

CONTAMINACIÓN DE LOS BUSES DE TRANSMILENIO Y SU INCIDENCIA EN LA
SALUD DE SUS USUARIOS EN ESTACIÓN HÉROES



PRESENTADO POR:

DÍAZ HERRERA JONATHAN NORBERTO

DUARTE ZAMORA PEDRO YECID

PRESENTADO A:

Ph.D. RICARDO PRADA OSPINA

SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROCESOS Y CALIDAD

FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIVERSIDAD EAN

BOGOTÁ D.C. 2019

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	5
4. PALABRAS CLAVES	7
5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	7
6. FORMULACIÓN DE PREGUNTA.....	8
7. JUSTIFICACIÓN	8
8. OBJETIVO GENERAL	10
8.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
9. MARCO TEÓRICO	10
6.1. CONTAMINACIÓN VEHICULAR	11
6.2. CONTAMINACIÓN EN LA SALUD	15
10. DESCRIPCIÓN DE SUBVARIABLES	19
10.1. MATERIAL PARTICULADO	19
10.2. DIÓXIDO DE CARBONO	19
10.3. MONÓXIDO DE CARBONO	20
10.4. INFLUENZA	21
10.5. ASMA	21
10.6. DOLOR DE CABEZA	21
13. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
10.1. TIPO DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
10.2. POBLACIÓN	24
10.3. LIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	24
10.4. TAMAÑO DE LA MUESTRA	25
10.5. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	26
14. RESULTADOS OBTENIDOS	28
11.1. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA	28
15. CONCLUSIONES	37
16. RECOMENDACIONES	37
17. BIBLIOGRAFÍA	39

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Zonas de concentración del Material Particulado PM10.....	12
Tabla 2. Definición de “Contaminación vehicular”	14
Tabla 3. Definición de “Contaminación en la salud”	17
Tabla 4. Relación de subvariables	22
Tabla 5. Fórmula de muestreo.....	25
Tabla 6. Medidas de tendencia central y dispersión.....	30
Tabla 7. Histograma hipótesis material particulado	31
Tabla 8. Histograma hipótesis influenza	31
Tabla 9. Histograma hipótesis asma.....	32
Tabla 10. Histograma hipótesis dióxido de carbono	32
Tabla 11. Histograma hipótesis dolor de cabeza.....	33
Tabla 12. Histograma monóxido de carbono	33
Tabla 13. Gráficos Q-Q de Material particulado e Influenza.....	34
Tabla 14. Gráficos Q-Q Asma y Dióxido de Carbono	34
Tabla 15. Gráficos Q-Q Dolores de cabeza y Monóxido de carbono	35
Tabla 16. Resumen de contrastes de hipótesis	36

LISTA DE IMÁGENES

Ilustración 1. Zonas de concentración del Material Particulado PM10.....	12
Ilustración 2. Fórmula de muestreo	25

1. INTRODUCCIÓN

Desde hace 20 años en la ciudad de Bogotá se encuentra funcionando como eje de movilidad el sistema de transporte masivo Transmilenio, el cual se encuentra conformado por una flota de Buses de Tránsito Rápido. En los últimos años este sistema de transporte público ha generado una inconformidad general por sus buses en mal estado, falta de mantenimiento, hacinamiento de sus usuarios y por su alta contaminación de sus buses con más de un millón de kilómetros recorridos.

Esta investigación se enfocará en determinar la relación entre la contaminación que generan los buses de Transmilenio y su incidencia para la generación de enfermedades respiratorias a los usuarios que transitan en la estación de Héroes. Por lo anterior, se investigó los artículos científicos que definieran las variables, con la finalidad de identificar las dimensiones que las vinculan directamente.

2. RESUMEN

El trabajo de investigación que a continuación se desarrolla, surgió como necesidad para identificar si existe alguna relación entre los contaminantes producidos por los buses de Transmilenio y su incidencia en la salud de sus usuarios en la estación de Héroes.

Se desarrolló como un estudio descriptivo e inicialmente con la búsqueda de información en diferentes fuentes como estudios anteriormente realizados y literatura con respecto a las variables que pudiera contribuir a la formulación de algunas hipótesis y correlacionarlas entre sí, dentro de las cuales se evaluó la contaminación vehicular y sus dimensiones: material particulado, dióxido de carbono y monóxido de carbono; por otra parte la contaminación en la salud y sus subvariables: influenza, asma y dolor de cabeza.

Basados en la información recopilada, se plantearon las cinco hipótesis contenidas en este documento; para determinar su relación se seleccionó la población, la muestra que iba a servir de referencia para el estudio y se utilizó como herramienta de medición una encuesta con una serie de preguntas que pudieran dar una visión más clara para su correlación.

Las encuestas fueron analizadas mediante la estadística descriptiva por medio del programa SPSS, generando satisfactoriamente para el estudio una serie de conclusiones que permitieron determinar si las hipótesis planteadas fueron aprobadas, determinando que estos agentes contaminantes sí generan un impacto en la salud de los usuarios de Transmilenio.

3. ASTRACT

The research work that is carried out below, operated as a need to identify if there is any relationship between the pollutants produced by the Transmilenio buses and their impact on the health of their users at the Heroes station.

It was considered as a descriptive study and was conducted with the search for information in different sources such as previous studies and literature regarding the variables that could contribute to the formulation of some hypotheses and correlate them with each other, within which vehicle pollution and its dimensions were evaluated: particulate material, carbon dioxide and carbon monoxide; on the other hand the contamination in the health and its subvariables: influenza, asthma and headache.

Based on the information collected, the five hypotheses contained in this document were raised; to determine their relationship, the population will be selected, the sample that would serve as a reference for the study and a survey with a series of questions that had a clearer vision for their correlation were analyzed as a measurement tool.

The surveys were analyzed using descriptive statistics through the SPSS program, successfully generating for the study a series of conclusions that allowed to determine if the

hypotheses proposed were approved, determining that these pollutants have an impact on the health of Transmilenio users.

4. PALABRAS CLAVES

Transmilenio, Agentes contaminantes, material particulado, enfermedades respiratorias, salud de los usuarios.

5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En países como Alemania, República Checa, España, Francia y otras naciones europeas están en la transición a buses de tecnología Euro VI que son eléctricos y libres de emisión de micro partículas, en tanto los buses con tecnología Euro IV y V han sido descontinuados por sus nocivas consecuencias en la salud de la población desde el año 2016 (Revista Ambiental Catorce 6, 2018).

La contaminación atmosférica emitida por sistemas de transporte masivo como Transmilenio, está asociada como la causa de enfermedades cardiovasculares, enfermedades respiratorias e incluso cáncer de pulmón, ya que la gran mayoría de sus buses funcionan con combustibles fósiles (Guevara, 2018). Recientes estudios señalan que el material particulado emitido por Transmilenio supera la norma establecida por la Organización Mundial de la Salud la cual están en 10 microgramos por metro cúbico, mientras que en la troncal de la calle 26 fue de 54 microgramos por metro cúbico y en la troncal de la calle 80 fue de 214 microgramos por metro cúbico (El Tiempo, 2019).

Para el año 2015 Transmilenio contaba con un total de 2.957 buses, de los cuales 1.433 eran articulados, 310 biarticulados, 952 alimentadores y 262 de padrón dual. Este sistema de transporte es utilizado por alrededor de 2,5 millones de usuarios, los cuales están siendo expuestos al material particulado de los Buses de Tránsito Rápido (BRT – Bus Rapid Transit)

que de acuerdo a su composición química y tamaño pueden generar enfermedades a sus usuarios y operadores (Guevara, 2018).

Este trabajo se realiza con la finalidad de identificar las consecuencias nocivas para la salud de los usuarios que produce la flota de buses de Transmilenio que están saliendo de circulación en la actualidad, luego de que en la alcaldía de Petro haya decidido alargar su vida útil pese a tener vehículos que cumplieran con más de un millón de kilómetros (Suárez, 2017).

En Bogotá para el año 2017, se atendieron por consultas externas y urgencias 1.732.375 casos de personas con Infección Respiratoria Aguda (Instituto Nacional de Salud, 2017). Además, para este mismo año se presentaron 584.864 casos de muertes por enfermedad respiratoria en menores de 5 años (Observatorio Ambiental de Bogotá, 2017). Dada la cantidad de afectaciones en la salud de los bogotanos, por efecto de la contaminación causada por las emisiones de los articulados, esta investigación es pertinente y trata de responder a la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo incide la contaminación de los buses de Transmilenio en la salud de los usuarios de la estación Héroes?

6. FORMULACIÓN DE PREGUNTA

¿Cómo incide la contaminación de los buses de Transmilenio en la salud de los usuarios en la estación Héroes?

7. JUSTIFICACIÓN

Esta investigación se justifica desde lo **académico**, ya que es importante plantear problemas de investigación que permitan el desarrollo del pensamiento crítico y analítico de las distintas

variables asociadas a la movilidad de los bogotanos. Mediante esta investigación se podrá fomentar el aprendizaje y la crítica constructiva para poder estudiar una problemática de la sociedad actual.

Desde el punto de vista **social**, esta investigación se justifica porque permitirá analizar y estudiar cómo la contaminación de los buses de Transmilenio está afectando la salud de sus usuarios. Además, identifica la necesidad de desarrollar sistemas de movilidad responsables con el medio ambiente, contemplando los riesgos asociados a los efectos contaminantes de los buses.

Esta investigación se justifica desde lo **laboral**, porque permite identificar las enfermedades a las que se encuentran expuestos los empleados del sistema de transporte masivo Transmilenio, producto de la contaminación generada por el material particulado de los Buses de Tránsito Rápido.

También se justifica a **nivel personal**, ya que fortalecerá las habilidades necesarias para analizar cualquier problemática y permitirá un crecimiento personal al poder estructurar una investigación en donde se refleje una situación con un impacto en un grupo de personas.

Desde la perspectiva **profesional**, esta investigación es importante para comprender las variables de calidad que debe tener la prestación de un servicio. Entendiendo que las necesidades y expectativas de un usuario final, deben ser la base para la elaboración del servicio que se va a ofrecer a la sociedad.

8. OBJETIVO GENERAL

Determinar la incidencia de la contaminación de los Buses de Transmilenio en la salud de los usuarios de la estación Héroes.

8.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar y precisar los antecedentes bibliográficos de los efectos contaminantes de los Buses de Tránsito Rápido con tecnología Euro y sus consecuencias sobre la salud de sus usuarios.
- Seleccionar las variables a trabajar, de acuerdo al estado del arte de investigaciones anteriores.
- Aplicar un instrumento de investigación para determinar la relación entre las variables seleccionadas desde las investigaciones anteriores que relacionan los efectos contaminantes de Transmilenio y la incidencia en la salud de sus usuarios.
- Analizar los resultados obtenidos por el instrumento de investigación para hallar la relación entre los efectos contaminantes de Transmilenio y su incidencia en los usuarios de la estación Héroes.

9. MARCO TEÓRICO

Según Cardona (2003), las enfermedades respiratorias en los últimos años se han incrementado siendo la causa principal de atención ambulatoria en urgencias, ocasionadas por el alto nivel de contaminación vehicular, generando concentraciones de partículas y óxidos de nitrógeno en el ambiente que por las condiciones geográficas de Bogotá no son fáciles de eliminar y por el contrario generan afecciones bronquiales, cáncer pulmonar, asma, entre otras.

La relación estrecha que existe entre afecciones respiratorias y la contaminación producida específicamente por los vehículos automotores se ve reflejada en algunas zonas de Bogotá, después de estudio realizado en 5 localidades, encontrando como principales perjudicados a niños entre 1 a 5 años y parte de esta contaminación logra llegar hasta los lugares internos y aparentemente protegidos (Sarmiento , Medina, Hernandez, Rodriguez, & Reyes, 2015).

En muchos lugares de la ciudad es fácil identificar y sentir cuando se respiran los gases que se generan la combustión del diésel o la gasolina, por lo general en los buses de Transmilenio, buses de servicios público y vehículos de carga; donde se percibe mediante la observación las emisiones que estos automotores constantemente aportan a la atmosfera de la ciudad.

6.1. CONTAMINACIÓN VEHICULAR

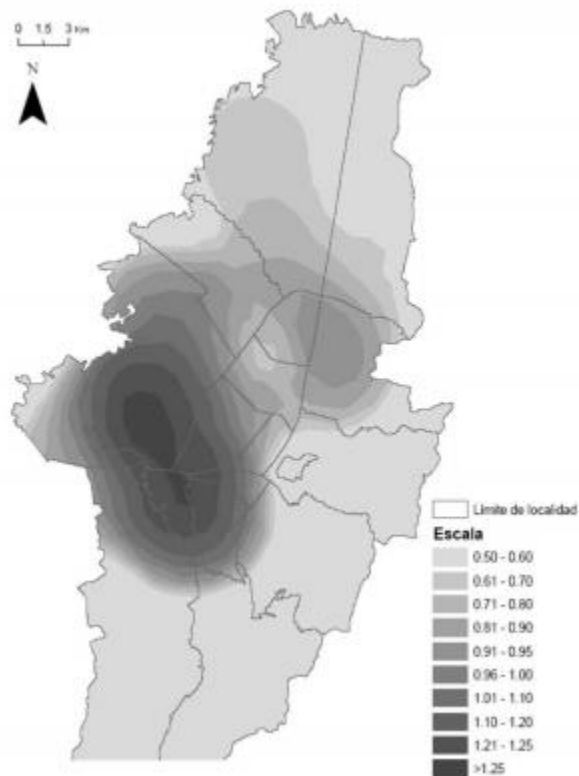
Frecuentemente en las ciudades principales de la mayoría de los países en el mundo, cantidades considerables de agentes contaminantes son expulsadas por diferentes tipos de vehículos, que transitan a diario por las calles de las zonas urbanas. Según sean de servicio público o privado o cualquier otra función que estos presten, así mismo produciendo emisiones de todo tipo de contaminantes que provienen de la quema del combustible por parte de los motores en ocasiones por mal funcionamiento, en otras por el tiempo de uso.

Para Sánchez, Urrego, Zakzuk, Bornacelly, Castro & Caraballo (2013), se ha destacado que en varios países en desarrollo se han venido implementando herramientas para medir la contaminación y para lograr un monitoreo de los niveles máximos permitidos de sustancias y gases contaminantes de la atmosfera; que se generan por la combustión de los vehículos y de su posible relación en la deficiencia de la salud de las personas que están expuesta a sus diferentes factores contaminantes, los cuales son: Monóxido de carbono (CO), Dióxido de carbono (CO₂), Ozono (O₃), Dióxido de azufre (So₂) y Material particulado (MP).

Según Vigano & Osorio (2007), desde el siglo XX los países en desarrollo, han logrado implementar leyes que permiten generar proyectos para el mejoramiento de los motores vehiculares que causan en gran parte la contaminación en la atmosfera causados por diferentes gases y sustancias tóxicas y la búsqueda de alternativas diferentes que puedan minimizar los agentes contaminantes que expulsados al ambiente y que pueden generar afectación en la salud de la población. En esta investigación se señala que los factores contaminantes son: monóxido de carbono, dióxido de carbono, hidrocarburos, óxidos de nitrógeno, partículas finas (micro partículas) y plomo.

Por otro lado, Behrentz (2010) realiza un estudio para la Secretaría Distrital de Ambiente de la ciudad de Bogotá durante el periodo de 1997 al 2008, donde se identificó que los principales agentes contaminantes de la combustión vehicular en la ciudad son los siguientes: PM10, SO₂, NO₂, O₃, y CO. Además, en este estudio se resalta que para el año 2008 el material particulado PM10, excedió la norma nacional de emisiones establecida, en las siguientes zonas de la ciudad que se encuentran delimitados por color más oscuro:

Tabla 1. Zonas de concentración del Material Particulado PM10



Fuente: (Behrentz, 2010)

Guevara (2018), ofrece un estudio sobre los efectos contaminantes de los Buses de Tránsito Rápido de Transmilenio, y allí se identifica que los productos contaminantes de la quema de combustibles fósiles son: óxidos de nitrógeno (NO_x), compuestos orgánicos volátiles (VOC), óxidos de azufre (SO_x), carbono negro (BC) y material particulado PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$. Así mismo, en esta investigación se define la contaminación como aquella variación de partículas que puede existir en el ambiente y que afecta a diferentes especies, siendo ocasionada artificialmente.

De acuerdo con Alfaro, (2000) contaminación es la variación que puede ser generada por cualquier tipo de vehículo que se utilice en el transporte, que es más frecuente en las ciudades donde la necesidad de desplazamiento de las personas hace obligatorio el uso de los mismos,

generando un gran flujo de automotores e incrementando la cantidad de emisión de contaminantes. Es también aquella que se genera por causa de diferentes tipos de gases y de material particulado. En algunos países latinos como lo son México, Colombia, Argentina y Brasil, presentan en sus principales ciudades cantidades considerables de emisiones de materias particuladas y dióxido de carbono según (Onursal, 1997).

Por medio de la Tabla 2, se presenta un resumen de las definiciones de esta variable.

Tabla 2. Definición de “Contaminación vehicular”

Autor	Año	País	Definición
Sánchez, Urrego, Zakzuk, Bornacelly, Castro & Caraballo	2013	Colombia	Los contaminantes generados por la combustión de los vehículos son: Monóxido de carbono (CO), Dióxido de carbono (CO ₂), Ozono (O ₃), Dióxido de azufre (So ₂) y Material particulado (MP).
Vigano & Osorio	2007	Brasil	Los factores contaminantes que generan los vehículos son: monóxido de carbono, dióxido de carbono, hidrocarburos, óxidos de nitrógeno, partículas finas (micro partículas) y plomo.
Behrentz	2010	Colombia	En un estudio realizado para la Secretaria Distrital de Ambiente de Bogotá, se conoció que durante el periodo de 1997 al 2008, los principales agentes contaminantes de la ciudad generados por la contaminación vehicular son: PM ₁₀ , SO ₂ , NO ₂ , O ₃ , y

Autor	Año	País	Definición
			CO. Además, para el año 2008 el material particulado PM10, excedió la norma de emisiones establecidas.
Guevara	2008	Colombia	Con base a un estudio sobre los efectos contaminantes de los Buses de Tránsito Rápido de Transmilenio, se identifica que los principales agentes son: : óxidos de nitrógeno (NO _x), compuestos orgánicos volátiles (VOC), óxidos de azufre (SO _x), carbono negro (BC) y material particulado PM10 y PM2.5.
Alfaro	2000	Costa Rica	En países como México, Colombia, Argentina y Brasil, los principales agentes contaminantes son el material particulado y el dióxido de carbono.

Fuente: Elaboración propia.

6.2. CONTAMINACIÓN EN LA SALUD

Según Polosa & Salvi (1999), en una publicación realizada en la revista *Canadian Respiratory Journal*, se informó que la contaminación generada por los vehículos a motor de combustión, ha generado un aumento de las enfermedades alérgicas como el asma y la rinitis. Con base a algunos estudios epidemiológicos, se ha demostrado una fuerte relación de las enfermedades alérgicas y las personas que viven en carreteras con mayor flujo vehicular.

Con base en una investigación realizada por Muñoz, Rubio, Guangorea, Alegría & García (2018) se identificaron que cerca de 9 millones de muertes son causadas por la contaminación

ambiental, estas muertes se presentan por enfermedades no transmisibles como: el cáncer de pulmón, enfermedad de pulmón obstructiva y enfermedades cardiovasculares. Por lo anterior se puede determinar que este fenómeno se está conformando como un problema de salud pública en países desarrollados, en vías de desarrollo o subdesarrollados.

De acuerdo con una investigación realizada en Guadalajara, México por Hernández, Barraza, Ramírez, Moreno, Miller, Carbajal & Romieu (2007) se pudo obtener una relación entre los agentes contaminantes que se encuentran en la atmósfera (CO, NO₂, O₃, PM₁₀ y SO₂) y las consultas por enfermedades respiratorias agudas. En esta investigación, se identificaron los siguientes tipos de enfermedades causadas por la contaminación atmosférica: infección de las vías respiratorias superiores, infección de las vías respiratorias inferiores y asma.

Por otra parte, Sánchez, Urrego, Zakzuk, Bornacelly, Castro & Caraballo (2013), en una investigación en Cartagena logran identificar que los agentes contaminantes del aire como lo son el monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO₂), ozono (O₃) y partículas menores a 2.5 micras (PM_{2.5}) tienen una relación directa con el aumento de enfermedades respiratorias como lo son: Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC), asma y neumonía. Además, estos mencionados agentes contaminantes, también pueden generar hipertensión y depresión.

Según Morales & Arias (2007), en Colombia mueren 6.000 personas de manera anual, producto de la mala calidad en el aire por las emisiones de material particulado a la atmósfera. Además, en este mismo estudio se identificó que en Pereira y Dosquebradas, las principales Enfermedades Respiratorias Agudas (ERA) que genera la contaminación ambiental son las siguientes: influenza, bronquiolitis y neumonía.

Por otro lado, un estudio realizado por Soto & Sellamén (2011), en Bogotá, logra identificar que los efectos contaminantes de los vehículos generan daños en sistema respiratorio, la piel y los ojos. Más específicamente, se identifican los siguientes efectos en la salud producto de este tipo de contaminación: daños en el sistema cardiovascular, disminución de la capacidad pulmonar, disminución del flujo de oxígeno en la sangre, dolores de cabeza. Asimismo, en este estudio se dio a conocer que los contaminantes que se encuentran presentes en el aire, son: CO, SO₂, NO / NO_x, O₃, PM10 y PM2.5.

Guevara (2018), aporta sobre los contaminantes de los Buses de Tránsito Rápido utilizados por Transmilenio en la ciudad de Bogotá, identificando que uno de los que tiene mayor impacto en la salud de los humanos, es el material particulado PM10 y PM2.5, los cuales pueden producir las siguientes afectaciones: cáncer de pulmón, enfermedades respiratorias, dificultades cardiovasculares, problemas del sueño y asma.

Por medio de la Tabla 2, se presenta un resumen de las definiciones de esta variable.

Tabla 3. Definición de “Contaminación en la salud”

Autor	Año	País	Definición
Polsa & Salvi	1999	Canadá	Se ha identificado una relación entre la contaminación de vehículos a combustión y el aumento de las enfermedades alérgicas como el asma y la rinitis.
Muñoz, Rubio, Guangorea, Alegría & García	2018	México	La contaminación ambiental provoca enfermedades cáncer de pulmón, enfermedad de pulmón obstructiva y enfermedades cardiovasculares.
Hernández, Barraza, Ramírez,	2007	México	Las emisiones contaminantes que llegan a la atmósfera (CO ₂ , NO ₂ , O ₃ , PM ₁₀ y SO ₂) son causantes de las infecciones de las vías

Autor	Año	País	Definición
Moreno, Miller, Carbajal & Romieu			respiratorias superiores, las infecciones de las vías respiratorias inferiores y el asma.
Sánchez, Urrego, Zakzuk, Bornacelly, Castro & Caraballo	2013	Colombia	El monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO ₂), ozono (O ₃) y partículas menores a 2.5 micras (PM2.5) tienen una relación directa con el aumento de enfermedades respiratorias como lo son: Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC), asma y neumonía.
Morales & Arias	2007	Colombia	Las principales Enfermedades Respiratorias Agudas que genera la contaminación, son: influenza, bronquiolitis y neumonía.
Soto & Sellamén	2011	Colombia	En la ciudad de Bogotá se logró identificar que los contaminantes de los vehículos generan daños en el sistema cardiovascular, disminución de la capacidad pulmonar, disminución del flujo de oxígeno en la sangre y dolores de cabeza.
Guevara	2018	Colombia	Los contaminantes de los buses de Tránsito Rápido utilizados por Transmilenio, producen: cáncer de pulmón, enfermedades respiratorias, dificultades cardiovasculares, problemas del sueño y asma.

Fuente: Elaboración propia.

10. DESCRIPCIÓN DE SUBVARIABLES

10.1. MATERIAL PARTICULADO

Según Morales, (2013), se define como un agente contaminante que puede estar conformado por gotas en suspensión en la atmosfera o por una serie de macropartículas que pueden ser clasificados en diferentes tamaños. Para Moreno & Martínez (2019), es el resultado de las emisiones de diferentes entes contaminantes del aire con varios factores ambientales que son propicios para aumentar concentración de estas partículas en la atmosfera.

Por otra parte, la Organización Mundial de la Salud, (2006) identifica el material particulado como las partículas que se emiten por cualquier elemento contaminante y que puede ser catalogadas de la siguiente manera: menor a 2.5 microgramos o a menor a 10 microgramos que dependiendo de su tamaño tiene ciertas consecuencias para la salud. Mientras que para Egas, Paulette & Préndez, (2018) denominan como partículas sólidas y líquidas con cierto grado de complejidad que tienen ciertas características físico-químicas y que pueden tener diversos orígenes.

El material particulado tiene los siguientes efectos sobre la salud: muerte prematura en personas con enfermedades cardiacas o pulmonares, infartos de miocardio no mortales, latidos irregulares, asma agravada, función pulmonar reducida, irritación en las vías respiratorias, tos o dificultad para respirar (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, 2017).

10.2. DIÓXIDO DE CARBONO

Hay contaminantes que generalmente no percibimos, pero que están presentes en el ambiente, y que constantemente respiramos en el desarrollo de nuestra labores o cualquier otra actividad que estemos desarrollando; es así como Berenguer (2018) define el dióxido de carbono como

“un gas asfixiante simple que actúa básicamente por desplazamiento del oxígeno y que a elevadas concentraciones > 30.000 ppm” pueden causar alteraciones físicas a nuestro organismo según su grado de exposición y concentración de los agentes contaminantes”.

El dióxido de carbono (CO₂), es un gas efecto invernadero y se pronostica que, si no se reduce las emisiones de este gas a la atmósfera, para el año 2050 la temperatura de la tierra aumentará aproximadamente 2,5°C. Cabe resaltar que, si la temperatura de la tierra aumenta, se incrementará los territorios desérticos, derretirá los polos del planeta, incrementará los niveles de mar y generará un riesgo biológico por la alta cantidad de gases en la atmósfera.

Se calcula que el dióxido de carbono equivale a más del 80% de los gases emitidos por actividades productivas del hombre y este gas se origina en un 75% en el uso de combustibles fósiles (Echeverri, 2006).

Los efectos sobre la salud que tiene el dióxido de carbono son: reducción de la concentración mental, dolores de cabeza, somnolencia, mareos y problemas respiratorios (Instituto para Salud Geoambiental , 2017).

10.3. MONÓXIDO DE CARBONO

El monóxido de carbono es considerado un gas que no posee color ni olor, pero es uno de los mayores contaminantes de la atmósfera del planeta. Se considera que una de las principales fuentes de emisión del monóxido de carbono, son los automotores que utilizan como combustible la gasolina y el diésel, los cuales representan el 80% de fuentes de emisión de este agente contaminante. Los efectos perjudiciales del monóxido de carbono en la salud humana, son los siguientes: Interrumpe el tránsito del oxígeno a los tejidos, genera per oxidación lipídica cerebral, alteraciones cardiovasculares y alteraciones neuropsicológicas (Tellez, Rodriguez, & Fajardo, 2006).

Respirar monóxido de carbono, puede tener las siguientes consecuencias para la salud: cefalea, sensación de desvanecimiento, mareo, malestar general, sudoración y agotamiento físico. (Murcia salud, 2015)

10.4. INFLUENZA

La influenza es considerada una enfermedad respiratoria, la cual es causada por un virus de la familia *Orthomyxoviridae*. Los síntomas de la influenza son: Fiebre de grado variable, cefalea, onicofagia, ardor traqueal, tos y mialgias. Por lo general la influenza no requiere mayor tratamiento, sino un manejo sintomático, como: aislamiento, control de la fiebre y suficiente hidratación. Sin embargo, la influenza puede tener complicaciones si los pacientes tienen otras enfermedades respiratorias como: asma, daño pulmonar crónico o enfermedad pulmonar obstructiva crónica (Baehr & Mackenney, 2014).

10.5. ASMA

El asma es una enfermedad inflamatoria la cual se caracteriza por la obstrucción del flujo aéreo en el tracto respiratorio, principalmente los bronquios. Esta enfermedad, es muy común verla en niños, y la obstrucción de las vías respiratorias se presenta debido a la contracción de los músculos que se encuentran alrededor de los bronquios o a la inflamación de la pared bronquial. Dicha inflamación de la pared bronquial, viene acompañada de líquido y moco. Adicionalmente, los bronquios de estos pacientes son más sensibles a los estímulos del exterior y reaccionan con un espasmo bronquial (Zubeldía, Baeza, Jáuregui, & Senent, 2012).

10.6. DOLOR DE CABEZA

De acuerdo con Vélez & Gutiérrez (2007), el dolor de cabeza es un síntoma bastante común en la población. La migraña, pertenece al grupo primario de la cefalea y de acuerdo con cifras de la Organización Mundial de la Salud, es de las 20 enfermedades más comunes en la población. Los casos de migraña en niños, pueden incluir vómito cíclico y vértigo paroxístico

benigno. El dolor de cabeza también puede tener otros síntomas "como cambios en la visión, sensibilidad al ruido o a la luz o náuseas; puede ser punzante, palpitante o pulsátil" suele iniciar a un costado de la cabeza (Medline plus, 2019).

11. RELACIÓN DE SUBVARIABLES

Con base en lo anterior, para esta investigación se definen como las subvariables objeto de estudio para las variables “contaminación vehicular” e “incidencia de la contaminación en la salud” las siguientes:

Tabla 4. Relación de subvariables

Variables	Contaminación en la Salud			
Contaminación vehicular	Subvariables	Influenza	Asma	Dolor de cabeza
	Material particulado	El material particulado produce influenza.	El material particulado menor a 2.5 micras, tiene relación directa con el aumento de asma en la población.	El material particulado PM10 y PM2.5, puede generar dolores de cabeza en los habitantes de Bogotá.
	Dióxido de carbono	El dióxido de carbono es uno de los agentes contaminantes que puede provocar influenza por su afectación en las		

Variables	Contaminación en la Salud			
		vías respiratorias superiores.		
	Monóxido de carbono		Las emisiones de monóxido de carbono, tienen una relación directa con el aumento de asma en la población.	

Fuente: Elaboración propia.

12. HIPÓTESIS

Con base a la relación a las subvariables, se generan las siguientes hipótesis:

- Si se mejoran los niveles de exposición de material particulado, entonces se disminuyen las posibilidades de adquirir influenza.
- La exposición del material particulado está relacionada con el asma.
- Si se mejoran los índices de exposición del dióxido de carbono, se disminuyen los casos de influenza.
- La exposición al material particulado, está relacionado con los dolores de cabeza.
- La exposición de monóxido de carbono, está relacionado con el incremento de asma.

13. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

10.1. TIPO DE LA INVESTIGACIÓN

Según Hernández (2018), las investigaciones descriptivas y correlacionales se definen cómo:

Estudios descriptivos: Tiene como finalidad especificar propiedades y características de conceptos, fenómenos, variables o hechos en un contexto determinado.

Estudios correlacionales: Son Investigaciones que pretenden asociar conceptos, fenómenos, hechos o variables. Miden las variables y su relación en términos estadísticos.

Con base a lo anterior, podemos determinar que esta investigación es de carácter descriptivo ya que su propósito es especificar una serie de fenómenos y características identificadas en la variable “Contaminación de vehicular” y la variable “Contaminación en la salud”. Además, también podemos concluir que esta investigación se desarrolla de manera correlacional, ya que pretende conocer la relación entre la variable dependiente “Contaminación en la salud” y la variable independiente “Contaminación vehicular”, mediante un análisis estadístico de una encuesta.

10.2. POBLACIÓN

De acuerdo con una observación realizada en esta investigación, se logró concluir que en las dos últimas puertas en la parada de la ruta F14 de la estación de Héroes, se logra concentrar una población circulante de 56 pasajeros en el lapso de una hora, en la franja horaria de 1:00 pm a 2:00 pm. Por lo anterior podemos señalar que la población a estudiar es de 56 usuarios del sistema.

10.3. LIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación se realizará a la población circulante de las dos últimas puertas de la parada de la ruta F14 de la estación de Transmilenio Héroes.

10.4. TAMAÑO DE LA MUESTRA

De acuerdo con Hernández (2018), la forma adecuada para calcular la muestra de una población finita, es mediante la siguiente fórmula matemática:

Tabla 5. Fórmula de muestreo

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

Fuente: (Hernández , 2018)

Variables:

N = Total de la población.

Z = 1.96 (para un nivel de confianza del 95%).

p = Proporción esperada de éxito (se determina como 50% = 0,5).

q = Proporción esperada de fracaso (1-p).

d = Precisión (5%).

Con base a lo anterior y teniendo en cuenta la población determinada para este estudio, se calcula la muestra de la siguiente manera:

$$n = \frac{56 * 1,96^2 * 0,5 * 1 - 0,5}{0,05^2 * (56 - 1) + 1,96^2 * 0,5 * 1 - 0,5} = 48$$

Obteniendo dicho resultado, se determina que la muestra de población a estudiar es de 48 personas.

10.5. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

El instrumento de medición para este estudio es una encuesta, en la cual hay una serie de afirmaciones que buscan “medir el grado de acuerdo o de reacción del respondiente” utilizando la escala de Likert, dicha escala se encuentra comprendida por cinco categorías como se detalla a continuación: siempre, la mayoría de veces sí, algunas veces sí algunas veces no, la mayoría de veces no y nunca (Hernández , 2018).

Con base a lo anterior, se elabora las siguientes preguntas partiendo de las hipótesis de esta investigación:

Material particulado

1. Al utilizar el servicio de Transmilenio ¿siente o ha sentido dificultad para respirar?
2. Luego de utilizar el servicio de Transmilenio ¿siente o ha sentido irritación en la cavidad nasal?
3. Después de utilizar el servicio de Transmilenio ¿siente o ha sentido irritación en la garganta?
4. Al respirar el gas contaminado que emiten los buses de Transmilenio ¿ha tenido tos?

Influenza

5. Al utilizar de manera constante el servicio de Transmilenio ¿tiene de forma recurrente casos de gripe?
6. Cuando ha tenido gripe ¿considera que, utilizar el servicio de Transmilenio, es un agravante para su cuadro gripal?
7. ¿Considera que al inhalar el gas contaminado que emiten los buses de Transmilenio, puede contraer gripe?
8. Luego de realizar recorridos prolongados en el servicio de Transmilenio ¿ha percibido algún grado de fiebre?

Asma

9. Al usar frecuentemente Transmilenio y respirar el humo de los buses ¿ha sentido sensación de inflamación en el pecho?
10. Después de la espera recurrente por largos periodos de tiempo en la estación de Transmilenio ¿ha sentido la expulsión de líquido y moco excesivo por fosas nasales?
11. Al respirar frecuentemente el humo que expulsan los buses de Transmilenio ¿ha sentido sensación de falta de aire o ahogamiento?
12. Al respirar frecuentemente el humo que expulsan los buses de Transmilenio ¿ha sentido constantemente presión en el pecho?

Dióxido de carbono

13. ¿Ha sufrido de somnolencia luego de realizar viajes prolongados en el servicio de Transmilenio?
14. Durante su viaje en el sistema de Transmilenio ¿Ha sentido mareos?
15. ¿Siente que su concentración mental disminuye luego de recorrer largas distancias por medio de Transmilenio?
16. ¿Ha tenido algún problema respiratorio al utilizar el servicio de transporte de Transmilenio?

Dolores de cabeza

17. Cuando se prolongan la espera en Transmilenio ¿qué tan frecuente siente dolores de cabeza?
18. Al estar expuesto constantemente a la aparente contaminación en la estación de Transmilenio ¿ha sentido náuseas?
19. Cuando hay tránsito constante de buses que expulsan gases y espera la llegada del bus en la estación ¿Ha sentido pulsaciones reiterativas en algún costado de la cabeza?

20. El humo que se ve salir de los buses de Transmilenio ¿cree que pueden causarle cambios en la visión?

Monóxido de carbono

21. Durante o después de su viaje en el sistema de Transmilenio ¿ha sentido agotamiento físico?
22. Mientras se encuentra en los buses o estaciones de Transmilenio ¿ha percibido malestar general en el cuerpo?
23. Durante su viaje en el sistema de transporte Transmilenio ¿ha tenido sensación de desvanecimiento?
24. ¿Ha tenido sudoración excesiva cuando realiza algún viaje en un bus del sistema Transmilenio?

14. RESULTADOS OBTENIDOS

11.1. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Con base a la **Tabla 6** se analiza las medidas de tendencia central y de dispersión para los resultados de la encuesta realizada, en donde se identifica que:

Para las subvariables de material particulado, influenza, dolor de cabeza y monóxido de carbono se identifica que la media obtuvo un promedio de 2.9 para las tres hipótesis, lo cual se considera una similitud en dichos resultados. Mientras que, para las subvariables de asma y dióxido de carbono se identifica que cada una obtuvo una media de 2.4 y 2.8 respectivamente, siendo éstas dos las hipótesis con un promedio diferente a las demás.

En la mediana se puede observar que las subvariables de influenza y dióxido de carbono se obtuvo un valor promedio de 3 y la subvariable material particulado un valor de 3.1, siendo éstas las que tienen mayor similitud en esta medida de tendencia central. Por otro lado, las subvariables de asma, dolor de cabeza y monóxido de carbono, su mediana fue de 2.5, 2.8 y 2.7 respectivamente.

Con respecto a la moda se identifica que para la subvariable asma, y dolor de cabeza, su valor promedio es de 2.5 coincidiendo con base a las respuestas obtenidas en la encuesta. Para las subvariables de material particulado, influenza, dióxido de carbono y monóxido de carbono la moda en las respuestas fue de 3.5, 3, 3.25 y 2.75 para cada una.

Asimismo, se identifica una similitud en la desviación estándar de las subvariables de material particulado, asma, y dióxido de carbono ya que obtuvieron un valor de 0.950, 0.957 y 0.97 respectivamente. En esta medida de dispersión, también se identifica que, para influenza, dolor de cabeza y monóxido de carbono, el cálculo fue de 0.82, 0.7 y 0.86 para cada respectiva subvariable.

La varianza obtenida para material particulado, asma y dióxido de carbono tuvieron una semejanza en sus valores ya que, cada una obtuvo un resultado de 0.903, 0.917, 0.955 respectivamente. Mientras que las subvariables que no obtuvieron una semejanza notoria en la varianza, fueron: influenza con 0.6, dolor de cabeza con 0.5 y monóxido de carbono con 0.7.

Además, se identifica que las siguientes subvariables obtuvieron una asimetría negativa: material particulado con -0.25, influenza con -0.4, dióxido de carbono con -0.05 y monóxido de carbono con -0.21. Las subvariables con una asimetría positiva fueron: asma con 0.23 y dolor de cabeza con 0.05.

Por último, se identifica que las subvariables material particulado y dolor de cabeza tuvieron una curtosis similar con un valor de -0.40 y de -0.46. Para las subvariables influenza, asma, dióxido de carbono y monóxido de carbono la curtosis fue de 0.11, -0.79, -0.58 y -1.

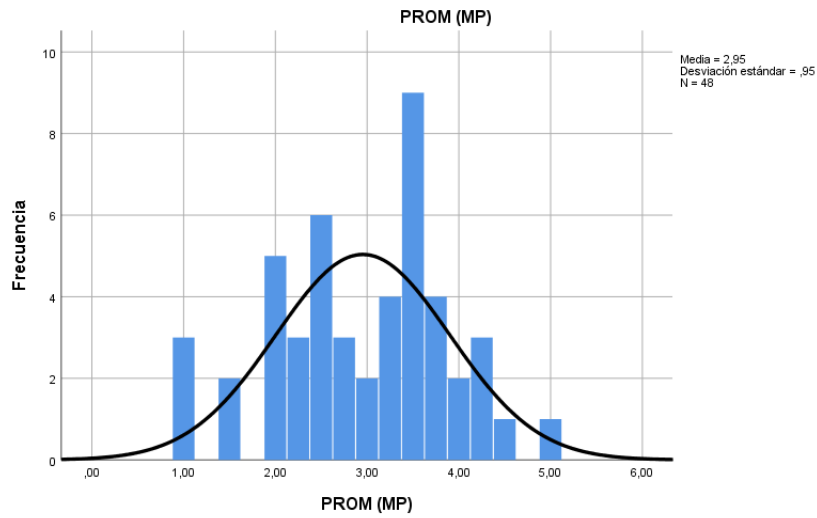
Tabla 6. Medidas de tendencia central y dispersión

		PROM (Material Particulado)	PROM (Influenza)	PROM (Asma)	PROM (Dióxido de Carbono)	PROM (Dolor de Cabeza)	PROM (Monóxido Carbono)
N	Válido	48	48	48	48	48	48
	Perdidos	51	51	51	51	51	51
Media		2,9531	2,9427	2,4063	2,8854	2,9010	2,9792
Mediana		3,1250	3,0000	2,5000	3,0000	2,8750	2,7500
Moda		3,50	3,00	2,50	3,25	2,50 ^a	2,75 ^a
Desv. Desviación		,95044	,82552	,95737	,97708	,72519	,86269
Varianza		,903	,681	,917	,955	,526	,744
Asimetría		-,252	-,400	,234	-,050	,052	-,212
Error estándar de asimetría		,343	,343	,343	,343	,343	,343
Curtosis		-,408	,119	-,793	-,585	-,464	-1,000
Error estándar de curtosis		,674	,674	,674	,674	,674	,674
Rango		4,00	3,50	3,25	4,00	2,75	3,25

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la **Tabla 7**, las respuestas obtenidas en la hipótesis Material Particulado, dan como resultado una media de 2.95, una desviación estándar de 0.95, la curtosis es platicúrtica al tener un valor de -0.408 y una asimetría de -0.252.

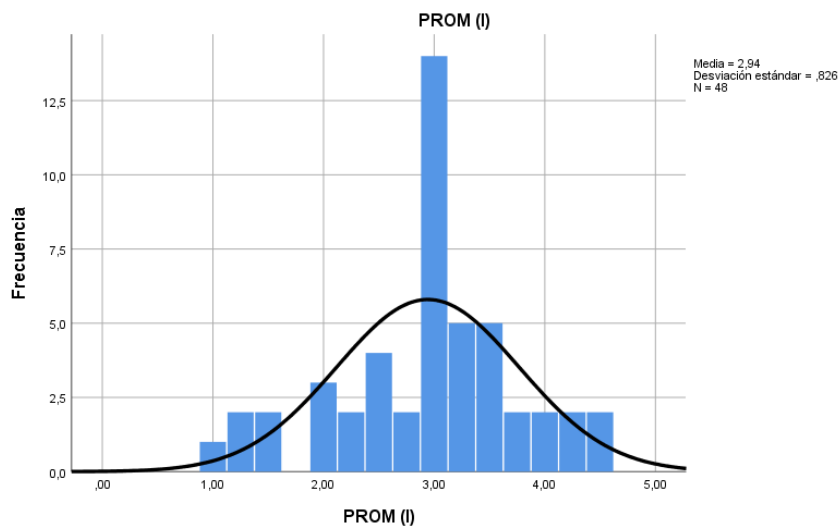
Tabla 7. Histograma hipótesis material particulado



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la **Tabla 8**, las respuestas en la hipótesis Influenza, obtuvieron como resultado una media de 2.94, una desviación estándar de 0.82, la curtosis es leptocúrtica al tener un valor de 0.119 y una asimetría de -0.400.

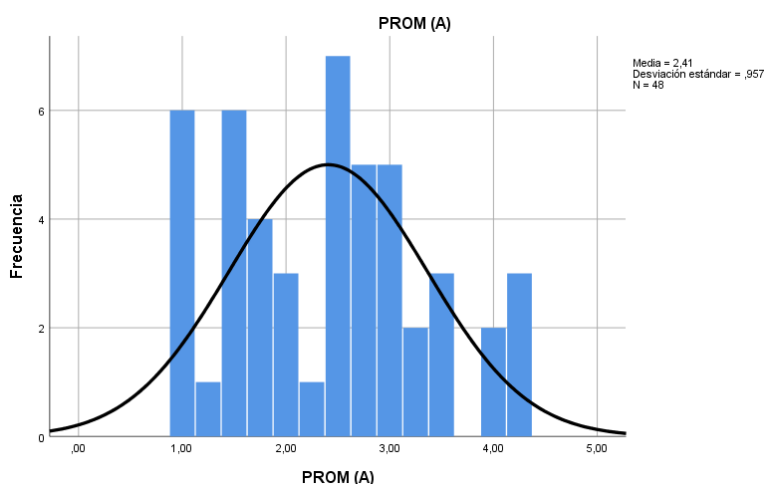
Tabla 8. Histograma hipótesis influenza



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la **Tabla 9**, las respuestas en la hipótesis Asma, obtuvieron como resultado una media de 2.94, una desviación estándar de 0.95, la curtosis es platicúrtica al tener un valor de -0.793 y una asimetría de 0.234.

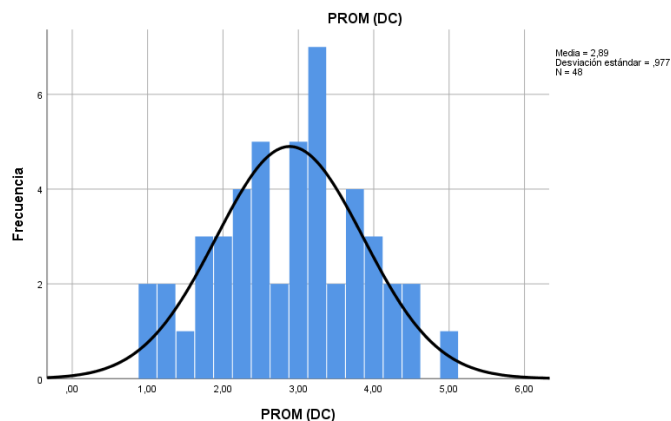
Tabla 9. Histograma hipótesis asma



Fuente: Elaboración propia.

Con base a la **Tabla 10**, las respuestas en la hipótesis Dióxido de Carbono, dan como resultado una media de 2.88, una desviación estándar de 0.97, la curtosis es platicúrtica al tener un valor de -0.585 y una asimetría de -0.050.

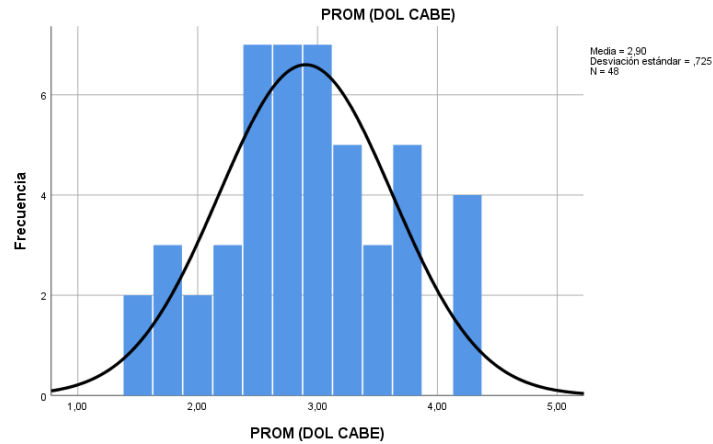
Tabla 10. Histograma hipótesis dióxido de carbono



Fuente: Elaboración propia.

Como se identifica en la **Tabla 11**, las respuestas en la hipótesis Dolor de Cabeza, dan como resultado una media de 2.90, una desviación estándar de 0.72, la curtosis es platicúrtica al tener un valor de -0.464 y una asimetría de 0.052.

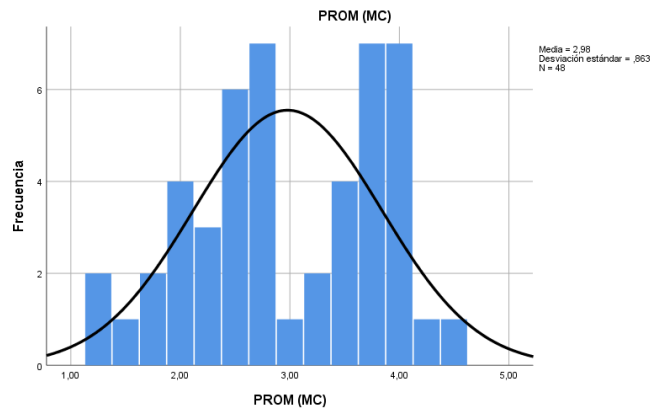
Tabla 11. Histograma hipótesis dolor de cabeza



Fuente: Elaboración propia.

Como se identifica en la **Tabla 12**, las respuestas en la hipótesis Monóxido de Carbono, se obtuvo como resultado una media de 2.97, una desviación estándar de 0.86, la curtosis es platicúrtica al tener un valor de -0.1 y una asimetría de -0.212.

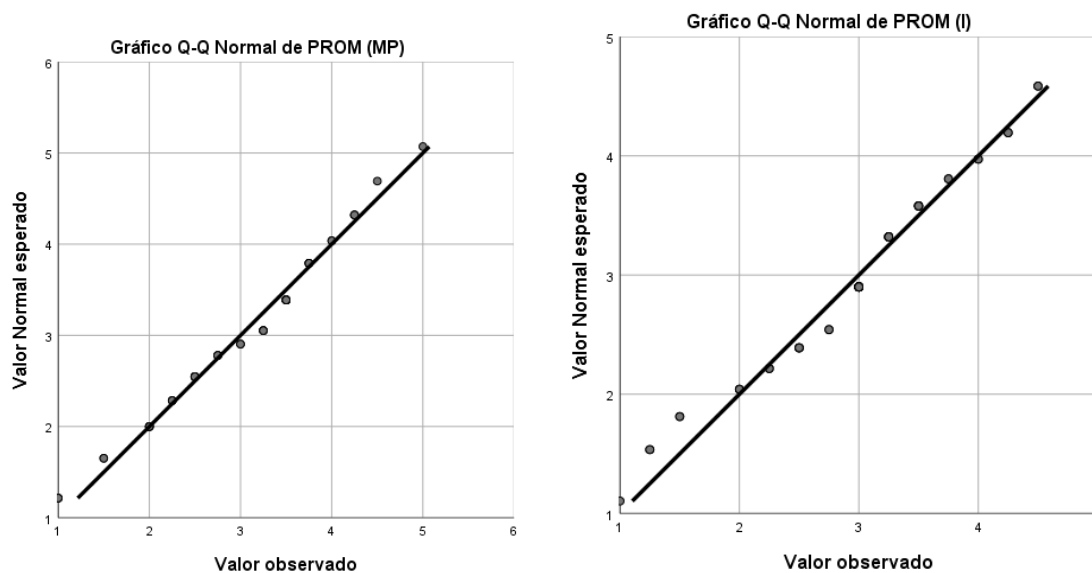
Tabla 12. Histograma monóxido de carbono



Fuente: Elaboración propia.

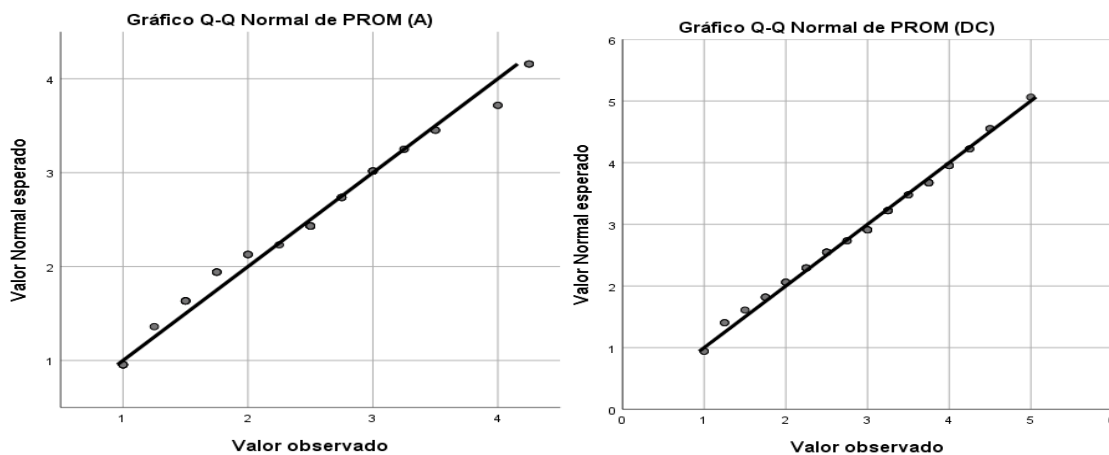
Con base a los gráficos Q – Q de las **Tablas 13, 14 y 15**, realizados por cada una de las hipótesis de investigación, se puede identificar que las dimensiones: material particulado, influenza, asma, dióxido de carbono, dolores de cabeza y monóxido son normales, dada la dispersión de sus cuartiles.

Tabla 13. Gráficos Q-Q de Material particulado e Influenza



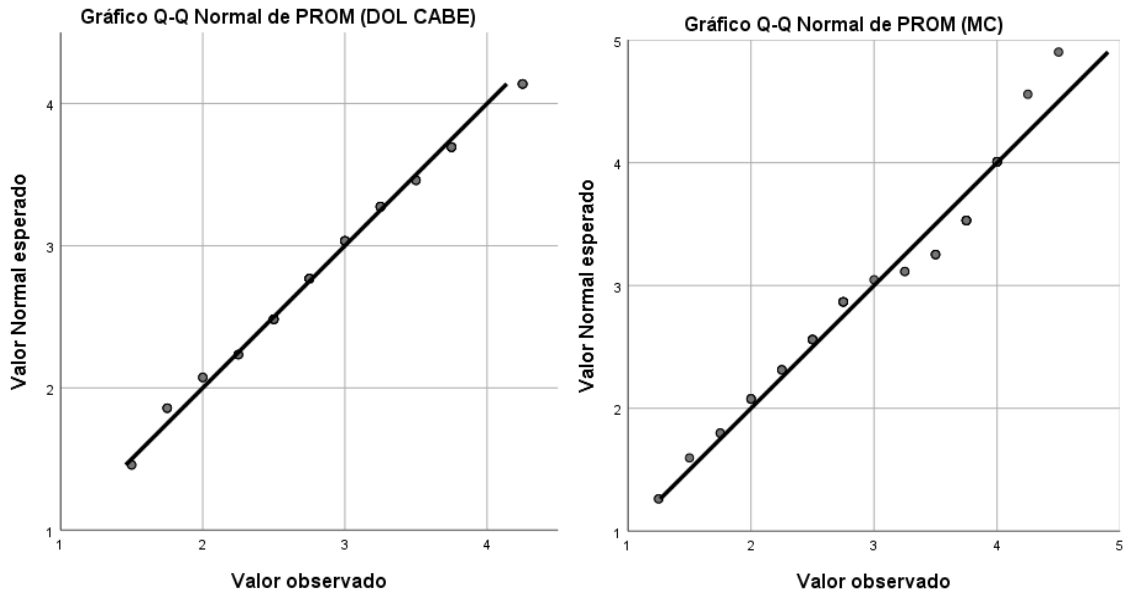
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14. Gráficos Q-Q Asma y Dióxido de Carbono



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15. Gráficos Q-Q Dolores de cabeza y Monóxido de carbono



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la **Tabla 16**, se realiza en el programa SPSS una prueba no paramétrica con la metodología Kruskal - Wallis para contrastar las hipótesis, en donde se puede concluir que:

Las dimensiones: material particulado, asma, dióxido de carbono y monóxido de carbono tuvieron una decisión de “Rechace la hipótesis nula”, lo cual quiere decir que las hipótesis fueron aprobadas para el objeto de este estudio con base a las respuestas de los consultados.

Mientras que las dimensiones: influenza y dolores de cabeza obtuvieron una decisión de “Conserve la hipótesis nula”, lo cual quiere decir que las hipótesis no fueron aprobadas para el objeto de este estudio.

Tabla 16. Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de PROM (MP) es la misma entre categorías de ¿Ha tenido sudoración excesiva cuando realiza algún viaje en un bus del sistema Transmilenio?.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,034	Rechace la hipótesis nula.
2	La distribución de PROM (I) es la misma entre categorías de ¿Ha tenido sudoración excesiva cuando realiza algún viaje en un bus del sistema Transmilenio?.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,074	Conserve la hipótesis nula.
3	La distribución de PROM (A) es la misma entre categorías de ¿Ha tenido sudoración excesiva cuando realiza algún viaje en un bus del sistema Transmilenio?.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,013	Rechace la hipótesis nula.
4	La distribución de PROM (DC) es la misma entre categorías de ¿Ha tenido sudoración excesiva cuando realiza algún viaje en un bus del sistema Transmilenio?.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,011	Rechace la hipótesis nula.
5	La distribución de PROM (DOL CABE) es la misma entre categorías de ¿Ha tenido sudoración excesiva cuando realiza algún viaje en un bus del sistema Transmilenio?.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,062	Conserve la hipótesis nula.
6	La distribución de PROM (MC) es la misma entre categorías de ¿Ha tenido sudoración excesiva cuando realiza algún viaje en un bus del sistema Transmilenio?.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,000	Rechace la hipótesis nula.

Fuente: Elaboración propia.

15. CONCLUSIONES

Con base al estudio realizado, se puede concluir que:

- Los niveles de emisión del material particulado de los buses de Transmilenio, están afectando en la salud de los usuarios de la estación Héroes en el lugar delimitado para este estudio, dado que esta hipótesis ha sido aprobada en el análisis estadístico de los resultados de la herramienta de investigación.
- La contaminación generada por los buses de Transmilenio, puede afectar la salud de las personas con asma dado que esta hipótesis ha sido aprobada en el estudio estadístico de los resultados.
- Las emisiones de dióxido de carbono y monóxido de carbono emitidas por los buses de Transmilenio, inciden en la salud de los usuarios que fueron objeto del estudio, ya que ambas hipótesis han tenido una consideración favorable en el análisis de resultados del instrumento de investigación.
- La contaminación de Transmilenio puede generar los siguientes síntomas en la salud de sus usuarios, los cuales se encuentran asociados en a las hipótesis aprobadas: dificultades para respirar, irritación en cavidad nasal, irritación de garganta, tos, mareo, somnolencia, agotamiento físico, malestar general en el cuerpo, sensación de desvanecimiento y sudoración excesiva.

16. RECOMENDACIONES

Al concluir este estudio se cree conveniente determinar:

- Es necesario utilizar más herramientas para corroborar el análisis realizado en este estudio.
- Ampliar la población y la muestra en las zonas que puedan estar siendo afectadas y que puedan dar una relación más estrecha entre las variables.

- Conocer a profundidad que planes estar realizando Transmilenio para mitigar las consecuencias de la contaminación que están generando en el ambiente y que afecta la salud de una parte de población que utiliza el sistema.
- Por parte de los usuarios tomar medidas preventivas que minimicen los riesgos de adquirir algún tipo de problema respiratorio o una enfermedad respiratoria.
- Para futuros estudios plantear el desarrollo de tecnologías más limpias y favorables para la salud de las personas y el medio ambiente por parte de Transmilenio.

17. BIBLIOGRAFÍA

- Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. (2017). *Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos*. Obtenido de Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos: <https://espanol.epa.gov/espanol/efectos-del-material-particulado-pm-sobre-la-salud-y-el-medioambiente>
- Alfaro, M. R. (2000). *Contaminación del aire: emisiones vehiculares, situación actual y alternativas*. San Jose CR: Editorial Universidad Estatal a Distancia.
- Baehr, F., & Mackenney, J. (2014). Aspectos clínicos de la influenza. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 406-409.
- Behrentz, E. (2010). *Plan decenal de descontaminación del aire de Bogotá*. Obtenido de <https://drive.google.com/file/d/1ogSb7ZqEqMZBcGyKGOYdvPtCadxKD-N9/view>
- Berenguer, J. M. (2018). *Limite de exposición profesional para agentes quimicos en Espana 2018*. España: Instituto Nacional de Seguridad Salud y Bienestar en el trabajo.
- Cardona A, J. (2003). Contaminación Ambiental y Enfermedad Respiratoria. *Revista de Neumología: Comité Editorial, Vol. 15 No. 4*.
- Egas, C., Paulette, I. N., & Préndez, M. (2018). *Contaminación Urbana por Material Particulado y su Efecto*. Santiago: Información Tecnológica – Vol. 29 N° 4 – 2018.
- El Tiempo. (07 de 03 de 2019). *El Tiempo*. Obtenido de El Tiempo: <https://www.eltiempo.com/bogota/estudio-revela-que-transmilenio-genera-altos-niveles-de-contaminacion-334308>
- Guevara, F. A. (2018). *Implementación y validación de un modelo CFD para simular la dispersión de material particulado PM2.5 al interior de buses de transporte público*. Bogota: Univesidad Nacional.
- Hernández , S. R. (2018). *Metodología de la investigación*. Ciudad de México: Mc Graw Hill Education.

Hernández Cadena , L., Barraza Villareal, A., Ramírez Aguilar , M., Moreno Macías , H., Miller, P., Carbajal Arroyo , L. A., & Romieu, I. (2007). Morbilidad infantil por causas respiratorias y su relación con la contaminación atmosférica en Ciudad Juárez, Chihuahua, México. *Salud pública México*, 30-31.

Instituto Nacional de Salud. (2017). *Infeción Respiratoria Aguda*.

Instituto para Salud Geoambiental . (2017). *Instituto para Salud Geoambiental* . Obtenido de Instituto para Salud Geoambiental : <https://www.saludgeoambiental.org/dioxido-carbono-co2>

Medline plus. (2019). *Biblioteca Nacional de Medicina de los EE. UU.* Obtenido de <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003024.htm>

Morales Pinzón, T., & Arias Mendoza, J. J. (2013). Contaminación Vehicular en la Conurbación Peireira - Dosquebradas. *Luna Azul*, 103.

Moreno, J. A., Espinosa Martínez, I. I., & Castañeda Garzón, P. A. (2019). An approach for the identification of particulate matter in the clouds of Bogotá using satellite imagery analysis. *Ing. Univ. vol. 23, no. 2* , .

Muñoz Yañez, C., Rubio Andrade, M., Guangorea Gómez , J. O., Alegría Torres, J. A., & García Vargas, G. G. (2018). Las "Ómicas" como herramienta en el estudio de la salud ambiental . *Salud Ambiental*, 156-158.

Murcia salud. (2015). *Murcia salud*. Obtenido de Murcia salud: <http://www.murciasalud.es/pagina.php?id=180398#>

Observatorio Ambiental de Bogotá. (2017). *Observatorio Ambiental de Bogotá*. Obtenido de Observatorio Ambiental de Bogotá: <http://oab.ambientebogota.gov.co/indicadores/?s=l&id=308&v=1>

Polosa , R., & Salvi, S. (1999). Particulate Air Pollution from Motor Vehicles: A Putative Proallergic Hazard? *Canadian Respiratory Journal* , 436-441.

Revista Ambiental Catorce 6. (08 de 11 de 2018). *Revista Catorce 6*. Obtenido de Revista Catorce 6: <https://www.catorce6.com/actualidad-ambiental/16256-el-fantasma-de-la-norma-euro-en-la-licitacion-de-transmilenio>

Sánchez, J., Urrego, J., Zakzuk, J., Bornacelly, A., Castro, I., & Caraballo, L. (2013). Niveles contaminantes en el aire de Cartagena, Colombia. *Revista de la Universidad Industrial de Santander*, 35-36.

Sarmiento, R., Medina, E. K., Hernandez, L. J., Rodriguez, N., & Reyes, J. (2015). Síntomas respiratorios asociados con la exposición a la contaminación del aire en cinco localidades de Bogotá, 2008-2011, estudio en una cohorte dinámica. *Biomédica*, 35(Sup2), 167-177.

Tellez, J., Rodriguez, A., & Fajardo, Á. (2006). Contaminación por Monóxido de Carbono: un problema de salud ambiental. *Revista salud pública*, 110-113.

Vigano, R., & Osorio Gomez, G. (2007). PROPUESTA DE SOLUCIÓN BIMODAL AL PROBLEMA DE LA CONTAMINACIÓN VEHICULAR URBANA. *REVISTA INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN VOL. 27 No.3*, 143-148.

Zubeldía, J. M., Baeza, M. L., Jáuregui, I., & Senent, C. J. (2012). Libro de enfermedades alérgicas de la Fundación BBVA. Fundación BBVA.