

**UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN**  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA



Sostenibilidad Territorial y Urbana

**ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA URBANA PARA LA MEJORA DEL  
FLUJO VEHICULAR EN TARAPOTO**

**Autores:**

| <b>Estudiantes</b>                       | <b>Código ORCID</b>   |
|--|---|
| <b>Angely Leticia Ramírez Chuquizuta</b> | <a href="https://orcid.org/0009-0008-7801-1179">https://orcid.org/0009-0008-7801-1179</a> |
| <b>Paris Padme Hurtado Ramírez</b>       | <a href="https://orcid.org/0009-0001-4216-5220">https://orcid.org/0009-0001-4216-5220</a> |
| <b>Alisson Milagros Miranda Soplín</b>   | <a href="https://orcid.org/0009-0008-3970-1847">https://orcid.org/0009-0008-3970-1847</a> |
| <b>Docente</b>                           |   |
| <b>Iván Mestanza Ríos</b>                | <a href="https://orcid.org/0009-0006-6264-5463">https://orcid.org/0009-0006-6264-5463</a> |

**Tarapoto, junio de 2024**

# ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA URBANA PARA LA MEJORA DEL FLUJO VEHICULAR EN TARAPOTO

## I. INTRODUCCIÓN

El crecimiento urbano y el aumento del parque automotor son fenómenos globales que impactan de manera significativa en la infraestructura de las ciudades (Verastegui & Esenarro, 2024). Sin duda, la congestión vehicular representa una problemática común en muchas áreas urbanas, afectando la calidad de vida de los ciudadanos, la eficiencia del transporte y el medio ambiente (González et al., 2019). Una complicación que se manifiesta mediante embotellamientos, tiempos de viaje prolongados, incremento en la contaminación del aire y la disminución de la productividad urbana (Benmessaoud et al., 2023).

Particularmente, en la ciudad de Tarapoto, el rápido crecimiento urbano ha planteado desafíos significativos en relación con el flujo vehicular. Cabe señalar, que la configuración actual de la estructura urbana, caracterizada por una red vial que no siempre responde de manera adecuada a las demandas del creciente parque automotor, requiere un análisis exhaustivo (Latif et al., 2023). Además, las calles estrechas, la falta de vías de alta capacidad, y la distribución no planificada de las zonas comerciales, residenciales e industriales contribuyen a la congestión y al desorden vehicular (Sharma et al., 2023). Sumado, a que el aumento de la población y el número de vehículos agrava estos problemas, haciendo urgente la necesidad de evaluar y reestructurar la infraestructura vial (Elmarakby & Elkadi, 2024).

Cabe mencionar que la magnitud de este problema se refleja en diversos indicadores que evidencian su gravedad. Por ejemplo, según un informe de la (Municipalidad Provincial de San Martín, 2018) los tiempos de desplazamiento a causa del tráfico vehicular en Tarapoto han

aumentado significativamente en los últimos años, afectando negativamente la productividad y calidad de vida de sus habitantes. Asimismo, es importante señalar que la congestión vehicular no solo tiene repercusiones en la fluidez del tráfico, sino que también desencadena un incremento significativo en los niveles de contaminación del aire (Stan et al., 2023). Además, la ausencia de una planificación vial adecuada resulta en un aumento de los accidentes de tránsito, poniendo en riesgo la seguridad de los ciudadanos (Morales-Gabardino et al., 2021).

Esta investigación sobre el análisis de la estructura urbana para la mejora del flujo vehicular en Tarapoto tiene una relevancia tanto teórica como práctica significativa. En el ámbito teórico, contribuye al cuerpo académico al abordar un tema poco explorado en ciudades de tamaño medio en regiones emergentes, llenando así un vacío en la literatura existente y ofreciendo una perspectiva singular sobre los desafíos específicos de esta área urbana. Además, proporciona una base sólida y nuevas perspectivas para futuras investigaciones en contextos similares. En cuanto a su importancia práctica, los resultados de esta investigación tienen el potencial de informar políticas y estrategias concretas para mejorar la movilidad urbana en Tarapoto, lo que beneficiaría no solo a la ciudad en sí misma, sino también a otras ciudades en desarrollo enfrentando desafíos similares. Además, la investigación está alineada con los objetivos de desarrollo urbano sostenible promovidos por las autoridades locales y regionales, lo que asegura su relevancia institucional y su capacidad para generar un impacto positivo y duradero en la comunidad. Igualmente, el estudio refleja un interés personal en contribuir al desarrollo sostenible y al bienestar de la comunidad local puesto que al comprender cómo están organizadas nuestras áreas urbanas y los patrones de movimiento de vehículos, podemos diseñar soluciones más efectivas para mejorar la movilidad, reducir la contaminación y promover la seguridad vial (Rassu et al., 2023).

En este contexto, el objetivo principal de esta investigación es realizar un análisis exhaustivo de la estructura urbana de Tarapoto con el fin de identificar los puntos de congestión en el flujo vehicular y proponer soluciones basadas en ejemplos exitosos de otros países para mejorar la movilidad urbana en la ciudad. Para ello, nos enfocaremos en tres aspectos fundamentales: (1) identificar los nodos en la ciudad donde la congestión es un problema recurrente, (2) identificar soluciones basadas en ejemplos relevantes extraídos de la literatura especializada y (3) evaluar la viabilidad y adecuación de estas soluciones a la realidad urbana y las necesidades específicas de Tarapoto.

## **II. METODOLOGÍA**

### **2.1. Tipo de investigación**

Esta investigación es de carácter mixto, es decir, combina tanto métodos cualitativos y cuantitativos para ofrecer una comprensión integral del tema en cuestión (Arias-Gómez et al., 2016). La elección de esta metodología se basó en la naturaleza misma del problema que estamos abordando, el cual demanda de una comprensión integral. En este sentido, los enfoques cualitativos nos permitieron explorar en profundidad las experiencias, percepciones y contextos específicos de los sujetos de estudio, mientras que los enfoques cuantitativos proporcionaron datos estadísticos que facilitaron el análisis de la exploración (Hernández Sampieri et al., 2014).

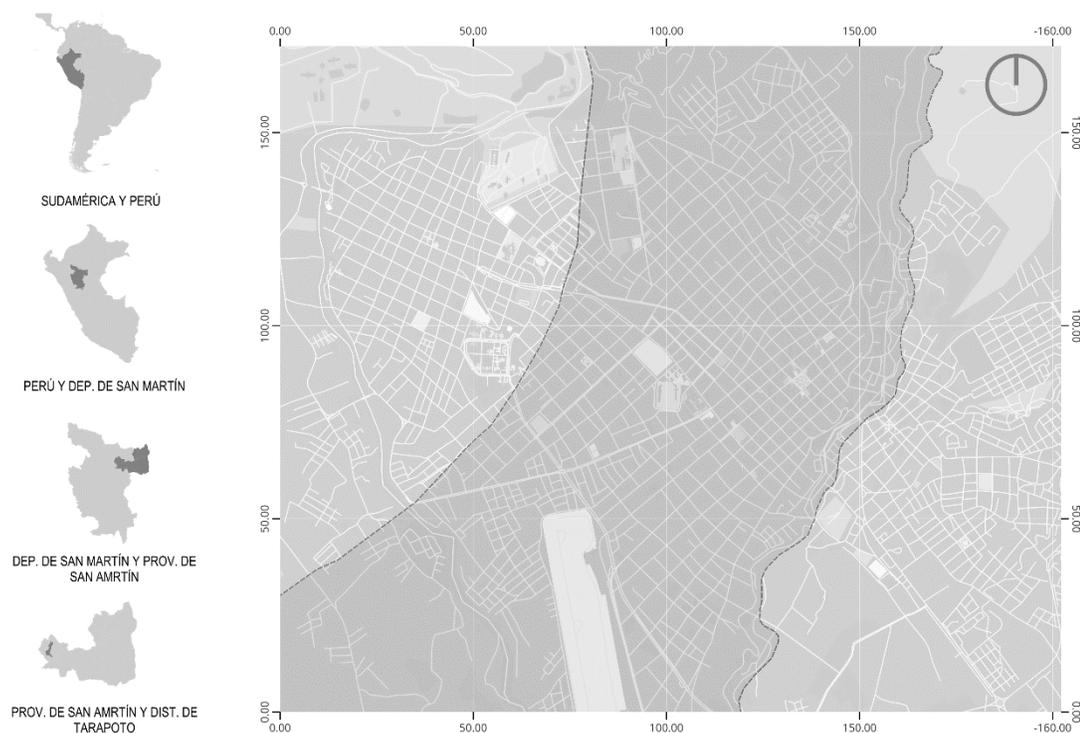
## **III. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

La investigación adoptó un diseño de corte transversal no experimental, de naturaleza descriptiva. Este diseño se seleccionó porque permite recopilar y analizar datos en un solo momento temporal, proporcionando una instantánea precisa de la situación actual de la congestión vehicular en la ciudad (Bernal, 2010). Asimismo, al no involucrar la manipulación de variables, el diseño no experimental permitió observar y analizar la situación tal como se

presenta, garantizando que los datos reflejen fielmente la realidad actual sin influencias externas (Fidias, 2012). Además, la naturaleza descriptiva del diseño se alinea con el objetivo de la investigación puesto que, permitió una comprensión exhaustiva de la dinámica de los factores que contribuyen a la congestión, sentando así las bases para el desarrollo de estrategias efectivas de gestión del tráfico y soluciones a los problemas que este ocasiona.

#### **IV. ÁREA DE ESTUDIO**

El área de estudio se encuentra comprendida en la ciudad de Tarapoto, ubicada en el distrito de Tarapoto, provincia de san martín, departamento de san martín ubicado en Perú. Esta investigación abarca nodos estratégicos ubicados en zonas comerciales y educativas de la ciudad. Estas zonas tienen una mayor concentración de vehículos, resultado del constante flujo de residentes que acuden regularmente para satisfacer sus necesidades comerciales y educativas. Cabe señalar que la elección de estas ubicaciones clave permitieron centrar la investigación en áreas donde la congestión vehicular es más prominente y donde las intervenciones tienen un impacto significativo en la mejora de la movilidad urbana.



*Ilustración 1 - Área de estudio. Fuente: Elaboración propia, Qgis.*

## **V. HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Para la recopilación de datos, se utilizaron diversas herramientas y técnicas. En primer lugar, se empleó un cuestionario conciso y semiestructurado, diseñado específicamente para obtener las opiniones de los ciudadanos sobre la ubicación y percepción de los puntos de congestión vehicular en la ciudad. Asimismo, se llevó a cabo una exhaustiva revisión de la literatura, centrándose en la identificación de artículos y estudios previos que ejemplifican y analizan soluciones efectivas para la congestión vehicular. En este contexto, para el desarrollo del estudio se recopilaron datos cuantitativos mediante un cuestionario diseñado para identificar los principales puntos de congestión en la ciudad. Asimismo, se obtuvieron datos cualitativos a través de la observación directa y el análisis de fuentes secundarias. Esta recopilación de

información proveniente de fuentes documentadas proporcionó una base sólida para el desarrollo de estrategias y recomendaciones basadas en evidencia.

## **VI. PROCEDIMIENTO**

### **6.1.Preparación Inicial**

Se llevó a cabo una revisión exhaustiva de la literatura pertinente sobre la congestión vehicular y la gestión del tráfico urbano con el objetivo de establecer una base teórica sólida. Durante este proceso, se identificaron los nodos estratégicos ubicados en zonas comerciales y educativas de la ciudad como las áreas de estudio principales. Asimismo, para facilitar la recopilación de datos, se diseñó un cuestionario estructurado que abordaba aspectos clave como la ubicación de los puntos de congestión. Este cuestionario se elaboró de manera concisa y precisa para garantizar la comprensión por parte de los encuestados y la coherencia en la obtención de datos.

## **VII. RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS**

La distribución de los cuestionarios se realizó entre residentes de la ciudad. A través de las respuestas obtenidas, se recopilaron datos sobre la frecuencia y ubicación de los puntos de congestión vehicular. Además, para complementar los datos del cuestionario, se llevó a cabo la observación directa en los nodos seleccionados, esta observación permitió recolectar datos cualitativos mediante la evaluación de la dinámica del tráfico y la identificación de patrones de congestión. Simultáneamente a esto, se llevó a cabo una evaluación de imágenes satelitales y observación directa de nodos de tráfico urbano en las áreas de estudio y una búsqueda exhaustiva de artículos de estudios previos relacionados con soluciones efectivas para la congestión vehicular.

Posteriormente, los datos cuantitativos recopilados a través del cuestionario fueron tabulados y analizados utilizando el software Excel, este análisis permitió identificar tendencias y patrones significativos en relación con la problemática de la congestión vehicular. Por otro lado, los datos cualitativos obtenidos de la observación directa y la revisión de la literatura fueron analizados en profundidad para extraer conclusiones relevantes sobre la problemática en cuestión. De esta manera, se logró un enfoque integral en la comprensión y análisis de la congestión vehicular en la ciudad.

## VIII. LIMITACIONES

El estudio enfrentó las siguientes dificultades:

En primer lugar, la mayoría de los entrevistados no recordaban con precisión ciertas ubicaciones específicas planteadas, lo que dificultó la obtención de respuestas exactas.

Además, la información disponible sobre el crecimiento vehicular anual es escasa y, en muchos casos, desactualizada, lo cual limita la capacidad de obtener datos más precisos y actualizados.

## IX. RESULTADOS

Por medio del cuestionario realizado, se obtuvieron las siguientes respuestas:

| NÚMERO | ENCUESTA  |                       |
|--------|---|-----------------------|
|        | PREGUNTA 1  | PREGUNTA 2            |
| 1      | C   | B                     |
| 2      | B   | B                     |
| 3      | B   | B                     |
| 4      | A   | C                     |
| 5      | B   | A                     |
| 6      | A   | B                     |
| 7      | A   | B                     |
| 8      | A   | B                     |
| 9      | B   | C                     |
| 10     | B   | C                     |
| 11     | B   | C                     |
| 12     | C   | B                     |
| 13     | C   | C                     |
| 14     | B   | A                     |
| 15     | A   | C                     |
| 16     | B   | B                     |
|        | A. Alonso de Alvarado crda 4 y 5.                               | A. Hora de la Mañana  |
|        | B. Frente a plaza vea ( Intersección entre av. Salaverry crda 8 | B. Horas del Mediodía |

Tabla 1 - Muestra del cuestionario y respuestas de los participantes - fuente: Excel, elaboración propia.

De estos datos, se pueden identificar tres puntos comunes de tráfico: Alonso de Alvarado (Cuadras 4 y 5), la intersección en el semáforo frente a Plaza Veá (entre Av. Salaverry, Cuadra 8 y Jr. Amorarca, Cuadra 1, junto con Jr. Fonavi), y Jr. Tahuantinsuyo, Cuadra 9 (entrada al mercado Huequito).

Las características que estos puntos comparten incluyen su proximidad a zonas comerciales. En el caso del segundo nodo, también está cerca de una zona educativa. Mediante observaciones directas y la comparación con los datos obtenidos de entrevistas, se ha identificado una correlación clara. Los horarios de mayor congestión ocurren durante las horas pico, especialmente al mediodía y en la tarde-noche. Esto se debe a que los puntos cercanos a los nodos son áreas donde las personas realizan actividades cotidianas, lo que concentra el flujo vehicular en estos momentos.

Estas condiciones hacen que la población converja en estos puntos para sus desplazamientos diarios, intensificando la congestión en horarios específicos. (Quesada, 2023)

### **9.1.Descripción de las ubicaciones resultantes.**

En el caso del primer nodo, ubicado en la intersección entre la Av. Salaverry (Crda. 8) y Jr. Amorarca (crda 1) + jr rafael diaz),



Ilustración 2 - Intersección entre la Av. Salaverry (Crda. 8) y Jr. Amorarca (cra 1) + Jr. Rafael Díaz - Fuente: Qgis, elaboración propia.

Se observa una proximidad tanto a una zona comercial como a una educativa. Cabe recalcar que estas dos zonas son de las más concurridas en la ciudad. La zona comercial incluye el centro comercial Plaza Vea, uno de los más grandes de Tarapoto, mientras que la zona educativa está representada por la Universidad Nacional de la región. Además, es importante destacar la gran cantidad de negocios relacionados con la educación y servicios de comida en el área circundante.

Al ser una de las principales vías de conexión entre los distritos de Tarapoto y Morales, esta área experimenta una gran convergencia de vehículos. Esto se debe a que es una ruta comúnmente utilizada por los habitantes de ambos distritos para sus desplazamientos diarios. La combinación de estas características hace que esta intersección sea un punto crítico para el tráfico, intensificando la congestión en horarios pico debido a la alta afluencia de vehículos y la concentración de actividades comerciales y educativas.

La segunda senda obtenida como resultado de la entrevista es el Jr. Alonso de Alvarado crda. 4 y 5.

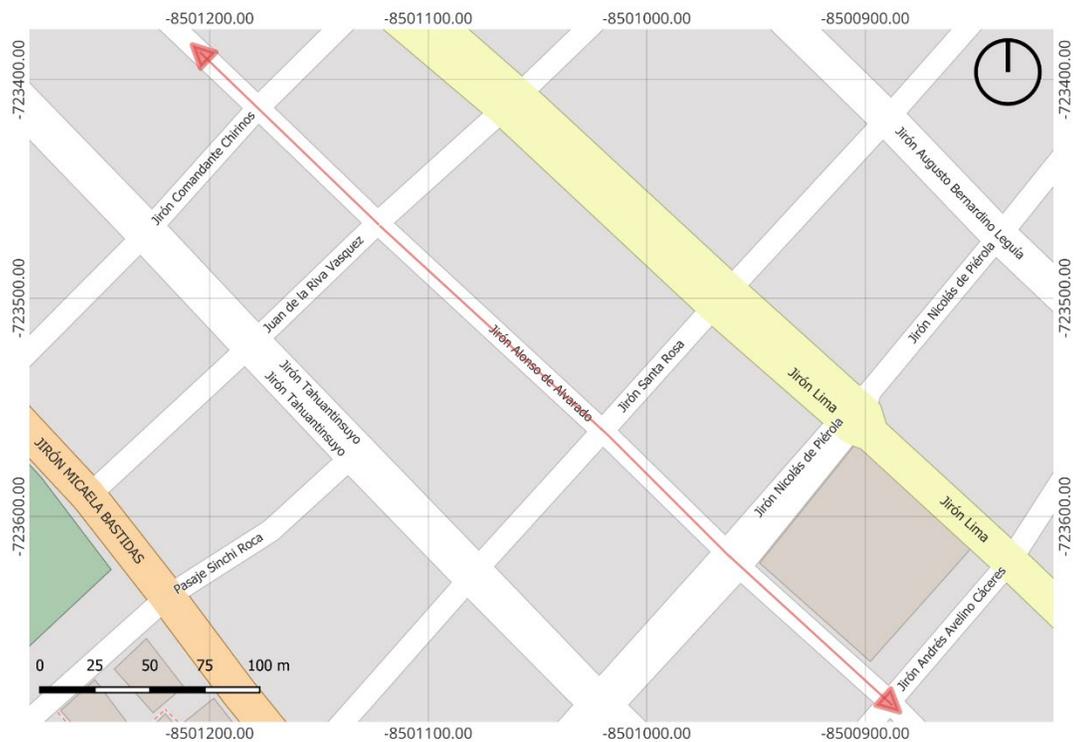


Ilustración 3 - Recorrido del Jr. Alonso de Alvarado - fuente: Qgis, elaboración propia.

En esta senda, se destaca la proximidad a un mercado y una extensa línea de negocios de todo tipo. Este recorrido comercial atrae a los habitantes, que frecuentemente visitan la zona para sus compras cotidianas. Además, la senda se encuentra cerca de la zona céntrica del distrito de Tarapoto, lo que la convierte en una ruta habitual para quienes se dirigen al centro de la ciudad.

Es importante señalar que la congestión vehicular en esta área se produce principalmente durante las horas punta, especialmente los fines de semana, cuando la actividad comercial y el flujo de personas aumentan significativamente. La combinación de su atractivo comercial y su

ubicación estratégica contribuye a la alta densidad de tráfico en estos momentos, reflejando patrones similares a los observados en otras zonas concurridas de la ciudad.

La tercera y última senda está ubicada en Jr. Tahuantinsuyo crda. 9 (entrada al mercado huequito), la cual comparte características con la senda anterior.



Ilustración 4 - Jr. Tahuantinsuyo crda 9 (entrada al mercado huequito) - fuente: Qgis, elaboración propia.

## 9.2. Soluciones basadas en ejemplos relevantes extraídos de la literatura especializada

Según Espinel et al. (2018) nos indican los siguientes procedimientos a la solución del tráfico en Cachipay, Columbia:

### 9.2.1. Diagnóstico del Flujo Vehicular:

El primer paso para mejorar la circulación vial en Tarapoto es realizar un diagnóstico exhaustivo del flujo vehicular. Esto implica la recolección de datos precisos sobre el

volumen y tipo de vehículos que transitan por las principales vías de la ciudad. Se utilizarán sensores de tráfico, cámaras y encuestas para obtener esta información. El análisis de estos datos permitirá identificar las zonas más críticas de congestión y los patrones de movilidad.

#### *9.2.2. Selección y Diseño de Estructuras de Pavimento:*

Con base en el diagnóstico del flujo vehicular, se procederá a la selección de los tipos de pavimento más adecuados para cada vía. Se evaluarán tanto pavimentos flexibles (asfalto) como rígidos (concreto), teniendo en cuenta las ventajas y desventajas de cada uno. El diseño estructural del pavimento considerará el espesor adecuado de las capas, en función de la demanda de tráfico y las condiciones del suelo. Además, se incorporarán sistemas de drenaje eficientes para prolongar la vida útil de las vías.

#### *9.2.3. Mejora de los Niveles de Servicio:*

Para mejorar los niveles de servicio, se implementarán varias estrategias. Entre ellas, la optimización de la señalización y semaforización es fundamental. Se introducirán semáforos inteligentes que se adapten a las condiciones del tráfico en tiempo real, así como señalización clara y visible para guiar a los conductores. Asimismo, se considerará la implementación de carriles reversibles en horas pico para aumentar la capacidad de las vías más congestionadas y la creación de zonas específicas para la carga y descarga de mercancías.

#### *9.2.4. Rediseño de intersecciones y Movilidad Sostenible:*

El rediseño de intersecciones es crucial para mejorar el flujo vehicular. Se construirán rotondas y cruces a desnivel en intersecciones críticas, lo que reducirá los tiempos de espera y mejorará la seguridad. También se implementarán pasos de peatones elevados en zonas de alta congestión. Para fomentar la movilidad sostenible, se crearán ciclovías seguras y se mejorarán las aceras, promoviendo el uso de bicicletas y el desplazamiento a pie. Además, se desarrollará un sistema de transporte público confiable y accesible para reducir la dependencia de vehículos privados.

#### *9.2.5. Monitoreo y Evaluación Continua:*

El uso de tecnología avanzada para el monitoreo continuo del tráfico y el estado del pavimento será una prioridad. Sensores y cámaras permitirán obtener datos en tiempo real, que serán analizados para hacer ajustes y mejorar la eficiencia del sistema vial. Se establecerán indicadores clave para evaluar el impacto de las soluciones implementadas, como la reducción de tiempos de viaje y la disminución de accidentes. La retroalimentación ciudadana también será crucial para asegurar que las medidas adoptadas respondan a las necesidades de la comunidad.

Como otra de las soluciones identificadas que se pueden encontrar tenemos al Caso Nuevo León donde proponen ampliar redes de transporte de alta capacidad, para la reducción de tráfico, buscando vincular movilidad conjunto al desarrollo urbano. Haciendo que la solución sea transformar las calles, donde buscan adaptar infraestructuras para bicicletas y mejorar la infraestructura para peatones, teniendo en cuenta accesibilidades compartidas, como rampas, infraestructura para peatones y otros equipos como semáforos y sonidos para peatones. Así como el asignar rutas para autobuses para el transporte público. Dónde buscan crear entornos seguros

que permitan mejorar la infraestructura peatonal e incrementar la seguridad. (García & Ramírez, 2023). Mientras que el municipio de Cachipay, Cundinamarca. Propone Implementar zonas o espacios apropiados para parqueaderos, con planes de recaudo que permitan la obtención de recursos que sirvan a las inversiones requeridas. Donde buscan implementar planes o programas de capacitaciones, o educación vial. Recuperación del espacio público. Y el desarrollo de estudios similares que permitan lograr una cultura vial (Espinel et al., 2018). En la ciudad de Quito, Ecuador, tienen como solución la concentración de semáforos inteligentes (SMI) a los cuales llaman sensores, y con ello encontrar la ruta de menor costo, con esto lograrán obtener datos a través de la comunicación que van a tener los mismos para que la información sea receptada por una estación base y esta sea utilizada para ayudar a mejorar el tráfico en la ciudad de Quito, Ecuador para llegar a la solución del problema usaran varios modelos matemáticos .(Godoy et al., 2020).

De estas soluciones e ideas se identificaron varios puntos en común, como la implementación y mejoramiento de nuevas vías, el desarrollo de normas específicas para los horarios de estacionamiento y la educación a los conductores sobre el uso correcto de las vías. Siendo todas ellas aplicables para los puntos de congestión identificados anteriormente.

### **9.3. Viabilidad de las soluciones en los puntos de congestión identificados.**

#### *9.3.1. Intersección entre la Av. Salaverry (Crda. 8) y Jr. Amorarca (crda 1) + jr rafael diaz),*

En este caso, existe una vía alterna que puede servir como desvío para evitar la congestión en este punto. Sin embargo, su estado deplorable disuade a los conductores de utilizarla. Por lo tanto, se recomienda mejorar esta vía alterna para que los conductores puedan usarla adecuadamente.

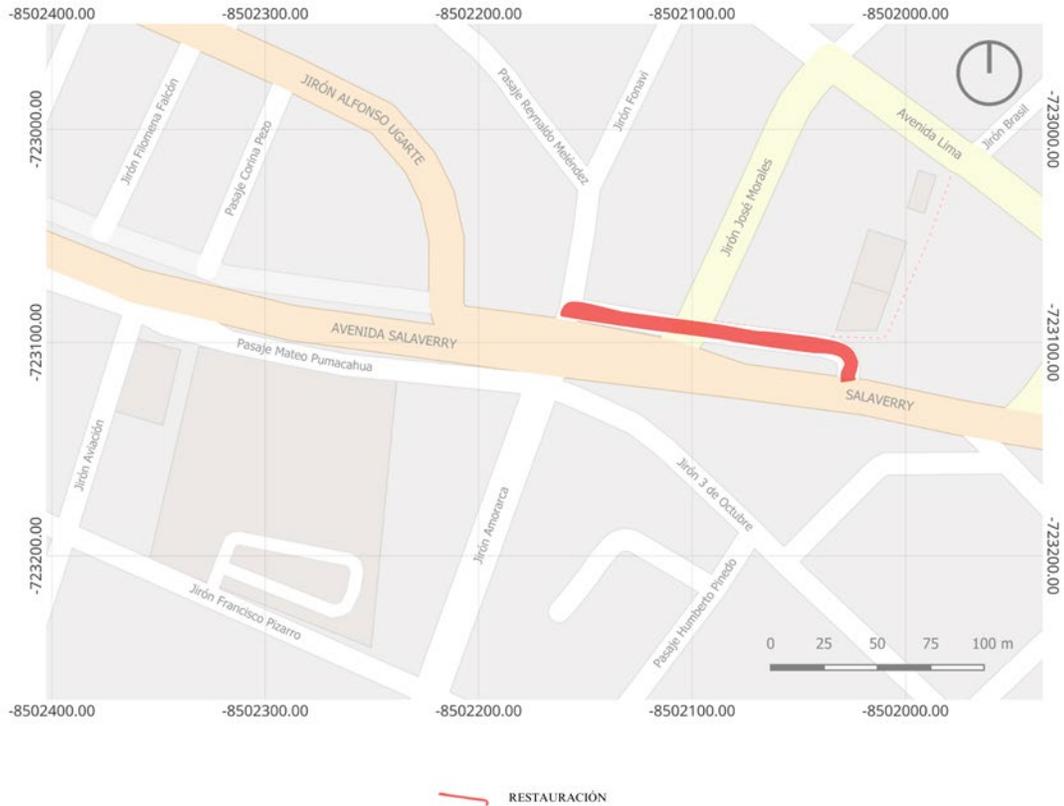


Ilustración 5 - Ubicación de la vía alterna. - Fuente: Qgis, elaboración propia.

### 9.3.2. Jr. Alonso de Alvarado crda. 4 y 5.

En esta senda el principal problema que se aprecia es la disminución del ancho de la vía a causa de los vehículos estacionados de los trabajadores y de los consumidores que frecuentan los negocios circundantes. Por lo cual se propone prohibir el estacionamiento en estas calles en horas punta o el traslado del estacionamiento hacia una vía más ancha. Además de la restauración de las calles puesto al evidente desgaste por su flujo constante de vehículos.

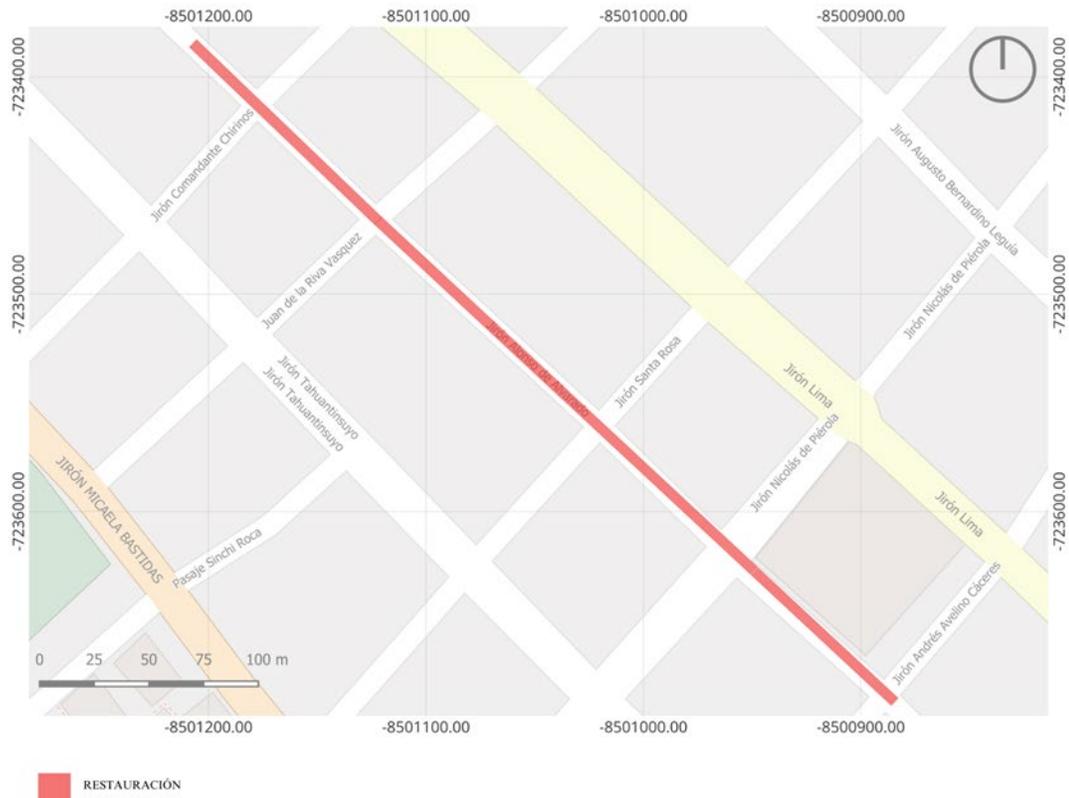


Ilustración 6 - Senda en la cual se prohíbe el estacionamiento - Fuente: Qgis, elaboración propia.

### 9.3.3. Jr. Tahuantinsuyo crda. 9 (entrada al mercado huequito).

Esta comparte características similares a la anterior, es decir, su vía tiene el mismo problema de reducción de anchura a causa de los vehículos estacionados a todas horas agregan el hecho de que al encontrarse en la entrada a un mercado, camiones con mercancía u otros vehículos de carga, interfieren en el flujo del mismo. Se propone el cambio de lugar de ingreso del cargamento a la vía paralela ubicada en el Jr. Micaela Bastidas puesto que cuenta con mayor dimensión para permitir el estacionamiento de los vehículos de mayor tamaño.

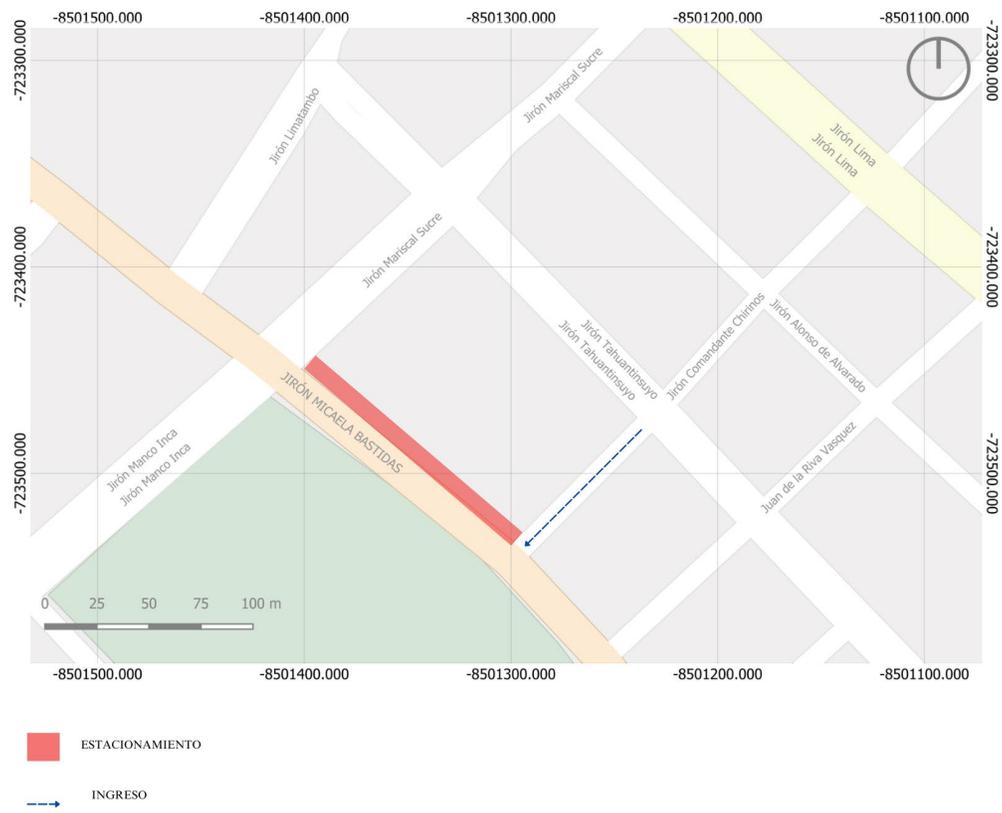


Ilustración 7 - Ubicación para el nuevo estacionamiento y lugar de descarga de mercancía. - Fuente: Qgis, elaboración propia.

## **X. CONCLUSIONES**

La investigación sobre la congestión vehicular en Tarapoto ha revelado una serie de desafíos significativos relacionados con el rápido crecimiento urbano y la falta de planificación adecuada de la infraestructura vial. Los principales puntos de congestión se concentran en áreas comerciales y educativas, donde la alta afluencia de personas y vehículos genera embotellamientos frecuentes. Los nodos críticos identificados incluyen la intersección entre la Av. Salaverry y Jr. Amorarca, las cuadras 4 y 5 de Jr. Alonso de Alvarado, y la entrada al mercado Huequito en Jr. Tahuantinsuyo. Estos puntos comparten características como su proximidad a zonas comerciales y, en algunos casos, educativas, lo que intensifica la congestión en horas pico.

La configuración actual de la red vial en Tarapoto, caracterizada por calles estrechas y una distribución no planificada de zonas residenciales, comerciales e industriales, contribuye de manera sustancial a la congestión vehicular. La insuficiencia de vías de alta capacidad y la carencia de una planificación urbana integral han sido identificadas como factores principales que agravan este problema. El aumento del parque automotor y el crecimiento de la población han superado la capacidad de la infraestructura vial existente, resultando en mayores tiempos de desplazamiento y un incremento en del tráfico.

Para abordar estos desafíos, la investigación propone una serie de intervenciones basadas en ejemplos exitosos de otras ciudades. En primer lugar, se destaca la importancia de realizar un diagnóstico exhaustivo del flujo vehicular utilizando sensores de tráfico, cámaras y encuestas para identificar las zonas más críticas de congestión y los patrones de movilidad.

En segundo lugar, se propone la selección y diseño adecuado de pavimentos que se adapten a las demandas de tráfico y condiciones del suelo, además, mejorar los niveles de servicio a través de la optimización de la señalización y la semaforización, la creación de carriles reversibles en horas pico, y la designación de zonas específicas para la carga y descarga de mercancías son estrategias recomendadas.

Para garantizar el éxito de estas intervenciones, es esencial realizar estudios longitudinales que evalúen el impacto de las medidas implementadas y ajusten las estrategias en función de los resultados obtenidos. Además, involucrar a la comunidad local y a las autoridades en el proceso de planificación y toma de decisiones es crucial para asegurar la implementación efectiva y la sostenibilidad de las soluciones propuestas. Integrar principios de desarrollo urbano sostenible y diseño vial no solo mejorará la eficiencia del sistema de transporte, sino que también contribuirá significativamente a la calidad de vida de los ciudadanos de Tarapoto.

## XI. ANEXOS

|   | RESPUESTAS              | FRECUENCIA | PORCENTAJE     |
|---|-------------------------|------------|----------------|
| A | Hora de la Mañana       | 2          | 12.50%         |
| B | Horas del Mediodía      | 8          | 50.00%         |
| C | Horas de la Tarde-Noche | 6          | 37.50%         |
|   | <b>TOTAL</b>            | <b>16</b>  | <b>100.00%</b> |



Tabla 2 - Respuestas de los participantes a la primera pregunta - fuente: Excel, elaboración propia.

|   | RESPUESTAS   | FRECUENCIA | PORCENTAJE     |
|---|--|------------|----------------|
| A | Alonso de Alvarado crda 4 y 5.   | 5          | 31.25%         |
| B | Frente a plaza vea ( Intersección entre av. Salaverry crda 8 y Jr amorarca crda 1 + Jr fonavi) | 8          | 50.00%         |
| C | Jr. Tahuantinsuyo crda 9 (entrada al mercado huequito)   | 3          | 18.75%         |
|   | <b>TOTAL</b>   | <b>16</b>  | <b>100.00%</b> |

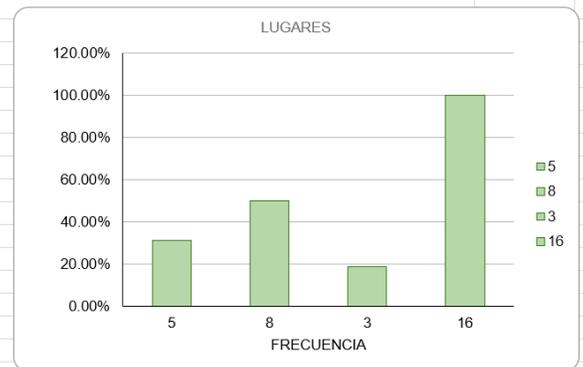


Tabla 3 - Respuestas de los participantes a la segunda pregunta - fuente: Excel, elaboración propia.

## XII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aarón, M. A., Gómez, C. A., Fontalvo, J., & Gómez, A. J. (2019). Análisis de la Movilidad Vehicular en el Departamento de La Guajira usando Simulación. El Caso de Riohacha y Maicao. *Información Tecnológica*, 30(1), 321–332. <https://doi.org/10.4067/s0718-07642019000100321>

Allen, J., & Zúñiga López, A. (2021). Medición de percepción de la calidad de vida con respecto a la satisfacción con el transporte público en Costa Rica. *Infraestructura Vial*, 23(42), 23–34. <https://doi.org/10.15517/iv.v23i42.45135>

Arias Gómez, J., Villasís Keever, M. Á., & Miranda Novales, M. G. (2016). *El protocolo de investigación III: la población de estudio*. <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>

Arias, F. G. (2012). *El Proyecto de Investigación Introducción a la metodología científica* (6th ed.). Editorial Episteme.

Ballesteros Silva, P. P., & Escobar Zuluaga, A. H. (2016). Description of the classification of publications and the models used in solving of the vehicle routing problem with pickup and delivery. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 15(28), 287–306. <https://doi.org/10.22395/rium.v15n28a14>

Benmessaoud, Y., Cherrat, L., & Ezziyyani, M. (2023). Real-Time Self-Adaptive Traffic Management System for Optimal Vehicular Navigation in Modern Cities. *Computers*, vol. 12(n° 4), 80. <https://doi.org/10.3390/computers12040080>

Bernal, C. A. (2010). *Metodología de la investigación administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. <https://abacoenred.org/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>

Cevallos Torres, L. J., Tamayo, E. R., Vásquez, C. V., & Moreira, J. S. (2020). Análisis de la Gestión de Movilidad Vehicular Urbana utilizando Mapas Cognitivos Difusos. *Revista Tecnológica - ESPOL*, 32(1), 8. <https://doi.org/10.37815/rte.v32n1.667>

Chaparro Hernández, I. (2022). Relaciones entre la estructura urbana y la movilidad cotidiana en Ciudad Juárez, Chihuahua, México. *Revista Cartográfica*, 106, 53–75. <https://doi.org/10.35424/rcarto.i106.2272>

Eduardo Nemecio, M. Q. (2022). *Factores que inciden en el Congestionamiento Vehicular en Lima Metropolitana Año 2019*. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/83477/Mateo\\_QEN-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/83477/Mateo_QEN-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Elmarakby, E., & Elkadi, H. (2024). *Comprehending particulate matter dynamics in transit-oriented developments: Traffic as a generator and design as a captivator*. ScienceDirect. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969724026743?via%3Dihub>

Espinel Duarte, L. E., Ladino Chaves, O., & Iguarán Salinas, L. D. (2018). Diagnóstico de los efectos generados por el tráfico de largo destino en la malla vial del municipio de Cachipay, Cundinamarca. *Tecnura*, 22(56), 62–75. <https://doi.org/10.14483/22487638.13761>

Fonseca, J. P. S., Bravo, L. C. S., Leonor, R. C. V., & Salazar, A. D. L. Á. C. S. (2022). Congestión Vehicular y Contaminación Ambiental en Lima Metropolitana. *Revista Lasallista de Investigación*, 19(1), 152–164. <https://doi.org/10.22507/rli.v19n1a9>

García Sepúlveda, S. A., & Ramírez Viveros, A. (2023). Movilidad urbana como vía para el desarrollo sostenible: Caso Nuevo León. *Política, Globalidad Y Ciudadanía*, vol 9(nº 17), 5–23. <https://doi.org/10.29105/pgc9.17-10>

Godoy Pérez, K. E., Benítez Tupiza, K. V., Valle Jaramillo, J. S., & Inga Ortega, E. M. (2020). Sizing and Routing of Wireless Sensor Networks for Traffic Vehicular Monitoring. *ITECKNE*, 17(1), 7–18. <https://doi.org/10.15332/iteckne.v17i1.2425>

González, B. Z., Velázquez Narváez, Y., Peña Cárdenas, F., Ruiz Ramos, L., Monreal Aranda, Ó., Parra Sierra, V., & Vargas Martínez, J. I. (2019). *Vista de Exposición al ruido por tráfico vehicular y su impacto sobre la calidad del sueño y el rendimiento en habitantes de*

zonas urbanas | *Estudios Demográficos y Urbanos*. Estudiosdemograficosyurbanos.colmex.mx.  
<https://estudiosdemograficosyurbanos.colmex.mx/index.php/edu/article/view/1743/pdf>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., María del Pilar Baptista Lucio, D., & Méndez Valencia Christian Paulina Mendoza Torres, S. (2014). *Metodología de la investigación*.

Imbaquingo , R., Rosero , R., Rosero , F., Mera , Z., Tapia , F., & Ramirez , J. (2021). Influencia del estado de conducción, tipo de vehículo y condiciones de viaje en las variables cinemáticas de las rutas en autobuses urbanos. Caso de estudio Ibarra-Ecuador. *Enfoque UTE*, vol.13(no.1). <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.770>

Latif, R. M. A., Jamil, M., He, J., & Farhan, M. (2023). A Novel Authentication and Communication Protocol for Urban Traffic Monitoring in VANETs Based on Cluster Management. *Systems*, 11(7). <https://doi.org/10.3390/systems11070322>

López Hernández , L. L., Pita Suarez , W. J., Delgado Gutiérrez, D. A., & Ortiz Hernández , E. H. (2021, December 9). *ANÁLISIS DEL TRÁNSITO VEHICULAR, ALTERNATIVAS Y SOLUCIONES A CONGESTIONAMIENTOS EN LA AVENIDA AMÉRICA, ENTRE AVENIDA MANABÍ Y CALLE RAMÓN FERNÁNDEZ-PORTOVIEJO-MANABÍ*. <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Riemat/article/download/2541/3094>

Lotero, L., Jaramillo, P., & Rave, C. C. (2013). A heuristic decomposition method for large-scale traffic assignment: Aburra Valley case study. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, 68, 187–197.  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-62302013000300018&lang=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-62302013000300018&lang=es)

Morales-Gabardino, J. A., Redondo-Lobato, L., Ribeiro, J. M., & Buitrago, F. (2021). Geographical Distribution of Emergency Services Times in Traffic Accidents in Extremadura. *Portuguese Journal of Public Health*, 39(2), 78–87. <https://doi.org/10.1159/000519858>

Municipalidad Provincial de San Martín. (2018). *PLAN DE DESARROLLO URBANO DE LA CIUDAD DE TARAPOTO Y NUCLEOS URBANOS DE MORALES Y LA BANDA DE SHILCAYO*.

[https://eudora.vivienda.gob.pe/observatorio/PDU\\_MUNICIPALIDADES/TARAPOTO/PDU\\_TARAPOTO\\_RESUMEN\\_EJECUTIVO.pdf](https://eudora.vivienda.gob.pe/observatorio/PDU_MUNICIPALIDADES/TARAPOTO/PDU_TARAPOTO_RESUMEN_EJECUTIVO.pdf)

Muñoz Miguel, J. P., & Anguita Rodríguez, F. (2019). La tarificación vial en el marco de las políticas de transporte urbano. Un estudio empírico sobre su aceptabilidad social y eficacia en la ciudad de Madrid. *Gestión Y Política Pública*, 28(1), 175. <https://doi.org/10.29265/gypp.v28i1.545>

Pérez Stéfanov, B. (2021). Aportes de las ciencias sociales al abordaje teórico y práctico para el estudio de la movilidad sostenible y la seguridad vial. *Revista ABRA*, 41(63), 33–54. <https://doi.org/10.15359/abra.41-63.2>

Pérez, F., Bautista, A., Salazar, M., & Macias, A. (2014). Análisis del flujo de tráfico vehicular a través de un modelo macroscópico. *DYNA*, vol. 81(n° 184), 36–40. <https://doi.org/10.15446/dyna.v81n184.38650>

Pin Guerrero, R. M., Mora España, W., & Silva Dávila, J. (2020). Necesidad de obras arquitectónicas en los puntos de inflexión vehicular de la avenida Francisco de Orellana de Guayaquil. *Revista Universidad Y Sociedad*, vol. 12(n° 1), 17–32. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202020000100017](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202020000100017)

Rassu, N., Coni, M., & Maltinti, F. (2023). Analysis of the Impact on the Safety and Sustainability of Vehicular Traffic in the Landside Area of Olbia - Costa Smeralda- Airport. In O. Gervasi, B. Murgante, F. Scorza, R. A.M.A.C., C. Garau, Y. Karaca, & C. M. Torre (Eds.), *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics): Vol. 14111 LNCS* (pp. 290–307). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-37126-4\\_20](https://doi.org/10.1007/978-3-031-37126-4_20)

Rodrigues, L. K. P. (2022). A problemática da mobilidade urbana em Anápolis (GO) entre 2011 e 2018 | Ateliê Geográfico. *Revistas.ufg.br*, vol. 16(n° 1). <https://revistas.ufg.br/atelie/article/view/72359/38398>

Rojas, M. P., Córdova, S. E. A., & Cáceres, S. H. (2023). UTILIZACIÓN DE LA MICROSIMULACIÓN PARA EL ESTUDIO DE TRÁFICO VEHICULAR EN VÍAS URBANAS. *Investigación & Desarrollo*, vol. 23(n° 1), 67–77. <https://doi.org/10.23881/idupbo.023.1-5i>

Sharma, K., Butler, B., & Jennings, B. (2023). Scaling and Placing Distributed Services on Vehicle Clusters in Urban Environments. *IEEE Transactions on Services Computing*, 16(2), 1402–1416. <https://doi.org/10.1109/TSC.2022.3173917>

Sitati, C. N., Oludhe, C., Oyake, L., & Mbandi, A. M. (2022). A street-level assessment of greenhouse gas emissions associated with traffic congestion in the city of Nairobi, Kenya. *Clean Air Journal*, 32(1). <https://doi.org/10.17159/caj/2022/32/1.12546>

Stan, I., Ghere, D. A., Dan, P. I., & Potolea, R. (2023). Urban Congestion Avoidance Methodology Based on Vehicular Traffic Thresholding. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(4). <https://doi.org/10.3390/app13042143>

Thompson, G. Q. (2023). Reflexiones teóricas sobre la movilidad y la planificación urbano sostenible aplicadas a la Gran Área Metropolitana, Costa Rica. *Revista Geográfica de América Central*, 1(70), 153–177. <https://doi.org/10.15359/rgac.70-1.6>

Verastegui, Y. J., & Esenarro, D. (2024). Transportation System and the Improvement of Urban Vehicular Flow in the District of Huánuco-Perú 2022. *Infrastructures*, 9(4). <https://doi.org/10.3390/infrastructures9040072>