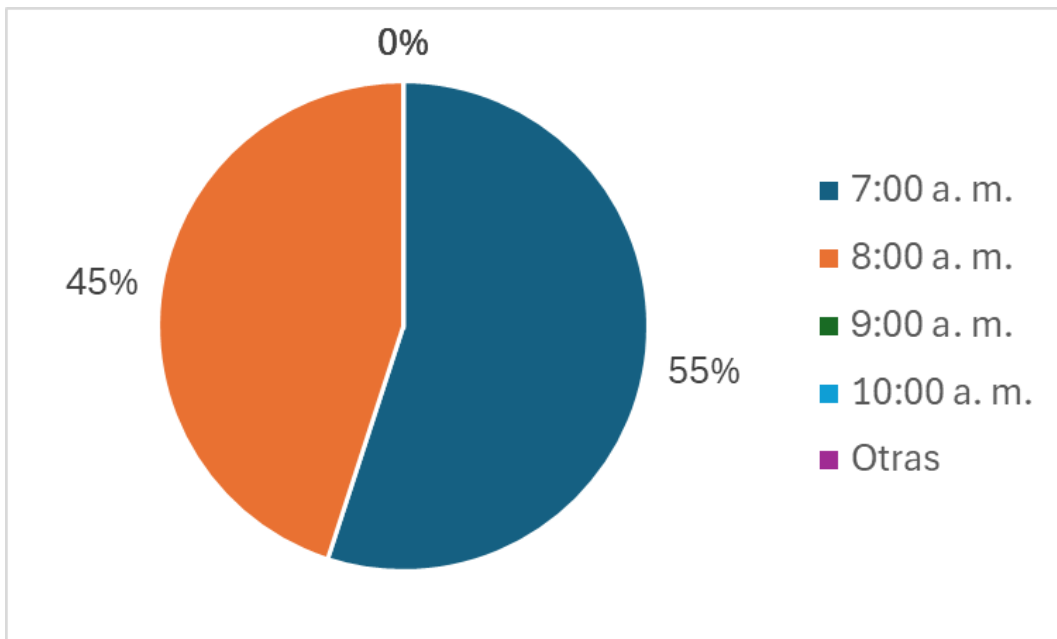
**Ilustración 24.** Respuesta Pregunta 2 estudiantes



Elaborado por A. Guerrero, 2024

Pregunta 3. ¿Cuál es la hora de entrada del centro de salud?

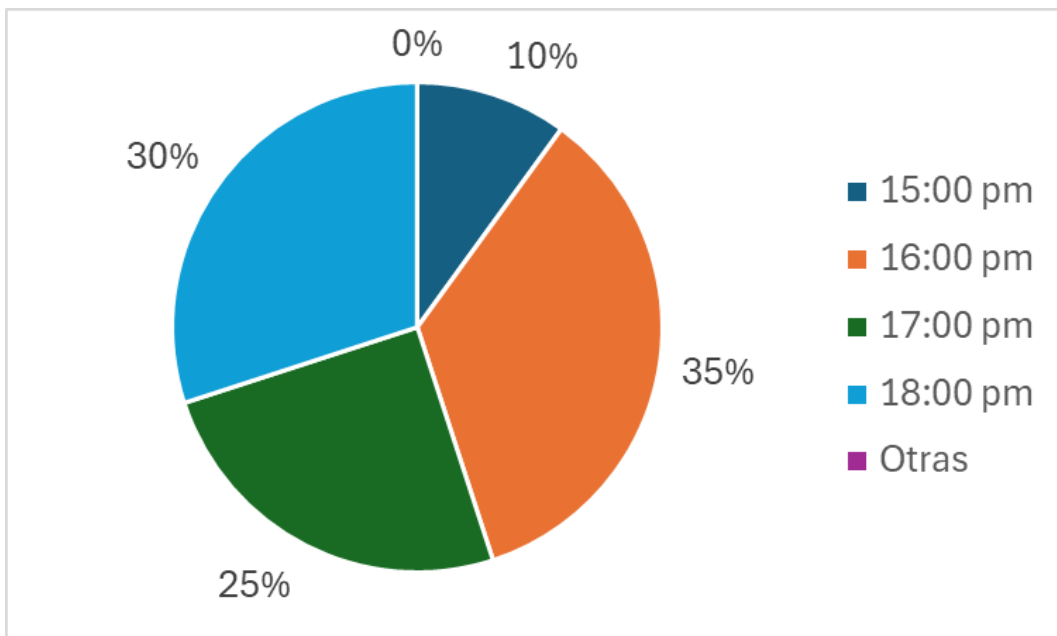
**Ilustración 25.** Respuesta Pregunta 3 estudiantes



Elaborado por A. Guerrero, 2024

Pregunta 4. ¿Cuál es la hora de salida del centro de salud?

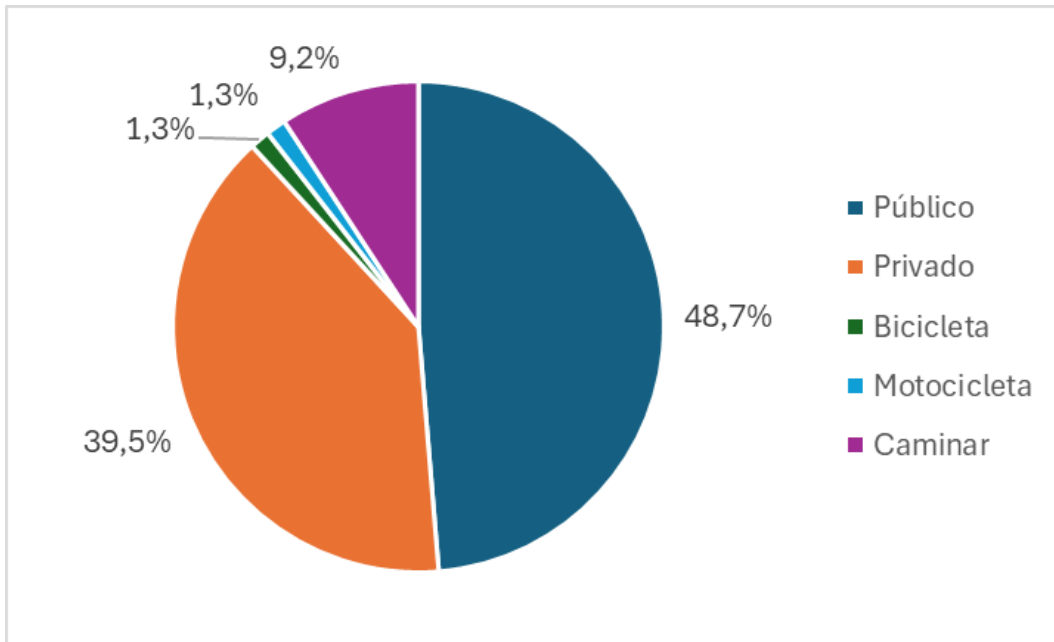
**Ilustración 26.** Respuesta Pregunta 4 estudiantes



Elaborado por A. Guerrero, 2024

Pregunta 5. ¿Qué tipo de transporte utiliza para llegar al colegio?

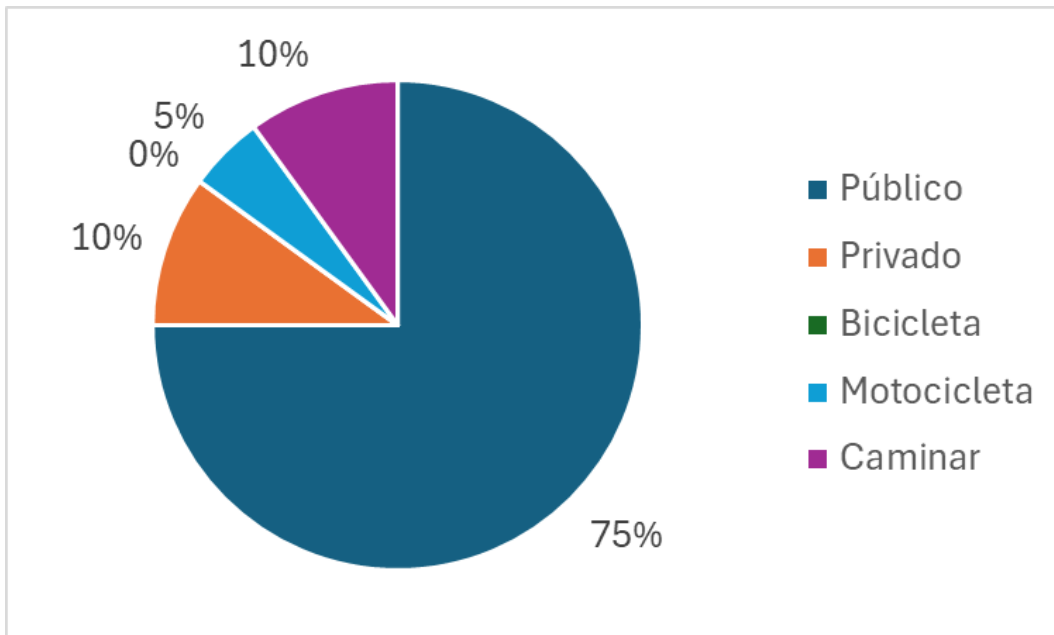
**Ilustración 27.** Respuesta Pregunta 5 estudiantes



Elaborado por A. Guerrero, 2024

Pregunta 6. ¿Qué tipo de transporte utiliza para llegar al centro de salud?

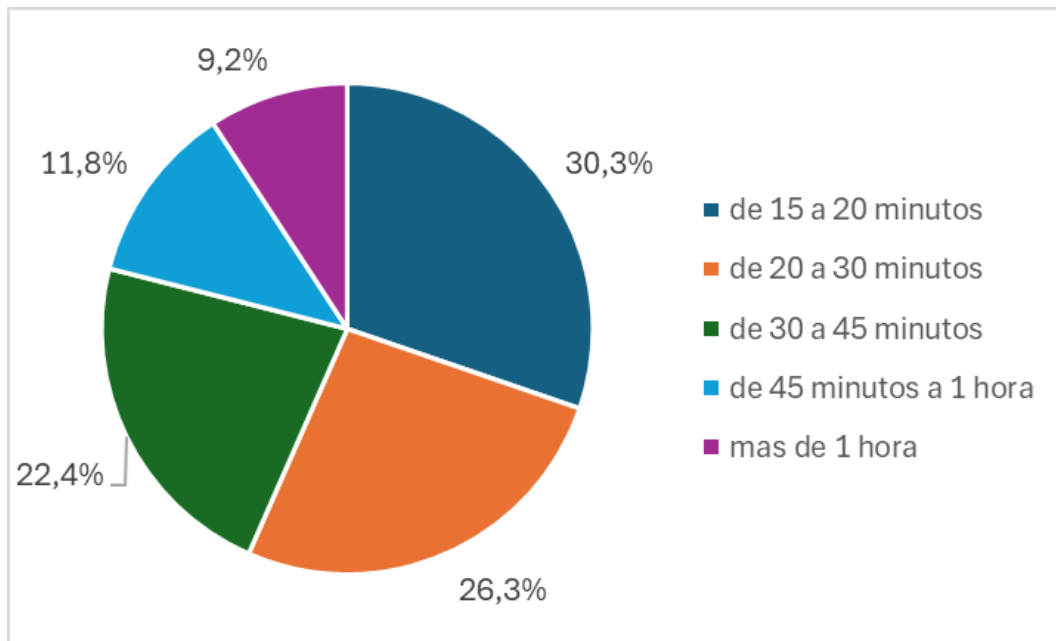
**Ilustración 28.** Respuesta Pregunta 6 estudiantes



Elaborado por A. Guerrero, 2024

Pregunta 7. ¿Cuánto se demora en llegar al colegio?

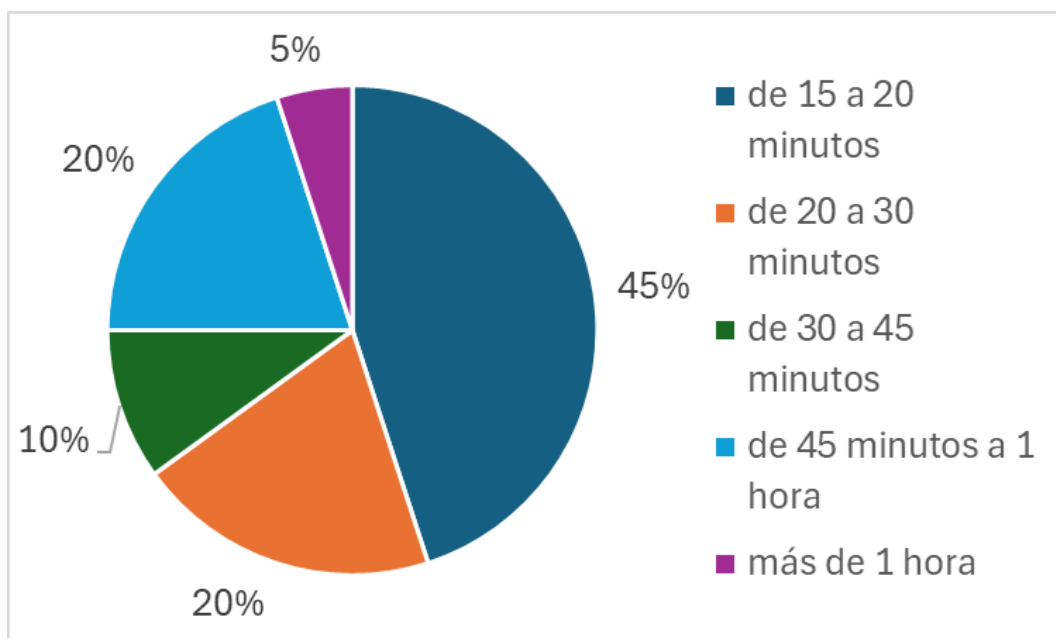
**Ilustración 29.** Respuesta Pregunta 7 estudiantes



Elaborado por A. Guerrero, 2024

Pregunta 8. ¿Cuánto se demora en llegar al centro de salud?

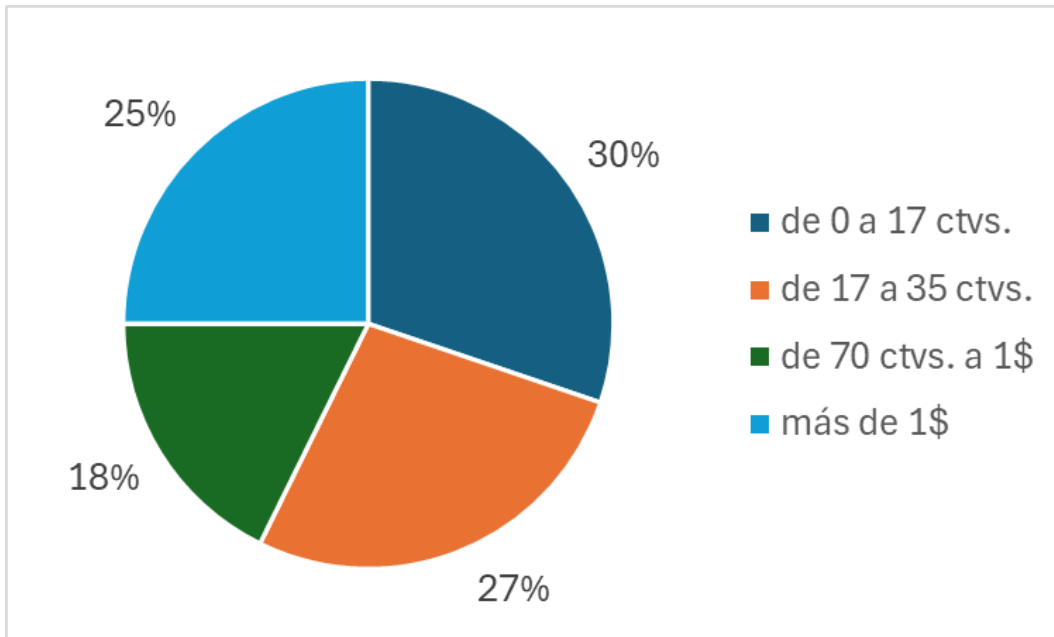
**Ilustración 30.** Respuesta Pregunta 8 estudiantes



Elaborado por A. Guerrero, 2024

Pregunta 9. ¿Cuánto gasta por viaje?

**Ilustración 31.** Respuesta Pregunta 9 estudiantes

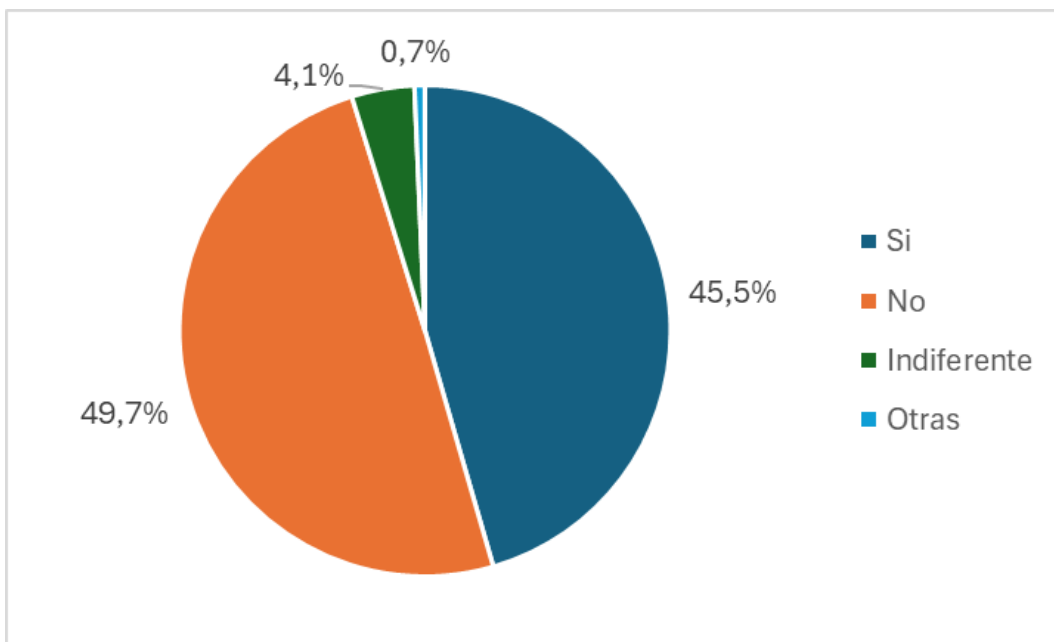


Elaborado por A. Guerrero, 2024

### 3.3.1.3. Encuesta de medidas para un PMUS

Pregunta 1. ¿Considera adecuado el estado de las aceras, señaléticas, y calles del sector?

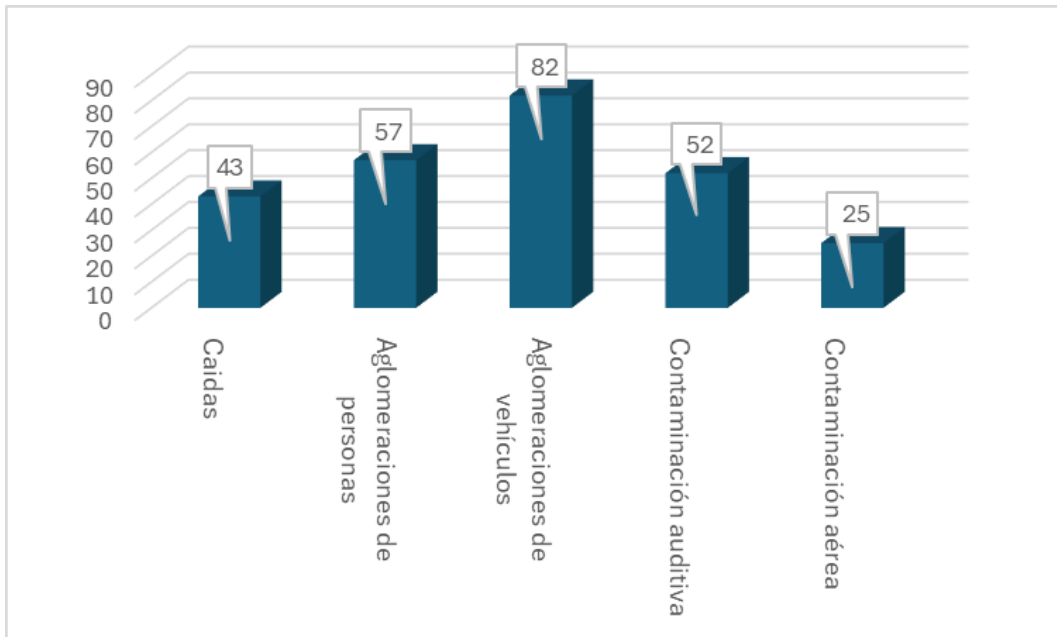
**Ilustración 32.** Respuesta Pregunta 1 PMUS



Elaborado por A. Guerrero, 2024

Pregunta 2. ¿Qué tipo de inconvenientes ha tenido al transitar por el sector?

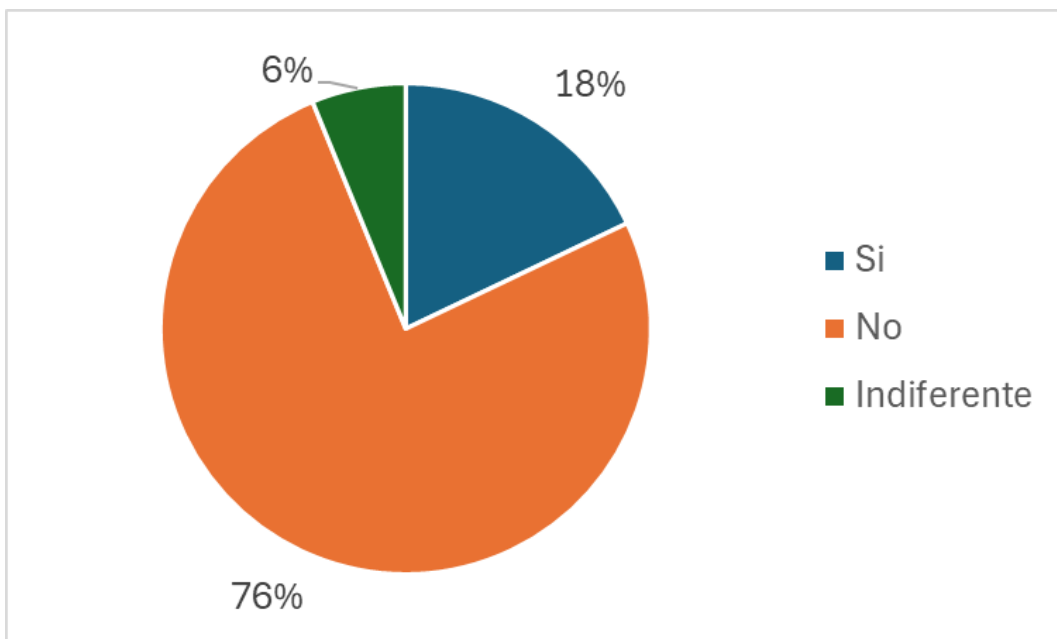
**Ilustración 33.** Respuesta Pregunta 2 PMUS



Elaborado por A. Guerrero, 2024

Pregunta 3. ¿Conoce medidas que se hayan implementado para mejorar la movilidad del sector?

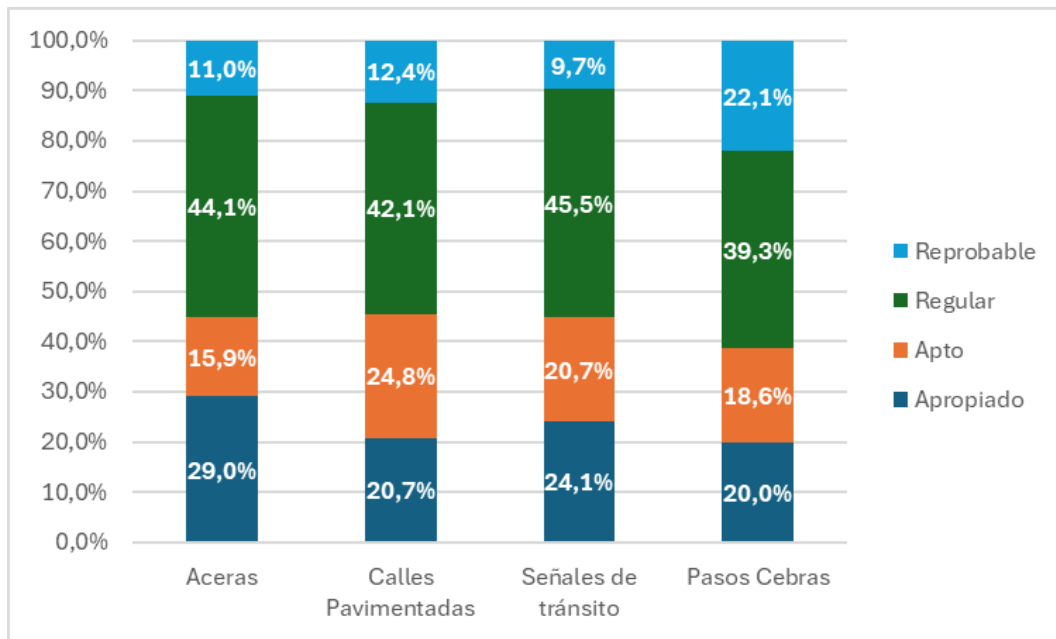
**Ilustración 34.** Respuesta Pregunta 3 PMUS



Elaborado por A. Guerrero, 2024

Pregunta 4. ¿Cómo calificaría la infraestructura vial actual del sector?

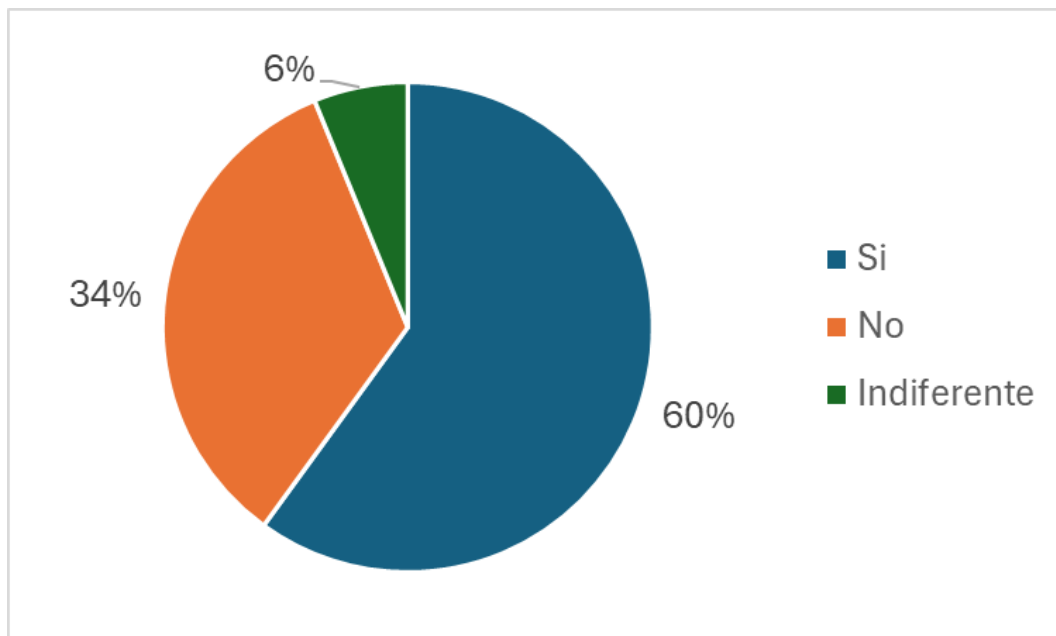
**Ilustración 35.** Respuesta Pregunta 4 PMUS



Elaborado por A. Guerrero, 2024

Pregunta 5. ¿Conoce medios de transporte alternativos?

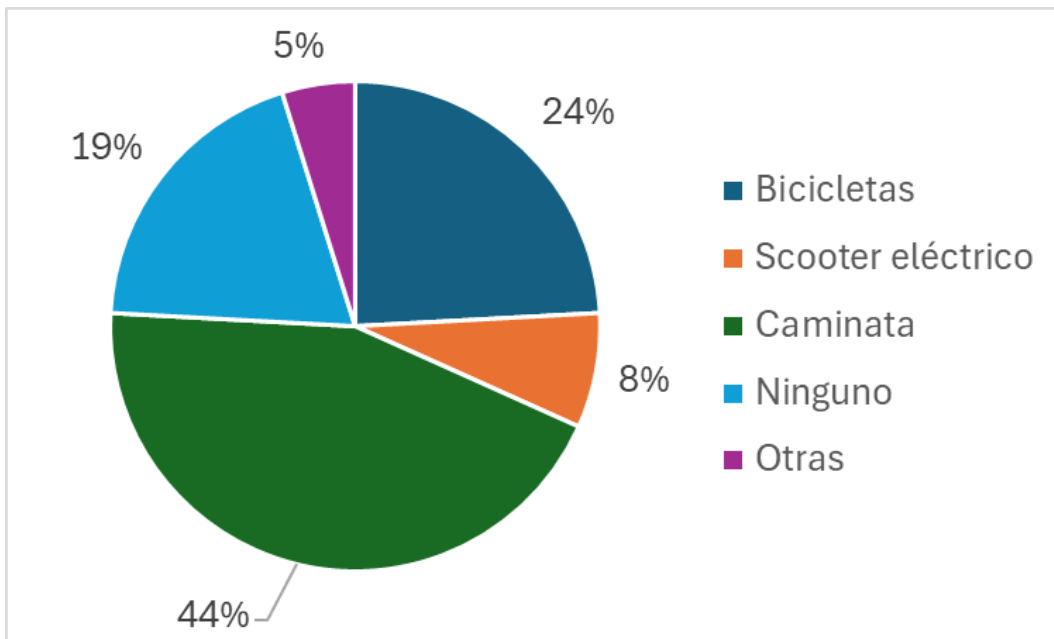
**Ilustración 36.** Respuesta Pregunta 5 PMUS



Elaborado por A. Guerrero, 2024

Pregunta 6. ¿Qué tipo de medios de transporte alternativos has utilizado?

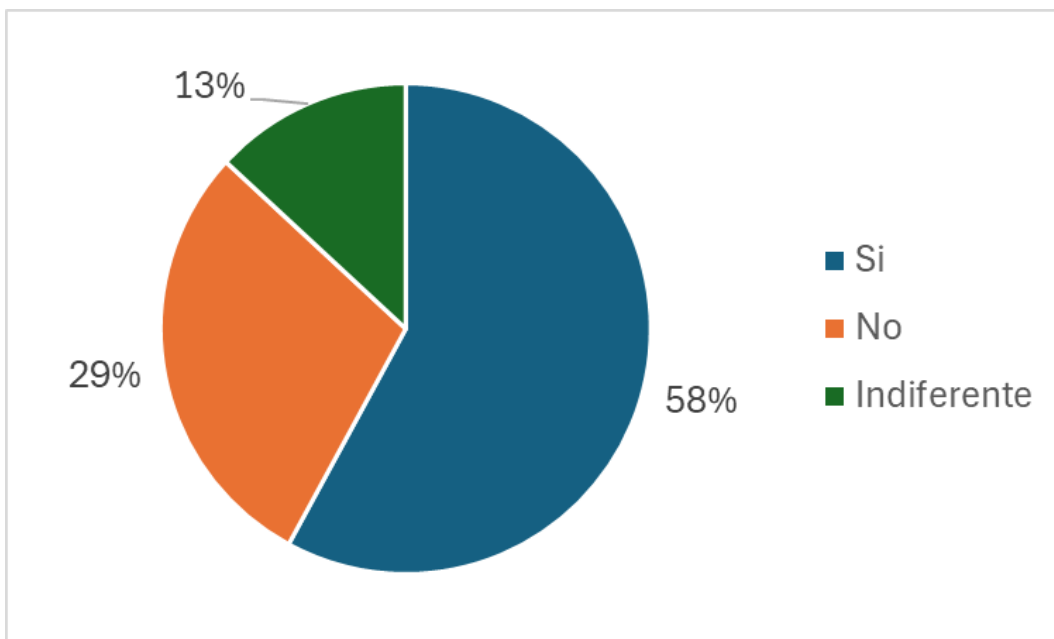
**Ilustración 37.** Respuesta Pregunta 6 PMUS



Elaborado por A. Guerrero, 2024

Pregunta 7. ¿Si se implementase una vía para bicicletas por el sector, estaría dispuesto a utilizar este medio de transporte?

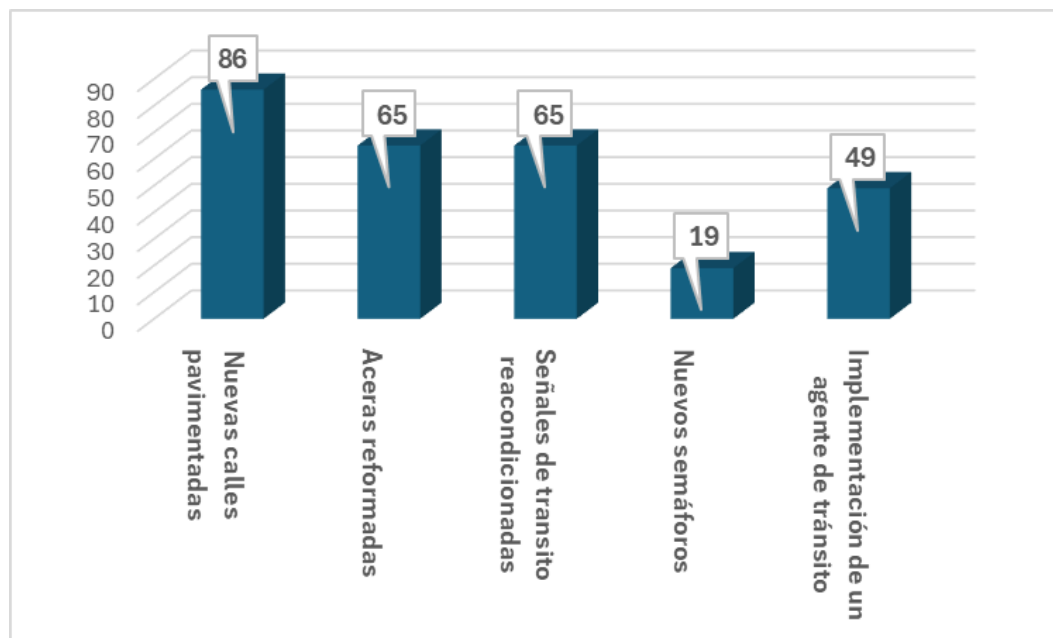
**Ilustración 38.** Respuesta Pregunta 7 PMUS



Elaborado por A. Guerrero, 2024

Pregunta 8. ¿Qué aspecto de la movilidad mejoraría o implementaría usted para impulsar una mejor calidad del tránsito del sector?

**Ilustración 39.** Respuesta Pregunta 8 PMUS



Elaborado por A. Guerrero, 2024

### 3.3.2. Seguimiento de viajes

Para el desarrollo de esta actividad se utilizó la aplicación “Geo Tracker” que permite recopilar la información de tiempo de viaje, velocidad, elevación y altitud sobre el nivel del mar; se tomará en cuenta la relación de la velocidad y la distancia del recorrido, así se puede llegar a concluir de manera efectiva la eficiencia del tránsito con respecto a los lugares donde hay un flujo continuo e ininterrumpido. A continuación, se muestra una tabla recopilatoria con una escala de rojo a verde, donde rojo representan las velocidades más bajas mientras que verde representa las velocidades más altas, además se muestra el día y la hora a la que se inició a tomar la medición, y VP representa el promedio de velocidades de todos los días que se ha tomado la medición.

Para poder corresponder los datos de velocidades y ubicación, se añadió una columna que corresponde a la abscisa de la ruta y otra columna con la altura sobre el nivel del mar (M.S.N.M.) para identificar, a través de un gráfico, la relación de la pendiente del terreno con las velocidades de las mediciones tomadas.

## RUTA - 1

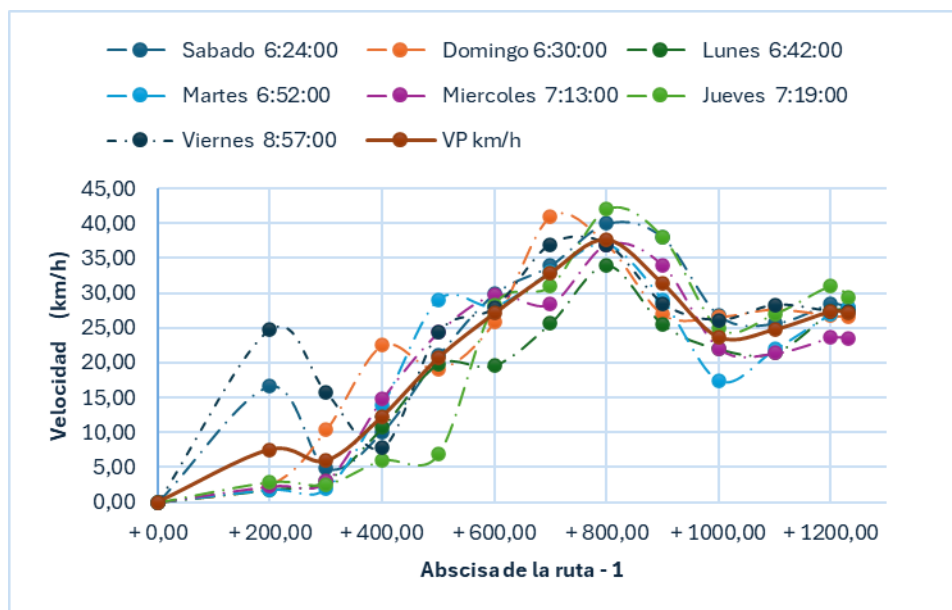
**Tabla 8.** Ruta 1 Medición de velocidades

M.S.N.M.	Abscisa	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	VP
		6:24:00	6:30:00	6:42:00	6:52:00	7:13:00	7:19:00	8:57:00	
		V1 km/h	V2 km/h	V3 km/h	V4 km/h	V5 km/h	V6 km/h	V7 km/h	
2802	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2808	200,00	16,67	2,55	1,84	1,78	2,33	2,92	24,76	7,55
2827	300,00	4,94	10,41	3,08	1,97	2,99	2,58	15,72	5,96
2817	400,00	10,10	22,50	10,73	13,95	14,82	6,04	7,82	12,28
2835	500,00	21,02	19,10	19,84	29,09	24,36	6,89	24,37	20,67
2856	600,00	29,91	25,90	19,63	28,16	29,74	28,35	27,91	27,09
2864	700,00	34,00	41,00	25,72	33,00	28,48	31,00	37,00	32,89
2864	800,00	40,00	37,00	34,00	37,00	37,00	42,00	37,00	37,71
2860	900,00	38,00	26,96	25,51	28,95	34,00	38,00	28,51	31,42
2855	1000,00	26,80	26,62	21,98	17,41	22,09	24,92	26,14	23,71
2856	1100,00	25,65	27,70	21,45	21,93	21,40	27,04	28,32	24,78
2851	1200,00	28,52	26,76	27,39	27,03	23,65	31,00	27,35	27,39
2850	1230,00	27,85	26,67	27,71	27,94	23,56	29,46	27,35	27,22

Elaborado por A. Guerrero, 2024

A continuación, se presenta una comparativa entre todas las mediciones anteriores en línea puntuada y en negrilla la línea de la medición promedio con respecto a la abscisa.

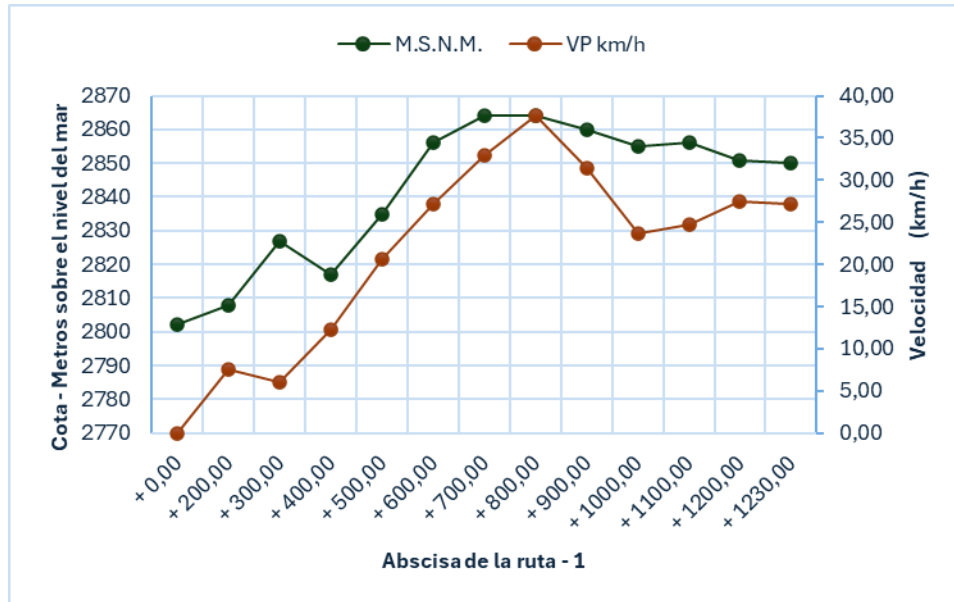
**Ilustración 40.** Velocidades vs Ubicación - Ruta 1



Elaborado por A. Guerrero, 2024

Como análisis final de la ruta se presenta la altura del terreno en **m** en el eje Y del lado izquierdo y la velocidad en **km/h** en el eje Y del lado derecho, y el eje X abscisa de la vía en **m**. Esto permitirá un análisis a posterior para propuestas acorde a la ubicación del terreno.

**Ilustración 41.** Velocidad Promedio vs MSNM vs Abscisa - Ruta 1



Elaborado por A. Guerrero, 2024

Para finalizar se muestra una tabla resumen que muestra una escala de rojo a verde, donde rojo representa valores más altos y verde los valores más bajos, pero en la segunda y tercera columna se prefirió usar la escala inversa, debido a que en términos de velocidad es importante resaltar cuando fue la velocidad más baja para identificar la hora más crítica.

**Tabla 9.** Datos resumen ruta 1 - seguimiento de viajes

Ruta 1 Datos				
Hora	Longitud Km	Duración del viaje	Velocidad media Km/h	Velocidad máxima Km/h
6:00	1,26	4:08	18,31	41
6:20	1,17	6:13	11,26	42
6:40	1,23	8:37	8,56	35
7:00	1,23	10:13	7,22	39
7:20	1,26	7:16	10,34	39
7:40	1,29	8:30	9,08	43
8:00	1,17	3:23	20,7	39

Elaborado por A. Guerrero, 2024



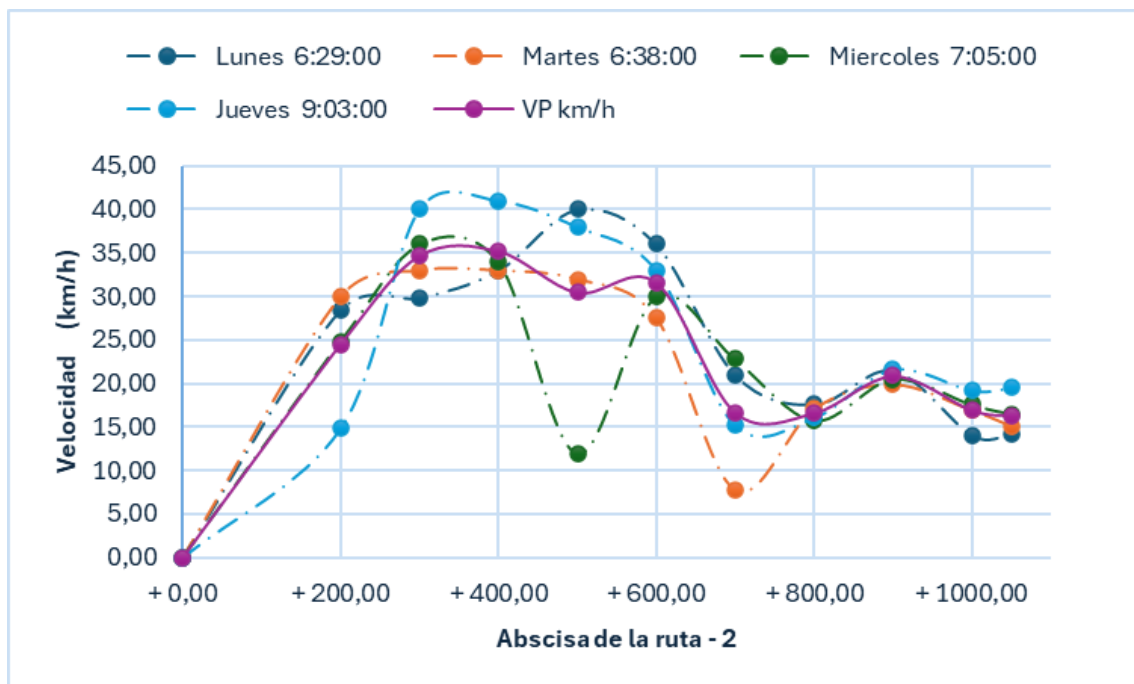
## RUTA - 2

**Tabla 10.** Ruta 2 Medición de velocidades

M.S.N.M.	Abscisa	Lunes 6:29:00	Martes 6:38:00	Miércoles 7:05:00	Jueves 9:03:00	VP km/h
		V1 km/h	V2 km/h	V3 km/h	V4 km/h	
2840	+ 0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2834	+ 200,00	28,44	29,95	24,87	14,81	24,52
2831	+ 300,00	29,84	33,00	36,00	40,00	34,71
2829	+ 400,00	33,00	33,00	34,00	41,00	35,25
2829	+ 500,00	40,00	32,00	11,98	38,00	30,50
2828	+ 600,00	36,00	27,55	30,00	33,00	31,64
2837	+ 700,00	21,00	7,79	22,79	15,18	16,69
2830	+ 800,00	17,60	17,10	15,77	16,09	16,64
2821	+ 900,00	21,51	19,90	20,52	21,60	20,88
2818	+ 1000,00	14,06	16,92	17,58	19,20	16,94
2820	+ 1050,00	14,13	15,11	16,51	19,49	16,31

Elaborado por A. Guerrero, 2024

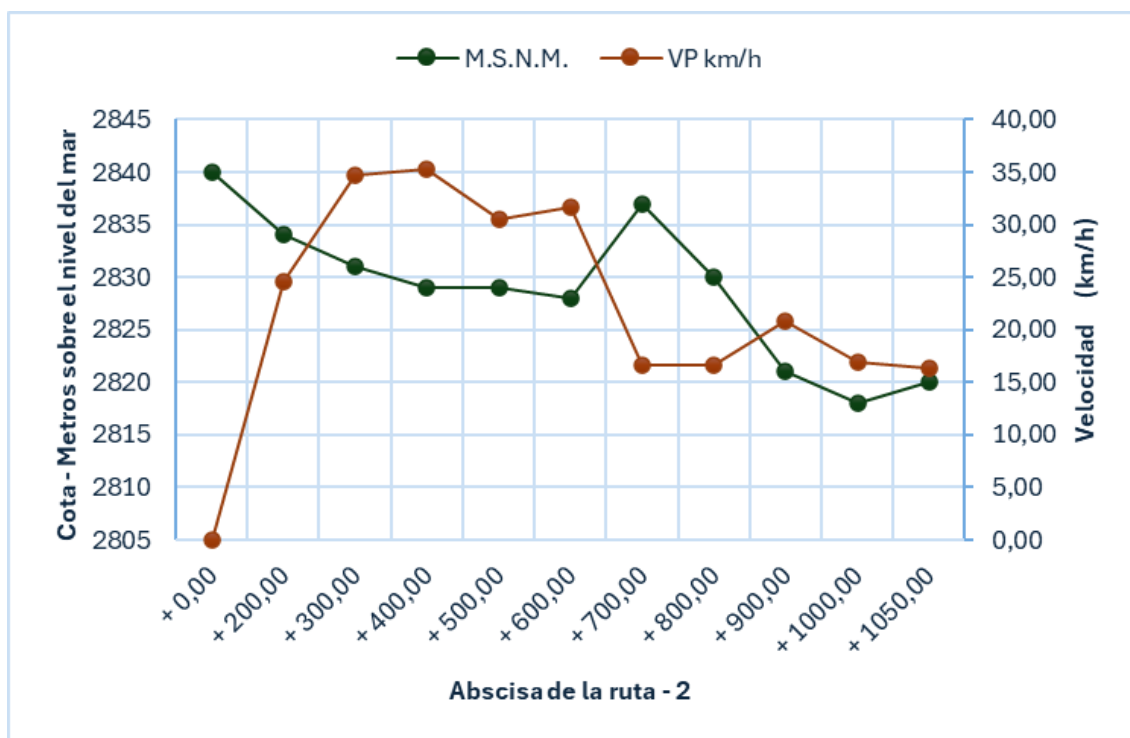
**Ilustración 43.** Velocidades vs Ubicación - Ruta 2



Elaborado por A. Guerrero, 2024

Como análisis final de la ruta se presenta la altura del terreno en **m** en el eje Y del lado izquierdo y la velocidad en **km/h** en el eje Y del lado derecho, y el eje X la abscisa de la vía en **m**. Esto permitirá un análisis a posterior para propuestas acorde a la ubicación del terreno.

**Ilustración 44.** Velocidad Promedio vs MSNM vs Abscisa - Ruta 2



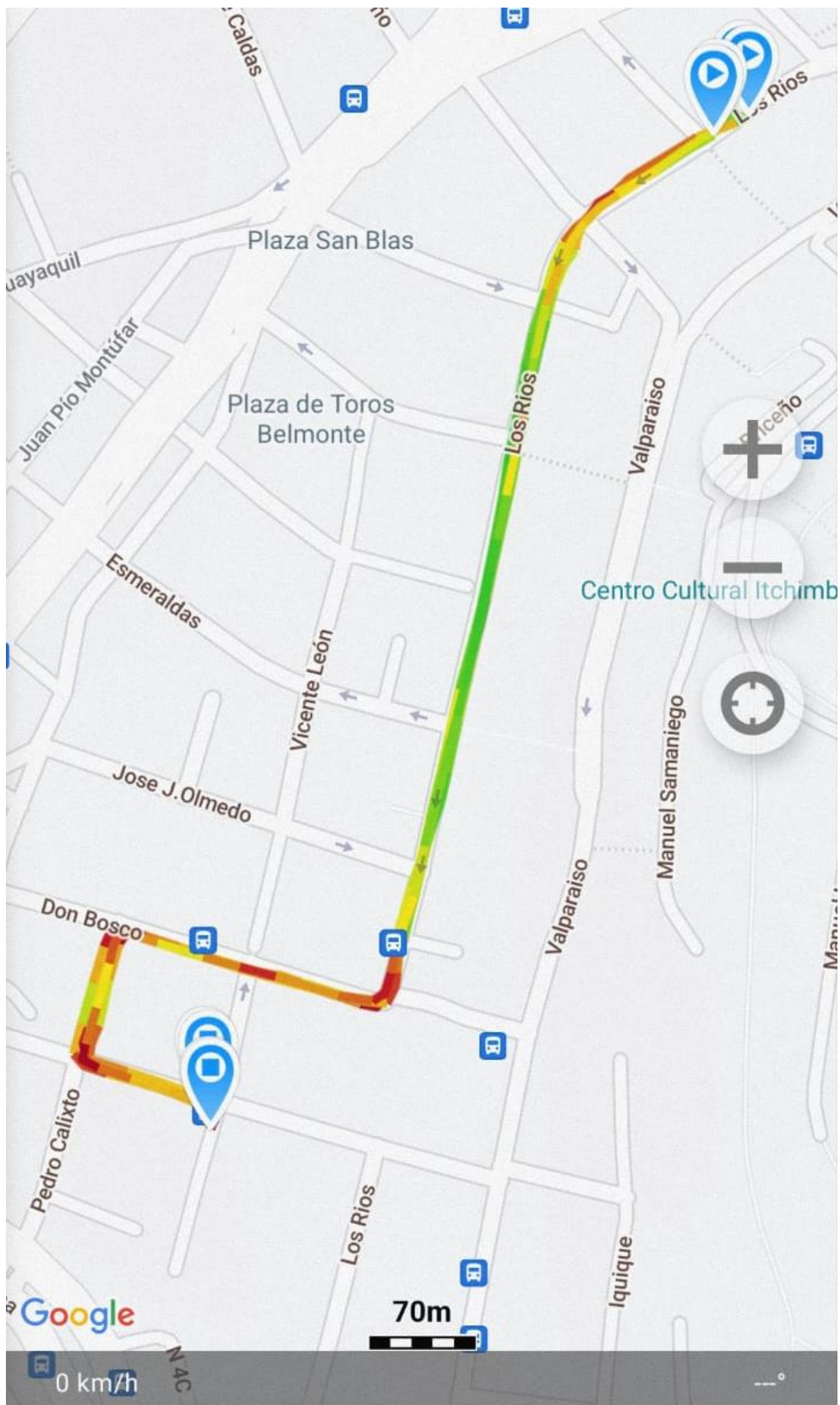
Elaborado por A. Guerrero, 2024

**Tabla 11.** Datos resumen ruta 2 - seguimiento de viajes

Ruta 2 Datos				
Hora	Longitud <i>Km</i>	Duración del viaje	Velocidad media <i>Km/h</i>	Velocidad máxima <i>Km/h</i>
6:30	1,03	2:35	23,77	41
7:00	1,09	3:26	18,94	34
7:30	1,07	3:20	19,18	38
8:00	1,02	2:54	21,08	41

Elaborado por A. Guerrero, 2024

**Ilustración 45.** Captura GeoTracker - Ruta 2



Elaborado por A. Guerrero, 2024

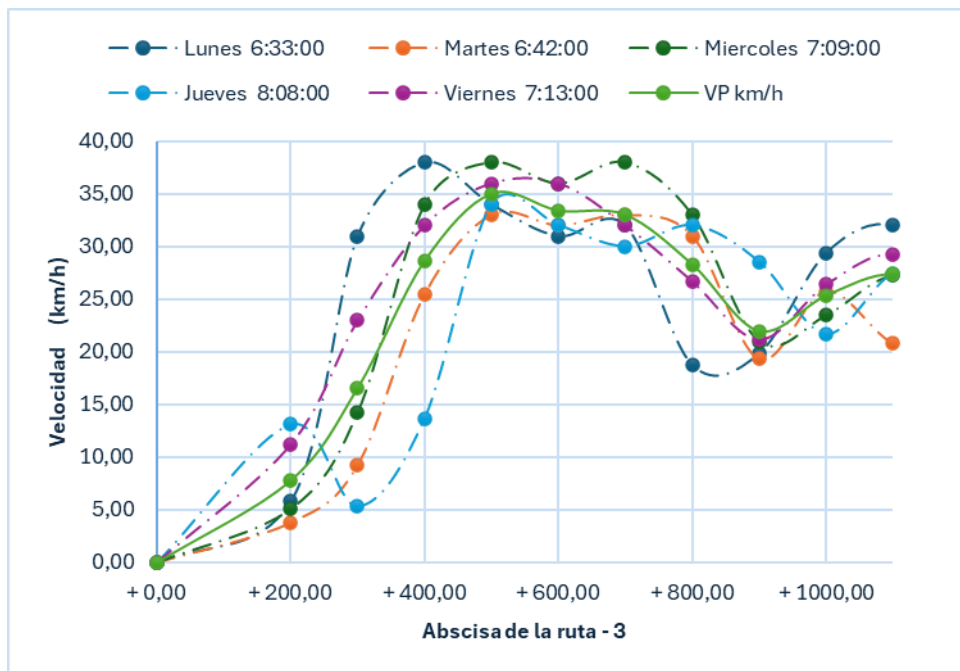
### RUTA - 3

Tabla 12. Ruta 3 Medición de velocidades

M.S.N.M.	Abscisa	Lunes 6:33:00 V1 km/h	Martes 6:42:00 V2 km/h	Miércoles 7:09:00 V3 km/h	Jueves 8:08:00 V4 km/h	Viernes 7:13:00 V5 km/h	VP km/h
2831	+ 0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2835	+ 200,00	5,81	3,79	5,10	13,08	11,22	7,80
2842	+ 300,00	31,00	9,27	14,26	5,36	23,00	16,58
2841	+ 400,00	38,00	25,46	34,00	13,68	32,00	28,63
2846	+ 500,00	34,00	33,00	38,00	34,00	36,00	35,00
2848	+ 600,00	31,00	32,00	36,00	32,00	36,00	33,40
2848	+ 700,00	32,00	33,00	38,00	30,00	32,00	33,00
2839	+ 800,00	18,76	31,00	33,00	32,00	26,69	28,29
2827	+ 900,00	19,86	19,30	20,99	28,54	21,17	21,97
2816	+ 1000,00	29,40	25,73	23,47	21,69	26,38	25,33
2813	+ 1100,00	32,00	20,82	27,24	27,46	29,27	27,36
2804	+ 1200,00	26,09	20,13	25,12	28,01	25,32	24,93
2797	+ 1300,00	31,00	20,55	24,79	24,94	27,64	25,78
2786	+ 1400,00	26,28	23,91	27,60	25,65	21,46	24,98
2776	+ 1500,00	28,59	17,42	21,43	24,87	29,34	24,33
2768	+ 1600,00	29,37	26,03	28,81	25,82	28,90	27,79
2750	+ 1630,00	29,37	28,05	26,84	28,73	28,90	28,38

Elaborado por A. Guerrero, 2024

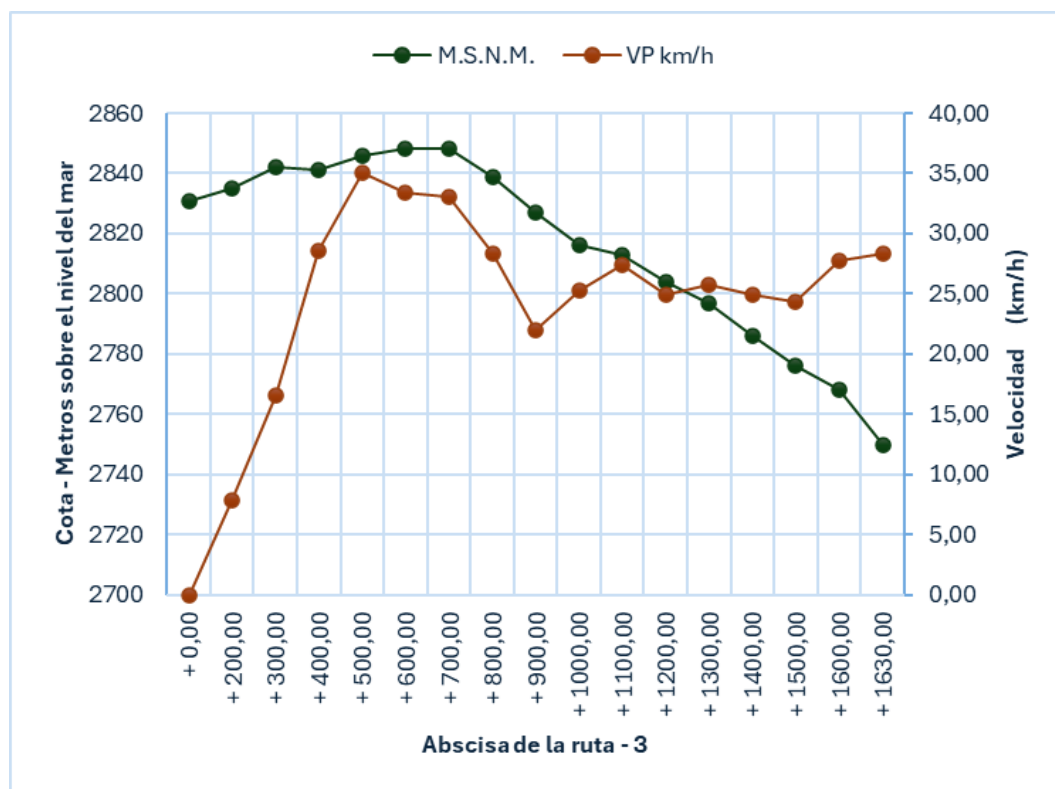
Ilustración 46. Velocidades vs Ubicación - Ruta 3



Elaborado por A. Guerrero, 2024

Como análisis final de la ruta se presenta la altura del terreno en **m** en el eje Y del lado izquierdo y la velocidad en **km/h** en el eje Y del lado derecho, y el eje X la abscisa de la vía en **m**. Esto permitirá un análisis a posterior para propuestas acorde a la ubicación del terreno.

**Ilustración 47.** Velocidad Promedio vs MSNM vs Abscisa - Ruta 3



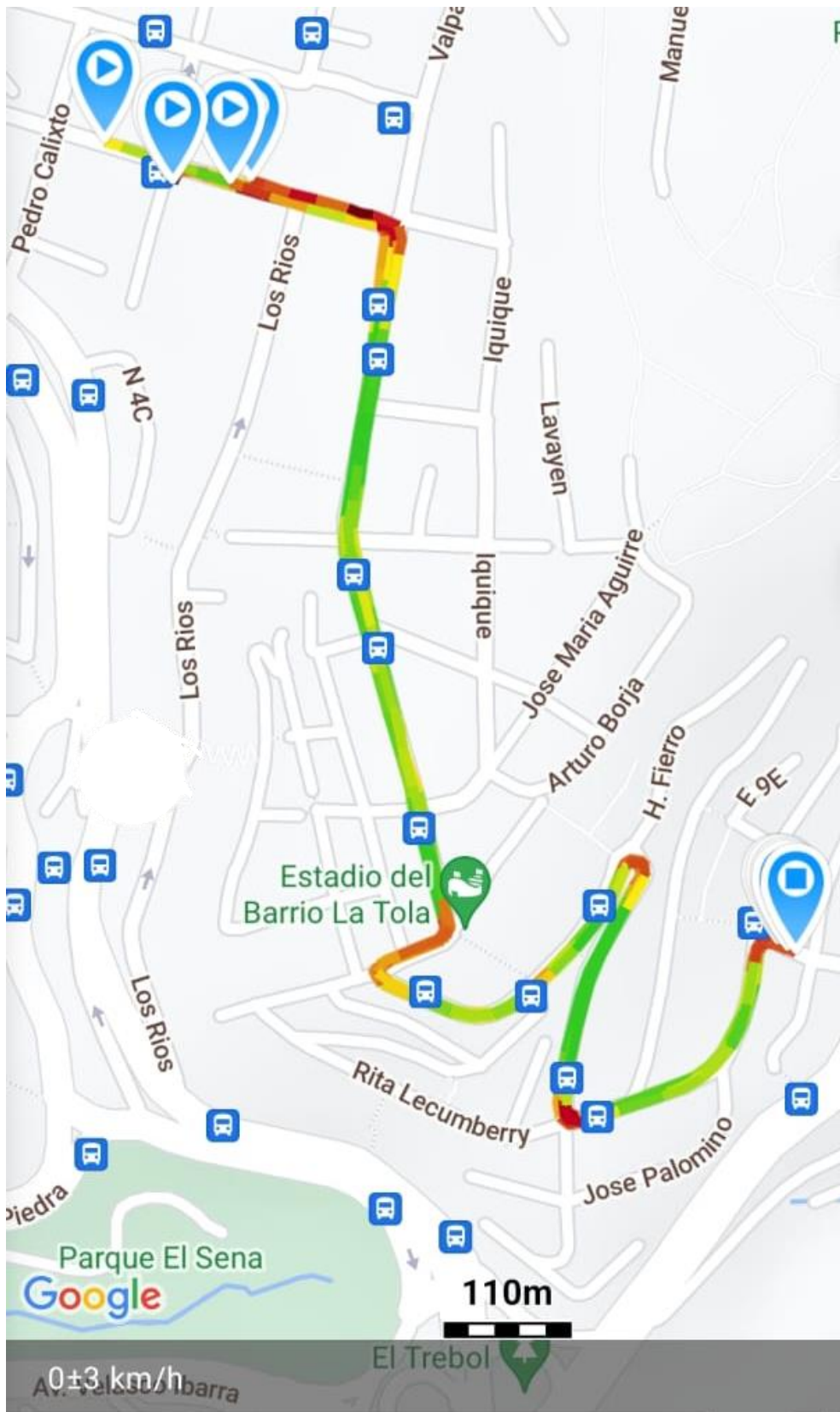
Elaborado por A. Guerrero, 2024

**Tabla 13.** Datos resumen ruta 3 - seguimiento de viajes

Ruta 3 Datos				
Hora	Longitud Km	Duración del viaje	Velocidad media Km/h	Velocidad máxima Km/h
6:30	1,59	4:23	21,7	38
7:00	1,64	6:18	15,6	33
7:30	1,64	4:49	20,4	39
8:00	1,7	5:08	19,82	35
8:30	1,59	4:04	23,43	36

Elaborado por A. Guerrero, 2024

Ilustración 48. Captura GeoTracker - Ruta 3



Elaborado por A. Guerrero, 2024

Los días martes se percibió una afluencia superior al normal entre la ruta 2 y la ruta 3 del seguimiento de viajes, debido a esto se realizó dos mediciones adicionales que junten estas rutas para mostrar la influencia que puede tener la congestión vehicular dada en los focos principales.

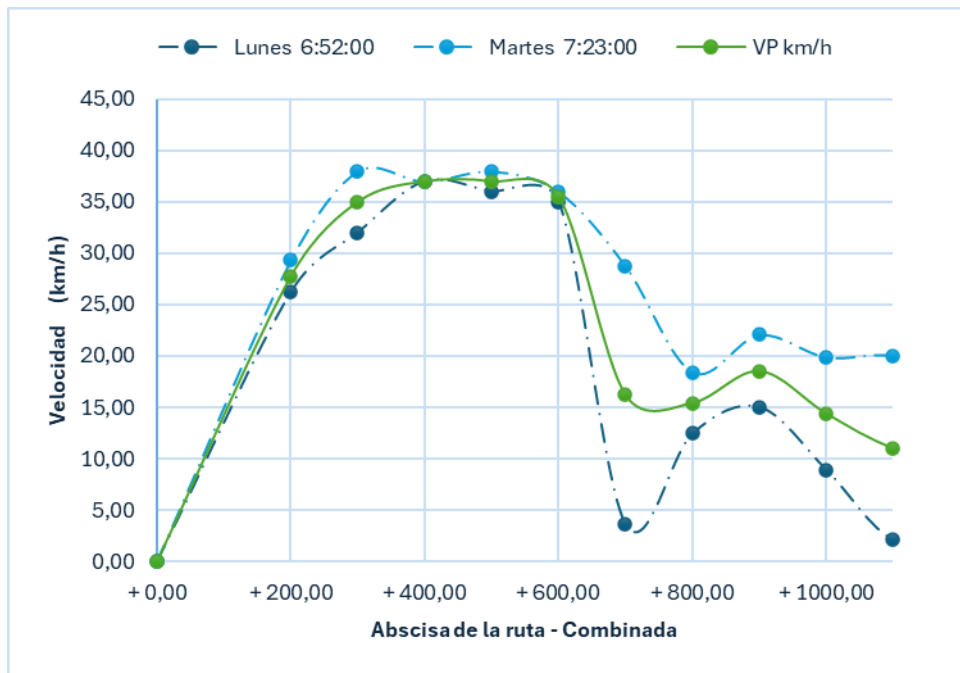
### RUTA - COMBINADA

**Tabla 14.** Ruta combinada Medición de velocidades

M.S.N.M.	Abscisa	Lunes 6:52:00	Martes 7:23:00	VP km/h
		V1 km/h	V2 km/h	
2833	+ 0,00	0,00	0,00	0,00
2832	+ 200,00	26,21	29,30	27,76
2823	+ 300,00	32,00	38,00	35,00
2819	+ 400,00	37,00	37,00	37,00
2817	+ 500,00	36,00	38,00	37,00
2817	+ 600,00	35,00	36,00	35,50
2819	+ 700,00	3,62	28,77	16,20
2814	+ 800,00	12,44	18,42	15,43
2810	+ 900,00	15,01	22,05	18,53
2804	+ 1000,00	8,90	19,88	14,39
2811	+ 1100,00	2,13	19,97	11,05
2815	+ 1200,00	3,39	16,95	10,17
2830	+ 1300,00	4,46	12,40	8,43
2837	+ 1400,00	4,55	17,48	11,02
2837	+ 1500,00	4,55	17,48	11,02
2837	+ 1600,00	29,74	17,48	23,61
2839	+ 1700,00	33,00	32,00	32,50
2841	+ 1800,00	31,00	24,84	27,92
2836	+ 1900,00	29,75	25,98	27,87
2827	+ 2000,00	18,92	20,34	19,63
2818	+ 2100,00	24,64	27,25	25,95
2813	+ 2200,00	29,08	28,24	28,66
2810	+ 2300,00	27,08	25,80	26,44
2801	+ 2400,00	27,38	27,51	27,45
2793	+ 2500,00	29,32	27,10	28,21
2787	+ 2600,00	21,73	24,48	23,11
2782	+ 2700,00	31,00	29,48	30,24
2779	+ 2730,00	30,00	26,01	28,01

Elaborado por A. Guerrero, 2024

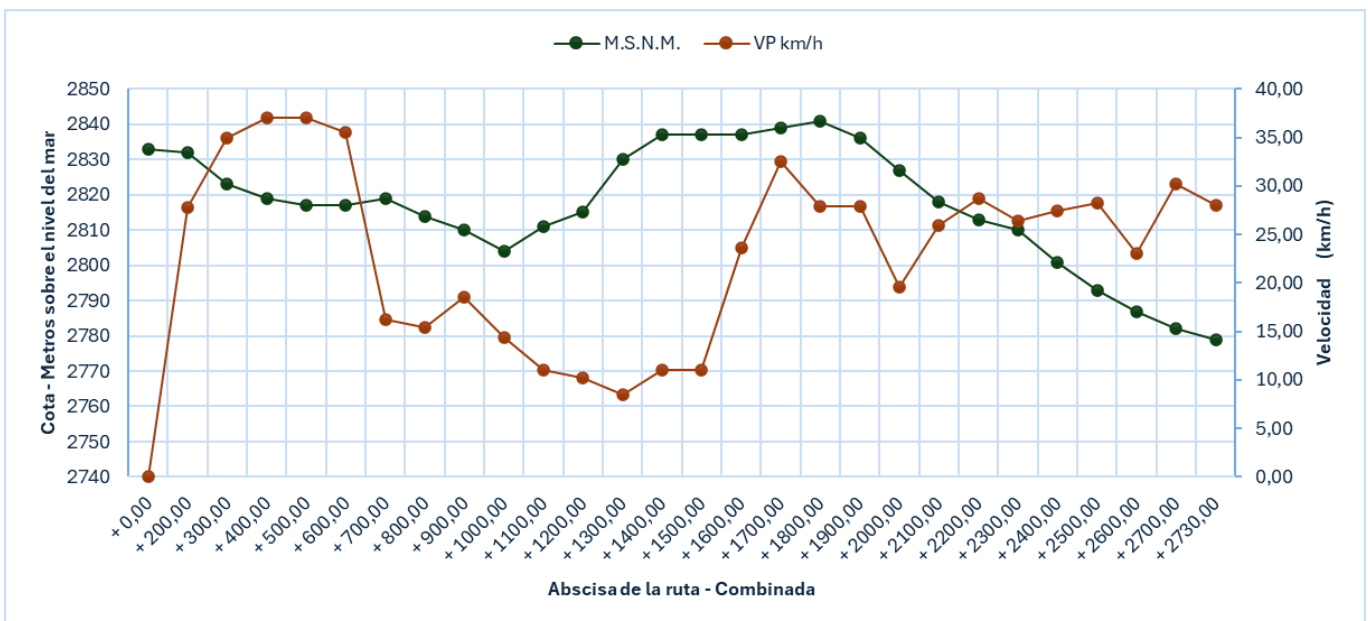
**Ilustración 49.** Velocidades vs Ubicación - Ruta combinada



Elaborado por A. Guerrero, 2024

Como análisis final de la ruta se presenta la altura del terreno en **m** en el eje Y del lado izquierdo y la velocidad en **km/h** en el eje Y del lado derecho, y el eje X la abscisa de la vía en **m**. Esto permitirá un análisis a posterior para propuestas acorde a la ubicación del terreno.

**Ilustración 50.** Velocidad Promedio vs MSNM vs Abscisa - Ruta combinada



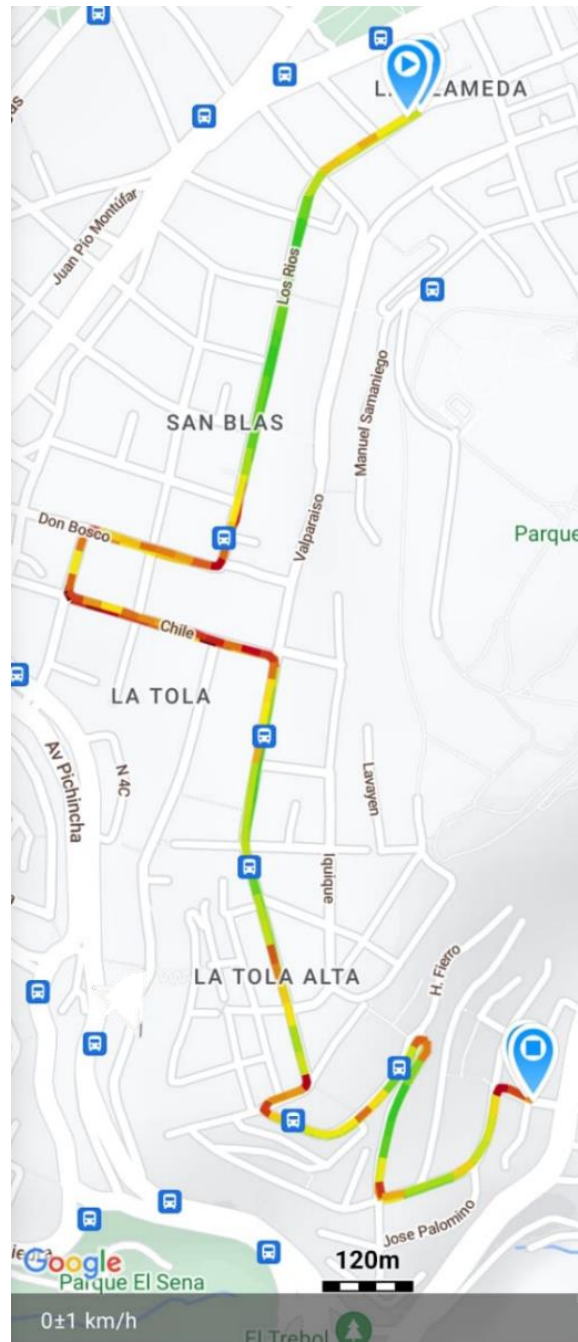
Elaborado por A. Guerrero, 2024

**Tabla 15.** Datos resumen ruta combinada - seguimiento de viajes

Ruta combinada Datos				
Hora	Longitud <i>Km</i>	Duración del viaje	Velocidad media <i>Km/h</i>	Velocidad máxima <i>Km/h</i>
7:00	2,77	13:43	12,1	37
7:30	2,73	6:43	24,37	39

Elaborado por A. Guerrero, 2024

**Ilustración 51.** Captura GeoTracker - Ruta combinada



Elaborado por A. Guerrero, 2024

### 3.3.3. Contabilización de TPDA

Para un diagnóstico preciso se debe de proporcionar una visión clara de la situación del tráfico en determinada zona, esto permite comprender cuantos vehículos tienden a moverse en estas vías a lo largo del tiempo. Para ello se realizó un conteo de tráfico manual a través de una aplicación de conteo para evitar incertidumbres en las mediciones, con un periodo de tiempo de dos semanas consecutivas durante los horarios de cinco de la mañana hasta las tres de la tarde, con ello se obtuvo datos fiables del tráfico local. A continuación, se muestra los datos representativos:

**Tabla 16.** Conteo semanal del tráfico local La Tola

Día	Vehículos livianos					V. Pesados			Totales	TPDS tránsito promedio diario semanal
	Motocicletas	Automóvil	Camionetas	Microbús	Furgoneta	Bus	Liviano de carga	Carga pesada		
16-abr	70	2015	156	0	50	15	28	4	2338	12611
17-abr	87	1730	187	0	57	7	30	4	2102	
18-abr	98	1689	130	0	48	15	17	7	2004	
19-abr	85	1506	220	0	32	0	35	6	1884	
20-abr	62	652	67	0	16	12	43	5	857	
21-abr	176	821	30	0	17	0	15	0	1059	
22-abr	126	1927	180	0	60	22	52	0	2367	
23-abr	81	1388	117	0	72	0	41	1	1700	12762
24-abr	79	1698	200	0	45	9	27	7	2065	
25-abr	105	1568	127	0	51	13	12	2	1878	
26-abr	81	1833	189	0	37	2	19	4	2165	
27-abr	57	998	23	0	47	2	12	0	1139	
28-abr	166	1433	59	0	34	15	38	0	1745	
29-abr	99	1834	28	0	37	4	61	7	2070	
<b>Promedio</b>	98	1506,5	122,3	0	43,07	8,28	30,71	3,35	1812,36	1812,36
<b>Porcenta je</b>	5,41 %	83,1 %	6,75 %	0 %	2,40 %	0,46 %	1,69 %	0,19 %	100 %	

Elaborado por A. Guerrero, 2024

Para la unificación de valores se plantea pasar de un conteo de **tránsito diario** (TD) a un **tránsito promedio diario anual** (TPDA), debido a la escala que maneja el **ministerio de transporte y obras públicas** (MTO) para la clasificación de las clases de vías.

Como primer paso se plantea transformar el **tránsito diario** (TD) a un tránsito promedio diario semanal (TPDS) debido a la siguiente expresión

$$TPDS = \frac{TS}{7}$$

Donde el **tránsito semanal** (TS) es resultado de la sumatoria de los **tránsitos diarios** (TD) de cada semana.

Dada que son dos semanas se debe de hacer un promedio de las dos semanas al utilizar esta expresión:

$$TPDS_1 = \frac{12611}{7} = 1801,57 \quad TPDS_2 = \frac{12762}{7} = 1823,14$$

$$TPDS_{prom} = 1812,36 \text{ veh. mixtos/dia/ambos sentidos}$$

Para ajustar estos valores se utilizarán los factores de ajuste como el Factor de ajuste diario (Fd), y el Factor de ajuste mensual (Fm) con las siguientes expresiones:

$$F_d = \frac{TPDS}{TD} \quad F_m = \frac{TPDA}{TPDM}$$

El valor denominado TPDM quiere decir tránsito promedio diario mensual. El factor de ajuste mensual se tomará de la bibliografía consultada con el valor de 0,985 (Galo Moreno, 2007) para el mes de abril debido a que el factor calculado necesita de un TPDA base, lo cual en este estudio es lo que se busca estimar.

A continuación, se muestra una tabla recopilatoria de los valores totales diarios junto con los factores correspondientes.

**Tabla 17.** Conteo del tránsito diario vehicular

<b>Dia</b>	<b>Conteo total TD</b>	<b>Factor diario</b>	<b>Factor Mensual</b>
<b>16-abr</b>	2338	0,775	0,985
<b>17-abr</b>	2102	0,862	0,985
<b>18-abr</b>	2004	0,904	0,985
<b>19-abr</b>	1884	0,962	0,985
<b>20-abr</b>	857	2,115	0,985
<b>21-abr</b>	1059	1,711	0,985
<b>22-abr</b>	2367	0,766	0,985
<b>23-abr</b>	1700	1,066	0,985
<b>24-abr</b>	2065	0,878	0,985
<b>25-abr</b>	1878	0,965	0,985
<b>26-abr</b>	2165	0,837	0,985
<b>27-abr</b>	1139	1,591	0,985
<b>28-abr</b>	1745	1,039	0,985
<b>29-abr</b>	2070	0,876	0,985
<b>Promedio</b>	<b>1812,357</b>	<b>1,096</b>	<b>0,985</b>

Elaborado por A. Guerrero, 2024

Para la estimación de TPDA se utiliza el promedio semana del tránsito medido, es por ello que se utiliza los valores marcados en rojo de la **Tabla 17.** Conteo del tránsito diario vehicular, con la siguiente expresión:

$$TPDA = T_{PDS} * F_d * F_m$$

$$TPDA = 1812,35 * 1,096 * 0,985$$

$$TPDA = 1956,70 \text{ veh. mixtos/día/ambos sentidos}$$

El estudio del tránsito no se debe de enmarcar únicamente a la situación actual, se debe de tomar en cuenta un enfoque futuro por ello se debe de tratar de expandir el tránsito de 15 a 20 años como estándar.

A continuación, se va a elaborar proyecciones a futuro en base a los porcentajes de tipos de vehículos anteriormente mencionados en la **Tabla 16**. Censo semanal del tráfico local La Tola. Es importante mencionar que, con fin de mantener una relación entre la proyección exponencial y la proyección lineal, el incremento porcentual usado en ambas es el mismo, debido a que ambas proyecciones partirían desde el mismo punto, pero con una tendencia diferente que permita su análisis como se indica en al final del apartado **3.3.3.2. Proyección exponencial**.

La siguiente tabla presenta los porcentajes de incremento anual proporcionados por el Consorcio De Gobiernos Autónomos Provinciales Del Ecuador (CONGOPE) y el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, desglosados según la clase de vehículo en la provincia de Pichincha. Estos datos serán utilizados en este estudio de investigación, en la proyección lineal como en la proyección exponencial.

**Tabla 18.** Incremento porcentual de las clases de vehículos

Tipo de vehículos		
Livianos	Buses	Camiones
<b>i = 4,0 %</b>	<b>i = 3,5 %</b>	<b>i = 5,0 %</b>

Nota: Adaptado de Plan desarrollo vial integral de la provincia de Pichincha, por CONGOPE, 2019, <http://www.congope.gob.ec/>

### 3.3.3.1 Proyección lineal

Para realizar la proyección del tráfico vehicular se planteó utilizar los porcentajes de incremento anual encontrados en la **tabla 18**, para poder estimar un crecimiento lineal acorde a la estadística dada por ministerio de transporte y obras públicas (MTOPE). A continuación, se realizó un gráfico acorde a la clase de vehículos encontrados, y mediante la herramienta de Excel se obtuvo una línea de tendencia con su fórmula correspondiente para su uso a posterior.

La fórmula que representa la línea de tendencia sigue la función tipo lineal con la forma  $y = mx + b$ , el componente importante a destacar es la pendiente “*m*” que nos brinda la inclinación que representa el crecimiento a lo largo del tiempo de la cantidad de vehículos, siendo el valor de *x* la diferencia de años, es decir el año de estudio menos el año base. Es por ello que se utilizará este valor de cada línea de tendencia que corresponde a vehículos livianos, buses y camiones para hacer una proyección a futuro teniendo como

base los datos de  $TPDA_{base}$  de 1956,70 vehículos junto con los porcentajes vistos de cada clase de vehículo en la **Tabla 16**.

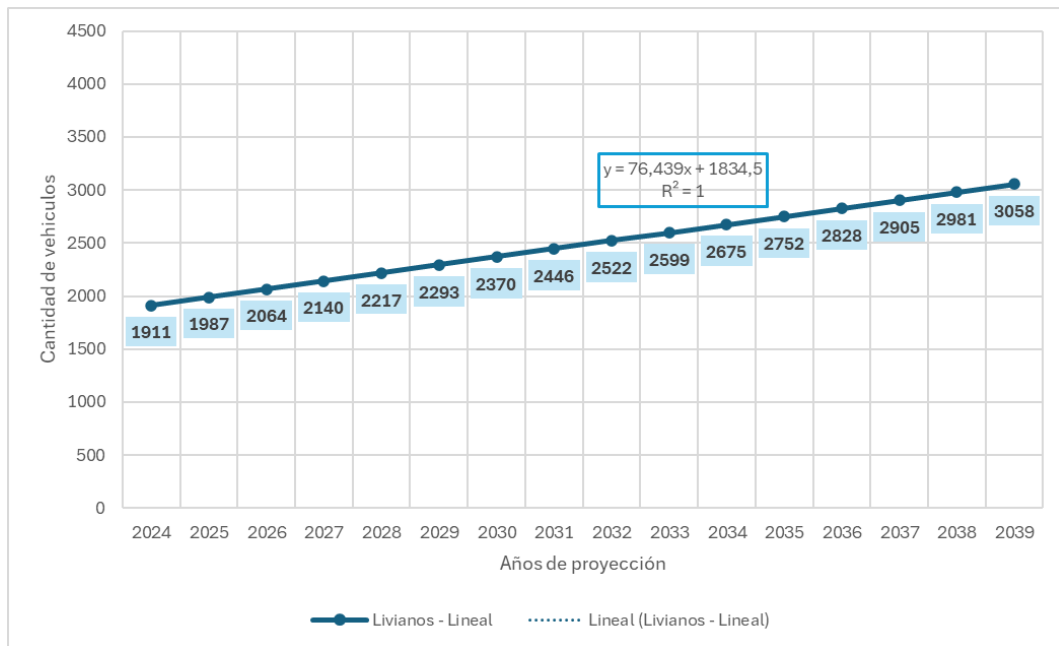
Para cada línea de proyección se utilizó la fórmula que se encuentra en la **ilustración 53** y en la **ilustración 54** que está marcada con su respectivo color para identificación del tipo de vehículo que representa, a continuación, se muestra los datos recopilados obtenidos de usar las expresiones mencionadas en el gráfico.

**Tabla 19.** Proyección lineal a futuro del TPDA asignado.

		<b>Tipos de vehículos</b>			
<b>N°</b>	<b>Año</b>	<b>Livianos – Lineal i = 4,0 %</b>	<b>Buses – Lineal i = 3,5 %</b>	<b>Camiones – Lineal i = 5,0 %</b>	<b>Total</b>
<b>0</b>	2024	1911	9	37	1957
<b>1</b>	2025	1987	9	39	2035
<b>2</b>	2026	2064	10	40	2114
<b>3</b>	2027	2140	10	42	2192
<b>4</b>	2028	2217	10	44	2271
<b>5</b>	2029	2293	11	46	2350
<b>6</b>	2030	2370	11	48	2428
<b>7</b>	2031	2446	11	50	2507
<b>8</b>	2032	2522	11	51	2585
<b>9</b>	2033	2599	12	53	2664
<b>10</b>	2034	2675	12	55	2743
<b>11</b>	2035	2752	12	57	2821
<b>12</b>	2036	2828	13	59	2900
<b>13</b>	2037	2905	13	61	2978
<b>14</b>	2038	2981	13	63	3057
<b>15</b>	2039	<b>3058</b>	<b>14</b>	<b>64</b>	<b>3136</b>

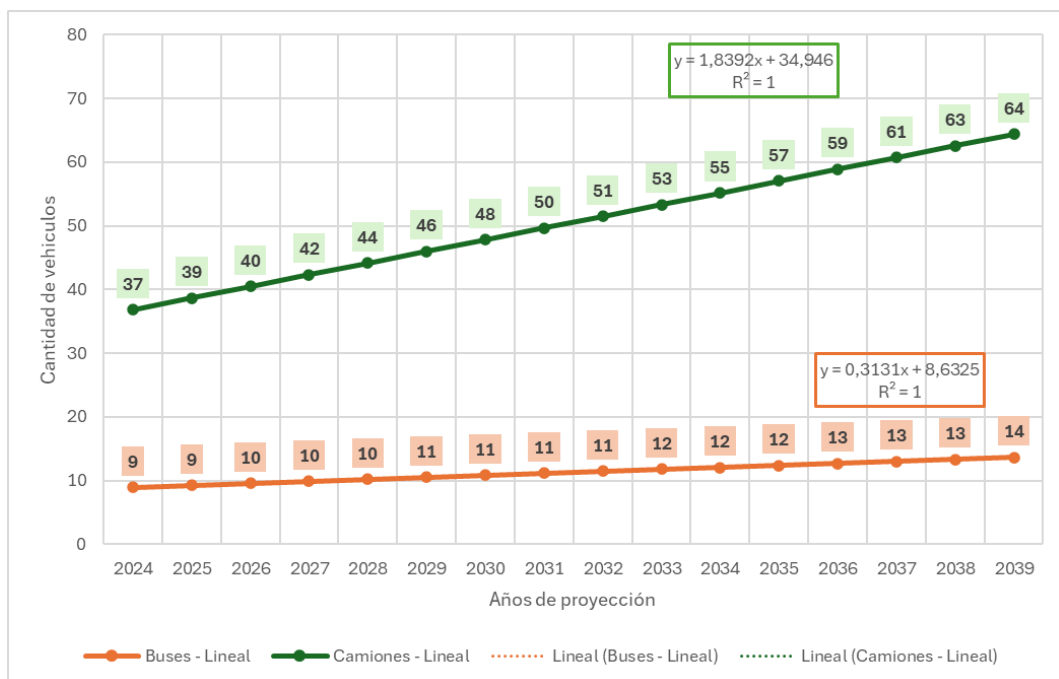
**Elaborado por A. Guerrero, 2024**

**Ilustración 52.** Proyección vehículos livianos lineal 2024 - 2039



Elaborado por A. Guerrero, 2024

**Ilustración 53.** Proyección vehículos pesados lineal 2024 - 2039



Elaborado por A. Guerrero, 2024

### 3.3.3.2. Proyección exponencial (geométrica)

A través de la siguiente expresión se plantea una proyección exponencial (geométrica) del TPDA a futuro, se utilizó la tasa de crecimiento anual en porcentaje de

cada tipo de vehículo en base a la **tabla 18**, con el propósito de identificar el incremento de vehículos por un método distinto al lineal para llegar a obtener un diferente punto de vista que puede llegar a ser un resultado más cercano a la situación real.

$$TPDA_{futuro} = TPDA_{base} * (1 + i)^n$$

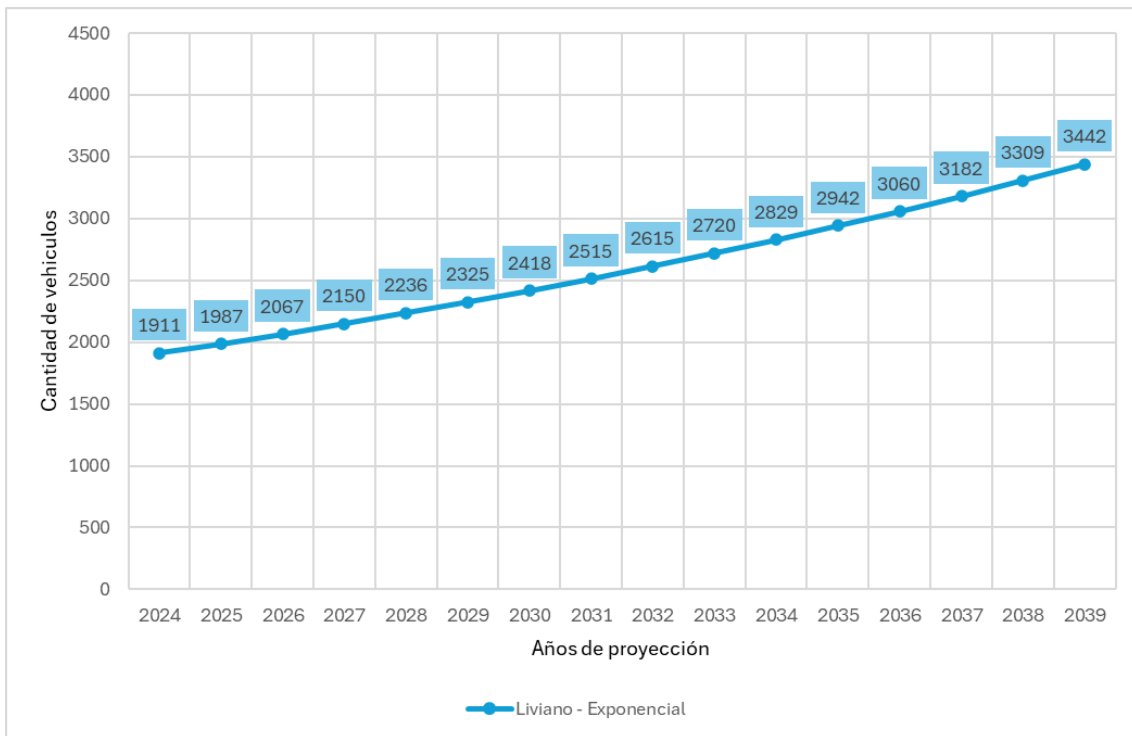
**Tabla 20.** Proyección – exponencial (geométrica) a futuro del TPDA asignado

		Tipo de vehículos			
Año	N°	Livianos – Exp. (geométrica)	Buses – Exp. (geométrica)	Livianos – Exp. (geométrica)	Total
		i = 4,0 %	i = 3,5 %	i = 5,0 %	
2024	0	1911	9	37	1957
2025	1	1987	9	39	2035
2026	2	2067	10	41	2117
2027	3	2150	10	43	2202
2028	4	2236	10	45	2291
2029	5	2325	11	47	2383
2030	6	2418	11	49	2478
2031	7	2515	11	52	2578
2032	8	2615	12	54	2681
2033	9	2720	12	57	2789
2034	10	2829	13	60	2901
2035	11	2942	13	63	3018
2036	12	3060	14	66	3139
2037	13	3182	14	69	3265
2038	14	3309	14	73	3396
2039	15	<b>3442</b>	<b>15</b>	<b>76</b>	<b>3533</b>

Elaborado por A. Guerrero, 2024

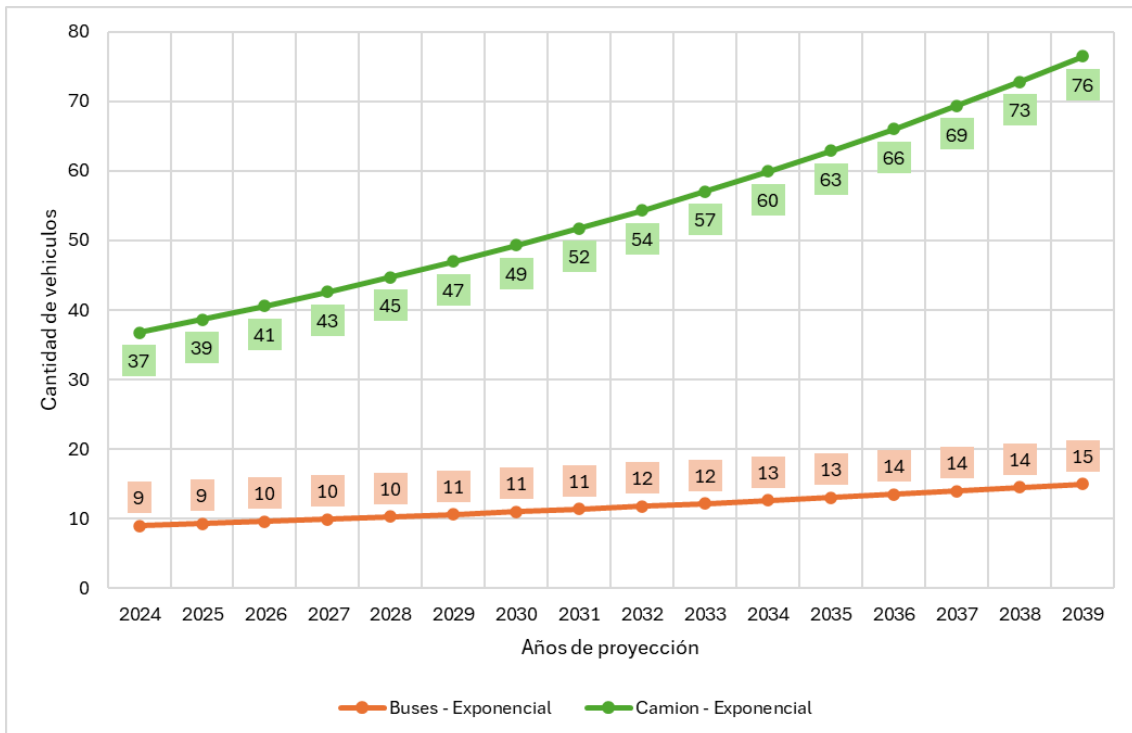
A continuación, se presenta el gráfico recopilatorio de la **Tabla 21**, series geométricas del tipo exponencial.

**Ilustración 54.** Proyección exponencial de vehículos livianos 2024 - 2039



Elaborado por A. Guerrero, 2024

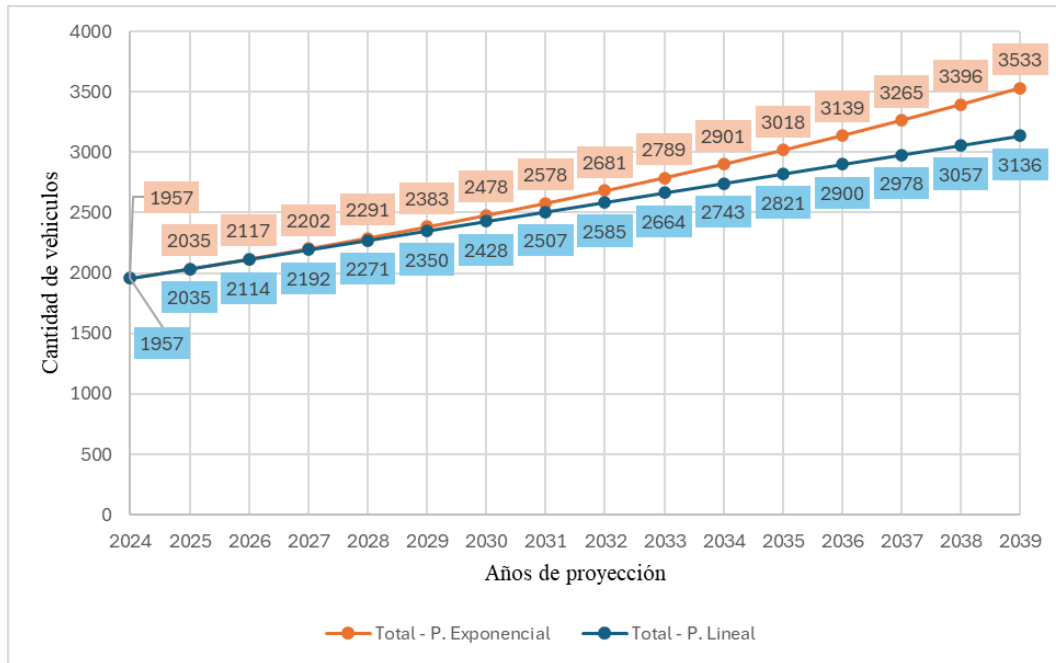
**Ilustración 55.** Proyección exponencial de vehículos pesados 2024 - 2039



En base a las dos proyecciones se realizó la comparativa de ambas mediante un gráfico, en la siguiente ilustración se muestra los resultados totales de ambas

proyecciones, donde la línea de color naranja representa la proyección exponencial y la línea azul, representa la proyección lineal.

**Ilustración 56.** Comparativa proyección Lineal – exponencial (geométrica) 2024 -2039



Elaborado por A. Guerrero, 2024

Ambas proyecciones presentan valores razonables para el futuro. Sin embargo, en cualquier estudio que contemple escenarios a largo plazo, es esencial considerar el caso más crítico para asegurar un margen de seguridad. Es por ello que, se eligen los resultados obtenidos de la proyección exponencial como el enfoque principal del análisis en esta investigación.

En base la norma MTOP que se muestra a continuación se analiza el resultado estimado que tendría a futuro las vías del sector, véase la **ilustración 64**. Las calles de estudio se enmarcan en la clase II en la situación actual, sin embargo, a futuro se establece un cambio a la clase I, por el resultado final de la proyección exponencial siendo el resultado de TPDA a 3533 vehículos mixtos/día/ambos sentidos.

#### 4. Análisis de resultados

##### 4.1. Presentación de los resultados de las encuestas

A continuación, se presentan los valores más votados dentro de las 443 encuestas, con el propósito de recolectar los factores más influyentes dentro del campo de la movilidad del sector

**Tabla 21.** Resultados de encuestas - valores máximos

Pregunta	Respuesta	% / Valor
<b>Encuesta de satisfacción al público</b>		
¿De qué zona de la ciudad es usted residente?	Sur	46 %
¿Cuál es la frecuencia con la que pasa por este sector?	7 días de la semana	42 %
¿Cuál es la hora con la que frecuenta este sector?	De 14 a 16 pm	25 %
¿Cuánto tiempo permanece en este sector?	Más de 1 hora	49 %
¿Qué transporte suele utilizar para transitar por el sector?	Público Debido a la consideración del público, los recorridos escolares entran dentro de este tipo de transporte	57 %
¿Cuánto se demora en transitar por este sector?	De 10 a 15 minutos De 15 a 20 minutos De 20 a 40 minutos	20 % 20 % 20 %
¿Le resulta molesto transitar por las veredas del sector?	Si	49 %
¿Le resulta molesto transitar por las calles del sector?	Si	51 %
¿Cuánto tiempo gasta en las congestiones vehiculares?	De 10 a 20 minutos	35 %
¿Cuánto es el costo por viaje para llegar y/o pasar por el sector?	De 35 a 70 ctvs.	34 %
<b>Encuesta de satisfacción a estudiantes y trabajadores de la salud</b>		
¿De qué zona de la ciudad es usted residente?	Sur	43 %
¿Cuál es la hora de salida del colegio?	14:00 pm	41 %
¿Cuál es la hora de entrada del centro de salud?	7:00 am	55 %
¿Cuál es la hora de salida del centro de salud?	16:00 pm	35 %

<b>¿Qué tipo de transporte utiliza para llegar al colegio?</b>	Público	49 %
<b>¿Qué tipo de transporte utiliza para llegar al centro de salud?</b>	Público	75 %
<b>¿Cuánto se demora en llegar al colegio?</b>	De 15 a 20 minutos	30 %
<b>¿Cuánto se demora en llegar al centro de salud?</b>	De 15 a 20 minutos	45 %
<b>¿Cuánto gasta por viaje?</b>	De 0 a 17 ctvs.	30%
<b>Encuesta de medidas para un PMUS</b>		
<b>¿Considera adecuado el estado de las aceras, señaléticas, y calles del sector?</b>	No	50 %
<b>¿Qué tipo de inconvenientes ha tenido al transitar por el sector?</b>	Aglomeración vehicular	32 %
	Aglomeración peatonal	22 %
	Contaminación auditiva	20 %
	Contaminación aérea	16 %
	Caídas	10 %
<b>¿Conoce medidas que se hayan implementado para mejorar la movilidad del sector?</b>	No	76 %
<b>¿Cómo calificaría la infraestructura vial actual del sector?</b>	Aceras	Regular 44,1 %
	Calles Pavimentadas	Regular 42,1 %
	Señales de Tránsito	Regular 45,5 %
	Pasos Cebras	Regular 39,3 %
<b>¿Conoce medios de transporte alternativos?</b>	Si	60 %
<b>¿Qué tipo de medios de transporte alternativos has utilizado?</b>	Caminata	44 %
<b>¿Si se implementase una vía para bicicletas por el sector, estaría dispuesto a utilizar este medio de transporte?</b>	Si	58 %

Elaborado por A. Guerrero, 2024

## **4.2. Análisis de la situación vial**

Acorde a los resultados obtenidos de las encuestas y los viajes para obtener los tiempos de tránsito, se llegó a apreciar que el mayor flujo de peatones y vehículos sucede a las 7:00 am ya que se presenta el inicio de la jornada estudiantil como la jornada laboral de personas del sector, en el colegio Don Bosco y en el centro de salud No. 3 Itchimbia.

La primera encuesta dio como resultado que la población en su mayoría es residente de sectores del sur y el centro de la ciudad, con 46% y 24% correspondientemente. Por otro lado la frecuencia con la que se transita el sector es en su mayoría los 7 días de la semana debido a lo anteriormente mencionado acerca de la jornada estudiantil y los trabajadores del sector de la salud, cabe mencionar que dicha frecuencia no se presenta en todo el día si no en los horarios de 5:00 a 7:00 am y 14:00 a 16:00, el segundo horario se ha presentado no sólo por la presencia de estudiantes sino por la salida de docentes junto a personal que trabaja en locales independientes.

Parte de la población se demora en transitar alrededor de 10 a 40 minutos esto se debe a las aglomeraciones presentes tanto a nivel vehicular como peatonal a lo largo de aproximadamente 400 m desde la intersección de la calle Los Ríos y la calle Chile, donde en esta última se presenta otra aglomeración vehicular a lo largo de toda la longitud de la calle hasta la intersección con la calle Valparaíso.

Se ha visto que el 57% de la comunidad utiliza el transporte público y un 24% por medios privados, un 14% opta por caminar, y un 3% utiliza la motocicleta, es preciso mencionar que sólo un 2% de la población utiliza medios alternativos como la bicicleta, el costo por viaje del público cayó en su mayoría de 35 a 70 ctvs. debido a que los usuarios del transporte público suelen realizar un viaje de ida y un viaje de vuelta sin considerar su permanencia en el sector.

Además el público menciona que es molesto transitar por las calles pavimentadas a nivel vehicular debido a baches y fisuras en el asfalto, recientemente acordé un comentario de un local comercial, se presentó una repavimentación reciente que se dio durante épocas de lluvia, por lo que las personas del sector atribuían esta mala práctica a su estado actual, por otro lado las aceras del sector no han recibido mantenimiento recientemente por lo que el 49% de los encuestados afirman que es molesto transitar sobre veredas con fisuras y bloques sueltos, ya que pueden generar accidentes como caídas y aglomeraciones.

Alrededor del 46% de los encuestados considera que la infraestructura vial cumple con su rol en el sector, pero el 54% restante considera que estos elementos, no sólo se encuentran en mal estado, sino que también están desprovistos de mantenimiento además de la falta de una señalética específica para los carriles de tránsito vehicular.

Los elementos de infraestructura vial como aceras, calles pavimentadas, señales de tránsito y paso cebra han sido calificados por los encuestados donde refleja que desde el 39,3% hasta el 45,5% consideran que se encuentra en estado irregular estos elementos.

El 76% de los locales desconocen de medidas implementadas en el ámbito de la movilidad lo que refleja lo antes mencionado, no existen reformas recientes en el campo vial del sector, mientras que el restante 24% indica que la presencia de agentes de tráfico y pintar las señaléticas en el pavimento han sido medidas implementadas en el sector.

El 60% de los usuarios conocen medios alternativos para movilizarse, el 34% desconoce y el 6% restante se muestra indiferente. Por parte del primer grupo de usuarios utilizan bicicleta, scooter o caminan como medio de transporte alternativo, mientras que el grupo restante no ha pensado ni ha elegido ningún tipo de transporte solamente ha seguido utilizando el medio tradicional sea público o privado.

Cuestionando al público, si fuera viable el uso de bicicletas, más del 58% estuvieron de acuerdo en utilizarlas como medio alternativo para evitar congestión vial y llegar más pronto a su destino, un 29% argumentó que debido a la poca seguridad del sector evitarían usar este medio pese a tener la infraestructura en cuestión y el 13% restante no se encuentra interesada en este medio de transporte.

Para finalizar se buscó la preferencia de los usuarios a cuál sería una mejora que cambiaría su movilidad en el sector, siendo nuevas calles pavimentadas la mera preferencia, señales de tránsito reacondicionadas como segunda preferencia y como tercera preferencia aceras reformadas.

#### **4.2.2. Problemas y oportunidades**

La principal problemática encontrada a través de los resultados de encuestas y viajes al sector caen en la infraestructura vial y su poco mantenimiento, esto debido a comentarios de locales que hicieron alusión a que no hubo un correcto proceso de pavimentación a la hora de su realización, por parte de los ciudadanos que asistían al

centro de salud, las aceras y su estado eran lo que más les molestaba al transitar debido a su agrietamiento e inestabilidad.

Por parte de locales comerciales encuestados se vio la oportunidad de conversar con ellos y buscar soluciones, los mismos comentaron que el uso de las bocinas de los vehículos era una molestia general que podría ser solucionada a través de una señalética, en adición como comentario de los ciudadanos en el centro de salud se buscó una forma de ordenar el tránsito en el lugar.

Debido a la libertad que provee su acera que cuenta con 2,5 m de ancho, proponiendo algún tipo de señalética en el suelo que permita pasar a los peatones sin arriesgarse a pasar por la calle, pudiendo así evitar accidentes con los vehículos que transitan por el lugar.

Como parte del plan de movilidad sostenible se busca la participación del público es por ello que se descarta alguna posibilidad de un problema a futuro con los ciudadanos del sector de ser implementado este plan, debido a no sólo la participación de los mismos en las encuestas sino también en las propuestas.

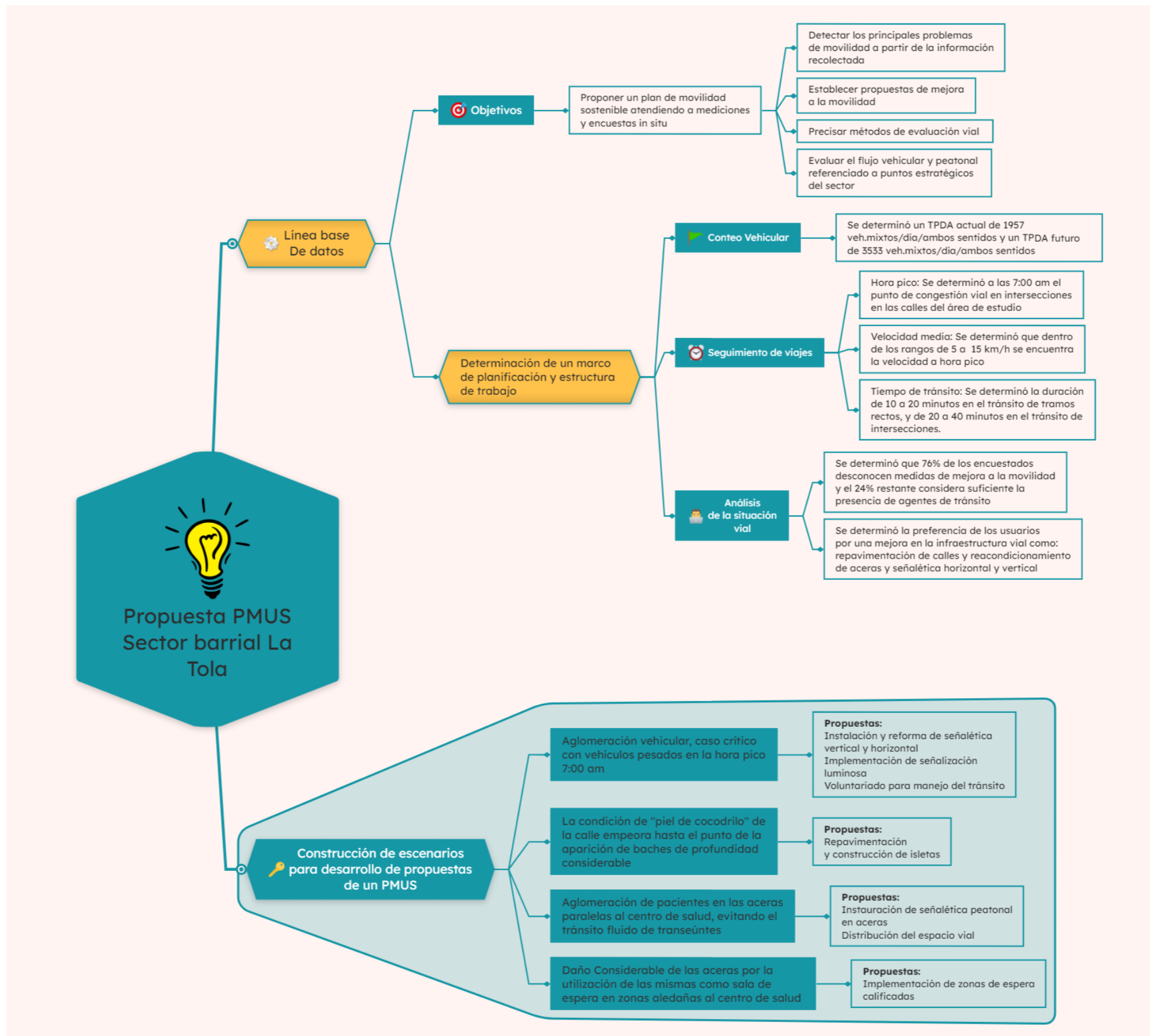
## **5. Propuesta de PMUS**

Para el desarrollo de un plan de movilidad sostenible se debe de tener una recopilación de información acerca del sector y su situación lo que ya se cumplió en los apartados anteriores con las encuestas, con las fotografías y con las mediciones hechas por visitas técnicas al sector, así como la utilización de herramientas tecnológicas como lo es el Google Earth para tener una medición más exacta del terreno y por lo tanto su densidad poblacional llegando a obtener datos de una población de muestra lo más cercano a lo real.

Es importante mencionar que la población que es sujeto de estudio y análisis de la movilidad debe formar parte integra de la investigación, no sólo por brindar información adicional del estado de la investigación si no para fomentar el apoyo a largo plazo de la aplicación del plan junto con las ideas y puntos de vista de quienes van a ser los que pongan a prueba este plan de movilidad.

A continuación, se va a desarrollar distintos escenarios posibles en base a los datos recogidos para poder desarrollar propuestas ante las necesidades del sector.

Ilustración 57. Diagrama de propuestas para el plan de movilidad urbana sostenible



Elaborado por A. Guerrero, 2024

### 5.1. Escenario focalizado a vehículos

La aglomeración de vehículos durante la hora pico 7 AM sobrepasa la longitud de 400 m desde la intersección de la calle Chile y Los Ríos a lo largo de esta última, la presencia que más influye en la congestión vial es la de camiones y volquetas que pueden incluso ocupar dos carriles en las curvas de la Calle Los Ríos.

Este escenario es planteado como el más catastrófico para la movilidad vehicular que puede llegar a ser sobrestimado, pero es importante recalcar que al inicio de la calle los ríos desde el trébol se encuentra un letrero que indica que sólo se desvíen vehículos livianos. Con el propósito de estudio se examinó dicha señalética la cual se encuentra en mal estado y cubierta de polvo, por lo que no es visible para los conductores de los vehículos que deben tomar el desvío hacia la izquierda.

#### Ilustración 58. Señalética de vehículos livianos



El estado de la calle conocida como piel de cocodrilo en la intersección de la calle Los Ríos y Chile llegó al punto de causar un gran bache que puede llegar a inmovilizar automóviles de bajo cilindraje.

En este escenario se produce un deterioro de la calle al punto que puede llegar a ser perjudicial para el tránsito de cualquier vehículo pequeño, esto trae consigo la aglomeración de vehículos, pero el aspecto importante de este escenario es que dada la condición de la vía, va a cerrar un camino usado para llegar a instituciones educativas como lo es el colegio Don Bosco, centros médicos ubicados en la calle Valparaíso en el

sentido sur norte, a locales comerciales ubicados alrededor del colegio antes mencionado y de distintos edificios de hospedaje, como consecuencia puede aislar un sector completo.

### **5.1.1. Formulación de propuestas a la movilidad de vehículos**

#### **Instalación de señalética vertical y horizontal además de la reforma de las ya instaladas**

Para una organización adecuada se plantea la utilización de señaléticas que indiquen que el giro de un carril es sólo para el lado de preferencia y evitar así que 2 vehículos giren en la misma dirección llegando a causar accidentes entre los automóviles. En adición el pintar nuevamente las señales del pavimento con flechas que indiquen la dirección adecuada de giro para reforzar la guía de las señaléticas antes mencionadas.

#### **Implementación de señalización luminosa**

Utilización de señaléticas iluminadas a través de luces led en el lugar donde los vehículos deben detenerse, para que los peatones puedan cruzar, evitando cualquier accidente, así el tráfico vehicular no se volverá intolerable hacia el peatón, permitiendo un tránsito más fluido de las personas del sector.

#### **Voluntariado para manejo de tránsito**

Durante las horas pico de tráfico vehicular, la población del sector se le propondrá un plan que designe a un individuo de forma voluntaria para el control y la supervisión de la movilidad vehicular, para agregar un incentivo se plantea una forma de retribución hacia el voluntario en forma de descuentos en tiendas aledañas al sector más afectado de la movilidad, así como posibles nombramientos por parte de la comunidad como forma de agradecimiento.

#### **Construcción de isletas y repavimentación**

Como solución ante el deterioro de la calle, se plantea una nueva repavimentación que sea pedida con oficio hacia el municipio designado a cargo para esta labor. La repavimentación no será supervisada únicamente por el fiscalizador a cargo sino por un tercero de la comunidad, el cual debe tener conocimiento de este procedimiento o contratar un personal especializado en este trabajo.

Como un adicional se propondrá la creación de isletas o instalación de separadores viales para ordenar los espacios designados a la zona azul de estacionamiento y los carriles de tránsito, es importante mencionar que estas medidas han sido consideradas por comentarios de los locales debido al último caso de repavimentación donde no hubo control, así lo hacen mención los moradores del sector.

## **5.2. Escenario focalizado a peatones**

La cantidad de pacientes que acude al centro de salud ubicado en la calle Los Ríos ha superado por mucho su aforo, por lo que se tiende a usar la acera como sala de espera, como consecuencia, las personas que transitan tienden a cruzar la calle para continuar su camino sobre el pavimento con el riesgo de tener un accidente con un vehículo.

El estado de la acera se ve deteriorado por la carga a la que no fue diseñada, este daño es consecuencia del uso a largo plazo como sala médica para atender pacientes con mobiliario médico.

Otro punto del escenario es que frente al centro médico está designada una zona azul y la acera paralela no permite el tránsito debido a una apropiación de esta por un domicilio, estos dos factores incrementan la molestia al transitar de cualquier peatón que se dirija a la institución educativa, como a locales comerciales del sector.

Este escenario es una mezcla de las inconformidades que muestran los locales por la aglomeración de peatones en un punto en concreto además de la calidad de la acera y el espacio por el cual transitan.

### **5.2.1. Formulación de propuestas a la movilidad del peatón**

#### **Implementación de zonas de espera**

Para evitar la aglomeración frente al centro de salud se propone designar zonas de espera no utilizando todo el ancho de la acera sino delimitándolo a través de bancos donde las personas puedan esperar a gusto y no congestionar el paso de los transeúntes. Asimismo, dadas las condiciones del clima, se puede añadir a la infraestructura de la fachada del centro de salud un tipo de volado retráctil que permita la protección de los peatones ante las inclemencias del tiempo.

## **Instauración de señalética peatonal**

Como su nombre lo indica es de preferencia utilizar pintura que designe líneas guía en el pavimento para las zonas de espera como clase un carril que permite el tránsito de los peatones.

## **Distribución del espacio vial**

Como una alternativa más exigente al carril de vehículos se plantea redistribuir el espacio de la zona azul por un carril de bicicletas, puede funcionar junto con separadores viales para evitar que un vehículo se introduzca en estos carriles, esta opción tiene el propósito de expandir el espacio por el que transita el peatón, pudiendo la gente utilizar este carril de bicicletas como una extensión de la acera evitando así la aglomeración innecesaria del sector.

## **6. Conclusiones y recomendaciones**

### **6.1. Conclusiones**

- Basado en encuestas y herramientas de seguimiento, los datos recopilados indican que un alto porcentaje de los residentes reporta dificultades significativas en el acceso a la infraestructura vial, 76% de los encuestados no conocen de ninguna medida que haya mejorado esta situación, mientras que el 24% asumen que la presencia de los agentes de tránsito es una medida suficiente.
- El seguimiento de vehículos revela congestiones frecuentes en horas pico como lo son las 7:00 am de lunes a viernes, lo que sugiere una necesidad urgente de mejorar las vías y optimizar los tiempos de transporte, las mediciones actuales evidencian una problemática clara en la movilidad del sector La Tola, resaltando la necesidad de intervenciones inmediatas para mejorar la calidad de vida de sus habitantes y la eficiencia del transporte en la zona.
- Los valores de predicción a futuro del tráfico vehicular también destacan la necesidad de una mejora en la infraestructura vial y el rediseño de la calle. Actualmente, en 2024, se registran 2,446 vehículos, y se proyecta que para el año 2039 esta cifra aumentará a 3,951 vehículos. Este incremento del 61.5% en el tráfico vehicular resalta la urgencia de intervenciones inmediatas para ampliar y mejorar las vías, caso contrario, la congestión y los problemas de movilidad en el

sector La Tola se incrementarán considerablemente, afectando la calidad de vida de sus residentes y la calidad operacional del transporte en la zona.

- Para abordar los retos actuales de movilidad, es necesario adoptar una serie de medidas concretas que optimicen la infraestructura vial y mejoren la gestión del tránsito, por ello para mejorar la movilidad urbana es fundamental implementar los siguientes puntos: la instalación y reforma de señalética vertical y horizontal, la implementación de señalización luminosa, el voluntariado para manejo de tránsito, la construcción de isletas y repavimentación, la creación de zonas de espera, la instauración de señalética peatonal, y la distribución equitativa del espacio vial. Estas acciones en conjunto promoverán una circulación más fluida, segura y sostenible para conductores y peatones.
- Debido a la encuesta relacionada al Plan de movilidad urbana sostenible se llegó a concluir que la idea de incluir un plan dentro del sector es aceptada y necesaria por el público en general, los resultados en las encuestas muestran cómo la gente está abierta a utilizar medios sostenibles para mejorar su tránsito y también que conocen las medidas que son necesarias para mejorar las condiciones viales del sector.
- Dos factores fundamentales para esta investigación presentaron una relación, la proyección exponencial (geométrica) de vehículos y el análisis de tiempos de viaje; mientras el crecimiento de la proyección dio como resultado que los requerimientos de las calles cambien de clasificación según la MTOP, el análisis mostró cuan aglomerado se encuentra el sector en los tramos vehiculares de estudio, la conclusión que se encontró fue que al incrementarse el patio automotor del sector, los tiempos de viaje van a tender a ser más largos, debido a que estas calles no fueron diseñadas para abarcar este número de vehículos, por ello se deberá plantear una reforma para el cambio de clase de la vía acorde a su transporte promedio diario anual (TPDA) futuro.
- Se llega a concluir que en el sector de La Tola la calidad de la infraestructura vial como aceras y vía pavimentada no se encuentran en un estado adecuado para el usuario, esto no sólo se ve reflejado en las fotografías de esta investigación si no en los comentarios de los encuestados, así como en los resultados de estas encuestas dónde el usuario promedio ha calificado la calidad de esta infraestructura cómo regular a un paso de ser reprobable.

## 6.2. Recomendaciones

- Al contar con población de estudiantes y público en general que no conoce o no tiene interés en medios de transporte alternativos se debe implementar en el plan una forma de difusión de estos medios para mejorar la movilidad del sector ya que se puede brindar de nuevas opciones más amigables con el ambiente y con el público.
- El público en general también posee capacidades distintas por lo que es importante considerar que no todas las personas están predispuestas a caminar o usar vehículo en el sector, es por ello que se recomienda incluir en un plan de movilidad la accesibilidad de personas con capacidades diferentes con el propósito de ser más amigable con los distintos públicos.

## 7. Bibliografía

Blanco, F. (13 de Enero de 2022). ESTADÍSTICA VISUAL (IX): Por fin vas a calcular 100 intervalos de confianza. Obtenido de

<https://fernandoblancopsy.com/2022/01/13/estadistica-visual-ix-por-fin-vas-a-calcular-100-intervalos-de-confianza/>

Camacho, F. (14 de Diciembre de 2016). 2008-2013\_VehiculosMatriResultados.

Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/vehiculos-matriculados-serie-historica-2008-2014/>

Cárdenas Grisales, J. (2007). El volumen de tránsito atraído y desarrollado en carreteras de Colombia. Un caso real. 41–52. Obtenido de

<https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/azimut/article/view/4039>

Chiquito Ortega, P. (16 de Abril de 2013). ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD Y DISEÑOS DEFINITIVOS DE LA VIA LAUREL-JUNQUILLAL CON UNA LONGITUD DE 10.30 KM EN EL CANTON SALITRE DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS.

Disfruta las matemáticas. (s.f.). Distribución Normal Estándar. Recuperado el 15 de Mayo de 2024, de <https://www.disfrutalasmaticas.com/datos/distribucion-normal-estandar.html>

Galo Moreno, J. A. (7 de Octubre de 2007). CÁLCULO DE LOS FACTORES DE MAYORACIÓN DEL TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL TPDA

PARTIENDO DE LA INFORMACIÓN ESTADÍSTICA DEL TRAMO DE LA CARRETERA DEL GRUPO N2: ALÓAG - LATACUNGA - AMBATO - RIOBAMBA CONCESIONADO A PANAVIAL Y A MEDICIONES DE TRÁFICO. Obtenido de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/1571/1/T-ESPE-025102.pdf>

Gordillo Pinos, D. J., & Miguitama Fernández, B. I. (15 de Febrero de 2018). DETERMINACION DE LOS FACTORES DE MAYORACIÓN DEL TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA) PARTIENDO DE DATOS HISTORICOS DE ZONAS REPRESENTATIVAS DE LA CIUDAD DE CUENCA. Obtenido de <https://web.archive.org/web/20210312175546/https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/30317/1/Trabajo%20de%20Titulaci%C3%B3n.pdf>

INEC. (21 de Septiembre de 2023). Ecuador creció en 2,5 millones de personas entre 2010 y 2022. Ecuador. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/ecuador-crecio-en-2-5-millones-de-personas-entre-2010-y-2022/#:~:text=El%20n%C3%BAmero%20promedio%20de%20miembros,Pichincha%20son%20las%20provincias%20que>

INEN. (22 de Junio de 2011). Señalización vial. Parte 2. Señalización Horizontal. Obtenido de [https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/03/LOTAIP2015\\_reglamento\\_tecnico\\_se+%C2%A6alizaci+%C2%A6n\\_horizontal.pdf](https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/03/LOTAIP2015_reglamento_tecnico_se+%C2%A6alizaci+%C2%A6n_horizontal.pdf)

INEN. (26 de febrero de 2016). Accesibilidad de las personas con discapacidad y movilidad resuducida al medio físico. Vías de circulación peatonal. Obtenido de [https://www.riadis.org/wp-content/uploads/2020/10/Norma\\_INEN\\_2243\\_2\\_VIAS\\_DE\\_CIRCULACION\\_PEATONAL.pdf](https://www.riadis.org/wp-content/uploads/2020/10/Norma_INEN_2243_2_VIAS_DE_CIRCULACION_PEATONAL.pdf)

INEN. (s.f. de agosto de 2017). Accesibilidad de las personas al medio físico. Elementos urbanos. Obtenido de [https://www.riadis.org/wp-content/uploads/2020/10/Norma\\_INEN\\_2314\\_Elemento\\_Urbanos.pdf](https://www.riadis.org/wp-content/uploads/2020/10/Norma_INEN_2314_Elemento_Urbanos.pdf)

- Jácome, E. (11 de Mayo de 2022). La apropiación de veredas para ampliar casa es una práctica común. Quito, Pichincha. Obtenido de <https://www.elcomercio.com/actualidad/quito/apropiacion-veredas-espacio-publico-casas.html#:~:text=La%20apropiaci%C3%B3n%20de%20veredas%20para%20ampliar%20casas%20es%20una%20pr%C3%A1ctica%20com%C3%BAn,-Facebook%20Twitter%20WhatsApp&text=La%20Ley%20es%20cl>
- Loaiza, Y. (01 de Diciembre de 2023). Quito es la ciudad con mayor congestión vehicular de Ecuador y la tercera en Sudamérica. Quito, Pichincha. Obtenido de <https://www.infobae.com/america/america-latina/2023/12/01/quito-es-la-ciudad-con-mayor-congestion-vehicular-de-ecuador-y-la-tercera-en-sudamerica/>
- Ministerio del interior de España. (23 de Octubre de 2014). Los Peatones. Obtenido de [https://www.dgt.es/export/sites/web-DGT/.galleries/downloads/conoce\\_la\\_dgt/que-hacemos/educacion-vial/adultos/no-formal/peatones.pdf](https://www.dgt.es/export/sites/web-DGT/.galleries/downloads/conoce_la_dgt/que-hacemos/educacion-vial/adultos/no-formal/peatones.pdf)
- Mireya Estefanía, R. G. (Septiembre de 2016). Determinación de factores para ajuste de volúmenes de tránsito en la vía loja - Zamora. Obtenido de <https://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/14711/1/Rey%20Granda%2C%20Mireya%20Estefania.pdf>
- MTOP. (Junio de 2010). CONSTRUCCION DEL PUENTE GUAGRAYACU PROVINCIA DE NAPO. Obtenido de [https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/01/LOTAIP\\_1\\_175200000.1074.7006-GUAGRAYACU.pdf](https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/01/LOTAIP_1_175200000.1074.7006-GUAGRAYACU.pdf)
- Municipio de Quito. (26 de Septiembre de 2012). Ordenanza 0282. *Ordenanza que regula el uso, rehabilitación y mantenimiento de las aceras, mantenimiento de fachadas, y cerramientos, y preservación de arbolado público urbano en el distrito metropolitano de Quito.* Quito, Pichincha. Obtenido de [https://www7.quito.gob.ec/mdmq\\_ordenanzas/ordenanzas/ORDENANZAS%20MUNICIPALES%202012/ORDM-0282%20%20%20%20ACERAS,%20FACHADAS%20Y%20CERRAMIENTO S-MANTENIMIENTO.pdf](https://www7.quito.gob.ec/mdmq_ordenanzas/ordenanzas/ORDENANZAS%20MUNICIPALES%202012/ORDM-0282%20%20%20%20ACERAS,%20FACHADAS%20Y%20CERRAMIENTO S-MANTENIMIENTO.pdf)

- Municipio de Quito. (17 de Abril de 2023). Plan Maestro de Movilidad Sostenible del Distrito Metropolitano del Quito. *Formulación Plan Maestro de Movilidad Sostenible DMQ 2022 - 2042*. Quito, Pichincha, Ecuador. Obtenido de [https://gobiernoabierto.quito.gob.ec/wp-content/uploads/2023/05/PMMS-Quito\\_2022\\_2042.pdf](https://gobiernoabierto.quito.gob.ec/wp-content/uploads/2023/05/PMMS-Quito_2022_2042.pdf)
- Rupprecht, S., Brand, L., Böhler-Baedeker, S., Marie Brunner, L., Consult, R., & Rupprecht, F. (23 de septiembre de 2021). Directrices para la elaboración e implementación de un plan de movilidad urbana sostenible. 2.
- Thomson, I., & Bull, A. (Abril de 2002). La congestión del tránsito urbano: causas y consecuencias económicas y sociales. Obtenido de <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/c85b704b-d7f9-4a0c-a219-ea569d9a303e/content>
- Vega Pindado, P. (06 de Marzo de 2017). Los Planes de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) Balance desde la perspectiva ecologista. Madrid: Ecologistas en Acción.

## 8. Anexos

**Ilustración 59.** Fotografías del tráfico del Sector



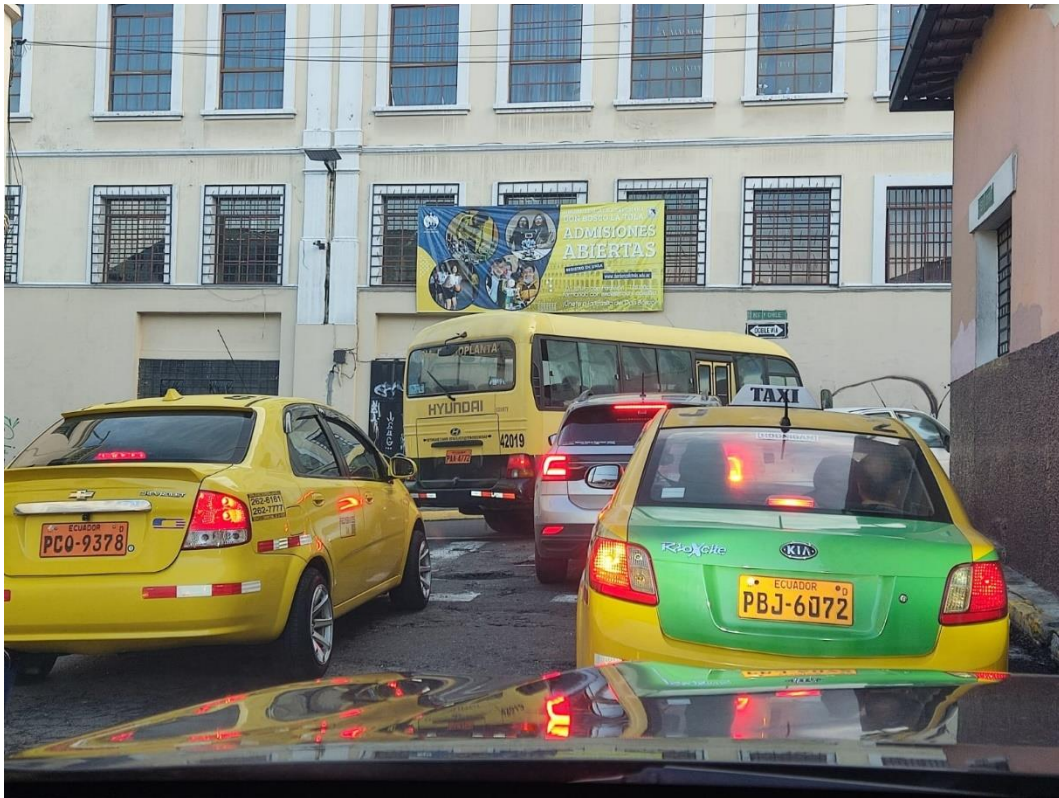
Fotografiado por A. Guerrero, 2024

**Ilustración 60.** Fotografía de la aglomeración vehicular del sector



Fotografiado por A. Guerrero, 2024

**Ilustración 61.** Aglomeración intersección calle Los Ríos & Chile

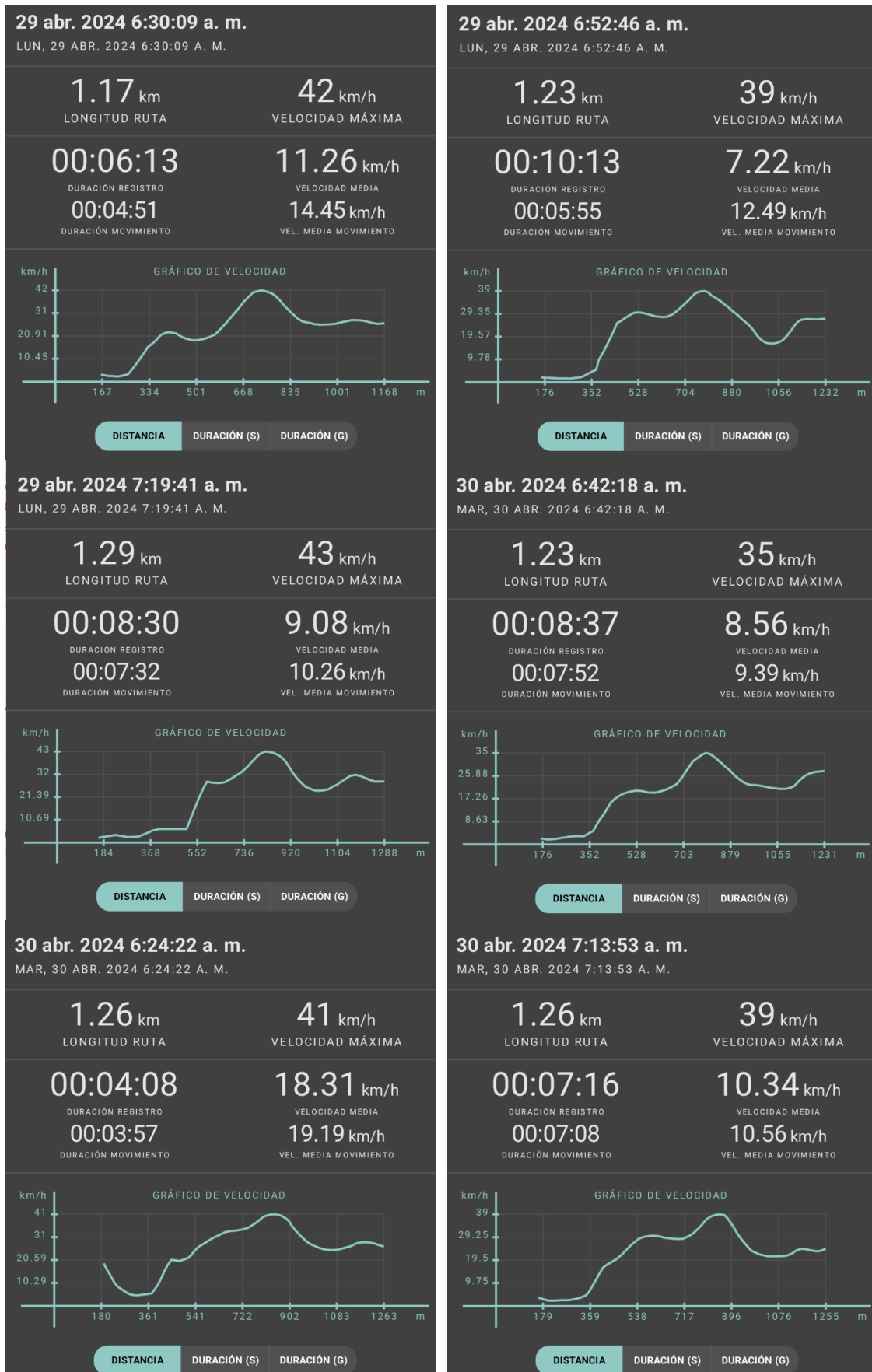


**Ilustración 62.** Fotografía de la condición de la infraestructura vial



Fotografiado por A. Guerrero, 2024

## Ilustración 63. Capturas GeoTracker – Rutas de estudio





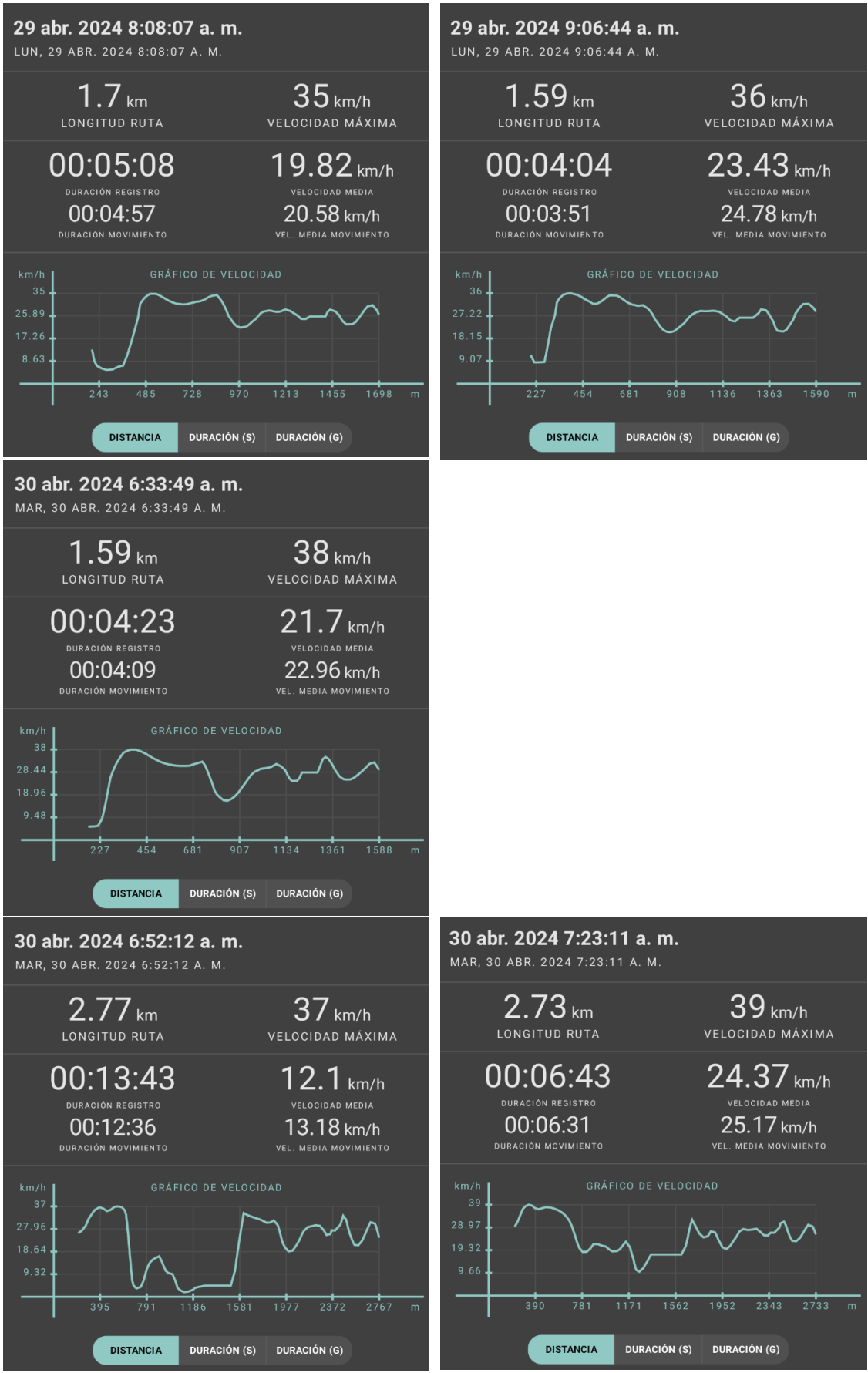


Ilustración 64. Normas por clase de vía MTOP

NORMAS	CLASE I 3 000 - 8 000 TPD <sup>(1)</sup>				CLASE II 1 000 - 3 000 TPD <sup>(1)</sup>				CLASE III 300 - 1 000 TPD <sup>(1)</sup>				CLASE IV 100 - 300 TPD <sup>(1)</sup>				CLASE V MENOS DE 100 TPD <sup>(1)</sup>				
	RECOMENDABLE	ABSOLUTA	RECOMENDABLE	ABSOLUTA	RECOMENDABLE	ABSOLUTA	RECOMENDABLE	ABSOLUTA	RECOMENDABLE	ABSOLUTA	RECOMENDABLE	ABSOLUTA	RECOMENDABLE	ABSOLUTA	RECOMENDABLE	ABSOLUTA					
Velocidad de diseño (K.P.H.)	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	110	100	80	100	80	60	100	90	70	90	80	50	90	80	60	80	60	50	60	50	60
Distancia de visibilidad para parada (m)	430	350	210	350	210	110	350	275	160	275	210	75	275	210	110	210	110	75	110	30	30
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	180	160	110	160	110	70	160	135	90	135	110	55	135	110	70	40	110	70	110	70	40
Peralte	830	690	565	690	565	415	690	640	490	640	565	345	640	565	415	565	415	270	480	290	210
Coefficiente "K" para: <sup>(2)</sup>	MÁXIMO = 10%																				
Curvas verticales convexas (m)	80	60	28	60	28	12	60	43	19	43	28	7	43	28	12	28	12	7	12	3	2
Curvas verticales cóncavas (m)	43	38	24	38	24	13	38	31	19	31	24	10	31	24	13	6	24	13	10	13	5
Gradiente longitudinal <sup>(3)</sup> máxima (%)	3	4	6	3	5	7	3	4	7	4	6	8	4	6	7	6	7	6	7	9	5
Gradiente longitudinal <sup>(4)</sup> mínima (%)	0,5%																				
Ancho de pavimento (m)	7,3		7,3		7,0		6,70		6,70		6,00		6,00		6,00		4,00 <sup>(5)</sup>				
Clase de pavimento	Carpetas Asfálticas y Homogéneas				Carpetas Asfálticas				Carpetas Asfálticas o D.T.S.B.				D.T.S.B. Capa Granular o Empedrado				Capa Granular o Empedrado				
Ancho de espaldones <sup>(6)</sup> estables (m)	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	2,0	1,5	1,0	1,5	1,0	1,5	1,0	0,5	0,5
Gradiente transversal para pavimento (%)	2,0																				
Gradiente transversal para espaldones (%)	2,0 <sup>(6)</sup> - 4,0				2,0 - 4,0				2,0 - 4,0				2,0 - 4,0				---				
Curva de transición	USENSE ESPIRALES CUANDO SEA NECESARIO																				
Carga de diseño	HS - 20 - 44; HS - MOP; HS - 25																				
Ancho de la calzada (m)	SERÁ LA DIMENSION DE LA CALZADA DE LA VÍA INCLUIDOS LOS ESPALDONES																				
Ancho de Aceras (m) <sup>(7)</sup>	0,50 m mínimo a cada lado																				
Mínimo derecho de vía (m)	Según el Art 3º de la Ley de Caminos y el Art 4º del Reglamento aplicativo de dicha Ley																				
	LL = TERRENO PLANO 0 = TERRENO ONDULADO M = TERRENO MONTAÑOSO																				



República del Ecuador  
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

VALORES DE DISEÑO RECOMENDADOS PARA CARRETERAS DE  
DOS CARRILES Y CAMINOS VECINALES DE CONSTRUCCIÓN