



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

NIVELES DE CONTAMINACIÓN POR CONGESTIÓN VIAL EN CIUDADES URBANAS. UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA ENTRE 2009 - 2019

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en Ingeniería Civil

Autor:

Arturo Maynor Salgado Ortecho

Asesor:

Ing. Alberto Rubén Vásquez Díaz

Trujillo - Perú

2020

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios por darme salud y permitirme culminar con éxito este trabajo. A mi amada madre, por ser el pilar más importante, por ser siempre mi apoyo incondicional, por confiar en mí y nunca dejarme caer. A mi papá, por sus sabios consejos. A mi bebé, Gressia, por ser mi mayor motivación para superarme y ser un ejemplo para ella. Y a mi familia, abuelitos, tías y primos, por creer en mí, por sus consejos.

Guevara, D.

El presente trabajo va dedicado a mis padres por su cariño y apoyo incondicional a lo largo de todo ese tiempo formándome como profesional. A los amigos y compañeros que me dieron una mano cuando lo necesité. Y finalmente a todas las personas que formaron parte y siguen aportando en mi crecimiento tanto profesional como también personal.

Salgado, A.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por darme la vida. A mi madre por alentarme a ser mejor cada día y lograr mis metas, te amo mamá. A mi familia por siempre apoyarme de la mejor manera posible. A nuestro asesor, Ing. Alberto Vásquez Díaz, por sus sabios aportes que fueron de mucha utilidad para la realización de la presente investigación. Y a mis amigos y compañeros por compartir gratos momentos juntos.

Guevara, D.

En primer lugar, mi gratitud hacia Dios, que con su bendición es que he podido llegar hasta donde estoy. A mi madre y hermanos por toda su confianza, cariño y apoyo en todo momento. Un agradecimiento especial a todos los docentes quienes forman y han formado parte de mi formación académica. De igual manera a mis compañeros con lo que pude desarrollar muchos trabajos y proyectos.

Salgado, A.

Tabla de contenido

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	6
RESUMEN.....	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	11
CAPÍTULO III. RESULTADOS	14
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES	23
REFERENCIAS.....	25

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Matriz de registro de artículos	15
Tabla 2: Porcentaje por tipo de documentos y año de publicación	18
Tabla 3: Revistas de publicación de los artículos	18
Tabla 4: Inducción de categorías	19

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Flujo de selección, características y análisis global de estudios 14

RESUMEN

La congestión vial es un problema serio que se agrava, originando así elevados niveles de contaminación. La presente investigación pretende abordar la siguiente interrogante: ¿De qué manera la congestión vial repercutió en la contaminación ambiental de las ciudades urbanas entre los años 2009 - 2019?, con el objetivo de revisar la influencia de la congestión vial en los niveles de contaminación en las ciudades urbanas. Mediante la revisión sistemática se recopilaron investigaciones científicas comprendidas entre los años 2009 y 2019, indexadas en las siguientes bases de datos: Scielo, Concytec, Core, Dialnet, Cientifi-K, Redalyc, Ebsco, Proquest, DSpace y Google Académico. Se seleccionaron 24 documentos mediante criterios propios de inclusión y descarte. Para el proceso de recolección de documentos de investigación se utilizó una matriz de base de datos. Los resultados se obtuvieron mediante la selección, caracterización y el análisis global de estudios, estos evidencian que la congestión vial influye de forma directa en los niveles de contaminación. La principal limitación fue que la gran mayoría son estudios realizados en otros países, pero muy pocos en Perú. Recomendamos tener muy claras las variables de estudio, así como también hacer una búsqueda exhaustiva en las diferentes bases de datos utilizando las palabras claves.

PALABRAS CLAVES: contaminación vehicular, congestión vial y contaminación ambiental.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

El transporte ya sea público o privado se ha convertido en un gran aporte para la sociedad; pero, en los últimos tiempos ha venido generando mucho caos debido al crecimiento del parque automotor, evidenciando así el incremento en los niveles de contaminación que superan lo permitido por las normas de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (Pineda et al., 2018). Se identifica como una de las principales fuentes de contaminación, a la congestión vial, la cual durante el paso del tiempo ha ido agravándose de manera descontrolada; siendo una realidad que se refleja en muchas ciudades donde el flujo vehicular es alto, principalmente en áreas urbanas (Layza, 2017). Siendo una de las razones por las cuales se ve afectada la calidad de vida de las personas que habitan dichas ciudades.

La congestión vial es un fenómeno en ascenso en las diferentes ciudades urbanas del mundo, y todo indica que irá en crecimiento, constituyendo un peligro que amenaza la calidad de vida urbana. Este problema se manifiesta cuando los automóviles no pueden circular con la velocidad adecuada en la vialidad para la que fue diseñada. En los últimos tiempos, se ha visto un aumento de la cantidad de vehículos en los países desarrollados y en vías de desarrollo, esto se debe a muchos factores tales como: la oferta de vehículos más accesibles, el ritmo de aumento del ingreso per cápita, la demanda de movilidad urbana, una mayor oferta de vehículos usados y la falta de reglamentos técnicos vehiculares estrictos, todos estos factores se traducen en una mayor congestión vehicular y un aumento significativo en los niveles de contaminación (Saavedra, 2014).

Los altos niveles de contaminación son una preocupación alarmante hoy en día, estos pueden derivarse de los distintos tipos de contaminación. La más común es la contaminación atmosférica, también conocida como polución, los principales contaminantes atmosféricos son el material particulado, el dióxido de azufre, el monóxido de carbono, el ozono, los óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles (Aramayo, 2012). Por otro lado, también se tiene a la contaminación sonora siendo uno de los problemas ambientales más desconocidos en el medio. En promedio, más de la mitad del ruido generado en las zonas urbanas es producida por el tráfico rodado, por lo cual se ha convertido en una causa de tensión social entre el desarrollo económico y la calidad de vida en algunos lugares (Visaga, 2015).

La contaminación atmosférica se ve producida en una parte por las emisiones de vehículos que genera una serie de contaminantes como los compuestos orgánicos volátiles (COV), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), óxidos de Azufre (SO_x), material articulado (PTS, PM₁₀ y PM_{2,5}), plomo y especies reductoras de la visibilidad, teniendo impactos negativos sobre la salud pública (Saavedra, 2014). La degradación del ambiente en medios urbanos a causa del ruido puede tener diferentes fuentes, pero la mayoría de las veces se considera al tránsito vehicular como el principal causante (Medina, 2017). Es por ello que se considera que los diferentes niveles de contaminación en las ciudades urbanas se dan en una mayor parte a causa de la congestión vial.

Ante esta realidad, con un alto índice de niveles de contaminación a causa de la congestión vial que afecta la calidad de vida causando diferentes enfermedades y viendo que este fenómeno va en ascenso conllevó a plantearse la siguiente interrogante ¿De qué manera la

congestión vial repercutió en la contaminación ambiental de las ciudades urbanas entre los años 2009 - 2019? Por lo anterior mencionado radica la importancia de esta investigación que tiene como objetivo principal revisar de qué manera influyó la congestión vial en la contaminación ambiental de las ciudades urbanas entre los años 2009 – 2019, con la finalidad de conocer la influencia que tiene la congestión vial sobre los niveles de contaminación.

La congestión vial va generando serios problemas como en este caso la contaminación atmosférica y la contaminación sonora, originando así malestar en los habitantes de las ciudades urbanas. Por tal razón, se ha visto conveniente realizar la presente investigación que se basa en una revisión sistemática, con la cual se logrará reconocer el problema real del tráfico en la ciudad. Asimismo, este trabajo identificará que efectos está causando la congestión vial en la contaminación de ciudades urbanas. También, se propondrán sugerencias de mejoras entorno a los hallazgos de información.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

Para la presente revisión sistemática, que se define como un método sistemático para evaluar, analizar y sintetizar los estudios ya existentes, se tuvo en cuenta la revisión de artículos científicos, artículos de revisión, revistas y tesis que encontramos en las diferentes bases de datos y/o repositorios virtuales, de los cuales seleccionamos a todos aquellos que posean información sobre nuestras variables específicas a investigar, asimismo las fechas de publicación van desde el 2009 hasta el 2019, lo que hace que esta investigación se desarrolle en base a información actualizada. Por último, cabe resaltar que todos los estudios encontrados están en el idioma español.

Los artículos y tesis que fueron seleccionados mediante una búsqueda rigurosa para nuestro estudio, fueron extraídos de diferentes bases de información como: SCielo (Scientific Electronic Library Online), Concytec (Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica), Core que es un recolector mundial de documentos científicos, Dialnet Plus, Cientifi-K, Redalyc, Ebsco, Proquest, DSpace y Google Académico que es un metabuscador que permite localizar documentos de carácter académico como artículos, tesis, libros, patentes, documentos relativos a congresos y resúmenes. Estas bases de datos nos sirvieron para buscar investigaciones similares que contengan los conceptos principales que contemplan nuestra investigación. Una vez realizada la búsqueda en las bases de datos mencionadas se encontraron 46 documentos entre tesis y artículos de los cuales seleccionamos 24 de ellos por guardar una mayor relación con nuestro tema de investigación.

Para realizar nuestra búsqueda se utilizó la estrategia mediante el uso de palabras claves, en esta usamos las siguientes: Tráfico Vial, Niveles de Contaminación, Medio Ambiente Urbano y Congestión Vehicular, estos a su vez fueron seleccionados dentro de los años 2009 al 2019, debido a la relación cercana a la actualidad que tiene la información recopilada; también se usaron operadores lógicos siendo estos: contaminación por congestión vial, congestión vial y contaminación ambiental. Al momento de desarrollar la búsqueda tuvimos en cuenta ciertos filtros, seleccionando para el trabajo solo artículos científicos, artículos de revisión y tesis; todos estos en el idioma español.

En el momento de la búsqueda se tomaron en cuenta algunos criterios para incluir la información, estos se basaron, en el resumen, introducción, objetivos y metodología, para que de esta manera se tuviera una relación con toda la información ya recolectada. El descarte de los artículos estuvo basado en los siguientes criterios: por no tener la estructura IMRD, no guardaban relación con las variables a investigar y por no guardar relación con nuestra pregunta de investigación, también fueron descartados algunos artículos que no se encontraban dentro de los años 2009 y 2019, asimismo se excluyeron artículos con cualquier aspecto contradictorio a nuestra revisión sistemática.

Para el proceso de recolección de documentos de investigación, se utilizó una matriz de base de datos la cual se dividía en diferentes campos que son: base de datos, título del trabajo de investigación, y en el caso se tratara de una tesis, se identificó la universidad en la que ha sido desarrollada, se analizó si el trabajo de investigación correspondía a una estructura IMRD

(introducción, metodología, resultados y discusiones), se identificó el autor y el año de publicación, para luego determinar a qué tipo de investigación pertenecía y su país de origen. Finalmente, se describió el objetivo, métodos, resultados, instrumentos de medición y conclusión.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

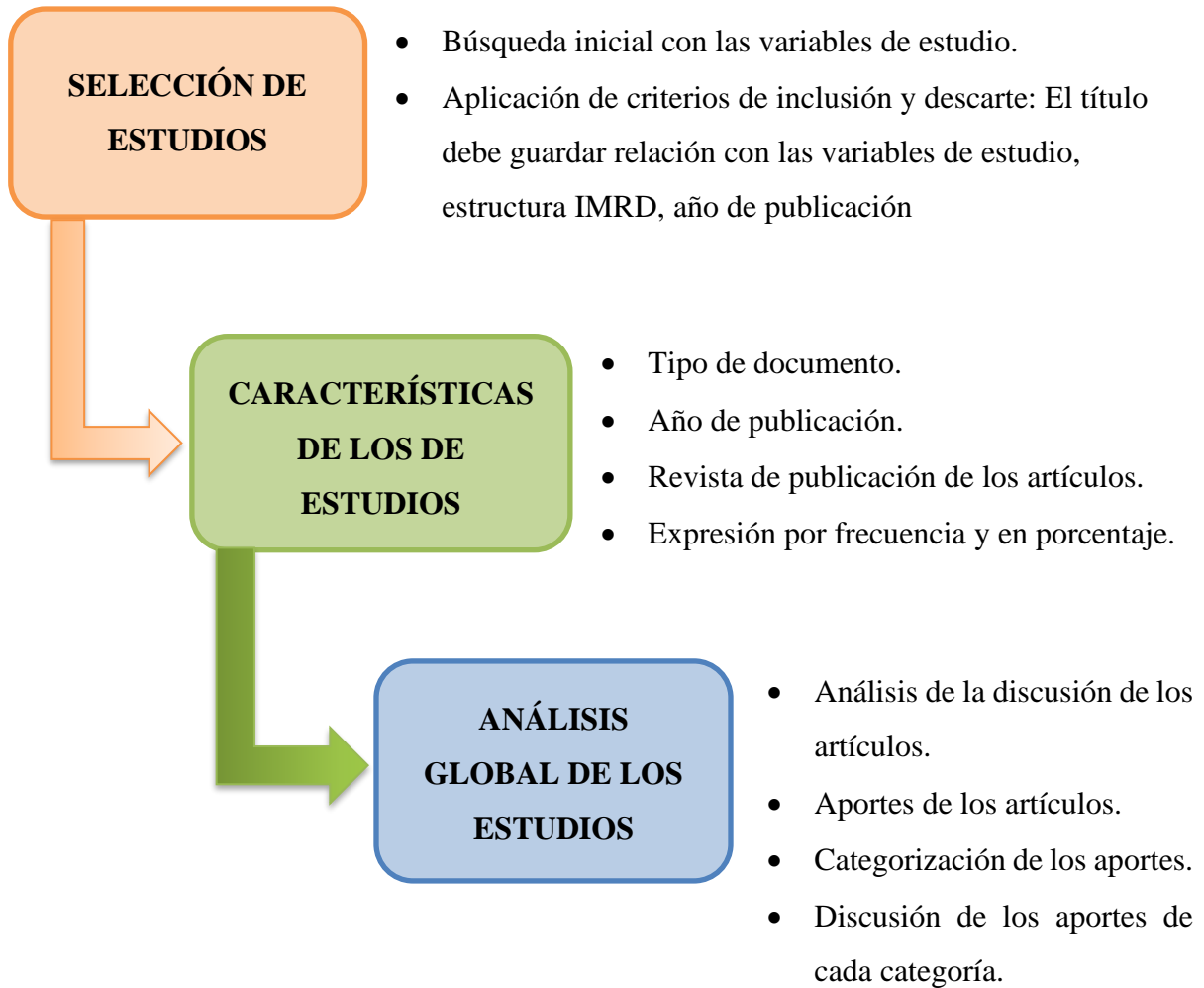


Figura 1: Flujo de selección, características y análisis global de estudios.

Parte 1: Selección de estudios

Tabla 1

Matriz de registro de artículos

Nº	BASE DE DATOS	Autor / Autores	Año	Título de artículo de investigación
1	Dialnet Plus	Behrentz, Eduardo.	2009	Impacto del sistema de transporte en los niveles de contaminación percibidos por los usuarios del espacio público.
2	Scielo	Londoño – Correa - Palacio	2011	Estimación de las emisiones de contaminantes atmosféricos provenientes de fuentes móviles en el área urbana de Envigado, Colombia.
3	Redalyc	Mundó - Virginia	2011	Impacto ambiental de un nuevo modelo de sistema de transporte público para Caracas.
4	Concytec	Aramayo	2012	Percepción de la contaminación atmosférica en Lima: contraste entre la avenida Abancay y El Olivar de San Isidro.
5	EBSCO	Fernández - Pinzón	2012	Propuesta metodológica para correlacionar el comportamiento del tránsito vehicular mixto y las variables ambientales que afectan las condiciones de la calidad de vida en las vías urbanas.
6	Proquest	Zafra – Luengas - Temprano	2013	Influencia del tráfico en la acumulación de metales pesados sobre vías urbanas: Torrelavega (España)-Soacha (Colombia)
7	Scielo	Morales - Arias	2013	Contaminación vehicular en la Conurbación Pereira dos Quebradas.

8	Google académico	Quintero	2013	Efecto de la velocidad en la contaminación por ruido del tráfico vehicular en la ciudad de Tunja, Colombia.
9	Google académico	Visaga	2015	Influencia del flujo de tráfico vehicular en la contaminación sonora del Cercado de Lima.
10	Core	Figueroa - Vásquez	2016	Reducción de la contaminación a partir de la disminución del tráfico vehicular.
11	Proquest	Felipe - Segura	2016	Exposición de peatones a la contaminación del aire en vías con alto tráfico vehicular.
12	Redalyc	Ayala - Beteta	2017	Niveles de dióxido de nitrógeno generados por el flujo vehicular en la zona urbana de Tingo María.
13	Core	Medina	2017	Estudio del impacto atmosférico del cambio del parque vehicular en Barcelona.
14	Dialnet Plus	Martínez	2017	Transporte público de buses versus congestión y contaminación en Lima y Callao.
15	Google académico	Miranda - Martínez - Hernández - Figueroa - Aguirre	2017	Diagnóstico de contaminación atmosférica por emisiones diésel en la zona metropolitana de San Salvador y Santa Tecla. Cuantificación de contaminantes y calidad de combustibles.
16	DSpace	Beleño - Colegial	2018	Análisis de la Contaminación por flujo vehicular en un entorno universitario.

17	Proquest	Samaniego - Viñán - Jaramillo – Jácome - Sinche	2018	Semáforos inteligentes y tráfico vehicular: un caso de estudio comparativo para reducir atascos y emisiones contaminantes.
18	Scielo	Tapia - Vásquez - Espinoza - Vásquez - Steenland - Gonzales	2018	Reordenamiento vehicular y contaminación ambiental por material particulado (2,5 y 10), dióxido de azufre y dióxido de nitrógeno en Lima Metropolitana, Perú.
19	Cientifi-k	Layza - Mejía	2018	Tránsito y congestión vehicular en la contaminación sonora en vías de transporte público
20	Dialnet Plus	Pineda - Muñoz - Gil	2018	Aspectos relevantes de la movilidad y su relación con el medio ambiente en el Valle de Aburrá: una revisión
21	EBSCO	Zamorano - Peña - Velázquez - Vargas	2019	Contaminación por ruido y el tráfico vehicular en la frontera de México.
22	Google académico	Cruz - Lara	2019	Tecnologías para gestionar la movilidad en la ciudad de Milagro.
23	EBSCO	Luyando - Herrera	2019	Propuesta vial para atacar el problema de contaminación en la Ciudad de México.
24	Scielo	Zafra - Gutiérrez - Hernández	2019	Relación entre tráfico vehicular y concentraciones de metales pesados en sedimentos viales de Bogotá, Colombia.

Nota: Para llegar a la selección de estos artículos, aplicamos criterios de inclusión y descarte como: Estructura IMRD, relación con las variables de investigación, relación del objetivo con la pregunta de investigación y el año de publicación.

Parte 2: Características de los estudios

Tabla 2

Porcentajes por tipo de documento y año de publicación

Tipo de documento	F	%	Año de publicación	F	%
Artículos científicos	22	92	2009	1	4
Tesis	2	8	2011	2	8
			2012	2	8
			2013	3	13
			2015	1	4
			2016	2	8
			2017	4	17
			2018	5	21
			2019	4	17
Total	24	100	Total	24	100

Nota: Esta tabla nos muestra las características de estudio en porcentaje por tipo de documento, teniendo 22 artículos y 2 tesis; por año de publicación en el rango 2009 – 2019.

Tabla 3

Revistas de publicación de los artículos

Revista de Publicación del artículo	F	%
Revistas Uniandes	1	4.55
Revistas EIA	1	4.55
Revista Territorios Urosario	1	4.55
Revistas de investigación UNMSM	1	4.55
Revista Luna Azul	1	4.55
Puente Revista Científica UPB	1	4.55
Repositorio PUJB	1	4.55
Revista de Investigación UPU	1	4.55
Revista Panamericana de Salud Pública	1	4.55
Revistas UNAL	2	9.09
Revistas UNAS	1	4.55
Revistas UPCommons	1	4.55

Revistas PUCP	1	4.55
Revistas de UTS	1	4.55
Revista BISTUA	1	4.55
Revista RISTI	1	4.55
Rev. Perú. Med. Exp. Salud pública	1	4.55
Revistas UCV	1	4.55
Revistas de la Universidad del Norte	1	4.55
Revistas UNAM	1	4.55
Revista de Direito da Cidade	1	4.55
TOTAL	22	100.00

Nota: Se presenta en la tabla mostrada las revistas de publicación de los artículos científicos, con sus porcentajes de frecuencias, dando a entender cuáles fueron más utilizadas.

Parte 3: Análisis global de los estudios por categorías

Tabla 4

Inducción de categorías

Categorías	Aportes
Relación entre los niveles de contaminación y la congestión vial.	<p>La congestión vehicular, influye de forma directa en los niveles de exposición a la contaminación por material particulado en las inmediaciones de una vía de transporte (Behrentz, 2009)</p> <p>La congestión por la existencia de un alto número de automóviles tiene una problemática que no se ha considerado plenamente y que pensamos es una de las principales causantes de la contaminación atmosférica, además de que generan problemas sociales y también económicos (Luyando y Herrera, 2019).</p>
Aportes de emisiones por categorías vehiculares	<p>Los principales contaminantes emitidos por los vehículos motorizados se encuentran el CO, NO₂ y PM₁₀, PM_{2,5}. Estudios en megaciudades han demostrado que el PM_{2,5} y NO₂ constituyen los principales contaminantes con riesgos para la salud (Tapia et al., 2018)</p> <p>Se estimaron los aportes de emisiones vehiculares, siendo los buses y camiones las categorías de mayor relevancia, al aportar el 41 % y 39,5 % respectivamente de las emisiones de PM₁₀ (Londoño et al., 2011)</p>

<p>Niveles de contaminación sonora a causa de la congestión vial</p>	<p>El flujo de la congestión vial de vehículos pesados y livianos, surte el mismo efecto directo significativo en los niveles de ruido, y por ende en la contaminación sonora de la ciudad (Visaga, 2015)</p> <p>La reducción de la velocidad, considerada para disminuir los niveles de contaminación por ruido del tráfico vehicular, podría disminuir el nivel de presión sonora en 1,0 dBA y hasta 3,6dBA en vehículos ligeros y, en 1,0 dBA y hasta 2,7 dBA en vehículos pesados (Quintero, 2013).</p>
<p>Efecto de las emisiones contaminantes en la salud pública.</p>	<p>La emisión contaminante participa anualmente con casos de morbilidad por ERA (Enfermedades respiratorias agudas), lo cual significa que, dependiendo de la cantidad de vehículos en circulación durante un periodo particular, se afectará el número de casos atendidos por ERA (Morales y Arias, 2013).</p> <p>El plomo es el metal pesado de mayor preocupación para la salud pública en los corredores viales, en promedio las concentraciones de este metal exceden el límite normativo (Zafra, Gutiérrez y Hernández, 2019)</p>
<p>Propuestas para reducir los niveles de contaminación por congestión vial</p>	<p>La implementación de tecnologías ayudará a la mejora de la calidad de vida reduciendo el tráfico y los accidentes, aportando una gran estabilidad y desarrollo a la ciudad, además de aportar a la mejora del medio ambiente (Cruz y Lara, 2019)</p> <p>La implementación de semáforos inteligentes en el centro de la ciudad muestra una disminución importante de contaminantes y en la reducción de atascos, a comparación de situación actual donde existen semáforos convencionales (Samaniego et al., 2019)</p>

Nota: Para el desarrollo de la tabla se analizaron las discusiones de los diferentes estudios seleccionados, a partir de ello se extrajeron aportes y estos se categorizaron.

Análisis Global de Estudios

Sobre la categoría propuesta, relación entre los niveles de contaminación y la congestión vial, los artículos revisados mencionan el impacto que tiene una zona de alta congestión vial sobre los niveles de contaminación (Behrentz, 2009), a su vez autores como Luyando y Herrera (2019) determinaron que el tráfico vial es una fuente de contaminación que causa perjuicios en el medio ambiente.

Para la categoría de aportes de emisiones por categorías vehiculares, (Tapia et al., 2018), exponen los altos valores de emisiones vehiculares contaminantes en las principales avenidas, simultáneamente Londoño et al. (2011), presentan la estimación de contaminantes atmosféricos (CO, NO_x, SO₂, PM₁₀ y COV) provenientes de vehículos en una zona urbana.

Con respecto a la categoría de niveles de contaminación sonora a causa de la congestión vial, (Visaga, 2015), en su investigación demostró que el tráfico vehicular influye en más del 50% en la contaminación sonora. A la par, (Quintero, 2013), analizó la influencia de la velocidad lo sobre los elevados niveles de ruido, esto logró explicar entre un 59,33% y 77,86% la variación de los niveles de presión sonora por la velocidad en los corredores viales estudiados.

En la categoría de efecto de las emisiones contaminantes en la salud pública, los autores (Morales y Arias, 2013), al analizar la relación salud con la contaminación asociada al flujo vehicular, evidenciaron el efecto sobre la morbilidad por enfermedades respiratorias. (Zafra et al., 2019), estableció el estudio de áreas con una alta densidad de tráfico, para determinar los impactos sobre la salud pública.

En referencia a la categoría de propuestas para reducir los niveles de contaminación por congestión vial, los autores (Cruz y Lara, 2019) plantean la implementación de nuevas tecnologías de transporte; algo similar formulan (Samaniego et al., 2019), al usar una simulación de una nueva tecnología como semáforos inteligentes, mostrando una disminución importante de contaminantes y en la reducción de atascos, a comparación de situación actual donde existen semáforos convencionales.

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES

En base al análisis de la revisión sistemática de las distintas literaturas halladas y seleccionadas, respondiendo a nuestra pregunta de investigación: ¿De qué manera la congestión vial repercutió en la contaminación ambiental de las ciudades urbanas entre los años 2009 – 2019?, la congestión vial influye de manera directa en los niveles de contaminación ambiental, es su mayoría se evidencian en problemas de salud, emisiones nocivas, contaminación sonora y concentraciones de metales pesados en sedimentos, es así como se llega a cumplir el objetivo de esta investigación.

Al revisar la información obtenida se elaboró la tabla de matriz de artículos y características de estudios, para luego desarrollar la tabla de inducción de categorías, en la cual se puede notar las cinco categorías las cuales son: Relación entre los niveles de contaminación y la congestión vial, aportes de emisiones por categorías vehiculares, propuestas para reducir los niveles de contaminación por congestión vial, efecto de las emisiones contaminantes en la salud pública. y niveles de contaminación sonora a causa de la congestión vial.

La importancia de la revisión sistemática, es que nos sirva como base para la elaboración de nuestra tesis y poder obtener el grado de Bachiller. Esta investigación tiene mayor fiabilidad, ya que está redactada en base a artículos publicados en revistas científicas. Una de las limitaciones que se tuvo fue que la gran mayoría son estudios realizados en otros países, pero muy pocos en Perú. Recomendamos tener muy claras las variables, tanto la dependiente como

la independiente, así como también hacer una búsqueda exhaustiva en las diferentes bases de datos utilizando las palabras claves.

REFERENCIAS

- Aramayo B., A. (2012). Percepción de la contaminación atmosférica en Lima: Contraste entre la avenida Abancay y El Olivar de San Isidro. *Revista Del Instituto De Investigación De La Facultad De Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica Y Geográfica*, 15(30), 131-140. DOI: <https://doi.org/10.15381/iigeo.v15i30.4194>
- Behrentz, E. (2009). Impacto del sistema de transporte en los niveles de contaminación percibidos por los usuarios del espacio público. *Dearq. Revista de Arquitectura*, 4, 122–129. DOI: <https://doi.org/10.18389/dearq4.2009.15>
- Cruz, O., y Lara, N. (2019). *Tecnologías para gestionar la movilidad en la ciudad de Milagro [B.S. thesis]*.
- Layza Cueva, M. D. (2017). Relación Del Tránsito Y Congestión Vehicular Con La Contaminación Sonora En Vías De Transporte Público Saturadas, Distrito De Trujillo, 2017. DOI: [dx.doi.org/10.18050/Cientifi-k.v6n1a3.2018](https://doi.org/10.18050/Cientifi-k.v6n1a3.2018)
- Londoño, J., Correa, M., y Palacio, C. (2011). Estimación de las emisiones de contaminantes atmosféricos provenientes de fuentes móviles en el área urbana de Envigado, Colombia. *Revista eia*, 8(16), 149–162. DOI: <https://doi.org/10.24050/reia.v8i16.439>
- Luyando, J y Herrera, J. (2019). Propuesta vial para atacar el problema de contaminación en la Ciudad de México. *Revista de Direito da Cidade*, 11(2), 316–336. DOI: [10.12957/rdc.2019.37105](https://doi.org/10.12957/rdc.2019.37105)

- Medina, R. (2017). Estudio del impacto atmosférico del cambio del parque vehicular en Barcelona [B.S. thesis]. *Universitat Politècnica de Catalunya*.
- Morales-Pinzón, T., & Mendoza, J. J. A. (2013). Contaminación vehicular en la conurbación Pereira-Dosquebradas. *Revista Luna Azul*, (37), 101-129. DOI:
- Pineda, B., Muñoz, C., y Gil, H. (2018). Aspectos relevantes de la movilidad y su relación con el medio ambiente en el Valle de Aburrá: Una revisión. *Ingeniería y Desarrollo*. [online], vol.36, n.2, pp.489-508. ISSN 0122-3461. <http://dx.doi.org/10.14482/inde.36.2.10403>.
- Quintero, J.Q. (2017). Efecto de la velocidad en la contaminación por ruido del tráfico vehicular en la ciudad de Tunja, Colombia. *Puente*, 7(2), 52-63. DOI: <http://dx.doi.org/10.18566/puente.v7n2.a06>
- Saavedra, J. (2014). *Análisis de nuevos escenarios de emisión de contaminantes del parque automotor generados en un ambiente de tráfico vehicular*. Lima, Perú.
- Samaniego-Calle, V., Viñán-Ludeña, M. S., Jaramillo-Sangurima, W., Jácome-Galarza, L., & Sinche-Freire, J. (2019). Semáforos inteligentes y tráfico vehicular: Un caso de estudio comparativo para reducir atascos y emisiones contaminantes. *Revista Ibérica De Sistemas e Tecnologías De Informação*, (E19), 403-414.
- Tapia V, Carbajal L, Vásquez V, Espinoza R, Vásquez-Velásquez C, Steenland K, et al. (2018). Reordenamiento vehicular y contaminación ambiental por material particulado (2,5 y 10), dióxido de azufre y dióxido de nitrógeno en Lima Metropolitana, Perú. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*, 35(2), 190-7. DOI: 10.17843/rpmesp.2018.352.3250.

Visaga, S. (2015). Influencia del flujo de tráfico vehicular en la contaminación sonora del Cercado de Lima. *Revista de Investigación Universitaria*, 4(1). DOI: <https://doi.org/10.17162/riu.v4i1.608>

Zafra-Mejía C, Gutiérrez-Malaxechebarria A, Hernández-Peña Y. Relación entre tráfico vehicular y concentraciones de metales pesados en sedimentos viales de Bogotá, Colombia]. *Rev. Fac. Med.* 2019;67(2):193-99. English. doi: <https://doi.org/10.15446/revfacmed.v67n2.68269>.