PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



Plan de Trabajo de Integración Curricular

Propuesta para la primera etapa de un plan de movilización urbana sostenible en la calle 'De los Guayacanes', ubicada en el sector Amagasi del Inca al norte del Distrito Metropolitano de Quito-Ecuador, realizado el estudio de Septiembre a Diciembre del 2023

AUTORES:

Bryan Enríquez Beate

Scarlette Juliet Nieto Páez

Quito, 02 de octubre del 2023

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

La tesis "Propuesta para la elaboración de planes de movilidad en ciudades del Ecuador", escrita por Patricio Castro y Marco Jácome, menciona en sus conclusiones, los pasos a seguir para obtener un plan de movilidad urbano sostenible (PMUS) en las diferentes ciudades del Ecuador en el año 2013. Una de las principales preocupaciones es la restricción o negación del acceso al transporte privado para los habitantes. Dado que los gobiernos incentivan su uso, sería contradictorio prohibirlo de repente. Además, los servicios de transporte públicos, a pesar de poseer fondos que otorga el gobierno, estos son concedidos a cada compañía y deciden invertirlos en donde haya mayor necesidad. Así mismo, menciona que existen planes de mejora, que en ese tiempo estaban en proceso de realizarse.

Este documento permitió confirmar que, en la actualidad, mientras se escribe este documento, todavía no se presentan planes de acción en muchos sectores de la ciudad de Quito, siendo uno de ellos el sector de Amagasi del Inca. Por este motivo se planteó el tema de investigación siguiente:

> "Propuesta para la primera etapa de un plan de movilización urbana sostenible en la calle 'De los Guayacanes', ubicada en el sector Amagasi del Inca al norte del Distrito Metropolitano de Quito-Ecuador, realizado el estudio de Septiembre a Diciembre del 2023"

1.2. Justificación

El proyecto es importante ya que en la actualidad en la calle 'De los Guayacanes', no existe un flujo adecuado del tránsito vehicular y peatonal debido a la congestión causada por la presencia de tres instituciones educativas en la zona de estudio durante los horarios de entrada y salida de dichas instituciones.

Otro factor fundamental a analizar y mejorar es el que considera el sentido de flujo en las vías que permita una menor congestión tanto vehicular como peatonal. Es fundamental disminuir la congestión vehicular, para disminuir la contaminación ambiental y mejorar la vida de los usuarios y residentes del sector al que pertenece la calle.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Proporcionar la información requerida para la elaboración de la primera etapa de un plan de movilización urbana sostenible en la calle 'De los Guayacanes', mediante el diseño y aplicación de encuestas destinadas a recolectar información clave sobre las necesidades y comportamientos de los residentes y usuarios de la vía, con el fin de mejorar la calidad de vida

y mitigar el impacto ambiental, en el período comprendido entre septiembre y diciembre del 2023

1.3.2. Objetivos Específicos

- Obtener una perspectiva general de la movilidad de la calle, considerando su accesibilidad y calidad. Para ello se realizará una evaluación del estado de la calle, como también se realizará un conteo vehicular durante el periodo de congestión, con el fin de recopilar los datos necesarios para reconocer las oportunidades de mejoramiento y establecer los problemas relacionados con la movilidad.
- Realizar encuestas cualitativas de aceptabilidad en los alrededores de la calle De los Guayacanes.
- Analizar resultados de las encuestas obtenidas.
- Medir el tránsito promedio horario (TPH) y analizarlo respecto a la situación actual de la zona de estudio para demostrar la necesidad de acción sobre la problemática existente.
- Presentar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) que puede llevar a tener el plan sobre el sector de estudio.

1.4. Metodología

Este proyecto se desarrollará mediante la recolección de información por medio de encuestas en puntos estratégicos (como lo son las instituciones académicas), que traten de identificar la situación de transporte y las alternativas que, las personas residentes de la calle De los Guayacanes, deseen tomar. Esta información posteriormente se analizará y se tabularan los resultados para obtener conclusiones relacionadas con el tema.

Se reconocerá y evaluará el estado en el cual se encuentra la vía, como también determinar el cumplimiento de la normativa de diseño.

También se reconocerá el número de vehículos presentes en la zona durante el periodo de congestión como su clasificación.

Para una mejor perspectiva, se comparará el TPH con una zona de la ciudad que presente condiciones similares del problema.

Recopilados los datos se tratará de determinar cuáles autoridades pueden y deseen continuar con el proyecto, además de presentar una FODA donde se reflejen los datos obtenidos, ventajas y desventajas que puede identificar dicho proyecto.

1.5. Marco conceptual

> “Un plan de movilidad urbana sostenible es un plan estratégico diseñado para satisfacer las necesidades de movilidad de las personas y las empresas en las ciudades y sus

alrededores con vistas a mejorar la calidad de vida. Se basa en las prácticas de planificación ya existentes y tiene debidamente en cuenta los principios de integración, participación y evaluación" (Ruprecht, 2019).

- Carril: Franja en que está dividida la calzada, delimitada por marcas longitudinales, y con ancho suficiente para la circulación de una fila de vehículos motorizados y/o no motorizados (INEN, 2013).
- Carril compartido/Vía compartida: Carril de uso compartido entre vehículos motorizados y no motorizados (INEN,2013).
- Ciclista: Persona que conduce una bicicleta (INEN, 2013).
- Camino: Vía pública rural usada para el tránsito general, con exclusión de las vías férreas (INEN, 2011).
- Contaminación: Cuando ingresan elementos o substancias que normalmente no se encuentran en un entorno, afectando el equilibrio del ecosistema (EAFIT, s.f.).
- Norma: Es un modelo establecido y acordado de hacer una cosa (bsi, 2023).
- TPH: Es el tránsito promedio horario presente en una zona. (MTOP, 2011).

CAPÍTULO II: GENERALIDADES - MARCO TEÓRICO

2.1. Ubicación Geográfica y Política

La calle "De los Guayacanes" está ubicada en el sector Amagasi del Inca, al norte de Quito, Ecuador. En este sector se encuentran ubicadas varias instituciones educativas de nivel escolar primario y secundario razón por la cual existe un elevado flujo vehicular y peatonal en determinadas horas del día.

La calle forma parte del Distrito Metropolitano de Quito y está bajo la jurisdicción de la Alcaldía de Quito, que es la encargada de regular la movilidad urbana y la calidad de vida de los residentes en esta área.



2.2. Demografía

El sector Amagasi del Inca es principalmente residencial, pero con un notable componente educativo debido a la presencia de tres instituciones: Unidad Educativa Internacional Letort, Martim Cereré y el Colegio Internacional SEK.

2.2.1. Población Residente

Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), con el Censo de Población y Vivienda del 2010 se estima que 42071 personas residen en el sector, donde predominan las familias jóvenes con hijos en edad escolar.

2.2.2. Población Flotante

Durante el horario escolar, la población en la calle "De los Guayacanes" incrementa significativamente debido al flujo de estudiantes, padres de familia, y personal docente y administrativo de las instituciones educativas cercanas.

2.3. Transporte

2.3.1. Tipos de Transporte Utilizados

En la calle "De los Guayacanes" predominan varios tipos de transporte, incluyendo el automóvil particular, transporte escolar y peatones.

2.4. Congestión vial en la zona

Actualmente, el principal problema en esta vía es la congestión vehicular y peatonal especialmente durante las horas pico, que coincide con los horarios de entrada y salida de las instituciones educativas. Este congestionamiento no solo aumenta el tiempo de viaje, sino que también ha causado problemas de seguridad, como accidentes y riesgos para los peatones.

Existe una congestión vial durante la semana. Esta se presenta dos veces por día, una en la mañana y otra en la tarde. La congestión de la mañana, cuyo inicio suele ser a las 7am, suele ser más fuerte que la de la tarde. La razón de esto es la necesidad que tienen, los residentes de la zona de estudio, de transportarse hacia sus trabajos o actividades del día. En la tarde se presenta la congestión a las 2pm, siendo ésta más ligera por la falta de presencia de los residentes.

Ilustración 1: Tránsito vehicular en horas pico en la zona de estudio



2.5. Detalle geométrico de la vía

Durante la investigación, se llevó a cabo una recolección de datos en campo para determinar con precisión las características geométricas de la vía en estudio. Utilizando una cinta métrica, se registraron las siguientes medidas:

- Las veredas presentaban un ancho variable, con dimensiones de 2,55 m y 2,65 m respectivamente.
- El bordillo, por su parte, poseía una altura máxima de 16 cm, aunque encontrábamos espacios sin bordillo o en malas condiciones por que los autos estacionan subiéndose a las aceras.
- En cuanto al ancho de la calzada, esta presentó una medida de 7,95 m.

Estos datos son fundamentales para entender las condiciones actuales de la infraestructura vial y su relación con los patrones de circulación y seguridad vehicular y peatonal.

Ilustración 2: Medición de las propiedades geométricas de la calle "De los Guayacanes"



2.6 Estado Actual y Problemas Detectados en la Vía

El análisis de la infraestructura vial es una herramienta indispensable para identificar las áreas de mejora y garantizar la seguridad y eficiencia en la movilidad.

En el siguiente subcapítulo, se presenta una descripción visual del estado actual de la vía en cuestión. A través de una serie de imágenes, se ilustra de manera evidente una variedad de problemas detectados, buscando ofrecer un panorama de las deficiencias presentes, siendo esenciales para comprender la urgencia y naturaleza de las intervenciones requeridas.

Ilustración 3: Presencia de baches y piel de cocodrilo en la calle "De los Guayacanes"



<u>Ilustración 4:</u> Nulo mantenimiento de la señalización vertical y horizontal en la calle "De los Guayacanes"



<u>Ilustración 5:</u> Parqueo de vehículos en el carril de tránsito en la zona de estudio



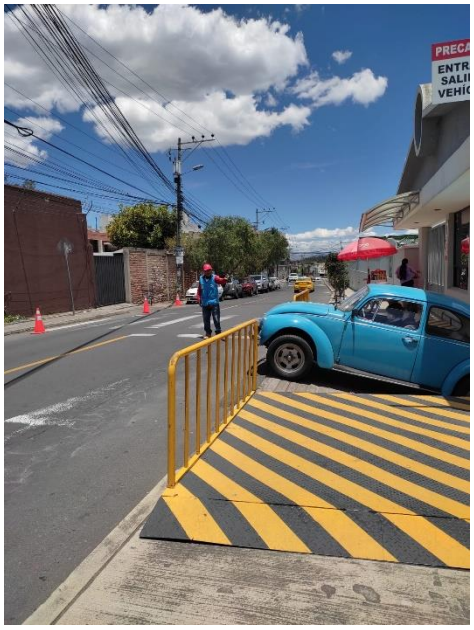
<u>Ilustración 6:</u> Transporte institucional bloqueando la circulación en calles secundarias



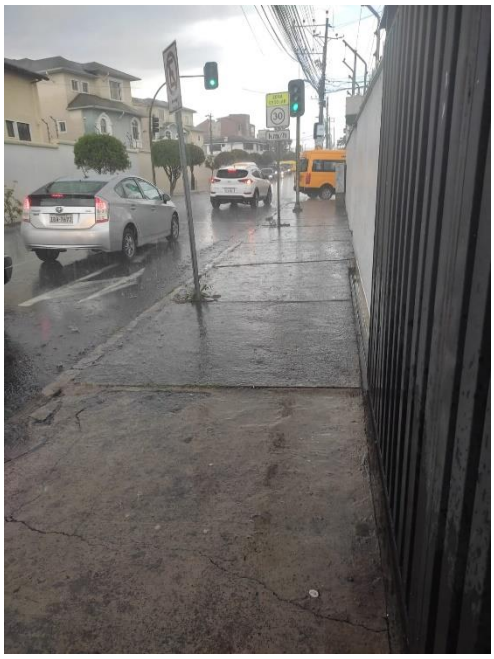
Ilustración 7: Uso de conos por parte de las instituciones educativas de la zona de estudio con el fin de evitar el parqueo de los automóviles.



Ilustración 8: Adecuamientos privados para evitar accidentes de tránsito



<u>Ilustración 9:</u> Empozamiento de agua a lo largo de la calzada.



<u>Ilustración 10:</u> Ubicación de las rejillas de drenaje en la calzada.



CAPÍTULO III: PLAN DE MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE PARA LA CALLE

3.1. Etapas del plan

> "Un PMUS es un plan estratégico diseñado para satisfacer las necesidades de movilidad de las personas y las empresas en las ciudades y sus alrededores con vistas a mejorar la calidad de vida. Se basa en las prácticas de planificación ya existentes y tiene debidamente en cuenta los principios de integración, participación y evaluación" (Ruprecht, 2019)

Cada plan consiste de cuatro fases. El enfoque de esta investigación es la primera fase, la cual consiste en la de preparación y análisis. Esta fase es el punto de partida en la cual se realizan los preparativos para las demás, mediante las respuestas hacia preguntas como: ¿Cuál es nuestro contexto de planificación? o ¿Cuáles son nuestros principales problemas y oportunidades?

La segunda fase tiene como objetivo definir el rumbo del plan mediante la colaboración de las partes interesadas e involucradas. Para ello se opta por tener una visión hacia el futuro y determinar en qué tipo de ciudad quieren habitar los interesados y cómo se la podría obtener. La tercera fase consta de un cambio, pues se pasa de un proceso estratégico a uno operativo, pues se centra en las medidas que deben tomarse para poder lograr los objetivos planteados. Así mismo se tiene un contacto más cercano con los interesados pues se evalúan las opciones para poder tomar una. Finalmente, la cuarta fase se centra en la ejecución del PMUS junto a un seguimiento y evaluación del mismo.

3.2. Requisitos

Se debe analizar los recursos disponibles, en este caso ¿qué medidas tomaron las instituciones educativas ante el problema?, ¿cómo actúan las personas ante la congestión en las

tardes? o ¿qué tipo de apoyo puede tener el plan propuesto por parte de los residentes de la zona de estudio?

Se deben identificar los factores que influyen en el proceso de planificación. Así como un análisis del tráfico en la zona de estudio, con el fin de ganar el interés del plan por parte de los residentes como de las autoridades.

El análisis del tránsito nos proporciona la información suficiente para reconocer si el transporte utilizado es sostenible, esto se realiza con el propósito de presentar una FODA que demuestre los problemas y oportunidades de la movilidad en el área de estudio.

3.3. Instituciones legales

Dentro del marco jurídico ecuatoriano, diversos documentos legales establecen pautas relacionadas con la movilidad urbana sostenible. A continuación, se presenta una revisión de los artículos y leyes más destacados:

Constitución de la República del Ecuador

- Art. 15: Promoción estatal de tecnologías limpias y energías alternativas sin afectar derechos esenciales.
- Art. 31: Derecho ciudadano a disfrutar de la ciudad y espacios públicos bajo principios de sustentabilidad y equilibrio.
- Art. 394: Garantía de libertad de transporte y priorización del transporte público masivo.
- Art. 264: Competencias de gobiernos municipales: planificación del desarrollo cantonal, vialidad urbana y regulación de tránsito.
- Art. 414: Medidas estatales para la mitigación del cambio climático y protección de población en riesgo.
- Art. 415: Adopción de políticas de ordenamiento territorial, gestión de fauna urbana, y promoción del transporte no motorizado.

Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial

Movilidad Activa:

- Definición y promoción de la movilidad activa, priorizando transportes con bajo impacto ambiental.
- Fomento de la caminata y uso de bicicleta como modos sostenibles de transporte.
- Políticas públicas que prioricen movilidad segura, equitativa y sostenible.

Leyes complementarias:

- Ley Orgánica de Eficiencia Energética
- Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo
- Código Orgánico del Ambiente
- Estrategia Nacional de Cambio Climático

Este conjunto de leyes y regulaciones refleja el compromiso y la visión del país en la promoción de una movilidad urbana sostenible, segura y equitativa. Es fundamental para nosotros durante la elaboración de esta etapa de investigación estar alineado con estas disposiciones legales.

CAPÍTULO IV: ENCUESTAS Y TPH

4.1 Encuestas

4.1.1. Tipos de Encuestas

> "Las encuestas son un método de investigación importante, las cuales no derivan para un uso único de marketing, sino de una potencial contribución al desarrollo de distintas ciencias. El uso de esta herramienta otorga una sistematización, en comparación de otros métodos, debido a el registro detallado de datos, el estudio de una muestra de población representativa, generalización de las conclusiones y control de algunos factores sobre los fenómenos a observar" (Grasso, 2006)

Estas pueden ser de diferentes clases, ya que los datos recogidos pueden ser cualitativos o cuantitativos. En el caso de estudio presente se han realizado encuestas que poseen ambos aspectos, pues en algunos casos se desea saber una percepción del usuario, mientras que en otras se desea conocer un valor fijo.

4.1.2. Diseño de la encuesta

Teniendo en cuenta la necesidad del estudio, las preguntas que se elaboraron deberán cumplir con la función de conocer la perspectiva de los usuarios y residentes de la zona, además de la conformidad actual que poseen. Este último es un factor importante pues en caso de continuar con las siguientes etapas de estudio, si se posee el apoyo de los usuarios el proyecto obtendrá una mayor relevancia.

4.1.3. Tamaño de la muestra

En la calle "De los Guayacanes" está ubicada en una zona escolar y residencial. Existen varias instituciones en los alrededores, pero las unidades educativas Letort, Martim Cereré y Sek son las principales que se conectan de manera directa con la zona de estudio. Debido a esto, la muestra que se tomó de una mezcla entre los residentes que pertenecen a dos conjuntos de la zona y a los estudiantes de la unidad educativa Letort. Esto con el fin de tener la perspectiva de aquellos que viven en el sector, como también de aquellos que transitan periódicamente el sector. Por este motivo hemos considerado que una muestra de 200 participantes es un valor adecuado para poder obtener una conclusión sobre el problema establecido.

4.1.4. Encuesta definitiva

A continuación, se presentará el modelo de encuestas realizado en la zona de estudio:

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

Este banco de preguntas esta realizado con el fin de recolectar información para la tesis de grado de los estudiantes. En si, el propósito es conocer la percepción que poseen los usuarios de la calle "De los Guayacanes", sobre esta.
¡Hola! Agradecemos tiempo y colaboración, por favor marca la opción que mejor describa tu situación. **Si la pregunta lo permite, marca todas las opciones que consideres apropiadas**
Tus respuestas serán tratadas con total confidencialidad y serán utilizadas únicamente con fines estadísticos y de mejoramiento de la movilidad.
No compartiremos tus datos personales con terceros.

1. Coméntanos tu edad
2. ¿Qué medio de transporte utilizas con mayor frecuencia para llegar a tu institución?
   - A pie
   - Bicicleta
   - Privado--> (Ej:: auto propio, motocicletas)
   - Publico--> (Ej: autobuses, taxis)
   - Transporte institucional (Ej: busetas)
   - Otros:
3. ¿En qué horarios sueles llegar y salir de tu institución académica?

Hora de llegada/entrada:

- -06:30 –07:00
- -07:00 – 07:30
- -07:30 – 08:00

-Otro horario de entrada:

Hora de salida/recogida:

- -13:00 –13:30
- -13:30 – 14:00
- -14:00 – 14:30

-Otro horario de salida:

4. ¿Has presenciado algún incidente de tránsito o accidentes en la calle durante estos horarios?
   - Si, he presenciado
   - No, he presenciado

   *A fin de mejorar la seguridad vial, podría compartirnos brevemente su experiencia:
5. En caso de utilizar un medio privado, donde suelen estacionarse:
   - No se detienen, pasan por la entrada
   - En parqueaderos en la calle o espacios designados
   - En los parqueaderos de la institución

- En calles aledañas o secundarias
- Espacios no designados (Ej: veredas o aceras)
- Otros:

6. En caso de utilizar un medio privado, cuanto tiempo suelen esperarte tus tutores en la zona.
   - No esperan
   - Menos de 10 minutos
   - De 10 a 15 minutos
   - Más de 15 minutos
7. ¿Cuánto tiempo adicional consideras que te lleva transitar por la calle "De los Guayacanes" en las horas pico (entrada y salida de estudiantes)?
   - Menos de 5 minutos
   - De 5 a 10 minutos
   - De 10 a 20 minutos
   - De 20 a 30 minutos
   - Más de 30 minutos
8. Cuales consideras que son los principales problemas de movilidad que se presentan en la calle "De los Guayacanes"
   - Mala señalización
   - Carriles limitados
   - Vías sin mantenimiento
   - Aceras en mal estado
   - Falta de carriles para ciclistas
   - Inseguridad de peatones
   - Contaminación ambiental y acústica
   - Otros:
9. En una escala del 1 al 5, donde 1 es "insatisfactorio" y 5 es "muy satisfactorio", como calificas el estado de movilidad en la calle "De los Guayacanes"
   - 1
   - 2
   - 3
   - 4
   - 5
10. De las siguientes propuestas para proponer una movilidad sostenible, en cuales estarías dispuesto a participar **(selección múltiple)**
    - Vehículo compartido entre vecinos y padres de familia
    - Incentivo del ciclismo
    - Cambio de flujo de los carriles durante las horas pico
    - Cierre de las vías para un flujo netamente peatonal
    - Fomentar un día de uso único de transporte publico
    - Incrementar el uso del transporte escolar
    - Implementación de horarios escalonados para salida de las diferentes instituciones.
    - Otro:

4.2 TPH

4.2.1. Definición

> "El Transito Promedio Horario, comúnmente abreviado como TPH, es un indicador utilizado en la planificación y diseño de infraestructura de transporte. Refleja la cantidad promedio de vehículos que transitan por un punto específico o tramo de una carretera, vía o carril durante una hora en un día determinado. Es especialmente útil para identificar los periodos de mayor demanda en la vía.
>
> El TPH se calcula observando el número de vehículos que pasan por un punto específico durante un período de tiempo determinado (usualmente 24 horas) y luego se divide por el número de horas de observación, para obtener un promedio. Si bien es común calcular el TPH para un día promedio, también es posible calcularlo para periodos pico, como la hora pico de la mañana o de la tarde, para entender las demandas máximas que puede experimentar la infraestructura " (AASHTO, 2010).

4.2.2. Recopilación de Datos

Para obtener una estimación del tránsito promedio horario (TPH), es necesario recopilar datos de tráfico en la zona vial durante un período de tiempo representativo, para nuestro caso de estudio, teniendo en cuenta los momentos de mayor congestión que, se presume son por la mañana y la tarde. En el horario de la mañana el rango de tiempo fue de 6:50 am a 10 am, mientras que en la tarde fue de 13:30 pm a 4:30 pm. Para ambos casos se decidió utilizar intervalos de observación de 10 minutos.

Para el conteo de tráfico, nos ubicamos en una intersección cercana a los campus educativos, Av. De los Guayacanes y Ana de Ayala, donde podíamos observar en su mayoría a los autos que transitaban en la zona.

Para el desarrollo del conteo vehicular, se utilizaron hojas de registro y relojes, cada contador se encargaba de un solo sentido de circulación y nos aseguramos de estar visibles y seguros mientras se realizaba el conteo, a través del uso de chalecos reflectantes y accesorios representativos de la universidad fácilmente identificables.

Cada 10 minutos, se registró la cantidad de vehículos que pasan por la zona de estudio. Esto incluía automóviles, camiones, busetas escolares y buses tanto institucionales como de transporte público.

A continuación, se presenta la tabla del conteo promedio de la mañana y tarde, diferenciando los intervalos por su hora de inicio de conteo:

Tabla 1: TPH en el período de tiempo de 06:50-09:50 en la calle "De los Guayacanes" ubicada en el DMQ

Hora	Busetas (Eje simple)	Buses (Eje doble)	Automoviles (Eje simple)	Camionetas (Eje simple)	Camiones (Eje doble)	Total vehiculos	Total vehiculos equivalentes	%
6:50	33	9	221	6	1	270	289	7.71
7:00	11	2	112	28	1	154	159	4.24
7:10	28	1	184	45	4	262	268	7.15
7:20	29	5	212	52	3	301	314	8.37
7:30	13	1	136	33	3	186	191	5.09
7:40	24	2	169	42	2	239	245	6.53
7:50	19	1	217	54	3	294	299	7.97
8:00	11	2	160	39	3	215	222	5.92
8:10	10	0	146	36	5	197	202	5.39
8:20	9	0	128	32	2	171	173	4.61
8:30	5	0	137	34	8	184	192	5.12
8:40	1	0	126	31	3	161	164	4.37
8:50	0	0	112	27	1	140	141	3.76
9:00	2	1	88	21	4	116	122	3.25
9:10	2	1	112	28	6	149	157	4.19
9:20	2	0	124	30	6	162	168	4.48
9:30	0	1	116	28	6	151	159	4.24
9:40	0	1	104	26	9	140	151	4.03
9:50	1	0	100	25	4	130	134	3.57
Totales	200	27	2704	617	74	3622	3750	100.00

Tabla 2: TPH en el período de tiempo de 13:30-16:30 en la calle "De los Guayacanes" ubicada en el DMQ

Hora	Busetas (Eje simple)	Buses (Eje doble)	Automoviles (Eje simple)	Camionetas (Eje simple)	Camiones (Eje doble)	Total vehiculos	Total vehiculos equivalentes	%
13:30	11	0	124	31	2	169	171	4.65
13:40	19	2	132	33	6	191	200	5.45
13:50	16	4	123	30	5	178	190	5.17
14:00	12	1	157	39	4	214	220	6.00
14:10	21	7	166	42	4	239	256	6.97
14:20	32	10	145	36	6	230	256	6.97
14:30	17	8	176	44	5	250	271	7.37
14:40	17	2	123	31	7	180	192	5.22
14:50	15	2	140	35	5	196	205	5.59
15:00	7	2	137	34	5	186	195	5.31
15:10	8	1	120	30	4	164	171	4.64
15:20	11	3	121	30	4	169	180	4.89
15:30	8	2	137	34	5	186	196	5.33
15:40	12	4	147	36	5	203	215	5.85
15:50	3	2	127	32	5	169	177	4.83
16:00	9	3	159	40	4	216	227	6.17
16:10	5	2	129	32	3	172	180	4.89
16:20	4	2	124	31	4	165	173	4.71
Totales	228	57	2489	620	83	3477	3674	100.00

4.2.2. Factor de Vehículo Equivalente (FVE)

Según el Highway Capacity Manual, HCM, el FVE es una unidad de medida que expresa el impacto relativo que un vehículo no estándar (como un camión o un autobús) tiene sobre la fluidez del tráfico en comparación con un vehículo de pasajeros ligero.

Entre los factores a considerar para tomar un valor de FVE, se encuentran las características del vehículo, las condiciones del camino, las condiciones ambientales, el

comportamiento de los conductores, las variaciones del tráfico durante distintos periodos del clima, entre otros.

El Highway Capacity Manual (HCM) proporciona valores de referencia para los factores de vehículos equivalentes (FVE), en la edicio del 2010, algunos de los valores típicos son:

Para camiones el FVE podría estar en el rango de 1.5 a 2.5 para camiones ligeros.

Para autobuses: Los valores de FVE podrían estar en general alrededor de 2.0, sin embargo, estos pueden variar dependiendo de las condiciones de tráfico y la geometría de la carretera.

Por lo tanto, para propósitos de aproximación del cálculo se utilizaron valores de 2.0 para los camiones de la zona, y 3 para los buses mayormente institucionales de eje doble debido a las características operativas de los autobuses, las que incluyen la interrupción constante del flujo y la demanda de dichos vehículos

4.2.3. Cálculo del Tránsito Promedio Horario

Una vez que se han recopilado los datos de tráfico, se suman todos los vehículos que pasaron por la zona vial durante el período de observación. Luego, este total se divide por el número de horas o tiempo del período de observación para obtener el promedio en horas pico.

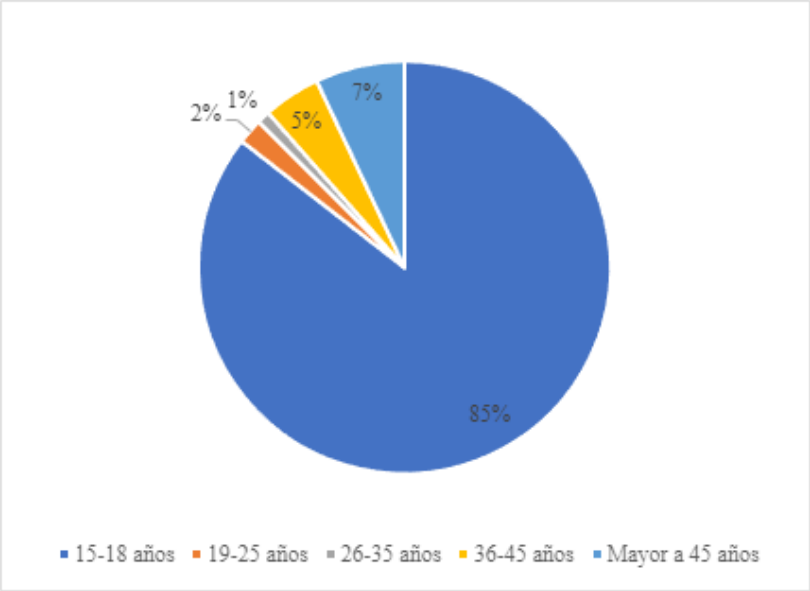
Por lo tanto, el Transito Promedio obtenido es de 7424 vehículos durante los periodos de mayor congestión analizado, podríamos decir que tenemos un TPH de 1237 vehículos por hora en un tramo de 324 [m].

Un valor de referencia genérico para propósitos de análisis preliminar, en la literatura técnica se describen valores de TPH 200 a 625 vehículos por hora, para zonas urbanas pequeñas o medianas.

CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE RESULTADOS E HIPÓTESIS

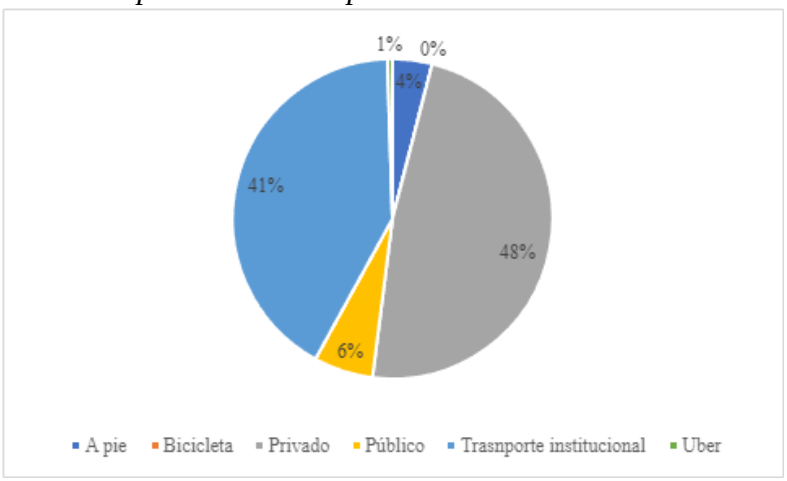
5.1. Resultados de las encuestas

Gráfica 1: Edades de los participantes encuestados



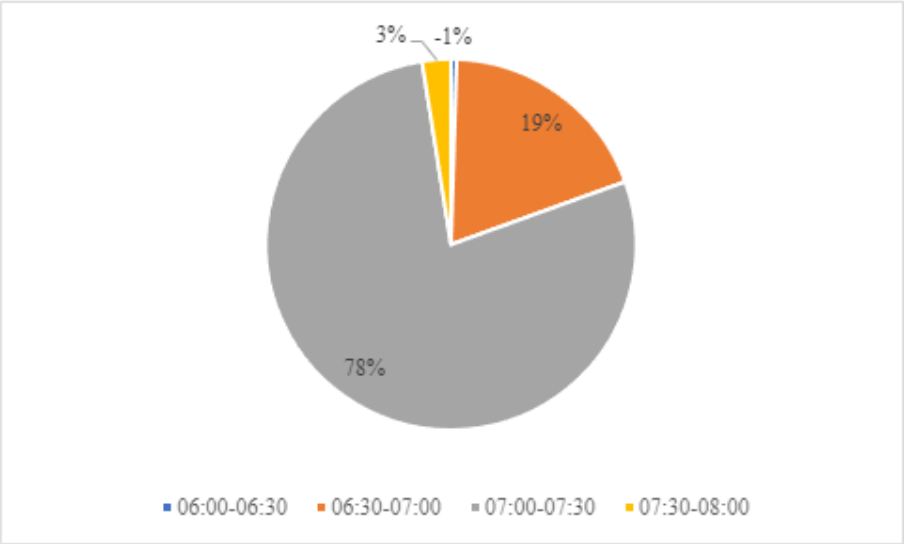
El estudio fue realizado en una zona institucional, por lo que es necesario reconocer la edad de los participantes con el fin de conocer quiénes son los que poseen mayor voz en la encuesta realizada. En este caso son aquellas personas que rondan desde los 15 hasta los 18 años (85% de la población encuestada), es decir estudiantes de secundaria.

<u>Gráfica 2:</u> Medios de transporte utilizados por los usuarios en la calle "De los Guayacanes"



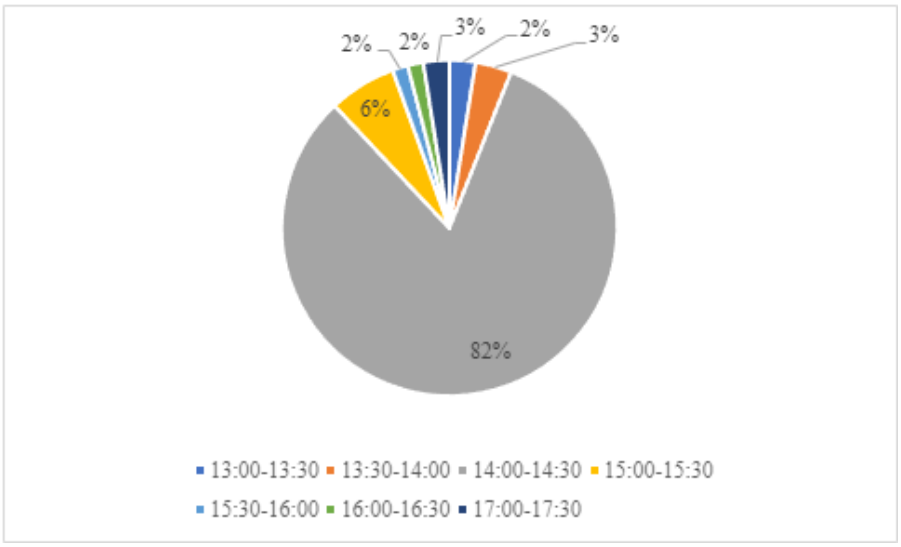
Pocos usuarios de la zona de estudio hacen uso del transporte público o taxis como puede ser Uber (1%). Por otro lado, de todas las personas encuestadas, nadie hace uso de las bicicletas como un medio de transporte. Lo que si se presenta es una gran demanda por el transporte institucional (41%) y los vehículos privados (48%).

<u>Gráfica 3:</u> Horarios de presencia de los usuarios en las mañanas en el sector de estudio



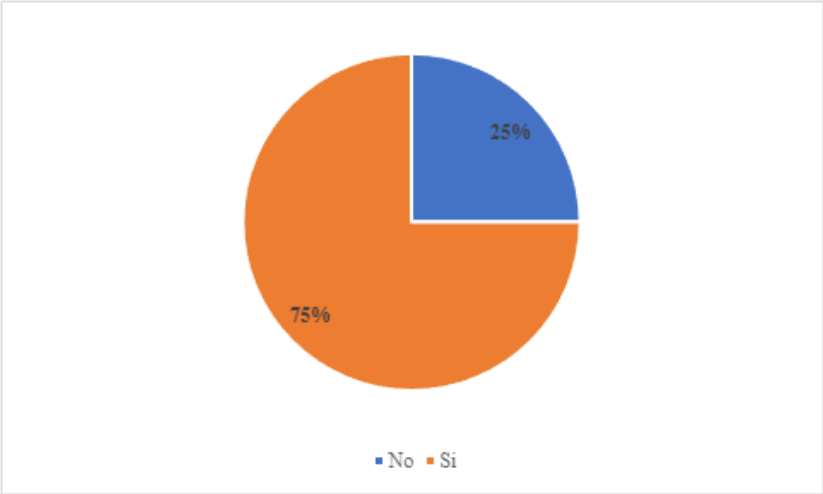
En las mañanas se presenta un incremento de usuarios desde las 06:00am hasta llegar a una mayor cantidad de usuarios durante las 07:00 hasta las 07:30. Después de este periodo de tiempo, los usuarios presentes en la calle disminuyen radicalmente.

Gráfica 4: Horarios de presencia de los usuarios en las tardes en la calle "De los Guayacanes"



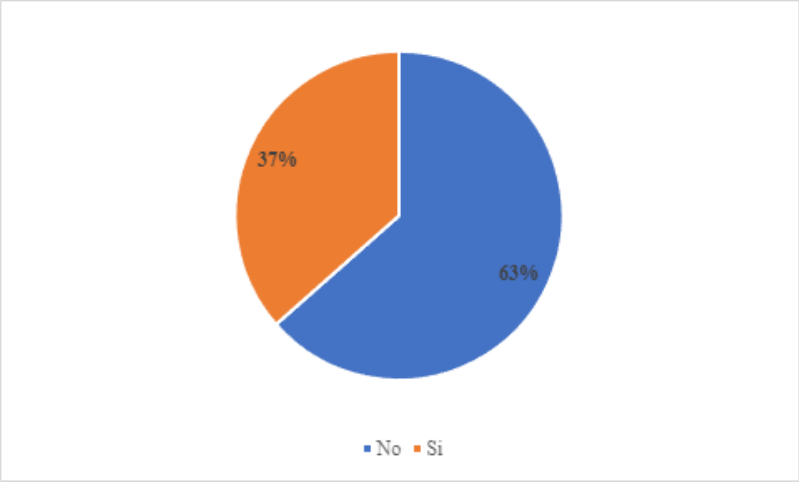
Existe una gran diferencia respecto a las mañanas, pues la zona de estudios no es netamente una zona escolar; sino también residencial. Debido a esto existe un incremento de usuarios desde la 13:00 hasta las 14:00, en el cual el periodo de 14:00 hasta las 14:30 es aquel en el que se presenta el mayor número de usuarios en la calle "De los Guayacanes". Después de este periodo, el número de usuarios disminuye radicalmente.

Gráfica 5: Presencia de dificultad en la entrada/salida de residencias en la calle "De los Guayacanes"



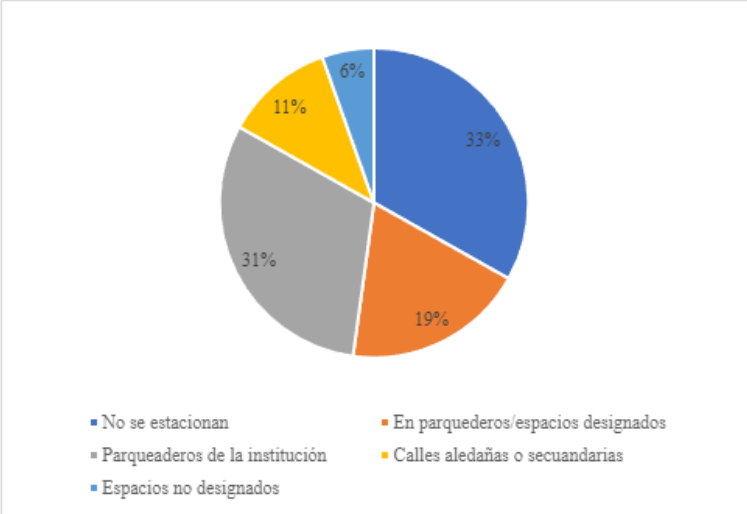
La mayoría de los residentes de la zona han experimentado problemas en las entradas y salidas de sus hogares (75%) por la presencia de "columnas de carros", como menciona uno de los encuestados. Este factor es compartido por todos los que respondieron si en la pregunta realizada.

<u>Gráfica 6:</u> Presencia de incidentes de tránsito en la calle "De los Guayacanes"



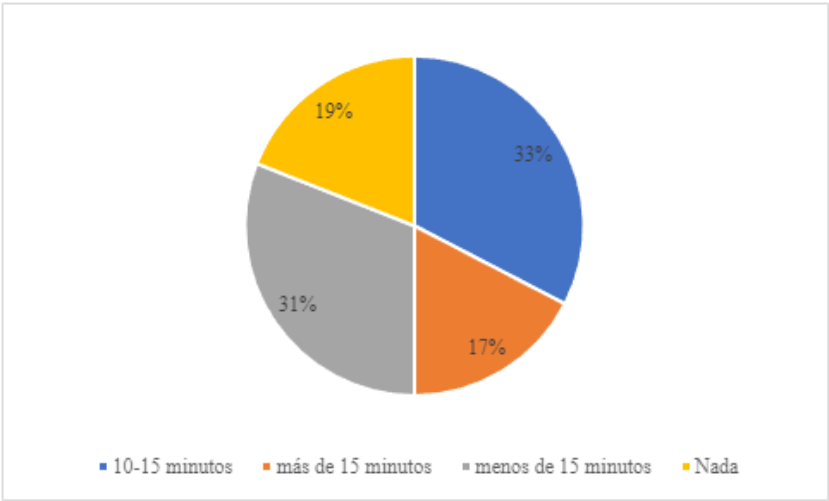
La mayoría de los usuarios no ha presenciado un accidente automovilístico en la zona, sin embargo, el 33% de los usuarios si lo ha presenciado. Esto se debe a la dificultad que se genera conducir en la calle durante horas pico y los factores que esto produce. Los encuestados comentaron la presencia de conductores agresivos que ocasionan peleas con otros conductores, atropellos a civiles y choques con otros vehículos.

<u>Gráfica 7:</u> Lugar de estacionamiento de los vehículos que retiran a los estudiantes en la calle "De los Guayacanes"



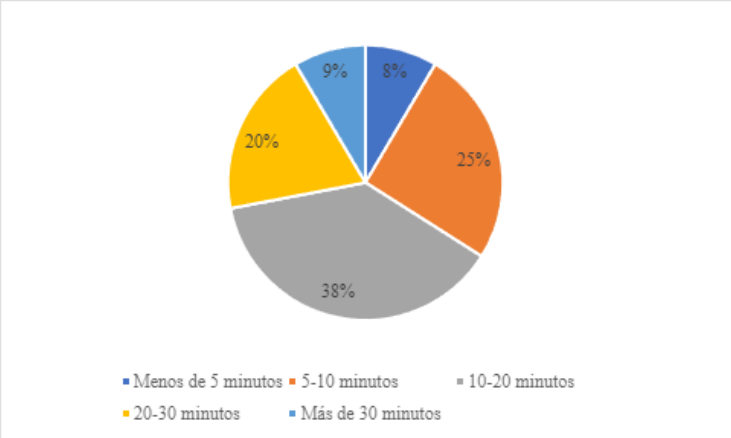
La gran mayoría de supervisores deciden no estacionarse, lo que significa que estos usuarios retiran a los estudiantes al paso. Esto provoca una congestión pues los supervisores esperaran un momento hasta que los estudiantes lleguen al vehículo. Así mismo, una gran cantidad de usuarios (31%) logra estacionarse en los parqueaderos de las instituciones, sin embargo, aquellos que no logran conseguir un puesto deben ingeniárselas en otros lugares ya sean aceras, calles aledañas o espacios no designados como veredas.

Gráfica 8: Tiempo de espera de los tutores a los estudiantes en la calle "De los Guayacanes"



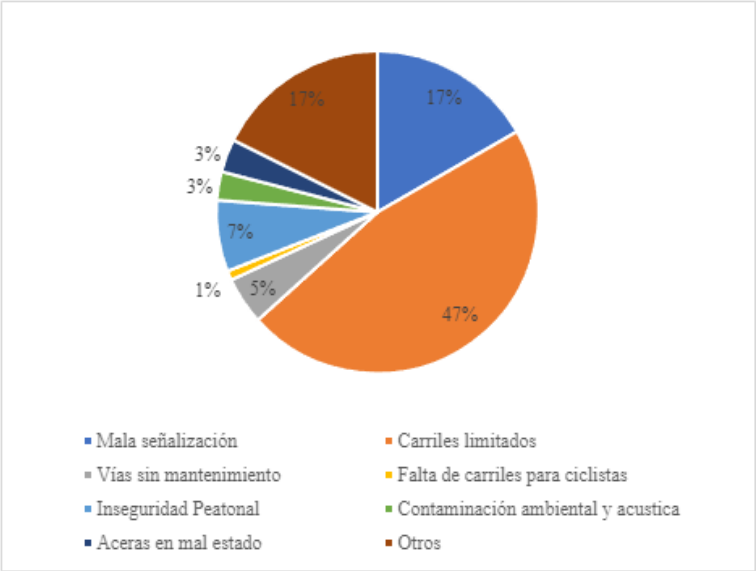
La mayoría de los tutores (33%) espera alrededor de 10 a 15 minutos para poder recoger a los estudiantes. Así mismo, existe un porcentaje importante de usuarios (17%) debe esperar menos de 15 minutos para poder realizar esta acción.

Gráfica 9: Tiempo de movilización durante horas pico en la calle "De los Guayacanes"



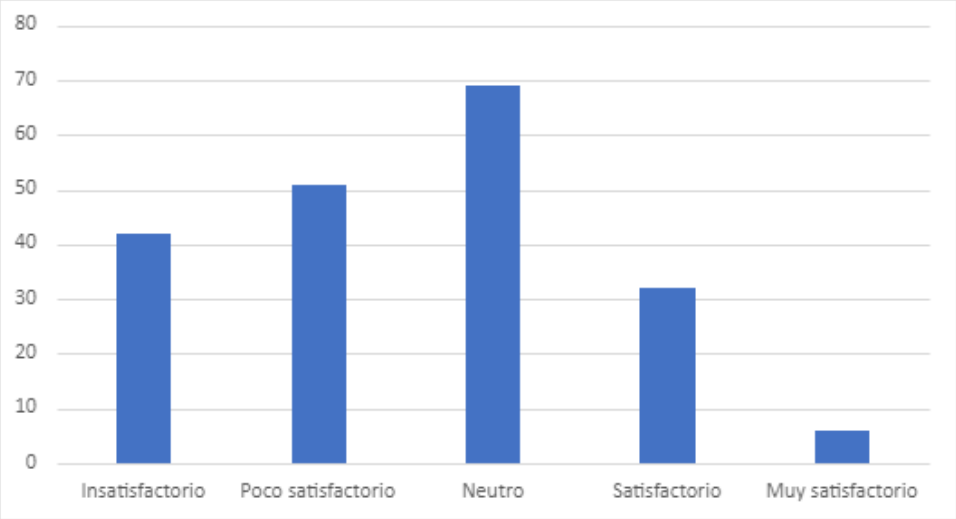
La mayoría de los usuarios (38%) considera que el tiempo de movilización en la calle de estudios es de 10-20 minutos durante horas pico. Aunque los tiempos de 20-30 minutos y 5-10 minutos son tiempos frecuentes en esta zona durante dichos periodos. Los tiempos menores a 5 minutos y mayores a 30 minutos son poco frecuentes para los usuarios de la zona de estudio.

<u>Gráfica 10:</u> Problemas de movilidad en la calle "De los Guayacanes"



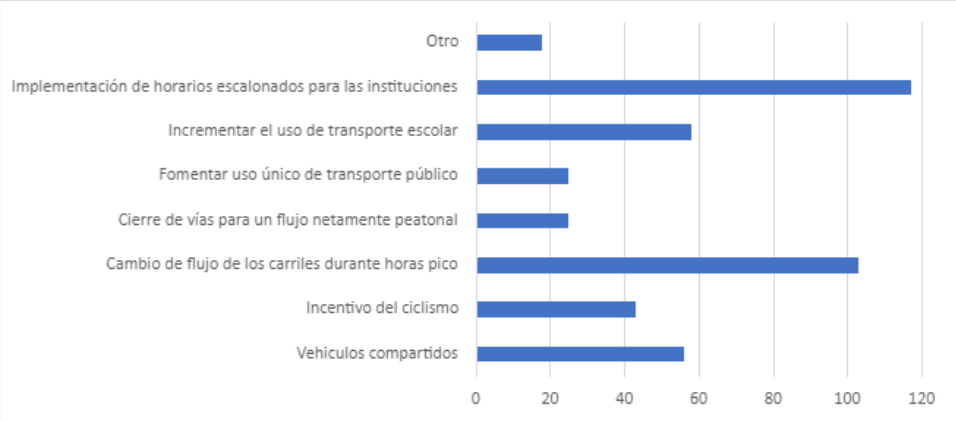
El mayor problema que poseen los usuarios es la limitación de carriles presentes en la zona, 1 solo carril en ambos sentidos se considera que no es suficiente. Seguido de esto tenemos una carencia en el mantenimiento y cuidado de la señalización en la zona, como también problemas varios. En menor escala se presentan la inseguridad peatonal y vías en mal estado.

<u>Gráfica 11:</u> Satisfacción de los usuarios sobre la calle "De los Guayacanes"



La mayoría de los usuarios poseen una satisfacción neutra sobre la calle "De los Guayacanes", aunque los demás poseen una tendencia hacia la insatisfacción. Esto debido a los problemas y condiciones mencionados anteriormente. Existe un porcentaje pequeño de usuarios satisfechos e incluso uno menor a aquellos que consideran la zona como muy satisfactoria en las condiciones actuales en las que se encuentra.

<u>Gráfica 12:</u> Propuestas de movilidad en la zona de estudio



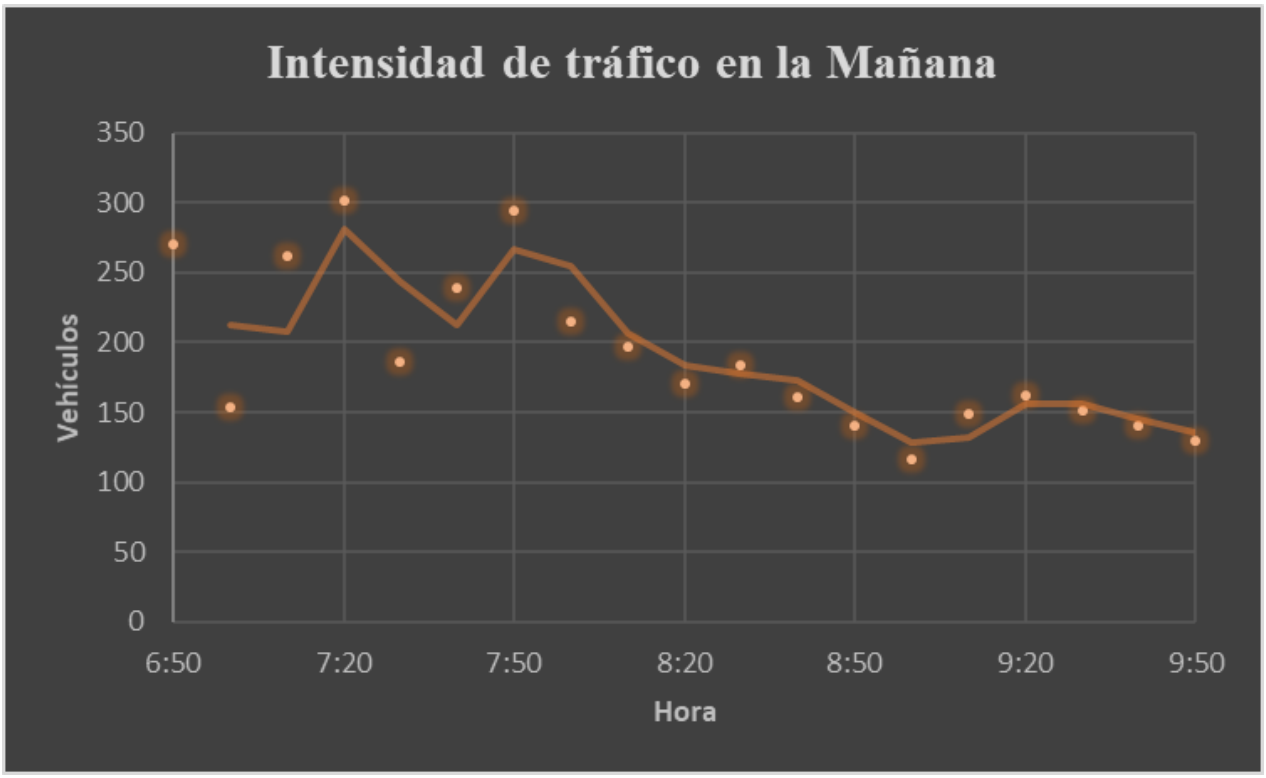
Los usuarios consideran que tanto la implementación de horarios escalonados para la entrada y salida de las instituciones educativas como también un cambio de flujo durante horas pico son opciones válidas para la reducción de la congestión en la zona de estudio. Estas opciones deben ser evaluadas mediante diferentes herramientas con el fin de determinar la factibilidad que presentaría su realización.

5.2 TPH

Para el análisis del TPH y la congestión vehicular se realizó un análisis mediante gráficas de dispersión de datos para identificar los puntos máximos y la tendencia de los patrones de tráfico.

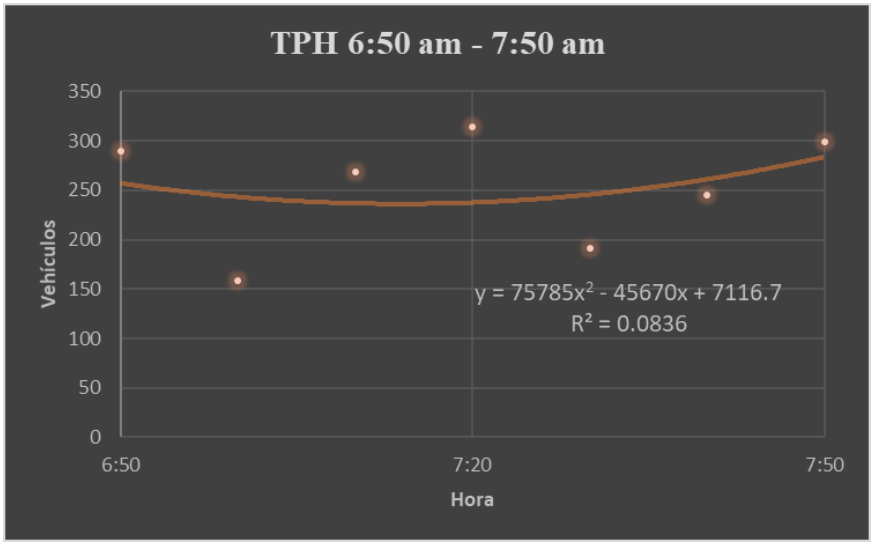
Para el horario de la mañana se puede observar en la gráfica 13, que el rango donde se encuentran los valores máximos está entre las 6:50 am a 7:50 am, un periodo de una hora, donde se tiene el 47.07% de los vehículos del tránsito promedio en las horas de análisis. Y el horario de máximo transito es a las 7:20 am a 7:30 am donde se tiene un 8.37% de los usuarios con un volumen de tránsito correspondiente a 314 vehículos.

Gráfica 13: Intensidad de tráfico en la Mañana durante el periodo 06:50-09:50



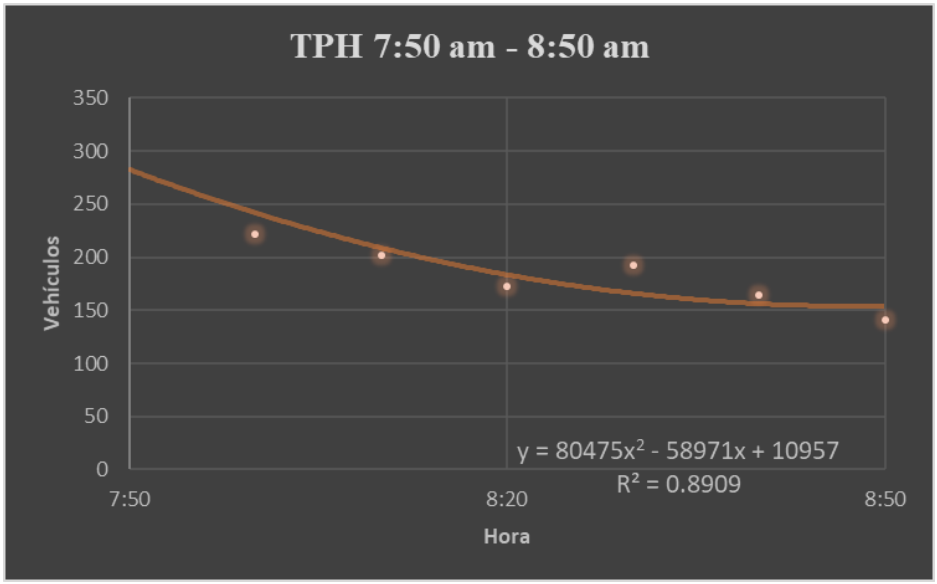
Para un análisis más detallado se dividió la gráfica en rangos de 1 hora, donde se puede observar las ecuaciones que aproximan la tendencia de datos.

Gráfica 14: Tránsito promedio horario de la mañana durante el periodo de las 06:50-07:50



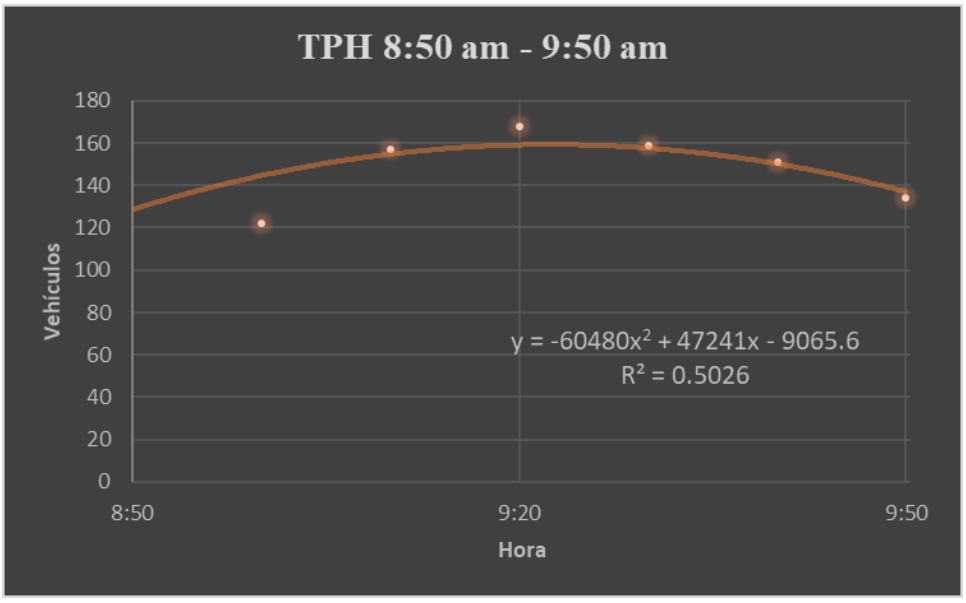
Para este primer tramo de análisis de la mañana se puede destacar que el coeficiente de determinación (R^2) es muy bajo, lo que indicaría que solo el 8.36% de la variabilidad en el número de vehículos se explica por la hora del día. Sin embargo, debido a diferentes factores que pueden influir como las condiciones climáticas, eventos especiales, horarios de ingreso a las instituciones, etc. No es un valor alarmante ya que al ser el periodo que contiene los valores máximos no se tiene una continuidad o tendencia regular de datos.

<u>Gráfica 15:</u> Tránsito promedio horario de la mañana durante el periodo de las 07:50-08:50



Para el segundo tramo de la tarde, se tiene una tendencia descendiente ya que los horarios de entrada de los estudiantes han pasado y la congestión disminuye en la zona. La variabilidad del tiempo corresponde a un 89.1% con respecto al tiempo para este caso.

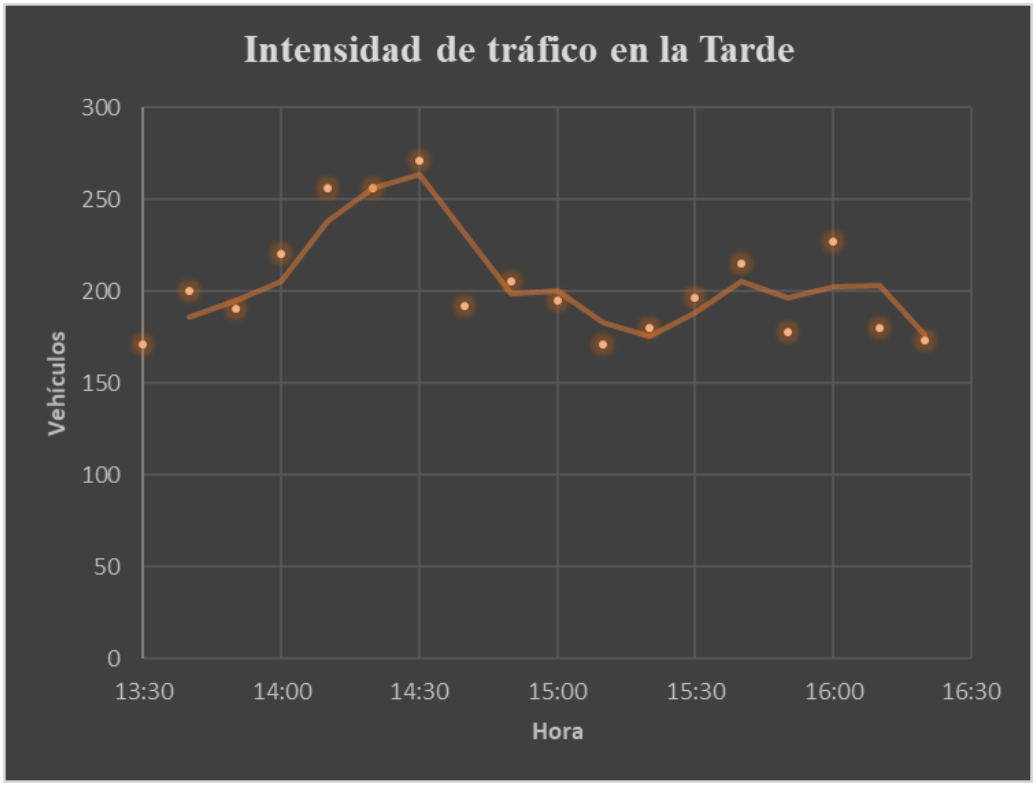
<u>Gráfica 16:</u> Tránsito promedio horario de la mañana durante el periodo de las 08:50-09:50



El tramo final del conteo de la mañana nos muestra valores crecientes, se podría explicar esta tendencia ya que al terminar la hora pico los usuarios de la zona que evitan la vía por la congestión, vuelven a transitar de manera regular. Por lo tanto, aquí el coeficiente de determinación es del 50.2%

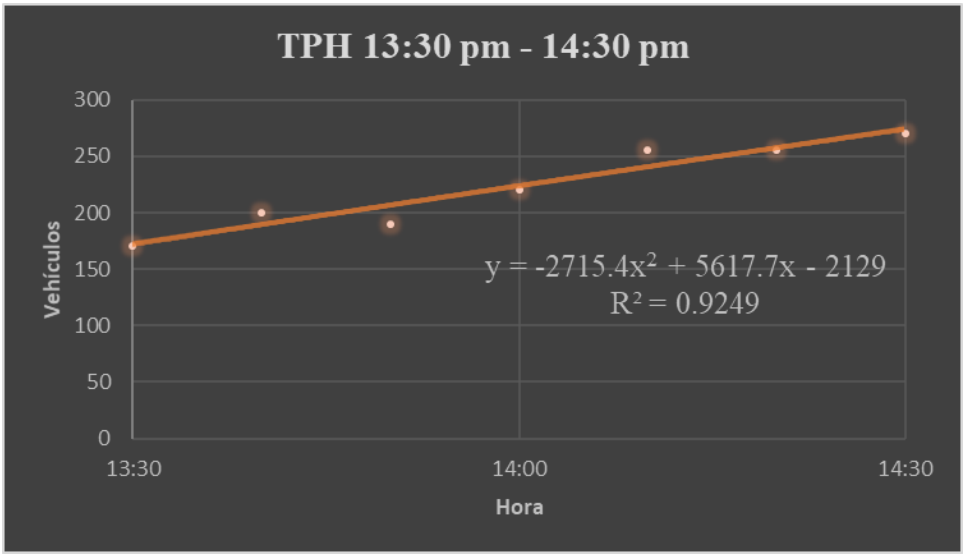
Para el horario de la tarde se puede observar en la gráfica 17, que el rango donde se encuentran los valores máximos está entre las 14:00 pm a 15:00 pm, un periodo de una hora, donde se tiene el 43.41% de los vehículos del tránsito promedio en las horas de análisis. Y el horario de máximo transito es a las 14:30 pm a 14:40 pm donde se tiene un 7.37% de los usuarios con un volumen de tránsito correspondiente a 271 vehículos.

Gráfica 17: Intensidad de tráfico en la Tarde durante el periodo 13:30-16:30



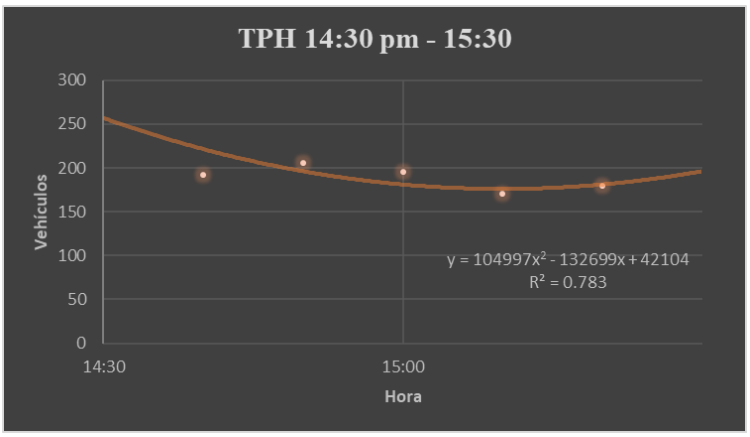
De igual manera, para una mejor visualización de los datos y su tendencia, se separó la intensidad de tráfico en periodos de 1 hora.

<u>Gráfica 18:</u> Tránsito promedio horario de la tarde durante el periodo de las 13:30-14:30



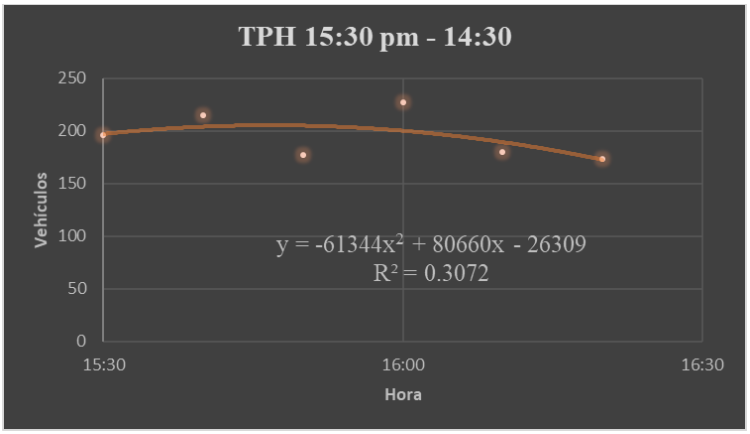
Para el primer tramo de análisis de la tarde se puede resaltar que el coeficiente de determinación está cercano a 1. Al ser un periodo donde el tráfico inicial no se ve directamente afectado por los horarios escolares y posteriormente empieza la salida de los estudiantes se tiene una tendencia creciente del volumen de tráfico y se aproxima a una línea de tendencia polinómica al igual que las demás gráficas.

<u>Gráfica 19:</u> Tránsito promedio horario de la tarde durante el periodo de las 14:30-15:30



Al igual que la tendencia en la mañana, se encuentra una tendencia descendiente ya que los horarios de salida de los estudiantes fueron en el primer tramo - parte final, que permite que la congestión disminuya y los valores se estabilizan al final de esta sección. El coeficiente disminuye con respecto a su gráfica análoga en la mañana, ya que la dispersión de datos es mayor.

<u>Gráfica 20:</u> Tránsito promedio horario de la tarde durante el periodo de las 15:30-16:30



Finalmente, se puede observar que, las tendencias para cada uno de los tramos de la mañana y la tarde se asemejan a sus respectivos tramos y en este caso la variabilidad es bastante alta por lo que solo tenemos un 30.72% de correlación, la probable explicación sería que nuevamente pasan los horarios pico y el tránsito se normaliza.

Nota: Para el cálculo del Transito Promedio Horario y la Exploración de Datos dirigirse al Anexo 1. Conteo vehicular.

5.3 Análisis de la situación actual

"De acuerdo con un estudio de Global Traffic Scorecard, los quiteños pasan hasta 63 horas en el tráfico. Esto porque más de 500 000 vehículos circulan a diario." (El Comercio,

2022). Es apreciable que existe un problema con el transporte automovilístico en la ciudad de Quito, pero este no es únicamente en puntos específicos sino alrededor de todo el distrito metropolitano. El inconveniente se presenta desde la fundación del DMQ, por la disposición geográfica en la que se construyó la ciudad, puesto que los caminos se construyeron pequeños debido a las subidas y bajadas que caracterizan la geografía andina. Décadas después de la fundación de la ciudad, se trajeron alternativas de transporte revolucionarias como lo fueron el ferrocarril en un principio y años después el automóvil. A pesar de que estos no tuvieron tanto apoyo en un principio cuando fueron utilizados se presentó una congestión por la pésima infraestructura que no estaba preparada para este medio.

" La movilidad y los diferentes medios de transporte son el argumento central, que permiten articular otros temas que no le son ajenos. Como se ve en la primera parte, Quito debido su topografía, rodeada de quebradas y superficie irregular es de naturaleza peatonal, pero gracias a los avances tecnológicos, se logra alargar la ciudad a través de la provisión de infraestructura." (Gordón, pág. 51)

El ministerio de obras públicas del Ecuador (MTOP), basándose en las acciones de otros países ha determinado los siguientes límites de contaminación en función del número de partículas suspendidas en el aire y su respectivo diámetro:

Tabla 3: Concentración máxima admisible de partículas en el aire

Concentración máxima admisible (µg/m³)		
Partículas en suspensión	Promedio aritmético de monitoreo continuo durante 24 horas	Promedio aritmético de todas las muestras en un año
PM2.5	50	15
PM10	100	50

(MTOP, 2023)

Adicionalmente se hace uso de una tabla donde se presenta el valor del Indice Quiteño de Calidad del Aire (IQCA) cuyo rango va desde el 0 hasta el 500. Estos, son agrupados en diferentes rangos donde los valores de 0-100 del IQCA son menores a los rangos de contaminación admisibles. Dicha tabla es la siguiente:

Tabla 4: Rangos y significados del IQCA

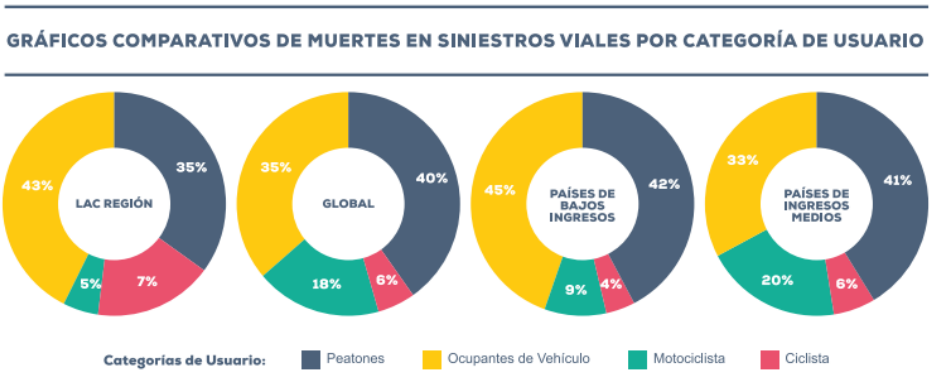
Rangos	Condición desde el punto de vista de la salud	Color de Identificación
0-50	Óptima	Blanco
50-100	Buena	Verde
100-200	No saludable para individuos extremadamente sensibles (enfermos crónicos y convalecientes).	Gris
200-300	No saludable para inddividuos sensibles (enfermos).	Amarillo
300-400	No saludable para la mayoría de la población y peligrosa para individuos sensibles.	Naranja
400-500	Peligrosa para toda la población.	Rojo

(MTOP, 2023)

La MTOP también menciona y resalta la importancia que se debe otorgar a las zonas escolares, ya que son un núcleo y catalizador para un cambio en el transporte de una zona. Así como menciona el peligro que conllevan los estudiantes, siendo la principal causa de muerte en América latina de niños entre 5-14 años. Por este motivo el foco de los esfuerzos deben ser la implementación de planes en estas zonas. Este tipo de planes pueden ser descritos de la siguiente manera:

"Los caminos escolares son proyectos de ingeniería social para recuperar el espacio público ocupado por el automóvil con su velocidad, su polución y su peligrosidad" (MTOP,2023)

Grafica 21: Decesos por tipos de usuario en America Latina y el Caribe (2020)



(MTOP)

5.3. FODA

5.3.1. Propuesta con mayor apoyo en las encuestas



5.3.2. Alternativa de propuesta con apoyo en las encuestas



CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- Se identificaron dos puntos críticos de accesibilidad en el tramo de estudio de la calle "De los Guayacanes", estos se encuentran cercanos a la institución educativa SEK, el primero esta sobre la intersección con la calle "Amagasi del Inca" en forma de T, y el segundo de igual manera sobre la calle "Ana de Ayala", representando un reto para la movilidad al potenciar la congestión y los accidentes de tránsito por la indulgencia de los conductores respecto a la señalética necesaria de esta zona.
- El deterioro es evidente en la superficie de la vía, marcado por baches, piel de cocodrilo, bordillos y aceras dañadas, que más allá de su impacto visual, denotan una falta de mantenimiento e infraestructura, provocando en consecuencia riesgos para la circulación vehicular, daños a los vehículos, además la movilidad peatonal se ve comprometida, se produce retrasos en el tráfico, entre otros.
- Con respecto al drenaje de la zona, podemos resaltar la presencia de sedimentos por arrastre de las lluvias, que, al acumularse, crean irregularidades en la vía, un factor adicional sería el insuficiente y mal ubicado sistema que sugiere una deficiente gestión de aguas pluviales, representando un obstáculo más para la movilidad y aceleran el desgaste de la vía.
- La satisfacción por parte de los usuarios respecto a la calle es neutra con tendencias negativas, pues existe una inconformidad de estos por diferentes problemáticas que resaltan en la vía, siendo la insuficiencia de carriles el factor de mayor relevancia, sobre todo durante las horas pico del sector. Razón por la cual los usuarios transitan la zona en un tiempo de 10-20 minutos adicionales, respecto a las horas de tráfico normal, durante las horas pico determinadas en el estudio.
- Las horas pico que se determinaron son los periodos de 06:50h-07h:50h durante las mañanas y de 14:00h-15:00h en la tarde. Durante este tiempo es apreciable columnas de vehículos a lo largo de la calle que, como se observa en los resultados de las encuestas, están conformadas por vehículos de uso privado y medios de transporte institucional. Estas columnas son generadas por la nula presencia de alternativas de transporte como lo son vehículos compartidos, ciclismo o incluso transporte público. Debido a esto se presenta una necesidad de la zona por aplicar un PMUS para aliviar la situación actual y promover este tipo de transporte sostenible en el sector.
- A través de un proceso de recolección de datos, realizado durante tres días en las horas de mayor congestión, se determinó un Transito Promedio Horario (TPH) de 1237 vehículos/hora, con la metodología de depurar y promediar los valores obtenidos durante el conteo, ajustarlos al tiempo de análisis, resultando en una significativa demanda para la infraestructura que presenta la zona. Dicho valor otorga una perspectiva cuantitativa de la congestión vehicular.
- Con base a lo mencionado por la MTOP, el 42% de los accidentes vehiculares causan la muerte de los peatones, dichos incidentes representan la principal causa de mortalidad de estudiantes de entre 5 y 14 años de edad, por lo que, en zonas educativas, es imperativo presentar una solución al riesgo que presentan los peatones, adicionalmente considerando la geografía y la mala planificación del transporte que posee el DMQ, un PMUS sería una excelente respuesta a esta situación de riesgo.

- Una vez realizada una consulta a los usuarios de la zona, la propuesta de movilidad con mayor interés fue utilizar horarios escalonados en instituciones académicas. Resaltando la colaboración por parte de las instituciones educativas, padres de familia y residentes de la zona, además de una baja inversión económica para la implementación de este plan de acción, mientras que las debilidades y amenazas no son factores decisivos ya que estos se presentan en la mayoría de las alternativas de propuestas, como son la negligencia, individualismo y descontento por ciertos grupos de la población.
- Finalmente, este plan puede continuar a las siguientes etapas de un Pan de Movilidad, por los factores positivos y negativos que hemos presentado, ya que tras evaluar las condiciones presentes en la calle "De los Guayacanes" es evidente la necesidad de acciones concretas para mejorar la movilidad y seguridad de la zona. En esta primera etapa, ya hemos identificado claramente las problemáticas y principales áreas de mejora, por lo tanto, la segunda etapa será viable y se definirá el rumbo del plan con la colaboración activa de las partes interesadas e involucradas, y establecer el presupuesto real del proyecto.

6.2. Recomendaciones

- El MTOP deberá fomentar las obras en la calle "De los Guayacanes", con el fin de mejorar la infraestructura de la zona y otorgar un mantenimiento continuo en el sector. Entre las necesidades relevantes a considerar será la implementación de señalética adecuada y visible en las secciones críticas, planificar y ejecutar una campaña de rehabilitación de la vía, por los evidentes signos de deterioro, revisión y mejora del sistema de drenaje existente, para así prolongar la vida útil de la infraestructura ya existente.
- Dado el descontento de los usuarios en la zona, la congestión vial en los periodos de análisis y la ausencia de transporte alternativo se recomienda en base a la propuesta con mayor aceptación, que exista un desfase en las salidas de las instituciones de al menos 15 minutos con el fin de mejorar el flujo de la zona. Además, de promocionar el uso de medios alternativos como bicicletas, autos compartidos, entre otros.
- Debido a la gran presencia de siniestros de tránsito que perjudican a los peatones se sugiere reforzar la seguridad vial con la implementación adecuada de reductores de velocidad y otorgar el mantenimiento a los que ya existen. Además, como una medida de contingencia ante la invasión de las aceras por parte de los conductores es la implementación de barreras de protección, puesto que este elemento evitara que los vehículos puedan parquearse en zonas no autorizadas.
- Es crucial antes de implementar la propuesta, hacer un diagnóstico detallado y una revisión del estudio propuesto para definir los intervalos óptimos de los horarios escalonados. Sera necesario coordinar con la comunidad educativa, conformada por padres, docentes y estudiantes, para asegurar una implementación uniforme y efectiva de los horarios. Y una vez implementado el plan de acción, monitorear y ajustar detalles basándonos en la experiencia y retroalimentación.

BIBLIOGRAFÍA

AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials). (2010). A Policy on Geometric Design of Highways and Streets. Washington, D.C.: AASHTO

Armijo, P. (2023). El tráfico en Quito se intensifica en una docena de puntos. Recuperado de https://www.elcomercio.com/actualidad/quito/trafico-quito-intensifica-doce-puntos.html

bsi. (2023). ¿Qué es una norma? ¿Y qué es lo que hace?. Recuperado de https://www.bsigroup.com/es-ES/Normas/Informacion-sobre-las-normas/Que-es-una-norma/

Grasso, L. (2006). *Encuestas: elementos para su diseño y análisis*. Editorial Brujas.

EAFIT. (s.f.). ¿Qué es la contaminación?. Recuperado de https://www.eafit.edu.co/ninos/reddelaspreguntas/Paginas/que-es-la-contaminacion.aspx#:~:text=Hablamos%20de%20contaminaci%C3%B3n%20cuando%20en,afectan%20el%20equilibrio%20del%20ecosistema.

INEN. (2013). NORMA INEN Señalización vial parte 6. Ecuador. Recuperado de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/reglamentos/RTE-004-6.pdf

INEN. (2011). NORMA INEN Señalización vial parte 1. Ecuador. Reecuperado de https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/04/LOTAIP2015_reglamento-tecnico-ecuatoriano-rte-inen-004-1-2011.pdf

MTOP. (2011). ESTUDIO DE TRÁFICO VEHICULAR. Recuperado de https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/07/06-09-2011_informe_tecnico_zamora_gualaquiza_parteII.pdf

PRIMICIAS. (s.f.). Además del Metro, Quito tiene al menos cinco problemas de movildiad. Recuperado de https://www.primicias.ec/noticias/sociedad/movilidad-quito-metro-pico-placa/

Rupprecht, S. & Brand, L. & Baedeker, S. & Marie, L. (2019). DIRECTRICES PARA LA ELABORACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE. Recuperado de https://www.eltis.org/sites/default/files/sump_guidelines_spanish_2021.pdf

Santander. (2022). ¿Qué hace a una ciudad sostenible y cuáles son sus características?. Recuperado de https://www.becas-santander.com/es/blog/ciudad-sostenible.html

Transportation Research Board. (2016). Highway Capacity Manual (6th ed.). Washington, D.C.: National Research Council.

ANEXOS

Anexo 1. Conteo Vehicular

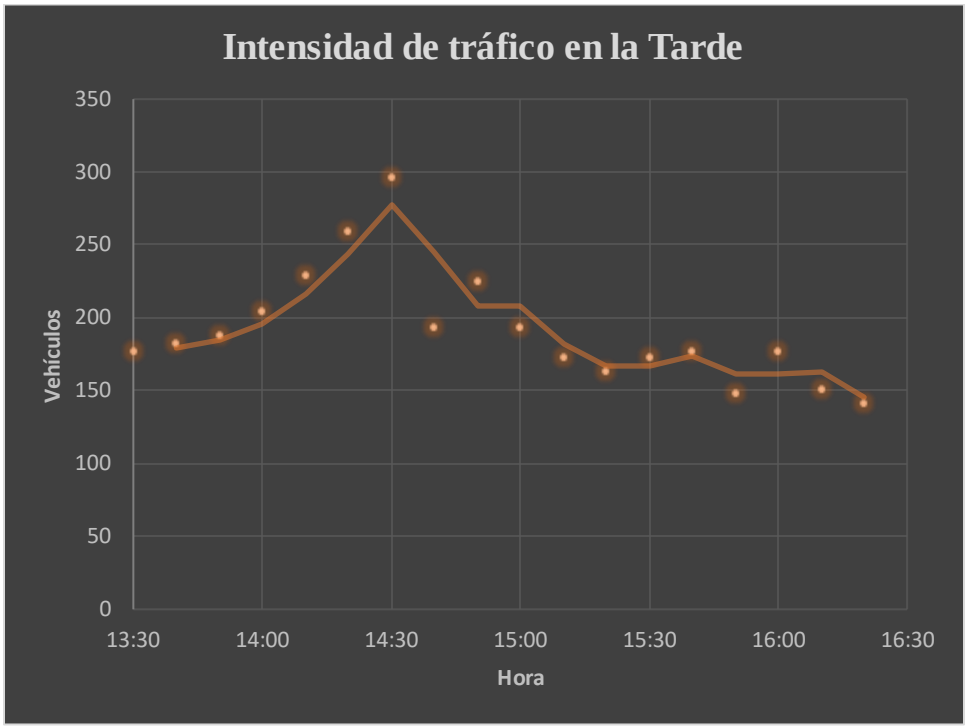
En la siguiente sección se detalla la recolección de datos en los horarios de la tarde para cada uno de los días del conteo, que corresponden a las fechas indicadas en las tablas. De igual manera, se hizo un análisis por cada sección en un periodo de 1 hora de conteo, para comparar las tendencias de cada día e ir comprobando que los conteos lleven correlación.

Para el conteo vehicular se clasificó entre busetas, buses, automóviles, camionetas y camiones, finalmente se transformó el valor a vehículos equivalentes, ya que los buses y camiones tienen una equivalencia a vehículos pequeños, dato que se presentó en el marco teórico de este documento.

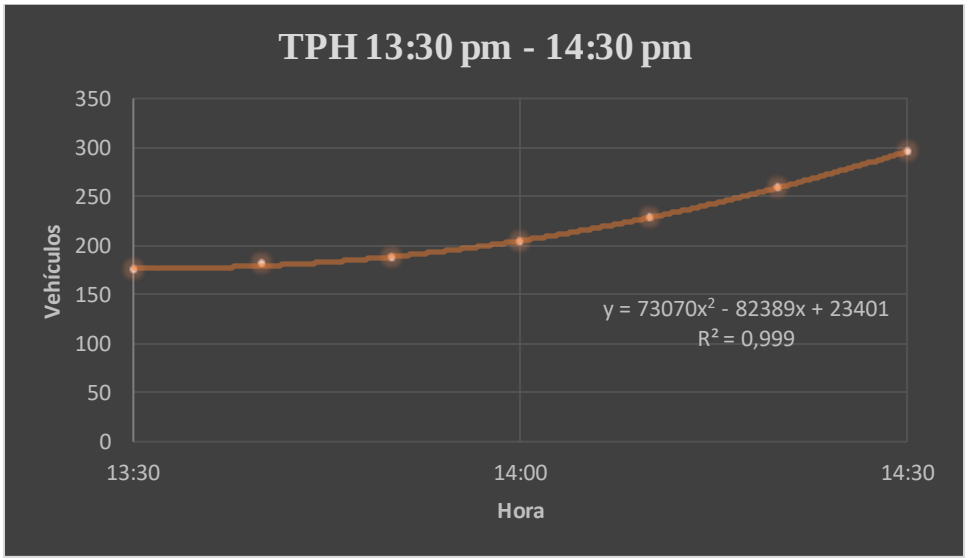
Tabla 3: Conteo vehicular en el período de tiempo de 13:50 – 16:30 en la calle "De los Guayacanes" ubicada en el DMQ, el 6 de octubre del 2023.

Hora	Busetas (Eje simple)	Buses (Eje doble)	Automoviles (Eje simple)	Camionetas (Eje simple)	Camiones (Eje doble)	Total vehiculos	Total vehiculos equivalentes	%
13:30	13	0	129	32	1	175	176	5.11
13:40	21	0	121	30	5	177	182	5.29
13:50	16	5	119	29	4	173	187	5.43
14:00	12	0	151	37	2	202	204	5.93
14:10	19	1	161	40	3	224	229	6.66
14:20	30	10	148	37	7	232	259	7.53
14:30	16	8	200	50	3	277	296	8.60
14:40	14	2	123	30	10	179	193	5.61
14:50	20	2	154	38	3	217	224	6.51
15:00	6	2	137	34	5	184	193	5.61
15:10	8	2	124	30	2	166	172	5.00
15:20	8	2	113	28	4	155	163	4.74
15:30	7	1	125	31	3	167	172	5.00
15:40	8	1	128	31	3	171	176	5.11
15:50	2	2	103	25	6	138	148	4.30
16:00	5	1	128	32	4	170	176	5.11
16:10	3	3	109	27	1	143	150	4.36
16:20	3	0	108	26	2	139	141	4.10
Totales	211	42	2381	587	68	3289	3441	100.00

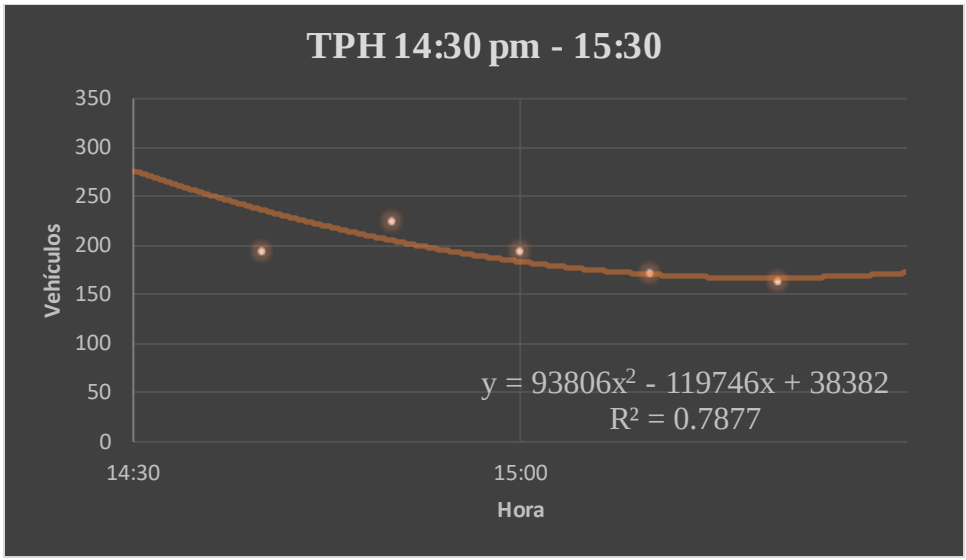
<u>Gráfica 22:</u> Dispersión de los datos recolectados durante la tarde del 6 de octubre el 2023, periodo de las 13:30-16:30



<u>Gráfica 23:</u> Dispersión de los datos correspondientes a la primera sección del primer conteo vespertino



<u>Gráfica 24:</u> Dispersión de los datos correspondientes a la segunda sección del primer conteo vespertino



Gráfica 25: Dispersión de los datos correspondientes a la tercera sección del primer conteo vespertino

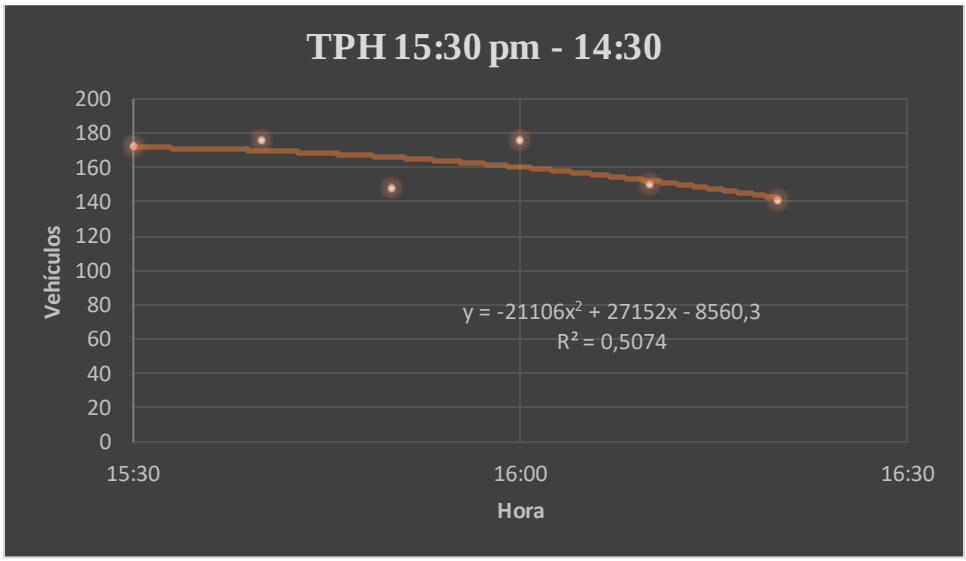
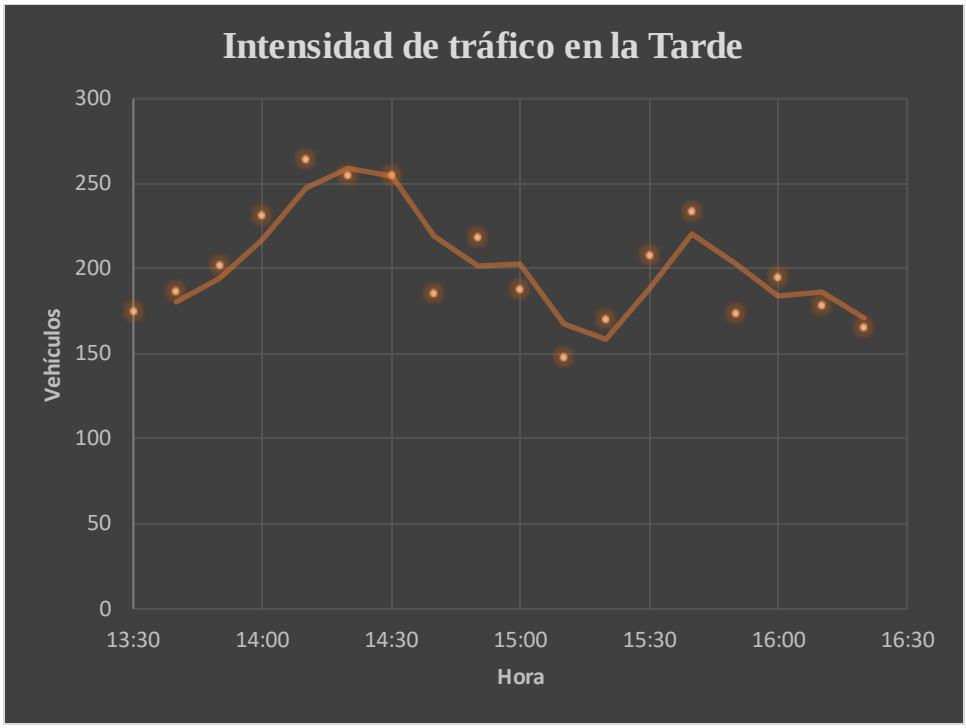


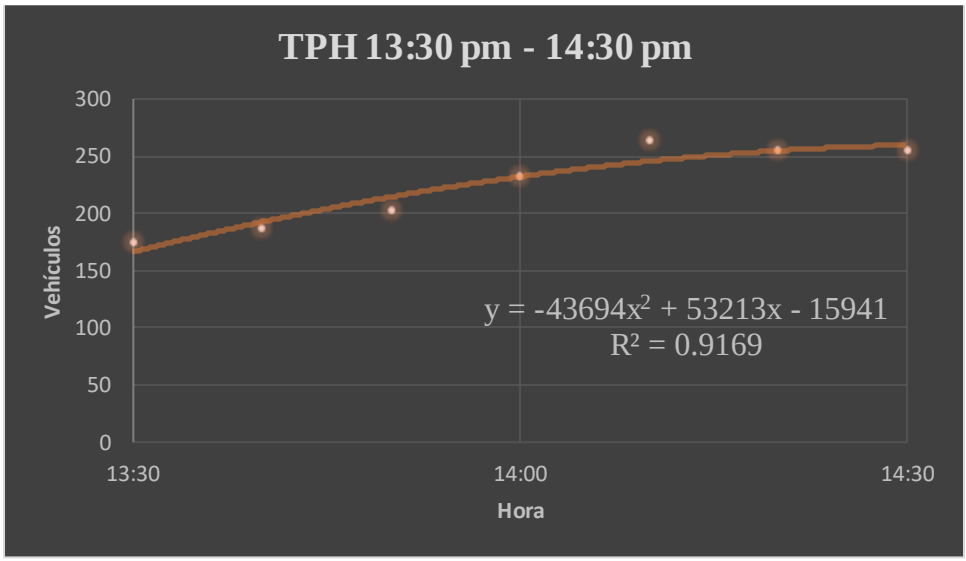
Tabla 4: Conteo vehicular en el período de tiempo de 13:50 – 16:30 en la calle "De los Guayacanes" ubicada en el DMQ, el 7 de octubre del 2023.

Hora	Busetas (Eje simple)	Buses (Eje doble)	Automoviles (Eje simple)	Camionetas (Eje simple)	Camiones (Eje doble)	Total vehiculos	Total vehiculos equivalentes	%
13:30	11	0	128	32	2	173	175	4.83
13:40	15	1	128	32	4	180	186	5.13
13:50	20	4	128	32	5	189	202	5.57
14:00	10	3	162	40	5	220	231	6.37
14:10	21	12	162	41	2	238	264	7.28
14:20	31	12	143	36	4	226	254	7.01
14:30	16	6	163	41	8	234	254	7.01
14:40	19	0	118	30	9	176	185	5.10
14:50	12	3	145	36	8	204	218	6.01
15:00	9	2	134	34	2	181	187	5.16
15:10	10	0	105	26	3	144	147	4.06
15:20	12	5	105	26	6	154	170	4.69
15:30	8	4	136	34	9	191	208	5.74
15:40	14	3	158	40	6	221	233	6.43
15:50	4	2	122	31	5	164	173	4.77
16:00	5	3	138	35	4	185	195	5.38
16:10	9	3	122	30	4	168	178	4.91
16:20	5	5	110	27	4	151	165	4.55
Totales	231	68	2408	602	90	3399	3625	100.00

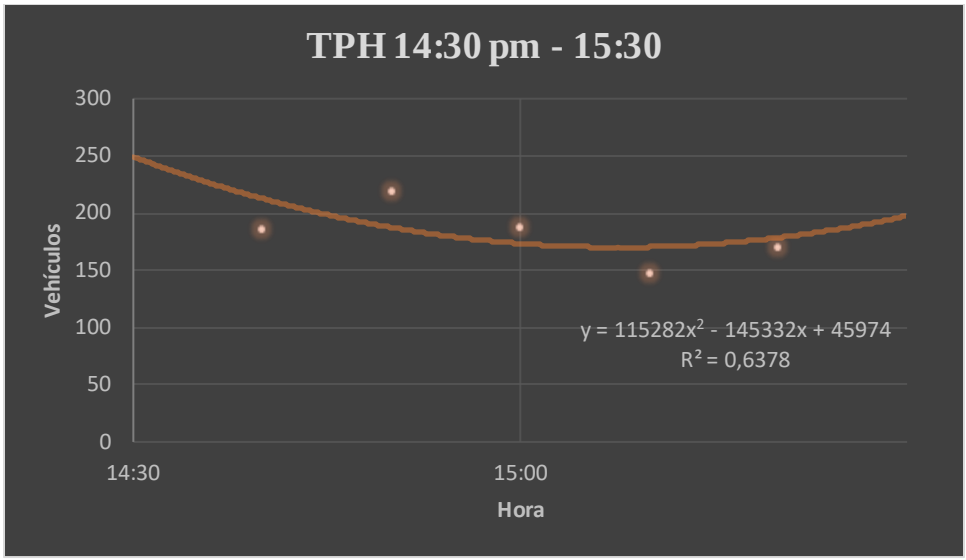
<u>Gráfica 26:</u> Dispersión de los datos recolectados durante la tarde del 7 de octubre el 2023, periodo de las 13:30-16:30



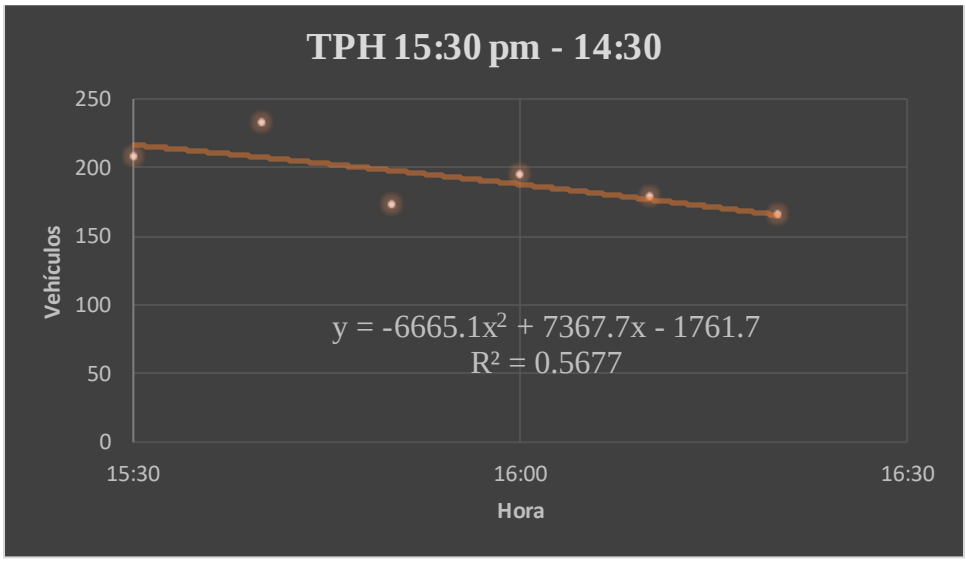
Gráfica 27: *Dispersión de los datos correspondientes a la primera sección del segundo conteo vespertino*



Gráfica 28: *Dispersión de los datos correspondientes a la segunda sección del segundo conteo vespertino*



<u>Gráfica 29:</u> Dispersión de los datos correspondientes a la tercera sección del segundo conteo vespertino



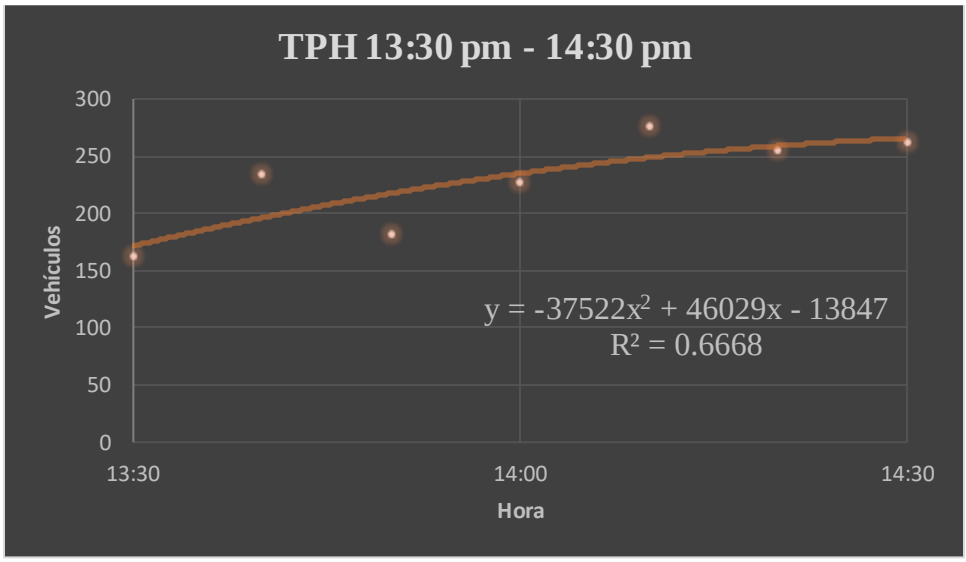
<u>Tabla 5:</u> Conteo vehicular en el período de tiempo de 13:50 – 16:30 en la calle "De los Guayacanes" ubicada en el DMQ, el 8 de octubre del 2023.

Hora	Busetas (Eje simple)	Buses (Eje doble)	Automoviles (Eje simple)	Camionetas (Eje simple)	Camiones (Eje doble)	Total vehiculos	Total vehiculos equivalentes	%
13:30	10	0	115	29	4	158	162	4.09
13:40	20	4	146	37	9	216	233	5.89
13:50	11	2	122	30	6	171	181	4.57
14:00	15	0	159	40	6	220	226	5.71
14:10	22	7	176	44	6	255	275	6.95
14:20	36	8	145	36	7	232	255	6.44
14:30	20	9	166	41	4	240	262	6.62
14:40	18	4	129	32	3	186	197	4.98
14:50	12	2	120	30	3	167	174	4.40
15:00	6	2	140	35	9	192	205	5.18
15:10	6	2	132	33	8	181	193	4.88
15:20	14	3	145	36	1	199	206	5.21
15:30	8	2	150	38	3	201	208	5.26
15:40	13	7	154	38	5	217	236	5.96
15:50	4	1	157	39	4	205	211	5.33
16:00	18	6	212	53	4	293	309	7.81
16:10	4	0	158	39	5	206	211	5.33
16:20	5	2	154	38	5	204	213	5.38
Totales	242	61	2678	670	92	3743	3957	100.00

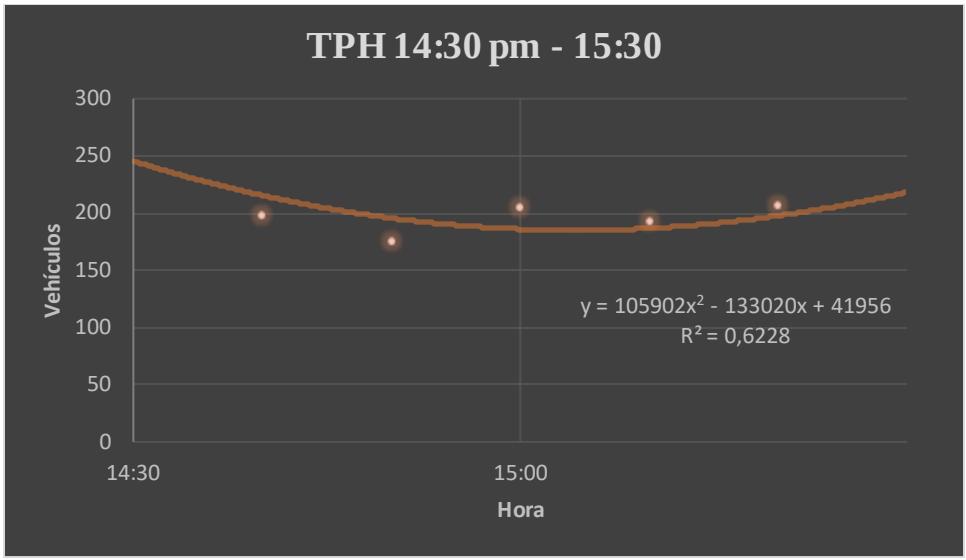
<u>Gráfica 30:</u> Dispersión de los datos recolectados durante la tarde del 8 de octubre el 2023, periodo de las 13:30-16:30



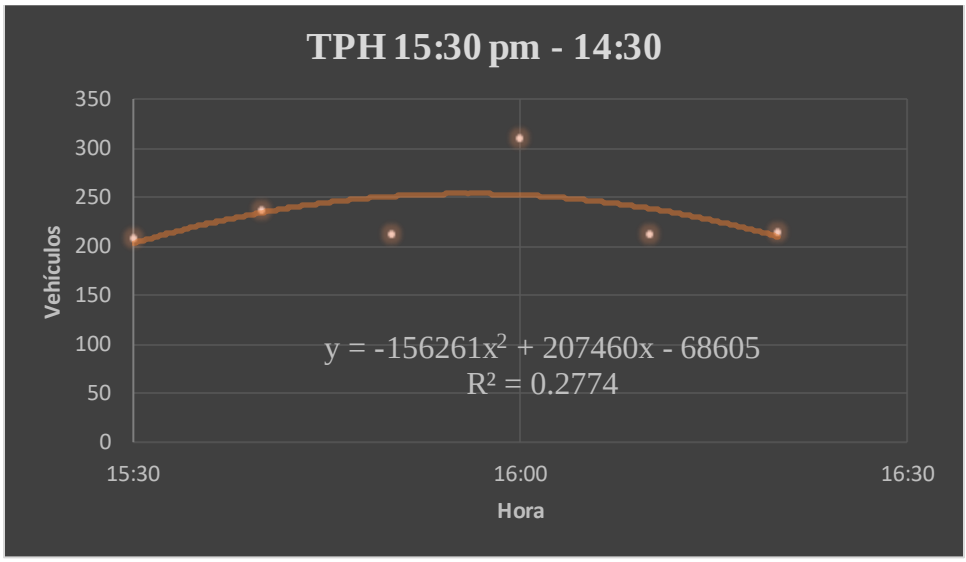
Gráfica 31: Dispersión de los datos correspondientes a la primera sección del tercer conteo vespertino



Gráfica 32: Dispersión de los datos correspondientes a la segunda sección del tercer conteo vespertino



<u>Gráfica 33:</u> Dispersión de los datos correspondientes a la tercera sección del tercer conteo vespertino



Para el conteo matutino, se realizó el día 6 de octubre del 2023, sin embargo, al tener restricciones con la disponibilidad para realizar el promedio a diferencia del análisis de la tarde, se realizó una depuración de datos y se tomó dicho conteo como el Transito Promedio Horario, TPH del horario de la mañana.