

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL



**PROPUESTAS DE SOLUCIONES VIALES PARA REDUCIR EL
CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN LAS CIUDADES**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**

AUTOR

CARLOS ARTURO HERRERA MEDINA

ASESOR

HECTOR AUGUSTO GAMARRA UCEDA

<https://orcid.org/0000-0002-3653-1394>

Chiclayo, 2022

Índice

Resumen	3
Abstract.....	4
I. Introducción.....	5
II. Marco teórico	7
2.1 Antecedentes	7
2.1.1 Antecedentes internacionales.....	7
2.1.2 Antecedentes nacionales.....	8
2.2 Bases teoricas y científicas	9
2.2.1 Ingeniería de tránsito	9
2.2.2 Estudio de tráfico.....	10
2.2.3 Semaforización	11
III. Materiales y métodos.....	12
3.1. Tipo de Estudio y Diseño de Contrastación de hipótesis	12
3.2. Población, Muestra de Estudio y Muestreo.....	12
3.3. Métodos, Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	12
3.4. Procesamiento para Análisis de Datos	13
IV. Resultados y discusión	14
4.1. Relación de estudios de soluciones viales al congestionamiento vehicular	14
4.2. Resultados obtenidos en cada estudio	15
V. Conclusiones	17
VI. Referencias	18

Resumen

Uno de los principales problemas que afrontan las ciudades de Latinoamérica y el mundo es el congestionamiento vehicular, que se produce debido a distintos motivos como la falta de infraestructura, crecimiento demográfico, aumento del parque autor. Lo cual tiene como consecuencias el deterioro de los pavimentos, pérdida de tiempo, pérdidas económicas, enfermedades respiratorias y se reduce la calidad de vida de los habitantes. La siguiente investigación estudia las formas o soluciones que se ha utilizado en Latinoamérica para controlar los problemas de congestionamiento vehicular, estudiando primero la situación actual en que se encuentran las distintas vías, posteriormente en la mayoría se aplica estudios de tráfico para determinar las nuevas soluciones y modelamiento de tránsito.

Finalmente se compara las soluciones que más se aplican en las artículos y tesis y su influencia en el congestionamiento de la ciudad.

Palabras Clave: Congestionamiento vehicular, soluciones viales, ciudades de Latinoamérica.

Abstract

One of the main problems facing the cities of Latin America and the world is traffic congestion, which occurs due to different reasons such as lack of infrastructure, population growth, increase in the number of authors. Which has as consequences the deterioration of the pavements, loss of time, economic losses, respiratory diseases and the quality of life of the inhabitants is reduced.

The following research studies the ways or solutions that have been used in Latin America to control traffic congestion problems, first studying the current situation in which the different roads are found, then in most traffic studies are applied to determine new solutions and traffic modeling.

Finally, the solutions that are most applied in the articles and theses and their influence on the congestion of the city are compared.

Keywords. Traffic congestion, road solutions, Latin American cities.

I. Introducción

En la actualidad, uno de los fenómenos urbanos más grandes que se producen se relaciona con el parque automotor, el cual en ciudades de Latinoamérica sigue su crecimiento exponencial debido a una economía creciente y falta de movilidad para el transporte de las personas.

El crecimiento del parque automotor es el inicio y causa por la que se genera el congestionamiento vehicular, los cuales se unen a un diseño de vías desactualizados, es decir muchas de las callas que se crearon a inicios del siglo veinte y aún su geometría siguen o mantienen las mismas dimensiones, las cuales habrían sido diseñadas para carretas y la pequeña población de ese entonces. En la actualidad muchas de esas calles que han convertido o se encuentran dentro del centro de las ciudades, convirtiéndose en vías principales, las cuales por su mal diseño y falta de planificación adecuada generan cientos de colas de congestionamiento vehicular diariamente.

El congestionamiento vehicular a simple vista es la conglomeración de vehículos en determinados puntos, excediendo la capacidad de las vías para las cuales fueron diseñadas, muchos de ellos se encuentran en velocidad cero, formando parte del nivel de servicio F, según el HCM 2000. Uno de los efectos más visibles es la pérdida de tiempo que se produce debido a las grandes colas que se generan. Esto a la vez genera estrés por parte de los conductores y pasajeros, se genera la incertidumbre y la duda sobre la hora de llegada a su destino. Por parte de los choferes se genera ansiedad, el cual genera conflictos viales por querer avanzar, daños leves a las carrocerías de los vehículos debido a roces, los cuales no son de gran daño, pero perturban a estética de los autos, de las cuales muchas reparaciones de las partes cuestan ciento de soles.

Otra consecuencia es el desgaste de los pavimentos de las ciudades, que se produce al exceder la capacidad de diseño, informalidad por parte de los conductores de tránsito pesado e informalidad. También otra consecuencia visible, es la obstrucción de vehículos de emergencia como ambulancia, bomberos, la policía, debido al gran número de vehículos.

Además, algunos efectos que no son tan visibles, pero son perjudiciales, en el aspecto económico es el uso excesivo de combustible, y el desgaste de los vehículos por el mal estado de las calles, los cuales perjudican a la economía de los conductores y pasajeros.

En el Perú, en el año 2017, alrededor de 1500 personas mueren de problemas y enfermedades respiratorias, las cuales alrededor del setenta por ciento es producidos por

el parque automotor, debido al smog que producen los autos en el proceso de combustión, afectando a los seres humanos y a la naturaleza.

Finalmente se produce contaminación sonora, debido a que en muchos lugares se sobrepasa el límite máximo permisible de decibeles.

El objetivo del presente trabajo de investigación es recopilar información sobre las diferentes situaciones problemáticas y formas de congestiónamiento que se desarrollan en las ciudades con la finalidad de estudiar los diferentes tipos de soluciones y factores que influyen para la selección de estos.

Para la presente investigación se realizó una revisión de estudios sobre el tema de soluciones viales y propuestas de descongestionamiento vehicular, de los cuales han sido extraídos sus distintas soluciones planteadas con la finalidad de poder analizar y comparar sus resultados para poder llegar a conclusiones.

II. Marco teórico

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes internacionales

Artículo de investigación: Análisis del congestionamiento vehicular para el mejoramiento de vía principal en Guayaquil-Ecuador, 2020.

Los investigadores Tarek Ziad Ashhad Verdezoto, Fausto Félix Cabrera Montes, Olga Beatriz Roa Medina de la Universidad Espíritu Santo ubicado en Ecuador, publican el siguiente artículo en la revista “Gaceta Técnica”.

La investigación se lleva a cabo en la ciudad de Guayaquil, en la avenida Pedro Menéndez Gilbert, la cual ha sido diseñada con una capacidad de volumen de tráfico de 9000 vehículos por hora. A pesar de la gran capacidad de flujo vehicular que posee la vía presenta congestionamiento vehicular.

Tesis de pregrado: Planteamiento de solución a la congestión vehicular presentada en el retorno de la avenida calle 80 entre carreras 119 y 121 en la ciudad de Bogotá D.C-Colombia 2015.

Los autores Oscar Mauricio Corchuelo Canizales y Jorge Andrés Piza Becerra, realizan su investigación en uno de la autopista de ingreso a la ciudad de Medellín, la cual presenta problemas de congestionamiento vehicular debió al aumento de su población y falta de planificación adecuada al momento de ser diseñada. Este problema se encuentra latente desde el año 2001. Además, en la actualidad se ha reducido el número de carriles debido al paso del sistema de transporte urbano Transmilenio. Además, esta autopista es la entrada hacia Bogotá, por lo cual el flujo de vehículos es elevado produciendo cuellos de botella.

Artículo de investigación: Modelos de ordenación del tráfico de la ciudad de Loja-Ecuador, 2020.

Los investigadores Ángel Antonio Ruiz Pico, Karla Johanna Sánchez Jumbo, Luis Jhonattan Arteaga Torres de la Universidad Técnica Particular de Loja ubicado en Ecuador, publican el siguiente artículo en la revista “Ciencia”.

La siguiente investigación nace de la necesidad de mejorar la situación actual de la ciudad de Loja, en cuanto al tráfico de la ciudad donde se presentan demoras y atascos vehiculares en las principales vías del centro de la ciudad, consecuencias directas del congestionamiento vehicular. Por eso se realiza distintas encuestas de origen y destino, aforos vehiculares y métodos de semaforización.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Tesis de pregrado: Evaluación del congestionamiento vehicular en la ciudad de Chiclayo y propuestas de mejora. Lambayeque 2014.

Danny Enrique Incio Zapata estudia de manera general el congestionamiento vehicular que se produce en las distintas calles y avenidas del distrito de Chiclayo, entre estas tenemos Luis Gonzales, Francisco Bolognesi, José Balta, Augusto B. Leguía, etc.

Establece varios puntos de aforos vehiculares con la finalidad de obtener datos para la elaboración de diferentes tipos de propuestas para reducir el congestionamiento vehicular que se produce en la zona.

Tesis de pregrado: Evaluación y propuestas para mitigar la congestión vehicular en la avenida Sáenz Peña, distrito de Chiclayo 2019.

Mauricio Nureña Diaz, realiza una inspección visual, evalúa a geometría de la vía para hallar el problema que genera la congestión vehicular en la avenida Sáenz Peña, concluyendo que la informalidad, como la mala gestión del transporte público es el causante principal de la congestión vehicular.

2.2 Bases teoricas y cientificas

2.2.1 Ingeniería de tránsito

Pertenece a la rama de la ingeniería de Transportes, que estudia la planeación, el diseño geométrico y operación del tránsito por calles, carreteras, redes viales, terminales, tierras adyacentes y su relación con otros modos de Transporte. [1]

Los elementos que se estudia son.

- El peatón y el conductor.
- El vehículo.
- Vías Urbanas.

Dentro de las vías urbanas es muy importante estudiar las siguientes tipologías de vías.

Vías expresas. Se relacionan con un tipo de sistema interurbano y sistema vial urbano, estas vías se usan para viajes de larga distancia, además se caracteriza por la gran capacidad de transporte de vehículos a alta velocidad. Sirven para viajes largos entre grandes áreas de vivienda y concentraciones industriales, comerciales. [2]

Vías arteriales. El nivel del flujo de tránsito vehicular es de tipo medio y alta en cuanto a la fluidez, estas vías ayudan a disminuir el tráfico de las vías locales y colectoras, se prohíbe la descarga de productos y los estacionamientos, muchas de está vías reciben el nombre de Avenida.

Vías colectoras. Se usan como conexión de las vías locales a las vías arteriales y vías expresas, sirven para dar servicio hacia propiedades, muchas de estas vías han sido denominadas Jirón, Vía Parque, y Avenida.

Vías locales. Se encarga de proveer el acceso hacia predios o lotes, llevando solo el transito propio que se genera en esta zona sus propios habitantes, se prohíbe el tráfico pesado. En estas zonas se permite el estacionamiento. Reciben el nombre de Calle y Pasajes.







2.2.2 Estudio de tráfico

Algunos elementos que componen o forman parte del estudio de tráfico son los siguientes términos y funciones matemáticas.

- Volumen: Es el número de vehículos y personas que transitan en punto y tiempo determinado por una vía.
- Tasa de flujo: Es la frecuencia que transitan vehículos y personas en un intervalo de tiempo específico.
- Demanda: Es el número de vehículos y personas que viajan por un punto durante un tiempo específico. Esto varía de acuerdo con la existe congestión, la cual en muchos casos la demanda supera al volumen de diseño actual.
- Capacidad: Es el número máximo que transita en una determinada hora en un lapso de tiempo específico. Es una característica que representa si es adecuado la vía para el determina flujo vehicular, si la demanda es mayor a la capacidad, el diseño de la vía no es el adecuado y viceversa.
- Volumen vehicular: Cantidad de vehículos total por año, mes, hora o día, según sea especificado. [3]

Niveles de servicio.

Es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación, correspondiente al flujo vehicular y la percepción de conductores y pasajeros. El HCM 2000 propone seis niveles de servicios, clasificados en letras desde la A hasta la F, donde la letra A, representa un flujo vehicular libre y F es un flujo congestionado.

A	<ul style="list-style-type: none"> • La velocidad de los vehículos es la que elige libremente el conductor • Cuando un vehículo alcanza a otro más lento puede adelantarlo sin sufrir demoras • Condiciones de circulación libre y fluida 	
B	<ul style="list-style-type: none"> • La velocidad de los vehículos más rápidos se ve influenciada por otros vehículos • Pequeñas demoras en ciertos tramos, aunque sin llegar a formarse colas • Circulación estable a alta velocidad 	
C	<ul style="list-style-type: none"> • La velocidad y la libertad de maniobra se hallan más reducidas, formándose grupos • Aumento de demoras de adelantamiento • Formación de colas poco consistentes • Nivel de circulación estable 	
D	<ul style="list-style-type: none"> • Velocidad reducida y regulada en función de la de los vehículos precedentes • Formación de colas en puntos localizados • Dificultad para efectuar adelantamientos • Condiciones inestables de circulación 	
E	<ul style="list-style-type: none"> • Velocidades de operación bajas y volúmenes próximos a la capacidad máxima • Formación de largas colas de vehículos • Imposible efectuar adelantamientos • Define la capacidad de una carretera 	
F	<ul style="list-style-type: none"> • Formación de largas colas y velocidades de operación muy bajas • La intensidad sobrepasa la capacidad de la vía • Circulación intermitente mediante interrupciones y rupturas de flujo • La circulación se realiza de forma forzada 	

2.2.3 Semaforización

Son dispositivos que se encargan de controlar o regular el tránsito vehicular y peatonal, a través del uso de paneles de colores rojo, verde, ámbar o amarillo. [4]

El color rojo representa la restricción al paso del tránsito en una vía durante un periodo de tiempo, el cual es usado para el paso de transeúntes.

El color verde da paso a la circulación de los vehículos y restringe el paso de los peatones, el color amarillo significa que el conductor ceda el paso y detenga el vehículo, y esta prohibió su ingreso en una intersección vial.

En cuanto al tiempo de manejo de los semáforos, se utilizan unidades de control en cada intersección, las cuales están conectadas entre sí y son monitorias desde una Estación Central o Control Maestro. [4]

III. Materiales y métodos

3.1. Tipo de Estudio y Diseño de Contrastación de hipótesis

Por el tipo de investigación planteada y los objetivos propuestos, la siguiente investigación es de carácter experimental, porque en la mayoría de los casos de soluciones viales se emplean modelos de simulación. Los resultados de esta investigación son a partir de estudios anteriores que se aplican para obtener los objetivos planteados.

3.2. Población, Muestra de Estudio y Muestreo

La población son las investigaciones previas que evaluaron soluciones viales al congestionamiento vehicular usando distintas normas y programas de modelamiento de datos de tráfico. Se ha escogido como muestra los artículos o tesis realizados en relación con el tema de soluciones viales para posteriormente ser comparadas y analizadas en los resultados.

Población: artículos y tesis donde se ha investigado los modelos de soluciones viales usando softwares de modelamiento de tránsito o alguna otra técnica que permita simular el tráfico de las ciudades.

Tamaño de muestra: 10 artículos y/o tesis ejecutadas sobre soluciones de tránsito.

3.3. Métodos, Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

TÉCNICA	INSTRUMENTO	ELEMENTO DE LA POBLACIÓN
Análisis de documentos	Ficha de análisis	Tesis y artículos

Tabla 1: Método de recolección de Datos

Fuente: Elaboración propia

3.4. Procesamiento para Análisis de Datos

Se realiza la búsqueda necesaria de tesis y artículos en distintas bases de datos, revistas, repositorios de tesis y otras fuentes de información educativas. Luego esta información será seleccionada mediante las fichas de análisis, donde serán evaluadas las variables como: metodología de la investigación, año de publicación, resultados obtenidos, entre otros, utilizando los softwares de Word y Excel.

IV. Resultados y discusión

4.1. Relación de estudios de soluciones viales al congestionamiento vehicular

En la siguiente tabla se muestra la relación de tesis y artículos obtenidas de repositorios de tesis y base de datos.

N°	TIPO	AUTOR(ES)	TEMA	LUGAR	AÑO
1	TESIS DE PREGRADO	OSCAR MAURICIO CORCHUELO CANIZALES JORGE ANDRÉS PIZA BECERRA	PLANTEAMIENTO DE SOLUCION A LA CONGESTION VEHICULAR PRESENTADA EN EL RETORNO DE LA AVENIDA CALLE 80 ENTRE CARRERAS 119 Y 121 EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C OSCAR MAURICIO CORCHUELO CANIZALES JORGE ANDRÉS PIZA BECERRA UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL BOGOTÁ	BOGOTA	2015
2	ARTÍCULO	TAREK ZIAD ASHHAD VERDEZOTO FAUSTO FELIX CABRERA MONTES OLGA BEATRIZ ROA MEDINA	ANÁLISIS DEL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR PARA EL MEJORAMIENTO DE VÍA PRINCIPAL EN GUAYAQUIL-ECUADOR	ECUADOR	2020
3	TESIS DE PREGRADO	ESTEBAN MARTÍN RÍOS CARDICH	MODELACIÓN DEL TRÁNSITO Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN VIAL A LA AV. CÁCERES CON INFRAWORKS Y SYNCHRO 8	PERÚ	2018
4	TESIS DE PREGRADO	LUIS ALBERTO ALZAMORA HIDALGO CARLOS ENRIQUE ROSALES RUIZ	MODELACIÓN DEL TRÁNSITO Y PROPUESTAS DE SOLUCIÓN DEL CORREDOR VIAL AV. DON BOSCO, PIURA	PERÚ	2020
5	TESIS DE PREGRADO	MAURICIO NUREÑA DIAZ	EVALUACIÓN Y PROPUESTAS PARA MITIGAR LA CONGESTIÓN VEHICULAR EN LA AVENIDA SÁENZ PEÑA, DISTRITO DE CHICLAYO 2019	PERÚ	2019
6	TESIS DE PREGRADO	SALVADOR JESUS PALOMINO ALTEZ	PROPUESTA DE GESTIÓN VIAL PARA REDUCIR LA CONGESTIÓN VEHICULAR Y SU IMPACTO SOCIAL EN LA INTERSECCIÓN DE LA AV. AREQUIPA CON LA AV. ARAMBURÚ	PERÚ	2018
7	ARTÍCULO	ÁNGEL ANTONIO RUIZ PICO, KARLA JOHANNA SÁNCHEZ JUMBO, LUIS JHONATTAN ARTEAGA TORRES	MODELOS DE ORDENACIÓN DEL TRÁFICO DE LA CIUDAD DE LOJA	ECUADOR	2019
8	ARTÍCULO	WENCESLAO ALIAGA ORTEGA	CONGESTIÓN VEHICULAR DE TRANSPORTE URBANO Y SU INCIDENCIA EN SALUD Y MEDIO AMBIENTE EN LA CIUDAD DE PUNO	PERÚ	2019
9	TESIS DE PREGRADO	LUIGUI ALEXANDER ACOSTA ORDOÑEZ	PROPUESTA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE LAS AVENIDAS PROLONGACIÓN FRANCISCO BOLOGNESI Y JOSÉ LEONARDO ORTIZ EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE	PERÚ	2020
10	TESIS DE PREGRADO	CESAR RODRIGO VILLALOBOS	DISEÑO DE PASO A DESNIVEL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN LAS INTERSECCIONES AV. FELIPE SANTIAGO SALAVERRY Y JOSÉ LEONARDO ORTIZ-CHICLAYO 2018	PERÚ	2018

Tabla 2: Tesis y artículos revisados

Fuente: Elaboración propia

4.2. Resultados obtenidos en cada estudio

Los principales resultados hallados de las siguientes investigaciones y según su problemática estudiada son.

En el primer artículo estudiado, de la ciudad de Bogotá, Colombia; se estudió un tramo de la autopista que se encuentra en la entrada de la ciudad, uno de los principales problemas que se concluyó, era que en la zona estudiada había un puente peatonal, que dificultaba el ensanche de la vía propuesto, por lo tanto, el autor propone mover el puente peatonal y a partir de eso cambiar la configuración de la avenida. Como en la mayoría de las ciudades de Latinoamérica, también existe la informalidad, parqueos de autos no autorizados, produciendo zonas de conflicto en la avenida, aumentando el congestionamiento; ante esto, el autor recomendó una ubicación adecuada para el embarque y desembarque de pasajeros, también se plantea la restricción de vehículos pesados los cuales son los que generan parte del embotellamiento. Finalmente plantea rediseño de la intersección principal y optimización en el sistema de semaforización.

En el segundo artículo, trata de reducir el congestionamiento en una de las vías de Guayaquil, se priorizó mejorar los niveles de servicio de servicio, haciendo uso en primer lugar la observación y conteo de vehicular en las diferentes intersecciones que posee la zona estudiada, en una ratio de 900 metros, se estudió el reparto de los semáforos, caracterización del flujo y tiempo de ciclo de los semáforos. La solución propuesta es con una proyección futura de tráfico de cinco años. Al finalizar el estudio se concluyó que uno de los factores que afectaba la transitabilidad era el sistema de semaforización y el embotellamiento que producen los colectores de la Metrovía, que es un transporte público de la ciudad de Guayaquil, proponiendo como solución un ajuste y actualización en los tiempos de los semáforos, control del atascamiento que produce los vehículos de la Metrovía y una apertura de una vía preexistente, que en la actualidad se encuentra sin mantenimiento.

En las siguientes investigaciones, de la Universidad de Piura, las dos encierran el mismo tipo de metodología, lo que realizó en las avenidas, primero fue un diagnóstico de la situación actual de la vía, a través de aforo vehiculares, ciclos de semaforización y modelamiento. Para las soluciones, siguieron la metodología del HCM, y se hizo tres propuestas de soluciones con la finalidad de evaluar presupuestos de ejecución; finalmente, las principales soluciones propuestas, fue hacer una actualización del ciclo de semaforización y que entre ellos estén conectados, el cambio geométrico de algunas intersecciones y ensanchamiento de vías en determinados puntos de conflicto.

En la tesis que estudia la avenida Sáenz Peña, Chiclayo, Lambayeque, el autor propone para reducir el congestionamiento vehicular, sincronizar los semáforos y evitar los giros hacia la izquierda, medida que aumenta la fluidez del tráfico vehicular, realizar fiscalización de taxis informales y control en los colectivos, debido a que representa el setenta por ciento del tráfico de la avenida, la implementación de semáforos en intersecciones que aún no cuentan con ellos, se propuso la solución de tres líneas paralelas para aumentar el tráfico y finalmente crear un nuevo anillo vial o una vía rápida que permita a los vehículos que transitan toda la avenida lo puedan realizar de manera más rápida y efectiva.

En el estudio realizado en la ciudad de Loja, el principal problema de la ciudad es que los semáforos no están sincronizados y no funcionan de manera colectiva o en red. Lo cual genera retrasos de 35 segundos y 80 segundos a lo largo del casco urbano de la ciudad. Después de ajustar los tiempos en los semáforos se observa una optimización del tráfico. Se obtiene como resultado que la mayoría de las intersecciones sólo tiene retrasos menores a los 10 segundos y en menor escala entre 10 segundos y 20 segundos.

La colocación de demarcaciones horizontales de rejilla o bloqueo en las intersecciones contribuye a una mejora en la fluidez del tráfico de la ciudad.

V. Conclusiones

-Uno de los principales problemas encontrado en la mayoría de las investigaciones es la informalidad vial por parte de conductores, y autos informales que generan congestión en las ciudades.

-La falta de cultura vial por parte de los conductores que infringen las normas de tránsito de los distintos países.

-Falta de señalización que indiquen los movimientos que están permitidos en las vías y los que no se pueden llegar a realizar.

-Presenta un sistema deficiente en los ciclos de semaforización que retrasan el flujo vehicular.

-Diseño de intersecciones de manera inadecuada.

-Tránsito pesado en lugares que están prohibidos o dentro de las ciudades.

-Las soluciones más económicas y efectivas son un nuevo diseño de semaforización de las zonas estudiadas.

VI. Referencias

- [1] Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018, Perú, 2018.
- [2] Universidad Nacional de Ingeniería, Ingeniería de tránsito, Lima, 2017.
- [3] Superintendencia de Transporte Terrestre de Personas, Carga y Mercancías , Texto Único Ordenado del Reglamento Nacional de Tránsito, Lima, 2009.
- [4] Instituto de la Construcción y Gerencia, Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas, Lima, 2005.