



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Implementación de un filtro de escape y su impacto en la
disminución de material particulado emanado por los vehículos
menores en el distrito de Ica - Ica, 2021.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Ambiental

AUTORES:

Miranda Falcón, Gabriela Valentina (ORCID: 0000-0002-9015-5799)

Espinoza Salinas, Jesús Martín (ORCID: 0000-0002-8578-8874)

ASESOR:

Mg. Herrera Díaz, Marco Antonio (ORCID: 0000-0002-8578-4259)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión de Riesgos y Adaptación al Cambio climático

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

El presente proyecto va dedicado a mis padres, a quienes les debo la educación y la aspiración a siempre ser mejor, va dedicado también a quien completa mi sonrisa día a día, siendo mi inspiración y más grande amor, mi pequeña Helenita.

Dedico este proyecto a mi familia que siempre estuvo cuando necesitaba de su apoyo brindándome palabras de aliento en cada momento de la elaboración del proyecto.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos principalmente a Dios, quien guía e ilumina el camino profesional en nuestras vidas, y también a los padres de ambas partes por demostrarnos su apoyo incondicional durante el desarrollo del presente proyecto de investigación.

Agradecemos también a todas las personas implicadas en el transcurso de la elaboración del proyecto desde la casa universitaria y nuestro asesor, hasta el personal de apoyo, obteniendo así resultados exitosos.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS	v
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE ILUSTRACIÓN	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
2.1 Antecedentes de la investigación	4
2.2 Contaminación ambiental	8
2.3 Origen de contaminación ambiental	8
2.4 ¿Cómo impactan los diferentes tipos de transporte en el ambiente?	15
2.5 Los principales problemas ambientales en el Perú	19
2.6 Normativa Euro, la normativa europea sobre emisiones	22
2.7 Situación de transporte urbano en el Perú	25
2.8 Filtros de partículas de un vehículo	26
2.9 Componente a tratar: Material Particulado	29
2.10 Creación de un modelo de filtro.....	30
2.11 Marco Legal.....	30
2.12 Formulación del problema.	34
2.13 Justificación de la investigación.....	34
2.14 Objetivo de la investigación.	35
2.15 Formulación de la hipótesis principal y las derivadas.....	36
III. METODOLOGÍA.....	37
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	37

3.2 Variable y operacionalización	37
3.3 Población, muestra y muestreo	40
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	40
3.5 Procedimientos	40
3.6 Análisis de resultados.....	41
3.7 Método de análisis de datos	53
3.8 Aspectos éticos.	53
IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	54
V. CONCLUSIONES	58
VI. RECOMENDACIONES.....	59
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
ANEXOS	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ciudades más contaminadas de Sudamérica en 2020. (PM 2.5)	11
Tabla 2: Ciudades más contaminadas en Perú 2020.....	14
Tabla 3: Principales indicadores del Sector Transporte 1999 – 2012.	22
Tabla 4: Reducción de gases con la implementación de cada una de las normas EURO.	23
Tabla 5: DS N° 010 – 2017 – MINAM (1)	24
Tabla 6: DS N° 010 – 2017 – MINAM (2)	24
Tabla 7: DS N° 010 – 2017 – MINAM (3)	24
Tabla 8: ECA - DECRETO SUPREMO N°003-2017-MINAM.....	32
Tabla 9: Matriz de Variables y operacionalización.	39
Tabla 10: Censo de vehículos menores – periodo 2017.....	46
Tabla 11: Comparación de los pesajes.	50
Tabla 12: Datos obtenidos durante la entrevista con el propietario del vehículo	51
Tabla 13: Consumo de gasolina en la jornada laboral del vehículo menor.	53
Tabla 14: Diferencia de consumo con y sin filtro de escape.	53
Tabla 15: Proyección de captura de PMx.	55

ÍNDICE DE ILUSTRACIÓN

Ilustración 1: Erupción del Volcán Ubinas - Moquegua – Perú como factor	8
Ilustración 2: Contaminación del ambiente por industrias - China	9
Ilustración 3: Contaminación del río - Puno.	14
Ilustración 4: Contaminación del aire por el transporte ferroviario.	16
Ilustración 5: Emisión de tubos de escape por automóviles.	19
Ilustración 6: Celda de filtro aumentada	27
Ilustración 7: Ubicación de conexión de sensores.	28
Ilustración 8: Regeneración de un filtro de escape.	29
Ilustración 9: Primer colaborador (mecánico)	41
Ilustración 10: Medidas del adorno de escape, Pieza 1.....	42
Ilustración 11: Medición del adorno de escape, Pieza 2.....	43
Ilustración 12: Medidas del adorno de escape, Pieza 2.....	43
Ilustración 13: Medición del modelo del filtro de escape.....	44
Ilustración 14: Medidas del modelo de Filtro.	44
Ilustración 15: Medidas del modelo de filtro, diámetro.....	45
Ilustración 16: Regla Vernier	45
Ilustración 17: Propietario de la unidad a prueba.....	47
Ilustración 18: Unidad de vehículo menor a prueba.....	47
Ilustración 19: Imagen del sistema de escape de la unidad de mototaxi a prueba.	48
Ilustración 20: Peso del filtro (antes).....	48
Ilustración 21: Implementación del filtro al tubo de escape.	49
Ilustración 22: Comparación entre pesajes del filtro.	50
Ilustración 23: Colocación del filtro para prueba.....	51
Ilustración 24: 1er llenado de tanque de gasolina del vehículo menor para ...	52
Ilustración 25: 2do llenado de tanque de gasolina del vehículo menor.....	52
Ilustración 26: Aceite agregado al combustible	56

RESUMEN

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo, teniendo como objetivo principal demostrar que la implementación de un filtro de escape influirá en la disminución del material particulado emanado por los vehículos menores (mototaxis) en la ciudad de Ica, se utilizó el análisis experimental y la observación de campo como técnicas de instrumentos, así como también la recolección de datos dispuestos por la Municipalidad Regional de Ica (Anexo N°07). Se consideró diferentes fuentes para poder formar una base sólida de información para proceder con la fabricación de nuestra pieza, el filtro de escape, el cual se fabricó con material resistente a las altas temperaturas que son propias de una combustión, como lo es el acero inoxidable, colocándole por dentro de la pieza un filtro de entrada y otro de salida. Se puso a prueba la pieza en una unidad aleatoria y se hicieron cálculos de proyección en cantidad de horas y gramos de material particulado capturado por el uso del filtro de escape; la pieza se colocó en la parte externa del tubo de escape de la unidad, y las proyecciones se hicieron en base a los resultados obtenidos.

Los resultados fueron exitosos y positivos, por lo mismo que se llegó a los objetivos propuestos de manera satisfactoria, logrando captar Material particulado en nuestro filtro de escape, y con esto llegamos a la conclusión de que se puede disminuir la presencia del mismo en el ambiente de la ciudad de Ica, Ica, mejorando la calidad de vida y reduciendo la contaminación atmosférica.

Palabras clave: Material Particulado, combustión, filtro de escape, tubo de escape.

ABSTRACT

The present research has a quantitative approach, having as main objective to demonstrate that the implementation of an exhaust filter will influence the reduction of particulate material emanated by smaller vehicles (motorcycle taxis) in the city of Ica, experimental analysis and observation were used. Field as instrument techniques, as well as the collection of data available by the Regional Municipality of Ica (Annex N° 07). Different sources were considered to be able to form a solid base of information to proceed with the manufacture of our part, the exhaust filter, which was manufactured with material resistant to the high temperatures that are typical of combustion, such as stainless steel. , placing an inlet filter and an outlet filter inside the piece. The part was tested in a random unit and projection calculations were made in number of hours and grams of particulate material captured by the use of the exhaust filter; the piece was placed on the outside of the exhaust pipe of the unit, and the projections were made based on the results obtained.

The results were successful and positive, for the same reason that the proposed objectives were reached in a satisfactory way, managing to capture particulate material in our exhaust filter, and with this we came to the conclusion that the presence of it in the environment can be reduced from the city of Ica, Ica, improving the quality of life and reducing air pollution.

Keywords: Particulate matter, combustion, exhaust filter, exhaust pipe.

I. INTRODUCCIÓN

La presente tesis fue una investigación experimental, que tuvo como objetivo demostrar que la implementación de un filtro de escape impactará en la disminución de material particulado emanado por los vehículos menores, por mala combustión. Uno de los contaminantes más abundantes que existe en la atmósfera es el PM_x , causando enfermedades y daño al ambiente. Este proyecto tuvo como finalidad, llegar a minimizar el material particulado emanado por vehículos menores y generar un impacto positivo al ambiente y a la calidad de vida que llevamos día a día.

La contaminación del aire, en la actualidad, es uno de los problemas ambientales más graves en todo el mundo. Este fenómeno está presente siempre en todos los estados, de nivel de desarrollo socioeconómico, con una alta incidencia sobre la salud de las personas. Y puede definirse como contaminación, a cualquier modificación no deseable en el ambiente, ocasionada por agentes físicos, químicos y biológicos (contaminantes) en cantidades muy grandes a lo natural, llegando a alterar el equilibrio ecológico y dañar los recursos naturales. (Romero & Álvarez, 2006).

La forma de contaminación atmosférica más evidente y común es la niebla dañina que está flotando por encima de ciudades. Existen también diferentes tipos de contaminación, invisibles y visibles, y estos contribuyen al calentamiento global. Así mismo, se considera contaminación del aire, a la variedad de sustancias que son introducidas en el aire por las personas, que contenga un efecto que perjudique sobre el ambiente y los seres vivos. (NationalGeographic, 2010).

La contaminación del aire es la presencia en el aire materias, formas o sustancias que son una molestia muy grave, peligro o daño para el medio ambiente o ser humano, según el Ministerio de agricultura y pesca, alimentación y medio ambiente. Es uno de los principales problemas que nos enfrentamos como seres humanos: la supervivencia del planeta. Las malas prácticas y los altos niveles de contaminación han causado que la Tierra haya dejado de ser un lugar cálido, acogedor y sostenible. Estamos en una situación alarmante. Y, aunque va

avanzando se vuelve irreversible, todavía estamos a tiempo de poder intervenir con decisiones que podemos tomar día a día. (OXFAM, 2018).

Cuando hablamos de contaminación del aire, es cuando se origina efectos nocivos sobre los animales, las plantas, bienes materiales y el ser humano. La contaminación atmosférica puede ser producto de factores naturales (emisión de gases y cenizas volcánicas, polvo, humo de incendios, polen, etc.) Por otro lado, la contaminación generada de las actividades antropogénicas, es la que representa el riesgo más grave y dañino para la estabilidad de la biósfera en general. (LaRioja, 2016)

La contaminación del aire por Material Particulado es la alteración natural del aire como resultado de la entrada en suspensión de partículas, generada por naturales o por la acción del hombre. Los sucesos de contaminación por MP han sido probados en diferentes ámbitos, entre los cuales destacan el clima, ecosistemas y la salud humana. (GobiernoDeEspaña, 2019)

El comienzo del proyecto, se presentó con la introducción, explicando que tipo de tesis fue, mencionando los objetivos y finalidad del proyecto de investigación, también se citó que es lo que puede causar la contaminación del aire en las personas y en el ambiente.

Luego, se refirió a problemas que surge en estos momentos y que llama mucho la atención a todo el Perú y a todo el mundo, la emisión de gases por el parque automotor, citados por antecedentes nacionales e internacionales. También se mencionó algunos conceptos sobre contaminación ambiental, sobre filtros de escape y sobre Material Particulado.

En la metodología se redactó cuáles serán los métodos para la realización del proyecto, con investigación profunda y realización del diseño, abarcando ambas variables con el tipo, nivel y diseño de la investigación, y las técnicas que se utilizaron para realizar la investigación.

En resultados y conclusiones se citó, de forma detallada y resumida, los resultados del análisis que hemos obtenido a lo largo del desarrollo del proyecto de investigación, derivado del tratamiento de los datos y de las interrogantes planteadas. Por lo general bajo la denominación de condiciones aparecen los

resultados, todos los productos de la investigación sin faltar la interpretación que hacemos de los mismos. Se suele buscar que las premisas impliquen la conclusión y que las premisas sean verdaderas. Refiere que las conclusiones son “conceptos de segundo orden pues se construyen a partir de los datos o conceptos de primer orden, es decir a partir de las propiedades estudiadas en el campo y las interpretaciones que hacen los propios participantes”. Después de lo señalado se toma las conclusiones como afirmaciones.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

EHC TEKNIK (2020), fabricaron filtros para emisiones de gases de escape y también filtros de partículas, realizando filtros para varios tipos de vehículos (pesados y ligeros). El objetivo de esta fabricación fue la de mejorar la calidad de vida de las personas, reducir enfermedades pulmonares, asma, bronquitis crónica, entre otros. Los filtros fabricados detienen el 99% de las partículas emanadas por combustión del parque automotor. (TEKNIK, 2020)

SANCHIS PACHECO, ENRIQUE (2019) desarrolló un modelado de la oxidación para la quema de partículas en la etapa de regeneración, en filtros de partículas, donde se presentará un análisis del efecto en las etapas que lo componen. Su objetivo es el desarrollo del modelo de regeneración que implementaron en un modelo termofluidodinámico que ya existe dentro de la etapa. Su trabajo se definió por un conjunto de herramientas digitales, que faciliten la comprensión de la etapa de regeneración y la eliminación de las partículas de hollín. (Sanchis, 2019)

KONCES, ANASTASIOS DE PANAGIOTIS (2019), realizó un estudio de comparación tomando en cuenta diferentes puntos tales como tipos de vehículos ligeros y de tipo L, tipos de combustibles, sistemas de propulsión, y tecnologías para control de emisiones. El objetivo del estudio fue identificar en donde era esencial poner parámetros más altos de regulación del control de partículas y el potencial que tienen los vehículos con diésel en la reducción de emisión de partículas por refinamiento del combustible. Teniendo como resultado que las propiedades del combustible pueden afectar de gran manera en las emisiones de partículas incluso teniendo un filtro para retención de las mismas. (Konces, 2019)

ZHANG, JINWEI (2018) estudió las emisiones de partículas en vehículos en California, utilizando como muestra un vehículo de gasolina con y sin filtro de partículas de gasolina, realizando un estudio pre-experimental en tres puntos de California (Los Ángeles, Mt Calvo y San Diego), con antecedentes de otros trabajos de investigación. Se concluyó que el filtro de partículas de gasolina mostró un impacto positivo, reduciendo más las emisiones de NOx y Material

particulado más que otros filtros realizados en trabajos anteriores, con un 99% de eficacia. Así, se recomendó reemplazar los filtros sin capa por otros filtros con catalizadores, siendo este último una mejor solución para el control de emisiones de MP y NOx. (Zhang, 2018)

ENCISO DIAZ, NELCY y RIVERA LINARES, JAMES HOLMAN (2017), realizó un trabajo de investigación donde colocó un filtro al aire acondicionado de un vehículo para reducir agentes contaminantes como COV's ,Co2, NO2, y material particulado (PMx), como parte de su metodología se utilizó diferentes sensores para poder medir y monitorear las concentraciones de dichos contaminantes, el fin de este proyecto también se inclinaba hacia la venta de su producto donde concluyeron que el producto era viable y cumplía con el fin de reducción de contaminantes y así mejoraría la salud en los pasajeros de dicho vehículo, quedando por detallar mejoras en el mercadeo del producto. (Enciso & Rivera, 2017)

TECNICOS DE CAPTACIÓN Y SERVICIOS (2017) desarrollaron un modelo de filtros para tubo de escape, en la cual se puede acoplar a diferentes tubos de escape, con diferentes modelos. El objetivo de sus filtros fue capturar tanto partículas de hollín como gases por combustión. El resultado del modelo de filtro: detiene el 99% de partículas peligrosas. Llegaron a la conclusión de que su modelo es efectivo ante los problemas ambientales y para mejorar la calidad de vida de las personas. (TCS, 2017)

MATTHEY, JOHNSON (2016) desarrolló modelos de filtros para vehículos diésel, para la regulación de PM. Utilizó tecnologías para controlar material particulado, como catalizador para oxidación de diésel, filtros para partículas de diésel y filtros parciales. Dependiendo de la tecnología escogida, los niveles de control de emisión de PM se alcanzan en vehículos diésel usados o nuevos. Los resultados para la reducción de emisiones de PM fueron favorables, ya que se redujo en 70 - 90% el material particulado, gracias a los filtros catalizadores. (Matthey, 2016)

TARRAGÓ, ARNAU (2016) desarrolló un estudio de dispositivos y sistemas para el control y reducción de contaminantes por emisión de transporte de carretera. Los dispositivos y sistemas que estudió fueron: sistema EGR, Catalizadores, sensor de oxígeno, filtros de partículas, embrague por cable, entre otras. Su

trabajo tuvo objetivo explicar la eficiencia de cada sistema de control de PM, para trabajos posteriores, con el fin de diseñar, fabricar y mejorar los dispositivos de PM y estudiar las normas referentes a emisiones contaminantes en todos los niveles. (Tarragó, 2016)

CAMPOS, GUILLERMO (2015) desarrolló y evaluó un filtro de partículas para motores de gasolina. El objetivo fue conocer el comportamiento del filtro para partículas, la reducción de las mismas e impacto en la calidad del aire, que se regulan en las nuevas normas europeas, utilizando vehículos con los filtros instalados. Sus análisis arrojaron una reducción del 70% usando el filtro, concluyendo así, que hay eficacia, suficiencia y mejora en la reducción de partículas. (Campos, 2015)

CURRAN, SCOTT JAMES (2014), realizó un trabajo de investigación donde se proponía la combustión avanzada como la mezcla de diésel y gasolina para llegar a la ignición de compresión controlada por reactividad (RCCI), en un vehículo, así ofrecía una mejora económica en gastos de combustible y una reducción de óxido de nitrógeno (NOX) y de material particulado (PMX), se hizo una serie de simulaciones teniendo como resultado una reducción entre el 17 y 21% de NOX con RCCI comparándolo con un vehículo que solo funcionaba con diésel. También se demostró mejoras en la reducción económica de combustible de RCCI, quedando por mejorar problemas en el ciclo de conducción y reducción en emisiones de GEI y petróleo. (Curran, 2014)

WONG, VICTOR W. (2014), desarrolló un proyecto donde se planteaba crear un sistema operativo para el envejecimiento acelerado de los filtros de partículas, durante la primera etapa del proyecto se hizo una prueba de datos basada en el cómo se comportaban y como variaba la caída de presión de partículas emanadas por motores vehiculares, luego se hizo un análisis de muestras de partículas, principalmente de hollín, proveniente del envejecimiento acelerado. En la etapa final se demostró que el sistema de envejecimiento acelerado da un resultado seguro y certero de las muestras de filtros de partículas usando gasolina como combustible y aceite de motor para la carga de cenizas., documentando así el actuar de los filtros en diferentes condiciones tales como flujo de aire, T, y niveles de carga de hollín. (Wong, 2014)

MOLINA GÓMEZ, ISABEL Y SÁENZ PULIDO, HUGO (2014) realizaron un programa de filtros de partículas para reducir PM_x, instalados en buses y busetas. Su objetivo fue establecer un esquema para que aprueben localmente el programa, como sistema de post-tratamiento de emisión de gases de vehículos diesel, y tienen que portar un acta de instalación verificada por la secretaría Distrital de ambiente en Bogotá, con un control aleatorio de medición de opacidad y/o eficiencia en la remoción de PM_x. Los resultados serán informados a cada fabricante de los filtros, en caso de no cumplir con el valor mínimo de remoción de PM_x, el fabricante será sancionado de acuerdo a la ley de la SDA de Bogotá. (Sáenz & Molina, 2014)

GALARZA, SEBASTIÁN (2014) estudió medidas para el control de emisión de vehículos pesados, con el fin de proteger, mejorar la salud pública, del ambiente y la calidad de vida. Explicó el funcionamiento de algunas tecnologías de control de PM (DPF, SCR, DOC) y las medidas que se pueden tomar para los vehículos en movimiento (cambios de combustible, mantenimiento, retrofit, entre otros), y el como resultado de este estudio fue, reemplazar vehículos antiguos, empezara programas de retrofit para vehículos pesados en zonas urbanas y utilizar combustible de mayor calidad con bajo contenido de azufre. (Galarza, 2014)

ARÉVALO, JUAN Y MORALES, IVÁN (2014) realizaron un diseño, analizaron e implementaron un sistema EGR electrónico en un motor corsa de 1.4lt OBD, donde se analiza la efectividad ambiental y técnica, con el fin de verificar si reduce las emisiones contaminantes. Se basaron en recopilación de datos de investigaciones y realizaron pruebas en un motor de combustión. Los resultados obtenidos mostraron reducción de NO del 35% cumpliendo con el objetivo propuesto en la investigación. (Arévalo & Morales, 2014)

PINEDO GONZALES, JOSÉ BORIS (2017), realizó un proyecto donde quiso demostrar que el cambiar la fuente energética de una mototaxi con motor de combustión interna por una de motor eléctrico proporciona beneficios ambientales donde se concluyó que de cambiar el parque automotor de ahora por las mototaxis con motor eléctrico las Tn CO₂/año se reducía en 45881.91, reflejando una disminución del 59.9% de las emisiones las mototaxis del lugar y en caso el motor se alimente de una fuente de energía renovable, las emisiones

reducirían en un 100%, además de reducir los niveles de ruido hasta en 9.77 dB. (Pinedo, 2017)

2.2 Contaminación ambiental

Se le dice contaminación ambiental al hecho de que cualquier agente físico, químico o biológico este modificando las condiciones naturales de un medio, originando daños a la salud y al habitat de la flora y fauna.

La contaminación está directamente relacionada al crecimiento económico y social de cada país, actividades provenientes de la industria, comercio, minería no suelen tomar en cuenta las consecuencias negativas que estas tienen sobre el medio ambiente. Basado en esto, para que el desarrollo y el cuidado del medio ambiente vayan de la mano, lo ideal sería el desarrollo sustentable. Para esto existen leyes y tratados como el conocido protocolo de kioto donde se busca mitigar y/o controlar las emisiones de sustancias contaminantes.

2.3 Origen de contaminación ambiental

La contaminación puede dividirse en dos tipos:

- **Natural:** causada por fenómenos como incendios forestales, erupciones volcánicas, tsunamis, o eventos sísmicos.

Ilustración 1: Erupción del Volcán Ubinas - Moquegua – Perú como factor



Fuente: (ElComercio, 2020)

- **Artificial:** causada por actividades de origen antropogénico como el mal uso de los recursos naturales, mala disposición de residuos sólidos, o

actividades con efectos contaminantes como actividad industrial, productos químicos, etc.

Ilustración 2: Contaminación del ambiente por industrias - China



Fuente: (BBC, 2017)

2.3.1 CAUSAS DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

Estas se originan como consecuencia del incremento de la población y el desenfrenado desarrollo de la actividad industrial. Origina un desbalance en el medio ambiente ante la existencia de agentes contaminantes físicos, químicos o biológicos

- **Contaminantes Químicos:** provienen de la industria química, donde se producen productos tóxicos como ácidos, disolventes orgánicos, abonos sintéticos y pesticidas, plásticos, derivados de petróleo.
- **Agentes físicos:** acciones originadas por la actividad del ser humano como la radioactividad, la energía electromagnética, ruido, y calor.
- **Contaminantes biológicos:** originados por la descomposición y fermentación de los desechos orgánicos, como excrementos, serrín de la industria forestal, papel, desperdicios de las fábricas o los desagües.

Todos estos contaminantes señalan las causas de la contaminación del medio ambiente en cualquier medio, a pesar de ello, las causas se clasifican dependiendo de a qué medio afectan (aire, agua o suelo).

- **Causas de la contaminación del suelo**

La polución del aire es la mezcla de variedades de partículas, gases y sólidas, con el que vivimos. Sus causas principales se originan con la quema de carbón, gas y petróleo, donde todos estos son originados principalmente por el sector industrial, pozos petrolíferos y transporte.

También, otra de las causas de la contaminación del ambiente es por la alteración del efecto invernadero. Algunos gases capturan en forma de calor una cantidad grande de rayos del sol que ingresan a través de la atmósfera. Asimismo, la temperatura es incrementada más de lo natural, es allí cuando se origina el calentamiento global.

- **Consecuencias de la contaminación ambiental.**

- Calentamiento global:

Es producido por el aumento de temperatura de la tierra de una forma muy rápida, tanto al recurso hídrico como a nivel de la atmósfera, siendo los responsables el ozono troposférico, el carbono negro y el metano del 30 – 40% de este fenómeno. Relacionados con los veranos más calurosos que de costumbre.

- Desarrollo de enfermedades:

Este fenómeno afecta tanto a las personas como a los seres vivos que viven en los ecosistemas. Entre algunas enfermedades tenemos la neumonía, cáncer de pulmón enfermedades cardiovasculares, dificultad para respirar, entre muchas otras.

- Extinción de especies:

Explotación en exceso de los RRNN, creación de gases que contaminan a la atmósfera y la tala indiscriminada de árboles atentan en la vida en la flora y fauna, reduciendo su hábitat. Otras especies llegan a extinguirse. Siempre, la

contaminación del ambiente alterará el equilibrio de los ecosistemas. (Fundación, 2019)









































2.3.2 TIPOS DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL






























- Contaminación atmosférica.

Esta contaminación es la más común, entre todas, produciéndose por la emisión de sustancias químicas a la atmosfera, deteriorando la calidad del aire. Entre estas sustancias tenemos: CO, SO₂, CFCs, NO_x, PM_x. Estas podrían ser de origen natural (desastres naturales, incendios forestales, etc.), y de origen antropogénico (gases emanados de los vehículos, quema de basura, actividades industriales, etc.).

Tabla 1: Ciudades más contaminadas de Sudamérica en 2020. (PM 2.5)

Leyenda PM2.5		Objetivo OMS	Buena	Moderado	Perjudicial para grupos sensibles	Perjudicial	Muy perjudicial	Peligroso	Unidad: µg/m ³											
Puesto	Ciudad	MED. 2020	ENE	FEB	MAR	ABR	MAYO	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MED. 2019					
1	Coyhaique, Chile	33.3	6.5	11.3	14.7	39.3	60.8	74.3	93.6	40.9	32.2	17.5	8.3	6.4	41.5					
2	Padre las Casas, C...	28.6	5.9	6.5	9.9	33.8	60	47.1	57.6	51.9	37.5	23.3	10.5	6.4	32.5					
3	Nacimiento, Chile	27.3	9.7	11.3	11.7	26.1	51.1	68	62.7	33.8	37	18.6	9.4	7.2	-					
4	Rancagua, Chile	23.8	12.3	17.9	14.1	20.3	37.3	44.2	49.2	32.3	20.9	13.9	12.5	10.9	26.9					
5	Santiago, Chile	23.6	15.8	17	17.1	24.6	37.5	37.8	42.3	30.2	22	14.7	12.6	11.2	27.7					
6	Los Cerrillos, Chile	23.1	15.1	16.6	17.3	-	34.7	37.4	41.8	28	19	15.8	12.4	13.3	26.2					
7	San Juan de Luriga...	22.4	-	3	13.4	11.7	17.1	22.1	30.3	30.2	31.6	27.9	24.6	25.4	-					
8	Quilicura, Chile	22.3	14.4	16.8	15.1	22.2	34.1	33.3	40.7	28.6	20.3	15.8	13.5	11.9	25.3					
10	Temuco, Chile	20.6	4.6	5.7	7.2	22.7	42	37.8	37.2	28.1	26.7	20.8	9.2	5.4	20.2					
11	Puente Alto, Chile	20.6	15.3	17.2	14.7	21.5	29.9	28.7	33.3	26.4	20.3	15.2	12.9	11.8	23.5					
12	Caldas, Colombia	20.3	19.2	31.9	45.6	15.7	14	15.8	14.2	17.7	16.7	17.3	14.5	20.3	18.8					
13	Itagueí, Colombia	20.1	18.9	27.9	43	19	13.9	15.1	13.9	16.4	18.2	18	17	19.9	21.6					
14	Girardota, Colombia	20	17.6	25.7	45.4	17.6	14.3	16.6	14.9	17.5	18.4	19.1	16.1	12.3	17.1					
15	Osorno, Chile	19.2	5	6.1	8.8	25.7	33.3	30.9	39.6	29.5	28.3	18	10.4	6.5	32.8					
16	Medellín, Colombia	19.1	18.2	27	41.9	15.6	13.2	15.5	13.3	15.7	17.5	17.4	16	18.4	19.9					
17	Talcahuano, Chile	19	15.7	13.4	11.5	15.8	30.5	39	33.5	23.5	18.2	10.8	7.9	7.9	21.4					
18	Curico, Chile	19	11.4	11.7	11.4	22.9	31.9	39.1	29.2	25.1	18.7	12	9.7	9.1	25.8					
19	Puerto Montt, Chile	18.9	6.5	6.8	8.9	21.2	33.7	26.1	33.4	29.6	24.4	17.9	11.9	8.3	26.4					
20	Rengo, Chile	18.8	8.5	9.5	10.9	17.4	33	40.5	40.5	26.2	17.4	10.2	9.4	8	24.1					
21	Linares, Chile	18.7	10.8	10.9	12.8	23.4	36	34.1	34.1	26.1	18.6	11.3	7.8	4.2	27.6					

22	 Brasíleia, Brazil	18.6	7.1	6.9	9.8	10.2	12.5	12	15.8	34	49.4	34.9	23.9	5.1	-
23	 Carabayllo, Peru	18.6	-	16.3	16.1	12.4	14.7	16.1	22.1	20.6	24	21.4	22.8	20.9	-
24	 Sabaneta, Colombia	18.5	17.9	27.3	43.7	14	12.6	14.4	12.9	14.6	15.8	15.7	14.3	18.2	22.4
25	 La Estrella, Colombia	18.4	14.7	25.7	41.7	17.8	14.3	15.7	13.3	15.4	16.6	16	13.6	15.6	17.5
26	 Bello, Colombia	18	18.5	27.3	43.2	17.8	12	13	11.2	13.3	14.8	14.9	14.1	16	18.9
27	 Lima, Peru	18	17	15.9	12.9	13.5	17.2	19.3	23.4	24.3	23.8	20.6	18.9	16.2	23.7
28	 Rio Claro, Brazil	17.8	11.4	8.2	12.3	14.8	19.9	18.4	23.4	23.3	35.6	21.2	12.1	8.8	-
29	 San Fernando, Chile	17.7	8.3	10.1	10.4	19.2	29.7	37.6	29	22.9	17.1	10.7	10	8.7	21
30	 Puerto Aysen, Chile	17.6	7	7.7	10.5	22.8	32.6	32.8	33	23.8	19.1	13.8	8.2	5.4	22
31	 Envigado, Colombia	17.5	14.9	26.1	43.5	16.1	11.7	13.2	11.2	13.9	14.5	15	13.4	16.1	17.8
32	 La Union, Chile	17.3	4.8	5.4	7.3	19.5	29	23.3	35.7	31.6	25.7	16.7	8.3	5.7	24.3
33	 Los Angeles, Chile	17	9.8	7.7	10.2	20.8	31.3	26.3	31.1	23.7	19.9	10.5	7.8	5.5	21.7
34	 Osasco, Brazil	16.7	14.2	12.7	12.5	13.9	19.2	16.9	20.5	20.5	25.6	18	13.1	11.7	19.8
35	 Sao Jose do Rio Pr...	16.6	8.2	6.7	9.8	13.3	16.6	17.1	19.7	22.4	37.3	26.2	12.1	7.8	15.2
36	 Guarulhos, Brazil	16.4	11.8	9.8	13.7	15.5	18.5	18.2	19	21.4	27.4	18	12.8	10.1	18.7
37	 Trujillo, Peru	16.4	12.9	13.5	13.5	13.5	17.3	21.2	18.6	20.1	16.5	15.8	18	17.2	18.1
38	 Chillan, Chile	16	10.3	9.5	10.5	17.4	30	31.1	30.9	19.2	13.2	8	6	6.2	20.4
39	 Maule, Chile	16	8.8	9.4	7	18.2	31.4	33.8	30.3	19.2	13.2	7.3	7.5	6.1	20.3
40	 Quintero, Chile	16	13.2	15.3	12.1	17.1	22.8	19	18.1	18.2	16.6	14.7	12.4	12.5	14.8
41	 Manoel Urbano, Brazil	15.9	6.2	5.8	6.8	7.1	7.7	9.1	17.8	42.8	44.3	17.8	14	4.1	-
42	 Santa Gertrudes, Br...	15.9	12.2	7.5	11.3	15.1	14.3	13.1	17.9	22.1	33.7	18.1	12.4	8.1	18.8
43	 Sao Bernardo do C...	15.9	13.2	13.1	15.1	14.2	16.9	16.3	18.2	14.3	25.8	18.4	13.4	11.1	16.7
44	 Placido de Castro, ...	15.6	5.2	5	5.6	6	7.3	8.7	15.2	35.8	44.5	25.3	17.8	4	-
45	 Sena Madureira, Br...	15.6	5.4	5.6	5.9	6.5	8.8	11.1	16.2	35.1	47.6	21.6	12.8	3.3	-
46	 Curanilahue, Chile	15.4	13.4	12.4	10.8	18.2	24	24.3	27.5	14.4	15.4	10.9	7.9	5.8	21.6
47	 Las Condes, Chile	15.4	14	15	14.4	17.1	21	14.9	17	20.6	16.8	11.9	11.4	10.3	19.9
48	 Barbosa, Colombia	15.2	14.2	24.4	45.2	15.8	9.7	9.7	9.5	12	9.9	9.7	7.7	10.1	10.7
49	 Sao Caetano do Sul...	15	12	9.9	13.4	13.9	18.7	18.3	19	14.9	23.5	18.3	13.2	10	17.2
50	 Chiguayante, Chile	14.9	14.6	9.6	8.7	15.9	24.1	23.3	21.5	20.7	16.9	10.6	6.6	6.7	19.8
51	 Rio Branco, Brazil	14.7	5.5	5.7	5.7	6.6	8.4	9.9	16.1	32.7	42.2	20.8	14.2	3.4	16
52	 Talca, Chile	14.6	6.4	6.8	7.1	16.1	27.9	32.6	29.9	19	12.9	5.9	4.8	5.5	17.6
53	 La Greda, Chile	14.5	11.7	16.1	11.3	16.6	20.4	16.6	16.6	16.3	33.3	12.3	10.9	12.3	15.6
54	 Inapari, Peru	14.5	7.6	7	10	8.1	10	8.7	12.2	24.1	35.1	26.5	21.7	5	-
55	 Chupaca, Peru	14.4	5.9	5.9	6.1	9	13.2	19.6	20.4	27.6	22	17.3	20.6	6.1	14.8
56	 Bogota, Colombia	14.3	12.6	17	29.4	15.2	8.2	10.5	8.3	10.4	12.2	12.2	18.4	17.1	13.1
57	 Buenos Aires, Arge...	14.2	12.8	10.4	14.2	16.4	22	21.5	15.8	15.3	33.2	9.2	6.1	5	12.4
58	 Feijo, Brazil	14.2	5.9	3.9	6.4	8.4	6.2	6.8	11.7	37.9	41.4	11	14.6	3	-
59	 Sao Paulo, Brazil	14.2	10	8.6	10.8	12.7	16	15.8	17.5	17.1	23.4	16.5	11	9.8	15.3
60	 Jundiai, Brazil	14	9.1	8.1	10.1	12.9	16	14.8	16.7	16.1	25.4	17.2	11.1	8.1	-
61	 Puchuncavi, Chile	14	15.3	15.3	10.8	14.8	18.1	14.6	14.9	14.8	33.5	12.7	11.4	12.3	15.9

62	 Piracicaba, Brazil	13.7	8	6.9	10.2	13.1	15.3	13.3	16.9	15.9	26.8	18.3	10	7.5	13.4
63	 Santos, Brazil	13.7	11.7	12.6	12.7	13.7	15.6	15.7	16.5	15.7	14.2	12.3	11.2	11.1	15.4
64	 Valdivia, Chile	13.5	4.2	4.6	5	16.3	19.1	15.9	28	25.7	21.4	11.6	6.1	4.4	14.5
65	 Concepcion, Chile	13	12.5	9.9	9	12.1	21.8	20.9	19.4	16.4	12.4	8.2	6.9	6.4	14.9
66	 Valparaiso, Chile	12.9	13.2	12.3	11.5	15.1	17.6	12.7	13.9	13	13.6	11.1	9.9	11.2	14.4
67	 Cruzeiro do Sul, Brazil	12.6	8.5	8.1	10.4	9	8.1	9	12.1	27.9	28	12.4	11.7	3.5	9.3
68	 Concon, Chile	12.4	9.7	9.9	10.3	13.9	16.2	15.9	14.7	13.6	13.2	10.7	9.9	10.7	14.1
69	 Vina del Mar, Chile	12.1	10.5	11	9.7	13.6	16.7	16.2	12.5	12.4	12.6	10.2	9.5	10.3	13.8
70	 Guame, Colombia	12	9.6	17.5	36.4	11.8	6.8	8.7	6.6	8.9	7.9	8.6	8.4	8.3	8.5
71	 Arica, Chile	11.8	9.2	11.6	10.8	12.7	14.4	12.7	13	11.9	11.3	10.6	11.6	12	10.8
72	 Taubate, Brazil	11.7	7.8	6.6	9.2	10.8	13.8	13.4	14.3	12.7	21.3	14.1	8.2	7.6	11.5
73	 Sao Jose dos Cam...	11.5	7.8	6.3	8.8	10.7	14.2	15.3	14.8	12.7	21	12.5	8.2	6.9	11.8
74	 Copiapo, Chile	11.5	6.8	7.7	9.8	10.6	15.4	16.3	16.2	14.1	13.2	10.6	8.6	8.2	12.4
75	 Tome, Chile	11.5	13.5	10.1	9.5	14.3	18.4	11.5	12.8	11.6	11.3	10.1	7.8	7.4	15.7
76	 Los Maitenes, Chile	11.1	10.5	11.2	10.3	13.8	14.1	9.5	9.5	9.9	11	11.9	10.2	11.2	13.2
77	 Coquimbo, Chile	10.6	8	8.5	7	8.9	13.5	12.7	14.5	13.3	11	10.5	9	9.8	12
78	 Curacao, Curacao	10.5	14.9	13.1	7.5	8.6	15	20	12.4	8.8	7.4	7.3	7.7	4.9	-
79	 Huasco, Chile	10.3	10.1	10.2	9.8	11.3	13.8	11.4	10.9	9.9	9.3	9.7	8.3	8.8	10.3
80	 La Serena, Chile	10.2	7	8.3	6	9	13.6	15	14.8	13	10.4	9.9	7.5	8.3	13.6
81	 Alto Hospicio, Chile	10.2	6.9	8.1	7.3	10	13.6	10.5	14.4	12.1	10.7	8.7	9.9	10.1	11.9
82	 Antofagasta, Chile	9.4	8	8.1	7.8	10.6	12.8	12.1	13.6	11	9.6	7.3	5.5	5.9	12.2
83	 Quito, Ecuador	7.6	7.9	10.1	7.9	5.5	5.6	6.9	7.1	6.6	7.4	6.8	12.3	7.5	8.6
84	 Sangolqui, Ecuador	7.5	6.7	7.6	6.8	5	5.5	6.5	7.9	7.3	7	7.6	13.8	8.2	7.4
85	 Ribeirao Preto, Brazil	7.2	5.7	5	2.8	3.7	4.4	3.6	4.2	4.6	24.8	14.9	6.1	4.7	8.2
86	 Calama, Chile	6.6	6.7	7.5	8.4	6.6	5.7	6.1	5.8	7.7	5.9	5.3	5.7	7.6	6.4
87	 Tutamandahostel, E...	5.9	5.5	6.6	5.9	4.1	4.3	5	5.3	5.6	6.5	6.2	10.2	5.7	6.7
88	 Cuncumen, Chile	5.6	-	6.5	8.4	6.4	5.4	4	3.9	4.5	4.6	5.7	5.7	6.7	-
89	 Puerto Baquerizo M...	4.9	4.9	6.1	10.6	8.7	4	3.8	2.2	2.8	3.2	2.7	4.1	3	5.8
90	 Punta Arenas, Chile	4.7	4.5	4.3	4.3	4.6	6.2	7.8	5.9	4	3.4	3.6	3.7	3.8	4.7

Fuente: (IQair, 2020)

Tabla 2: Ciudades más contaminadas en Perú 2020.

Leyenda PM2.5		Objetivo OMS												Unidad: $\mu\text{g}/\text{m}^3$					
		Buena	Moderado	Perjudicial para grupos sensibles	Perjudicial	Muy perjudicial	Peligroso												
Puesto	Ciudad	MED. 2020	ENE	FEB	MAR	ABR	MAYO	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MED. 2019				
1	San Juan de Luriga...	22.4	-	3	13.4	11.7	17.1	22.1	30.3	30.2	31.6	27.9	24.6	25.4	-				
2	Carabayllo, Peru	18.6	-	16.3	16.1	12.4	14.7	16.1	22.1	20.6	24	21.4	22.8	20.9	-				
3	Lima, Peru	18	17	15.9	12.9	13.5	17.2	19.3	23.4	24.3	23.8	20.6	18.9	16.2	23.7				
4	Trujillo, Peru	16.4	12.9	13.5	13.5	13.5	17.3	21.2	18.6	20.1	16.5	15.8	18	17.2	18.1				
5	Inapari, Peru	14.5	7.6	7	10	8.1	10	8.7	12.2	24.1	35.1	26.5	21.7	5	-				
6	Chupaca, Peru	14.4	5.9	5.9	6.1	9	13.2	19.6	20.4	27.6	22	17.3	20.6	6.1	14.8				

Fuente: (IQair, 2020)

- Contaminación hídrica.

Daña a los recursos hídricos (aguas subterráneas, mares, ríos lagos) cuando son expuestos a contaminantes, también afecta directamente a la fauna, flora y al ser humano, por lo que el agua potable se vuelve insalubre. Los origina: insecticidas, plaguicidas o vertidos industriales, con los residuos que generan y van directamente a los mares. También, el uso doméstico como aceites o detergente de ropa, que son vertidos por su excesivo uso.

Ilustración 3: Contaminación del rio - Puno.



Fuente: (LaRepública, 2019)

- Contaminación del suelo

Algunas sustancias químicas que se usa más que nada en la agricultura, son las causantes de este fenómeno. También esta: las baterías en general (de teléfonos móviles, pilas, entre otros) o vertederos que también se incorporan al suelo dañándolo, siendo los más afectados los árboles, plantas y cultivos en general, alterando y destruyendo su productividad, calidad, erosión y riqueza en minerales del suelo.

- Contaminación acústica

Se genera con ruido que excede en proporción, tono, frecuencia, ritmo o volumen, El ruido siempre es molesto, y puede generarnos estrés, pérdida de audición, trastorno de sueño e incluso puede desequilibrar los ecosistemas como por ejemplo con las aves, en su ciclo de reproducción y migraciones. (Acción, 2015).

2.4 ¿Cómo impactan los diferentes tipos de transporte en el ambiente?

Hay muchos procesos por el cual se contamina el ambiente, uno de ellos es el transporte. Existen diferentes instalaciones de transporte que están generando emisiones tóxicas provenientes de los motores, contribuyendo la contaminación acústica y generación de RRSS, como efecto negativo. Así mismo, como consumidor de energía y contaminador número uno del aire está el transporte motorizado.

- **Impacto ambiental del transporte ferroviario**

Una de las fuentes con buena fuente de polución del aire son los gases de escape que son generados por locomotoras diesel, conteniendo CO, NO, hidrocarburos, SO₂, hollín.

Cuando las ruedas de los trenes son lavadas, diversos agentes derivados del petróleo, ácidos, variedad de compuestos orgánicos y partículas en suspensión inorgánica son derivados a los mares, aguas subterráneas, junto con las aguas residuales.

Ilustración 4: Contaminación del aire por el transporte ferroviario.



Fuente: (CEUPEmagazine, 2019)

- **Impacto del transporte de aviación**

La atmósfera es saturada por CO, NO, hidrocarburos, hollín, aldehídos, generados por el transporte aéreo, teniendo también un impacto negativo en la troposfera, espacio exterior (cohetes) y la estratosfera por los motores de los aviones. Todos estos contaminantes son los que destruyen la capa de ozono del planeta, representando el 5% de sustancias tóxicas que son emanados a la atmósfera de todo el sector transporte.

- **Impacto del transporte de flota**

Durante la combustión de los motores del transporte marítimo, se emiten NO, N y CO, lo que causa la destrucción de la capa de ozono y saturación de la atmósfera por freones. La flota marina llega al 40% en contaminación atmosférica y 60% se dividen entre contaminación acústica, desechos sólidos, corrosión de objetos de transporte, derrame de petróleo (accidentes), extinguiendo a muchos peces y organismos marinos.

- **Impacto del transporte por carretera**

Los vehículos motorizados causan daño tanto al ambiente (atmósfera) como a la salud humana al producir una gran cantidad de agentes contaminantes derivados del petróleo. A causa de las sustancias de los gases de escape y aumento de partículas suspendidas, satura al aire dejándolo sin oxígeno. (CEUPE, 2019)

Como bien sabemos, la contaminación del aire ha empeorado con el transcurrir del tiempo, a causa de las actividades industriales y la combustión emitida por vehículos por el acelerado incremento del parque automotor, siendo este último, el factor principal de agentes contaminantes y autor del efecto invernadero, emanando gases como NO_x, CO, SO₂, MP, empeorando la salud de las personas con enfermedades respiratorias con partículas menores a 10 micras (PM₁₀), estas son muy finas e ingresan de manera directa a los pulmones, agotamiento físico, irritabilidad, estrés, entre otras.

Los niveles de concentración de contaminación atmosférico, a causa de la combustión del parque automotor, se ven aumentado forzosamente durante las horas punta y por diversos factores como: transporte urbano deficiente y mal administrado, congestión de vehículos, mal mantenimiento del motor, falta de conciencia ecológica (escases de árboles para oxigenación), siendo muy notorio la formación de Smog, elevando graves problemas en la salud y degradación de calidad de vida de la población. (Lira, 1999).

- **Contaminación del aire por el sector transporte**

Los principales contaminantes del aire son provenientes del parque automotor, emanando cantidades incontables de NO_x hacia el ambiente, siendo el gas contaminante más abundante, provocando el calentamiento global y teniendo impactos negativos hacia la salud de los seres humanos.

Los vehículos durante su trayectoria se asocian diferentes actividades contaminantes como la producción del mismo, quema de combustible, refinamiento, chatarrización y manufactura.

Entre estos contaminantes tenemos:

- **Material particulado (PM).** Son partículas microscópicas provenientes del hollín que emanan los vehículos en su combustión. Estas partículas podrían provocar daño a la salud, sobre todo en el sistema respiratorio.
- **Compuestos Orgánicos Volátiles (COV).** Es uno de los contaminantes más comunes en el smog. Estos forman ozono tras reaccionar con NOx y luz solar, siendo el ozono a nivel del suelo el causante de afecciones en el sistema respiratorio.
- **Óxido de nitrógeno (NOx).** Como se mencionó, éste contaminante forma ozono a nivel del suelo, pudiendo causar una baja de defensas en el ser humano contra enfermedades respiratorias.
- **Monóxido de Carbono (CO).** Es un gas incoloro e inodoro, que, de ser inhalado, podría causar el bloqueo de oxígeno a diferentes órganos vitales, este proviene de los gases emanados por vehículos.
- **Dióxido de azufre (SO2).** Son partículas diminutas en contacto con la atmosfera, pudiendo ser muy peligrosas al ser inhaladas, siendo los más afectados los niños y asmáticos. Estos son emanados por el parque automotor y también por plantas industriales.

La emisión de gases, producidos por el parque automotor, afecta de manera directa a los pulmones, pudiendo llegar a ser letales. Estos también cooperan en el calentamiento global, y así causa olas de calor más fuertes y seguidas, originando el incremento del nivel del mar, inundaciones y sequías. Mayormente esto afecta a la población que vive en zonas aledañas al área contaminada.

(Scientists, 2017)

Ilustración 5: Emisión de tubos de escape por automóviles.



Fuente: (elEconomista, 2018)

2.5 Los principales problemas ambientales en el Perú

- **Caos ambiental urbano:** Contaminación del aire enlazado con el sistema de transporte (errores y déficit en la red vial urbana, en el abundante transporte urbano, en las reglas de tránsito, manejo defensivo, en el poco alcance a combustibles eco-amigables, en impulsar el transporte no motorizado), contaminación del ruido, pésima gestión de RRSS y efluentes, pocas áreas verdes, mal uso del agua, irrupción de terrenos, enriqueciendo otros problemas como deterioro de áreas silvestres y el tráfico de agua insalubre como potable.
- **Minería ilegal:** Deforestación de bosques en el Amazonas y humedales alto andinos, polución de cuencas y ecosistemas en todas las regiones, contaminación por metales pesados en infantes y embarazadas, invasión de ANP, inseguridad y corrupción.
- **Minería formal:** Falta de precaución en temas ambientales y atención en la participación ciudadana, facilitando el oportunismo por un bajo entendimiento de los procesos, riesgos y posibilidades, por parte de las personas importantes. Falta de protocolos sólidos de gestión social en actividades mineras, encabezados por el Estado.

- **Deforestación, tala ilegal, y mala gestión de bosques:** Más del 60% del territorio nacional continental, tiene presente dicho problema; conllevando pérdidas de variedad biológica, por sobre explotación de recursos forestales y devastación de bosques, para reemplazarlo con minería a corto plazo o agricultura precaria.
- **Matriz energética insostenible:** Contaminación y devastación de ecosistemas por realización de mega-proyectos hidroeléctricos y de estaciones termoeléctricas, generando disturbios en la población reubicada, bajo alcance en combustibles eco-amigables, mal manejo de precios en combustibles sucios, mal uso de la concientización promoviendo el consumo irresponsable de recursos.
- **Planificación sectorial social y ambientalmente irresponsable:** Propuestas viejas con normativas obsoletas, convirtiéndolas inviables. Desconocimiento de ANP (Áreas naturales protegidas), ecosistemas frágiles, entre otros.
- **Industria pesquera ambientalmente malsana:** exclusión del IMARPE, informalidad, una flota pesquera inmune, causando de que los efluentes de las empresas de harina de pescado y conservas terminen por toda la costa peruana.
- **Pasivos mineros y petroleros:** muchos de las minerías que hay en el Perú no optan con EIA (Estudio de Impacto Ambiental) ni tratamiento, donde pueden ocurrir demasiados desastres. Por parte de los pasivos petroleros, no tienen buen manejo de sus recursos fomentando denuncias, afectando a los pobladores.
- **Agricultura insostenible:** uso excesivo de agroquímicos; baja gestión de irrigación y de riego con desperdicio de agua y salinización, productos insalubres de consumo humano, incineración de restos agrícolas, escasa promoción de la agricultura ecológica responsable.

- **Deterioro generalizado de fuentes de agua dulce y cuencas hidrográficas:** debilitación de ecosistemas por falta de buenas prácticas agropecuarias y actividades de extracción, contaminación de los ríos con residuos de diferentes orígenes.
- **Cambio climático:** aumento de riesgo de desastres, disidencia por el recurso hídrico, pérdida de recursos naturales y ecosistemas.
- **Pobre representación política favorable a una gestión ambiental responsable.**
- **Impactos ambientales sobre la salud y el bienestar humanos:** disminución de años de vida por enfermedades enlazadas al medio ambiente, falta de coordinación entre los sectores de salud, educación y ambiente.
- **Débil protección de nuestro patrimonio natural:** Mala gestión del SERNANP (Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas) y del SINANPE (Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidos por el Estado), sumado al poco apoyo y no protección a los ciudadanos comprometidos con la preservación de nuestro patrimonio natural. Siendo el Perú uno de los países con más asesinatos a defensores de medio ambiente.
- **Pueblos originarios, territorios colectivos, concesiones y titulación de tierras:** Ineficiente sistema de registro de comunidades nativas, falta de un registro completo y geo-referenciado de comunidades campesinas, falta de normativas para solucionar problemas de destinación de derechos.
- **Información ambiental dispersa, poco transparente y de calidad desigual:** falta de un organismo público especializado en la evaluación del patrimonio natural, con técnicas modernas para la incorporación, anuncio y divulgación de información veraz sobre el estado del ambiente y los recursos naturales. (Ráez & Dourojeanni, 2016).

Tabla 3: Principales indicadores del Sector Transporte 1999 – 2012.

Año	Red		Aero- puertos (unidades) 1/	Puer- tos (unidades)	Parque					
	Vial (km)	Ferro- viaria (km)			Automotor a/		Ferroviario- locomotora (unidades)	Aéreo (unidades)	Naviero (unidades)	
					(unidades)	Hab / Veh.				Placas Asignadas
1999	78 127	2 119	222	17	1 114 191	23	86 571	88	125	622
2000	78 216	2 121	202	17	1 162 859	22	59 432	82	135	598
2001	78 253	2 121	179	17	1 209 006	22	69 234	75	143	700
2002	78 320	2 121	155	17	1 342 173	20	63 613	93	138	351
2003	78 396	2 122	161	17	1 461 878	19	119 705	93	157	631
2004	78 396	2 177	159	17	1 507 263	18	45 386	93	179	680
2005	78 506	2 178	150	15	1 613 694	17	106 431	84	179	769
2006	79 506	2 054	145	15	1 675 694	17	62 000	84	209	799
2007	80 325	1 989	143	15	1 766 178	16	90 484	89	225	823
2008	81 787	1 989	120	15	1 904 719	15	138 541	98	236	582
2009	124 826	1 943	117	15 b/	2 030 320	14	125 601	87	257	724
2010	125 044	1 943	111	30 c/	2 183 278	13	152 958	92	281	899
2011	129 162	1 965	116	30	2 616 637	11	433 359	91	283	1 222
2012	140 672	1 953	135	30	2 999 223	10	382 586	92	323	1 095

lab/Veh = Habitantes por vehículo.

Fuente: Ministro de transporte y comunicaciones (MTC)

2.6 Normativa Euro, la normativa europea sobre emisiones

El objetivo de la Norma EURO es reducir las emisiones para evitar la contaminación atmosférica. Así mismo, los vehículos antiguos tienen una importancia vital, por lo mismo que son los más contaminantes, y en algunos países ya están planteando la prohibición de la circulación.

2.6.1 ¿Qué es la normativa EURO?

Para describir con exactitud que es la normativa EURO y examinarla en profundidad, debemos conocer su historia y origen hasta su futuro.

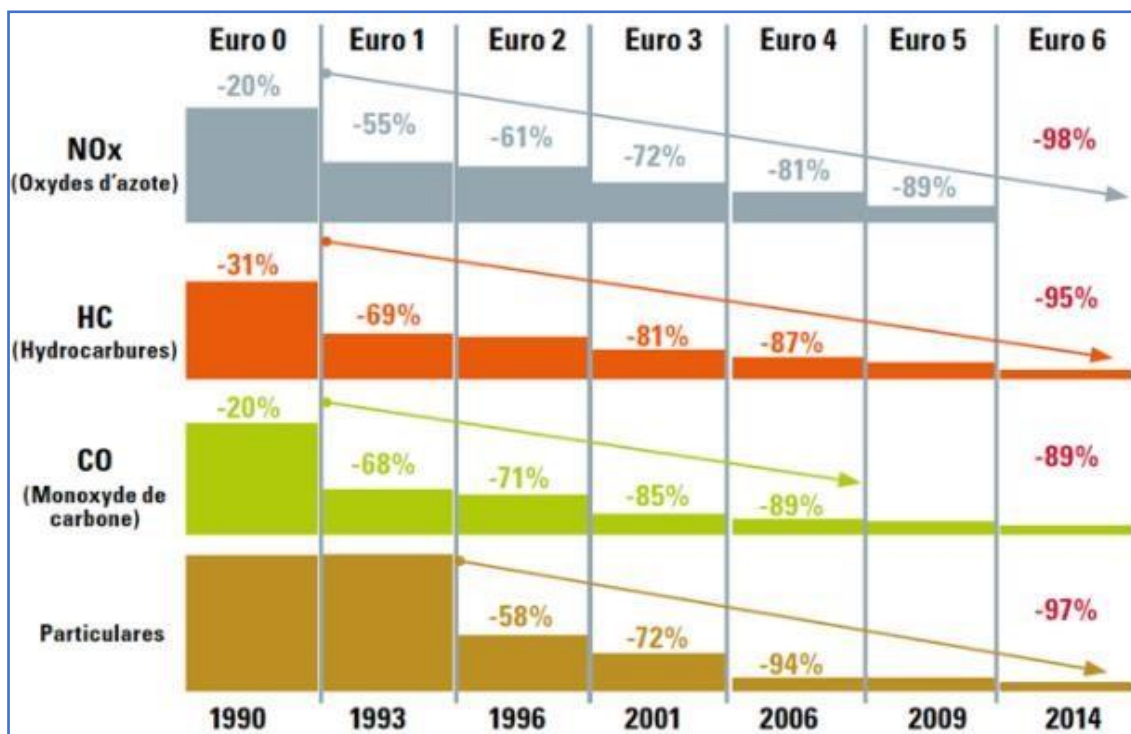
2.6.2 Historia de la normativa EURO, la normativa europea sobre emisiones contaminantes

Esta normativa nace en 1988. Y desde ese mismo momento, se ha basado en la regulación de emisiones de los vehículos en circulación en la Unión Europea.

La norma EURO obliga a los vehículos con el cumplimiento de elementos como: los filtros de partículas o los catalizadores. Desde la EURO 0 fue ganando popularidad, ya que cada vez iba legislando de una forma más estricta con los vehículos. (GrupoMontalt, 2018).

La Norma EURO 1 entro en vigor en el año 1992, actualizando con nuevas condiciones y nuevos valores que los vehículos deben cumplir. Estas normas van evolucionando, siendo más rigurosas en las normas EURO II, EURO III, EURO IV, EURO V y la más reciente, EURO VI, pasando por varias verificaciones y estando vigente la C y en el 2020 entrará en validez la D en algunos países europeos, considerando las prohibiciones de vehículos propulsados por combustibles fósiles. (AutoCrash, 2019)

Tabla 4: Reducción de gases con la implementación de cada una de las normas EURO.



Fuente: (AutoCrash, 2019)

2.6.3 Establecen Límites Máximos Permisibles de emisiones atmosféricas para vehículos automotores - Decreto Supremo N° 010-2017-MINAM

La presente norma establece, los valores de LMP de emisiones contaminantes para vehículos automotores en circulación, vehículos automotores nuevos a ser importados o ensamblados en el país y vehículos automotores usados importados, en el ámbito nacional, con la finalidad de cuidar la salud de la población y garantizar el cuidado de la calidad del aire. (MINAM, 2017)

Tabla 5: DS N° 010 – 2017 – MINAM (1)

I. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA VEHÍCULOS NUEVOS QUE SE INCORPOREN AL PARQUE AUTOMOTOR

I.1. Vehículos de categorías L ₃ a L ₅ con motores de encendido por chispa de dos tiempos que usan mezclas de gasolina - aceite como combustible y de cuatro tiempos que usan gasolina, GLP o GNV como combustibles								
Año aplicación(*)	Categoría	Norma	Directiva	Ciclo	N° de ruedas	CO [g/Km]	HC [g/Km]	NOx [g/Km]
2017 en adelante	< 150 cc	EURO III o de mayor exigencia	2002/51/EC(B) ⁽¹⁾	ECE R40 ⁽²⁾	2	2,0	0,8	0,15
2017 en adelante	≥ 150 cc	EURO III o de mayor exigencia	2002/51/EC(B) ⁽¹⁾	ECE R40 ⁽³⁾	2	2,0	0,3	0,15
2017 en adelante	Todos	EURO II o de mayor exigencia	2002/51/EC(A) ⁽¹⁾	ECE R40	3 ⁽⁴⁾	7,0	1,5	0,4
2017 en adelante	v _{máx} < 130 km/h	EURO III o de mayor exigencia	2006/72/EC(C) ⁽¹⁾	WMTC	2	2,62	0,75	0,17
2017 en adelante	v _{máx} ≥ 130 km/h	EURO III o de mayor exigencia	2006/72/EC(C) ⁽¹⁾	WMTC	2	2,62	0,33	0,22

(*) El año de aplicación se refiere a la fecha correspondiente al conocimiento de embarque y no a la fecha de incorporación al país.

⁽¹⁾ A efectos de la revisión del cumplimiento de la directiva se aplicará la misma, sus actualizaciones o directiva que corresponda a norma de mayor exigencia a la indicada.

⁽²⁾ Ciclo extraurbano en frío.

⁽³⁾ Ciclo Urbano + extraurbano en frío.

⁽⁴⁾ En el caso de vehículos de tres ruedas de fabricación nacional, se dará por cumplida la exigencia de la norma de emisiones si el modelo de motocicleta base (motor y sistema de escape) cumple con la norma de emisiones Euro II o 40CFR 86.410-2006-EPA.

Fuente: Decreto Supremo N° 010-2017-MINAM

Tabla 6: DS N° 010 – 2017 – MINAM (2)

I.2. Vehículos de categorías L ₃ a L ₅ con motores de encendido por compresión que usan Diésel como combustible								
Año aplicación(*)	Categoría	Norma	Directiva	Ciclo	N° de ruedas	CO [g/Km]	HC [g/Km]	NOx [g/Km]
2017 en adelante	Todos	EURO II o de mayor exigencia	2002/51/EC(A) ⁽¹⁾	ECE R40	3 ⁽²⁾	2,0	1,0	0,65

(*) El año de aplicación se refiere a la fecha correspondiente al conocimiento de embarque y no a la fecha de incorporación al país.

⁽¹⁾ A efectos de la revisión del cumplimiento de la directiva se aplicará la misma, sus actualizaciones o directiva que corresponda a norma de mayor exigencia a la indicada.

⁽²⁾ En el caso de vehículos de tres ruedas de fabricación nacional, se dará por cumplida la exigencia de la norma de emisiones si el modelo de motocicleta base (motor y sistema de escape) cumple con la norma de emisiones Euro II o 40CFR 86.410-2006-EPA.

Fuente: Decreto Supremo N° 010-2017-MINAM

Tabla 7: DS N° 010 – 2017 – MINAM (3)

I.3. Vehículos de pasajeros PBV ≤ 2.5 Ton y ≤ 6 asientos								
Año aplicación (*)	Norma	Directiva	Tipo de Motor / encendido	CO [g/Km]	HC+NOx [g/Km]	HC [g/Km]	NOx [g/Km]	PM [g/Km]
2017 a marzo 2018	EURO III o de mayor exigencia	98/69/EC(A) ⁽²⁾	Chispa Compresión	2,30 0,64	- 0,56	0,20 -	0,15 0,50	- 0,05
Abril 2018 en adelante	EURO IV ⁽¹⁾ o de mayor exigencia	98/69/EC(A) ⁽²⁾ y 2002/80/EC ⁽²⁾	Chispa Compresión	1,00 0,50	- 0,30	0,10 -	0,08 0,25	- 0,025

(*) El Año de Aplicación se refiere a la fecha correspondiente al conocimiento de embarque, no a la fecha de incorporación al país.

⁽¹⁾ A partir de EURO IV los vehículos de pasajeros solo se clasifican por peso.

⁽²⁾ A efectos de la revisión del cumplimiento de la directiva se aplicará la misma, sus actualizaciones o directiva que corresponda a norma de mayor exigencia a la indicada.

Fuente: Decreto Supremo N° 010-2017-MINAM

2.6.4 Vigencia de Norma EURO IV en el Perú

“A partir del 1 de abril del 2018 entró en vigencia las normas de emisiones vehiculares Euro IV, Tier 2 y EPA 2007.”

La acogida de la norma de emisiones vehiculares Euro IV y equivalentes, en sustitución a la Norma Euro III, que fue vigente en el año 2007 para vehículos a gasolina y 2015 para vehículos a motor diesel, es una realidad desde el 1 de abril del 2018.

Se decidió crear el Grupo de Trabajo Multisectorial (GTM) mediante el Decreto Supremo N° 013-2016-MINAM, con el fin de proponer medidas para mejorar la calidad atmosférica a nivel nacional, asociada a las emisiones vehiculares.

El GTM se encuentra constituido por el Ministerio del ambiente, (quien lo conduce), Ministerio de Economía y Finanzas, Ministerio de Transporte y Comunicaciones y Ministerio de Energía y Minas.

El resultado de la GTM fue difundir los Decretos Supremos N° 018-2016-EM y N° 025-2017-EM, con lo cual se incrementó las zonas con prohibición de uso y venta de diésel con contenido de azufre > 50 ppm, con lo que se logró tener la demanda de diésel a nivel nacional el 90%, y esto originó un impacto positivo en la calidad atmosférica en el Perú.

La tecnología de la norma Euro IV puede llegar a disminuir sus emisiones hasta un 90% sobre los principales contaminantes del aire como el dióxido de azufre (SO₂) y material particulado (Pm 2.5). (MINAM, 2018)

2.7 Situación de transporte urbano en el Perú

- Los problemas de transporte en Lima

La capital del Perú tiene muchas dificultades en estructuras organizacionales en tránsito y transporte, siendo deficiente y caótico el servicio de transporte público, un número alto de accidentes, demora en viajes y una notoria contaminación originada por el parque automotor. Siempre el transporte será uno de los problemas de la ciudad, afectando la calidad de vida de las personas, generando pérdida de tiempo y dinero, estrés, etc.

En los años 90, se llevó a cabo un modelo de gestión del transporte público, con una escasa regulación y competencia en el mercado. Se ejecutó un modelo empresarial, que consta de firmas afiliadoras que cuentan con licencia para ciertas rutas y operadores personales que prestan servicios, en algunos casos, manejando sus propios vehículos, aumentando así la informalidad de taxis y mototaxis.

2.7.1 La presencia del Moto - taxismo en Perú

La Real Academia de la Lengua española define al mototaxi como vehículo: “una motocicleta de tres ruedas y con techo que se usa como medio de transporte popular para tramos cortos a cambio de dinero”.

De acuerdo con la MTC del Perú, los mototaxis, son unidades de transporte adaptadas de motos lineales que son utilizadas para trasladar personas. Tiene un cuerpo de lata sobre 3 ruedas, con una cabina para el conductor en la parte de adelante y un asiento en la parte de atrás, para dos personas con una cubierta parecida a un toldo. (Castillo, 2020)

2.8 Filtros de partículas de un vehículo

El filtro de partículas, es un dispositivo de control de emisión y es el encargado de capturar en sus paredes, que son porosas, las partículas sólidas que emanan los motores por combustión, principalmente los diésel, y esto sirve más que todo, para la reducción de niveles de emisiones de vehículos.

Cuando el filtro se encuentra lleno, se incinera por sí solo, por el proceso llamado regeneración. Cada cierto tiempo, quema las partículas inyectando cierta cantidad de carburante del habitual que, aumentado la temperatura de los gases de combustión, por arriba de más de 600 °C. Gracias a estos filtros de partículas, los vehículos modernos no emanan mucho smog denso negro como antes.

Quedo muy claro que no iba a ser suficiente la reducción de límites a 5 mg/km, (Euro V), así que, apostaron por una tecnología, que fue que los gases de escape

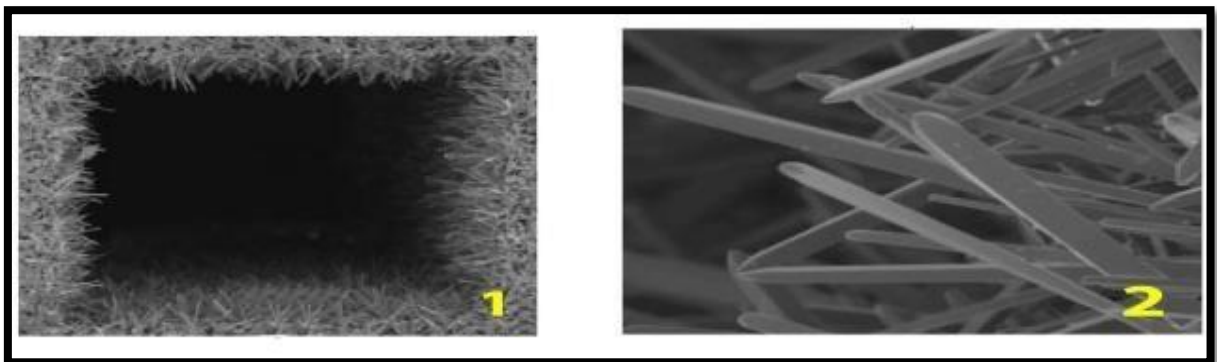
pasaran por filtros, ya que las temperaturas eran menores a 400 °C y se podía capturar, el Peugeot 607 2.2 HDI en 1999. Este vehículo contaba con delicados filtros de cerámica, aunque eran más comunes los fabricados en metal sinterizado, por lo que era más barato. Donde sí hubo una mejora fue en el proceso de limpieza automática del filtro, sin aditivos y con modernos sistemas de inyección *common rail* o conducto común.

- *Estructura interna del filtro*

En particular, los filtros de partículas son fabricados en cerámica, empleando carburo de silicio, pero otros fabricantes, comenzaron a utilizar metal sinterizado, que es una mezcla de polvo que se comprime y se calienta para unir las partículas, siendo este más barato, y puede ser limpiado en vez de sustituirlo cuando se obstruye el filtro.

En las imágenes (1) y (2) se observan la celda del filtro aumentada 40 y 300 veces, respectivamente. La cerámica es de estructura porosa y captura partículas mucho más fáciles, y no entorpece el paso de los gases, resistente a temperaturas elevadas, soportando permanentemente unos 300 °C hasta 1400°C durante la regeneración.

Ilustración 6: Celda de filtro aumentada



Fuente: (Autofácil, 2018)

Leyenda:

1. Celda aumentada 40 veces.

2. Celda aumentada 300 veces.

- *¿Qué puede y no puede filtrar?*

El filtro de cerámica atrapa el 99% de partículas generado por la combustión de diésel. Los contaminantes que no pueden ser filtrados son: las cenizas que son las partículas que no llegan a quemarse, incluso en la regeneración. Pueden

llegar a obstruir el filtro de escape, empeoran el motor y entorpece la salida de gases

- *Así se produce el filtrado*

El filtro de partículas presenta, en su interior, innumerables canales y cada uno de estos, están sellados a un extremo. De esta manera solo hay un solo camino donde pueden pasar los gases, atravesando la pared del canal, y algunas partículas que no llegan a salir son almacenadas en los canales del filtro, que se van acumulando progresivamente. Existen dos sensores que están conectados a unos conductos (3 y 4), donde detectan la diferencia de presión, llegando a activar el ciclo de regeneración del filtro, para proceder a la limpieza del mismo.

Ilustración 7: Ubicación de conexión de sensores.



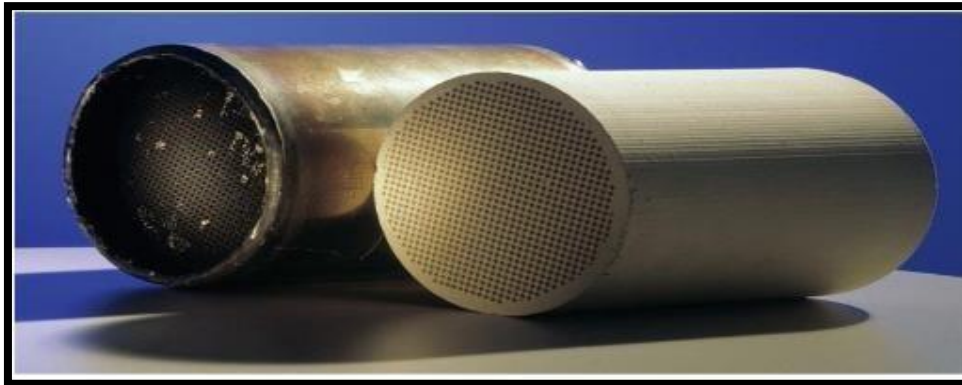
Fuente: (Autofácil, 2018)

Leyenda 3 y 4: Puntos de ubicación de sensores conectados a conductos.

- *Regeneración*

Consiste en limpiar el filtro quemando las partículas que se encuentran almacenadas, si el motor funciona de manera correcta, se debería de consumir por completo, sin dejar ceniza de ningún tipo. Para que la regeneración funcione será necesario que los gases capturados tengan más del 7% en volumen de oxígeno, y a más de 600°C. Existen dos formas en que pueden funcionar, uno es la regeneración pasiva del filtro, siendo la natural, y está también la regeneración activa, que consiste en inyectar durante unos diez minutos combustible, 30 de cada mil kilómetros. (Autofácil, 2018)

Ilustración 8: Regeneración de un filtro de escape.



Fuente: (Autofácil, 2018)

2.9 Componente a tratar: Material Particulado

Se le llama material particulado a la mezcla de partículas (líquidas y sólidas), que se encuentran suspendidas en el aire, produciendo reacciones químicas en el aire y forma parte de la contaminación de la calidad del aire. Sus principales componentes son: nitratos, sulfatos, cloruro sódico, polvo de minerales, carbón y agua.

El material particulado se clasifica en partículas finas y partículas gruesas. Cuando hablamos de partículas finas, nos referimos a que su tamaño o diámetro sería de 2.5 μm . Y partículas gruesas son de mayor tamaño, cuyo diámetro sería de 10 μm .

Los PM10, al momento de ser inhalados quedan impregnadas en los conductos respiratorios, causando infecciones y dificultad para respirar. Los PM 2.5 son más peligrosos porque pueden ingresar rápidamente al torrente sanguíneo, dañando potencialmente cualquier órgano o sistema.

Algunos estudios demuestran que existen también las partículas ultra finas, que pueden ser más tóxicas y penetrarían fácil y profundamente en los pulmones, que las partículas grandes y finas, afectando directamente a los tejidos exteriores de las vías respiratorias.

Actualmente, se han creado algunos equipos de control de emisión de PMx. Algunos dispositivos son: asentador por gravedad (por ley de Stokes, las partículas se asientan obligado por la fuerza gravitatoria), bolsa o filtro de tela

parecidos a una aspiradora grande, tratando que el flujo del aire se mueva a través del filtro, captando partículas de un lado, entre otras. (SaludGeoambiental, 2015)

2.10 Creación de un modelo de filtro

En el presente proyecto de investigación se pondrá a prueba un filtro de creación propia, el cual tendrá como finalidad la captura del material particulado emanado por la combustión de gasolina usada en mototaxis.

2.10.1 Materiales de fabricación

- La pieza será externamente de acero inoxidable cromado, teniendo como medidas 95mm de largo y 51mm de diámetro. Éste será colocado fuera del tubo de escape en las unidades (mototaxis), mediante una pequeña soldadura eléctrica.
- Internamente tendrá una segunda pieza con medida de 75mm de largo y 45 mm de diámetro, siendo de acero inoxidable y compuesta por una malla de metal acerada con medidas de largo 33 mm y 27.6 mm de diámetro, resistente al calor, para que pueda ser sometida a las altas temperaturas dadas por la combustión de gasolina, donde se contendrá el material particulado.
- La pieza completa será de fácil instalación y retiro para la limpieza o cambio del mismo. Característica, que contribuirá a poder realizar un pesaje del filtro antes y después de ser utilizados y/o puesto a prueba.

2.11 Marco Legal

Ley General del Ambiente – Ley N°28611

Artículo I.- Del derecho y deber fundamental : "Toda persona tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, y el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, asegurando particularmente la salud de las personas en forma individual y colectiva, la conservación de la diversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y el desarrollo sostenible del país."

Artículo II.- Del derecho de acceso a la información : “Toda persona tiene el derecho a acceder adecuada y oportunamente a la información pública sobre las políticas, normas, medidas, obras y actividades que pudieran afectar, directa o indirectamente, el ambiente, sin necesidad de invocar justificación o interés que motive tal requerimiento. Toda persona está obligada a proporcionar adecuada y oportunamente a las autoridades la información que éstas requieran para una efectiva gestión ambiental, conforme a Ley.”

Artículo V.- Del principio de sostenibilidad: “La gestión del ambiente y de sus componentes, así como el ejercicio y la protección de los derechos que establece la presente Ley, se sustentan en la integración equilibrada de los aspectos sociales, ambientales y económicos del desarrollo nacional, así como en la satisfacción de las necesidades de las actuales y futuras generaciones.” **Artículo**

VI.- Del principio de prevención: “La gestión ambiental tiene como objetivos prioritarios prevenir, vigilar y evitar la degradación ambiental. Cuando no sea posible eliminar las causas que la generan, se adoptan las medidas de mitigación, recuperación, restauración o eventual compensación, que correspondan.”

Artículo 31.- Del Estándar de Calidad Ambiental

El Estándar de Calidad Ambiental - ECA es la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. Según el parámetro en particular a que se refiera, la concentración o grado podrá ser expresada en máximos, mínimos o rangos.

Tabla 8: ECA - DECRETO SUPREMO N°003-2017-MINAM.

Parámetros	Periodo	Valor [µg/m ³]	Criterios de evaluación	Método de análisis ¹⁾
Benceno (C ₆ H ₆)	Anual	2	Media aritmética anual	Cromatografía de gases
Dióxido de Azufre (SO ₂)	24 horas	250	NE más de 7 veces al año	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	1 hora	200	NE más de 24 veces al año	Quimioluminiscencia (Método automático)
	Anual	100	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2,5})	24 horas	50	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	Anual	25	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	24 horas	100	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	Anual	50	Media aritmética anual	
Mercurio Gaseoso Total (Hg) ²⁾	24 horas	2	No exceder	Espectrometría de absorción atómica de vapor frío (CVAAS) o Espectrometría de fluorescencia atómica de vapor frío (CVAFS) o Espectrometría de absorción atómica Zeeman. (Métodos automáticos)
Monóxido de Carbono (CO)	1 hora	30000	NE más de 1 vez al año	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método automático)
	8 horas	10000	Media aritmética móvil	
Ozono (O ₃)	8 horas	100	Máxima media diaria NE más de 24 veces al año	Fotometría de absorción ultravioleta (Método automático)
Plomo (Pb) en PM ₁₀	Mensual	1,5	NE más de 4 veces al año	Método para PM ₁₀ (Espectrofotometría de absorción atómica)
	Anual	0,5	Media aritmética de los valores mensuales	
Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S)	24 horas	150	Media aritmética	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)

NE: No Exceder.

¹⁾ o método equivalente aprobado.

²⁾ El estándar de calidad ambiental para Mercurio Gaseoso Total entrará en vigencia al día siguiente de la publicación del Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire, de conformidad con lo establecido en la Séptima Disposición Complementaria Final del presente Decreto Supremo.

Fuente: (MINAM, 2017)

Ley Marco para Regular la Reducción de la Vulnerabilidad, la Adaptación Obligatoria ante los Efectos del Cambio Climático y la Mitigación de Gases de Efecto Invernadero.

Artículo 13. De la gestión del riesgo asociado a fenómenos climatológicos extremos. Las instituciones públicas a las que les corresponda, ejecutarán los planes y programas de gestión de riesgo diseñados para las condiciones y circunstancias del país, que se aplican desde lo local hasta lo nacional, incluyendo sistemas de prevención y prestación de servicios básicos en casos de emergencia, de acuerdo con los escenarios planteados por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales y con el apoyo de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres de Origen Natural o Provocado – CONRED

Artículo 15. Planes Estratégicos Institucionales de Reducción de Vulnerabilidad, Adaptación y Mitigación al Cambio Climático. Con base en el Plan de Acción Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático, las instituciones públicas que corresponda, deberán contar con planes estratégicos institucionales, los que deberán revisarse y actualizarse periódicamente. (...).

Con prioridad se desarrollarán planes estratégicos y operativos, al menos, en las siguientes instituciones, según la temática especificada:

Artículo 16. Practicas Productivas Apropriadas a la Adaptación al Cambio Climático. Las personas individuales o jurídicas, públicas o privadas del país, en la prestación de servicios y producción de bienes, deberán considerar la variabilidad y el cambio climático, así como las condiciones propias de las diferentes regiones, incluidos los conocimientos tradicionales y ancestrales adecuados, aprovechando las tecnologías apropiadas, limpias y amigables con el ambiente y con las condiciones ecológicas y biofísicas del país.

Así también, adoptarán nuevas prácticas, incluidas las provenientes del conocimiento tradicional y ancestral, que permitan una producción tal que no se vea afectada por los efectos del cambio climático y garanticen que la población del país cuente con la alimentación básica y minimice los procesos de degradación del suelo.

Artículo 21. El transporte público y privado y su integración a la mitigación de gases de efecto invernadero. El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales -MARN-, junto al Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda -CIV-, emitirán, en un plazo máximo de 24 meses, la normativa que regule las emisiones de gases de efecto invernadero en el transporte público colectivo e individual. El Ministerio de Finanzas Públicas -MINFIN- y la Superintendencia de Administración Tributaria -SAT- propondrán la normativa para establecer un programa de incentivos fiscales y subsidios enfocado en el uso de energías limpias para el transporte público y privado.

Artículo 23. Educación, divulgación y concienciación pública. Todas las instituciones públicas, en lo que les corresponda, promoverán y facilitarán, en el plano nacional, regional y local, acciones estratégicas de divulgación, concienciación pública, sensibilización y educación respecto a impactos del

cambio climático, que conlleve a la participación consciente y proactiva de la población en sus distintos roles, ante el peligro inminente de su integridad física, capacidad de producción, salud, patrimonio y desarrollo. (MINAM, 2017)

2.12 Formulación del problema.

2.12.1 Problema General.

P.G ¿De qué manera la implementación de un filtro de escape influirá en la disminución de material particulado emanados por los vehículos menores en el distrito de Ica, Ica -2021?

2.12.2 Problemas específicos.

1°P.E ¿De qué manera la implementación de un filtro de escape influirá en la limpieza de aire del ambiente en el distrito de Ica, Ica – 2021?

2°P.E ¿De qué manera la implementación de un filtro de escape no repercutirá en el consumo de combustible de los vehículos menores en el distrito de Ica, Ica - 2021?

2.13 Justificación de la investigación

- *Justificación teórica.*

En el transcurso de la presente investigación se irán adquiriendo conocimientos e información para futuros estudios sobre la contaminación atmosférica, específicamente por material particulado.

Teniendo de base lo que se obtendrá como resultado de someter a la muestra escogida al presente proyecto, se podría ampliar, a través de fórmulas matemáticas, los posibles resultados de una mayor cantidad de vehículos, sabiendo así cuanto material particulado se podría capturar en los filtros de escape.

Se podrá obtener información nueva y datos reales para que así el proyecto se pueda replicar y se pueda lograr una mejor calidad de aire, a beneficio no solo a la población del sector seleccionado, sino también a poblaciones de diferentes zonas de la ciudad de Ica.

- *Justificación metodológica.*

La implementación del filtro de escape a la muestra escogida, recolectará información de cuanto material particulado se podría capturar de las emisiones que el tubo de escape emana a través de la combustión, siendo uno los principales contaminantes del medio ambiente.

Para obtener los futuros resultados se necesitará instrumentos especiales como una balanza gramera, que nos permitirá saber el peso de un filtro nuevo y de uno ya usado en la muestra, haciendo una diferencia entre estos, podremos saber la cantidad de material particulado capturado gracias al filtro en cuestión. Teniendo los futuros resultados positivos del proyecto podríamos profundizar en el estudio de una tecnología limpia que nos permitirá mitigar y/o disminuir la contaminación atmosférica originada por el parque automotor.

- *Justificación práctica.*

El presente proyecto tiene como principal utilidad la captura de material particulado emanado por los vehículos menores (mototaxis) en la ciudad de Ica, provincia de Ica, distrito de Ica y como propósito, que este diseño sea replicado y adaptado a diferentes vehículos y en otras zonas; generando así una mayor conciencia ambiental y teniendo un mayor impacto positivo en la lucha contra la contaminación atmosférica por el parque automotor.

La implementación de este filtro será a beneficio de la población ya que contribuye a una mejora en la calidad de aire, evitando así futuras afecciones respiratorias y ofreciendo una mejor calidad de vida a futuras generaciones.

2.14 Objetivo de la investigación.

2.14.1 Objetivo general.

O.G Demostrar que la implementación de un filtro de escape influirá en la disminución de material particulado emanado por los vehículos menores en el distrito de Ica, Ica – 2021.

2.14.2 Objetivos específicos.

1° O.E Demostrar que la implementación de un filtro de escape en vehículos menores influirá en la limpieza del aire del distrito de Ica, Ica – 2021.

2° O.E Demostrar que la implementación de un filtro de escape no repercutirá en el consumo de combustible de vehículos menores en el distrito de Ica, Ica – 2021.

2.15 Formulación de la hipótesis principal y las derivadas.

2.15.1 Hipótesis General

Hipótesis General (H.G): La implementación de un filtro de escape influirá en la disminución de material particulado emanados por los vehículos menores en el distrito de Ica, Ica – 2021.

2.15.2 Hipótesis Específicas

Hipótesis Específica N°1 (1H.E): La implementación de un filtro de escape influirá en la limpieza de aire del ambiente en el distrito de Ica, Ica - 2021.

Hipótesis Específica N°2 (2H.E): La implementación de un filtro de escape no repercutirá en el consumo de combustible de los vehículos menores en el distrito de Ica, Ica - 2021.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación.

La presente investigación es de tipo aplicada, ya que se tendrá que hacer mediciones de los componentes emanados por la unidad (mototaxi) para poder saber su relación con lo que captura el filtro y ver así su rendimiento, y el grado de contaminación atmosférica que existe en el distrito de Ica.

La presente investigación toma el diseño de Cuasi – Experimental, ya que realizaran mediciones y pesajes antes y después de implementar los filtros de escape para verificar su eficacia y su aporte positivo al ambiente.

3.2 Variable y operacionalización

3.2.1 Variables, dimensiones e indicadores

Las variables de esta investigación están conformadas por una variable independiente y otra dependiente, donde la variable dependiente es aquella característica que podría ser afectada por la variable independiente, y ésta se manipularán con el fin de probar las hipótesis, siendo sus valores fundamentales para la interpretación de los resultados del proyecto de investigación.

Variable 1: Variable independiente

V1: Filtros de escape

Variable 2: Variable dependiente

V2: Material particulado emanado por mototaxis

3.2.2 Operacionalización de variables

Variable 1:

V1: Filtros de escape

Llamamos filtro de escape (Autofácil, 2018) al dispositivo de control de emisiones que se encarga de retener las partículas sólidas que genera la combustión de un motor. Los filtros capturarán el material particulado y se medirán por medio de pesaje, en balanzas certificadas, antes y después de ser utilizados.

Se medirá también el consumo de combustible, antes y después.

Variable 2:

V2: Material particulado emanado por mototaxis Material particulado es (cemcaq, 2017), una mezcla de pequeñas partículas sólidas o líquidas o gaseosas que se suspenden en el aire y son emitidos por combustión (parque automotor, industrias, naturales, etc.).

Tabla 9: Matriz de Variables y operacionalización.

Variable 1	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Escala
Variable 1 V1: Filtros de escape	Llamamos filtro de escape (Autofacil, 2018) al dispositivo de control de emisiones que se encarga de retener las partículas sólidas que genera la combustión de un motor.	Primero crearemos el modelo de filtros de escape. Se escogerá la muestra de unidades (mototaxis), después se pesará el filtro antes y después de ser puesto a prueba.	Tecnología limpia	Sin variaciones significativas en el consumo de combustible	Observaciones de campo	Galones
				Material particulado por debajo de los LMP (0.05 g/km)	Análisis experimental	Gramos
Variable 2 V2: Material particulado emanado por mototaxis	Material particulado es (cemcaq, 2017), una mezcla de pequeñas partículas sólidas o líquidas o gaseosas que se suspenden en el aire y son emitidos por combustión (parque automotor, industrias, naturales, etc.).	Se obtendrán cálculos de cuanto material particulado emanado por las mototaxis se puede llegar a capturar. Se controlará el combustible que se usará durante el uso del filtro de escape	Contaminación atmosférica	Material particulado por encima de los LMP (0.05 g/Km)	Observaciones de campo	Gramos
				Consumo de combustible en usuales es	Análisis experimental	Galones

Fuente: Elaboración propia.

3.3 Población, muestra y muestreo

El presente proyecto tendrá como población al parque automotor de la ciudad de Ica, y como muestra se tomará una unidad (mototaxi) de forma aleatoria simple, en constante circulación por el distrito de Ica y como muestreo, será el modelo de filtros, antes y después, que instalaremos en la unidad de prueba.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

3.4.1 Técnicas de la Investigación.

Se usarán las siguientes técnicas de investigación:

- Observación de campo
- Análisis Experimental - Análisis de Resultados

3.4.2 Instrumentos.

Se usarán los siguientes instrumentos:

- Guía de observación - Fichas de análisis.
- Cuadros de proyecciones.

3.5 Procedimientos

Luego de tener los instrumentos y técnicas formadas, pasaremos a:

1. Recolección de datos en la municipalidad de Ica sobre el último Censo Vehicular (2017).
2. Buscar nuestro primer colaborador (mecánico) y plantearle el proyecto.
3. Recolección de los materiales para la fabricación de la pieza (filtro de escape).
4. Fabricación de la pieza (filtro de escape).
5. Buscar nuestro segundo colaborador (propietario del vehículo menor – mototaxi) y plantearle el proyecto.
6. Pesaje del filtro limpio (antes de ponerlo a prueba).
7. Colocación del filtro de escape en el tubo de escape con soldadura eléctrica, para mayor agarre.
8. Llenado del tanque de combustible en su totalidad, para que el conductor del vehículo menor (mototaxi) empiece su jornada laboral.
9. Terminada la jornada laboral, se procede a retirar el filtro.
10. Pesaje del filtro (después de ponerlo a prueba), para corroborar la captación del material particulado.

11. Llenado del tanque de combustible para verificar cuanto combustible se utilizó durante la jornada laboral.
12. Realización de cuadros comparativos con los datos anteriormente recolectados.

3.6 Análisis de resultados

CONTRASTACIÓN DE HIPOTESIS

- **Hipótesis Específica N°1 (1H.E):** La implementación de un filtro de escape influirá en la limpieza de aire del ambiente en el distrito de Ica, Ica - 2021.
- **Pre análisis (1H.E):**
 - Se planteó nuestro trabajo de investigación a nuestro primer colaborador.

Ilustración 9: Primer colaborador (mecánico)

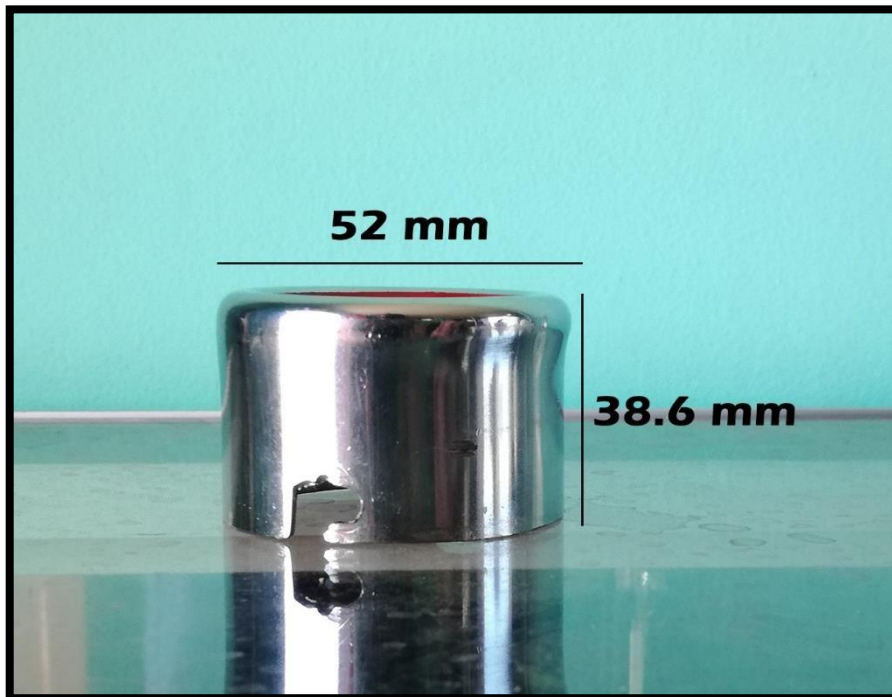


Fuente: Elaboración propia.

- Realización De la pieza del filtro de escape.

- Materiales utilizados en la fabricación del filtro de escape.
 - ✓ Adorno de escape o Muffler de escape.
Este adorno es cromado y de acero inoxidable. Consiste en dos partes que se unen, y por dentro se coloca el prototipo de filtro. Siendo soldadas las partes con soldadura de bronce.
 - ✓ Malla acerada
Malla resistente al calor que sirve para retener el PMx, que emite los tubos de escape. Consta de una sola pieza.
 - ✓ Regla Vernier
Todas las partes fueron medidas con la regla Vernier.
 - ✓ Herramienta de soldadura
Las partes fueron soldadas con soldadura eléctrica y soldadura de bronce.
- Medición de las piezas del prototipo del filtro de escape

Ilustración 10: Medidas del adorno de escape, Pieza 1.



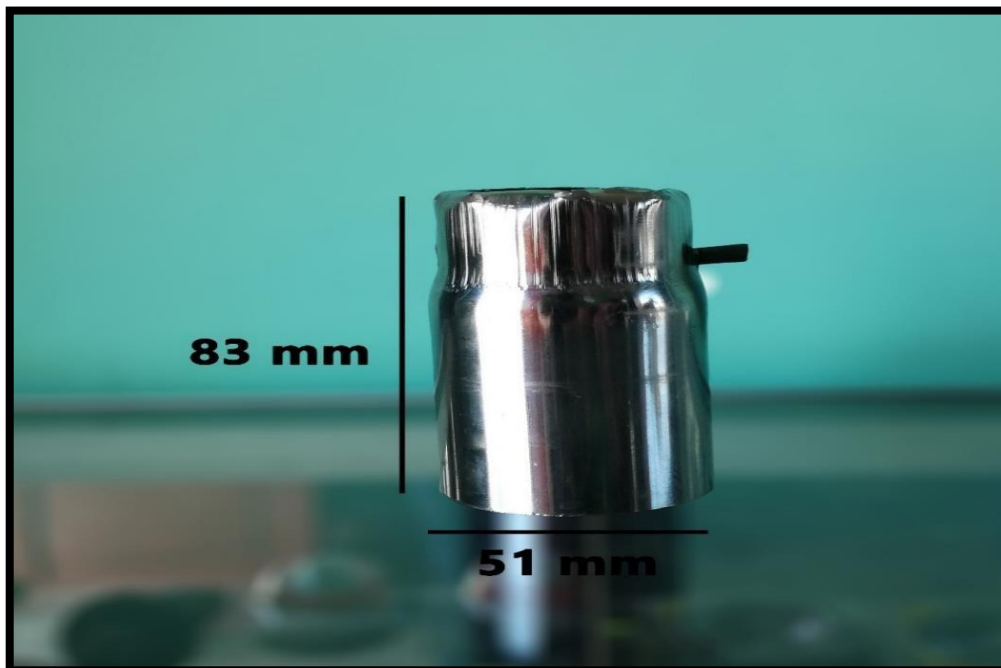
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 11: Medición del adorno de escape, Pieza 2



Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 12: Medidas del adorno de escape, Pieza 2.



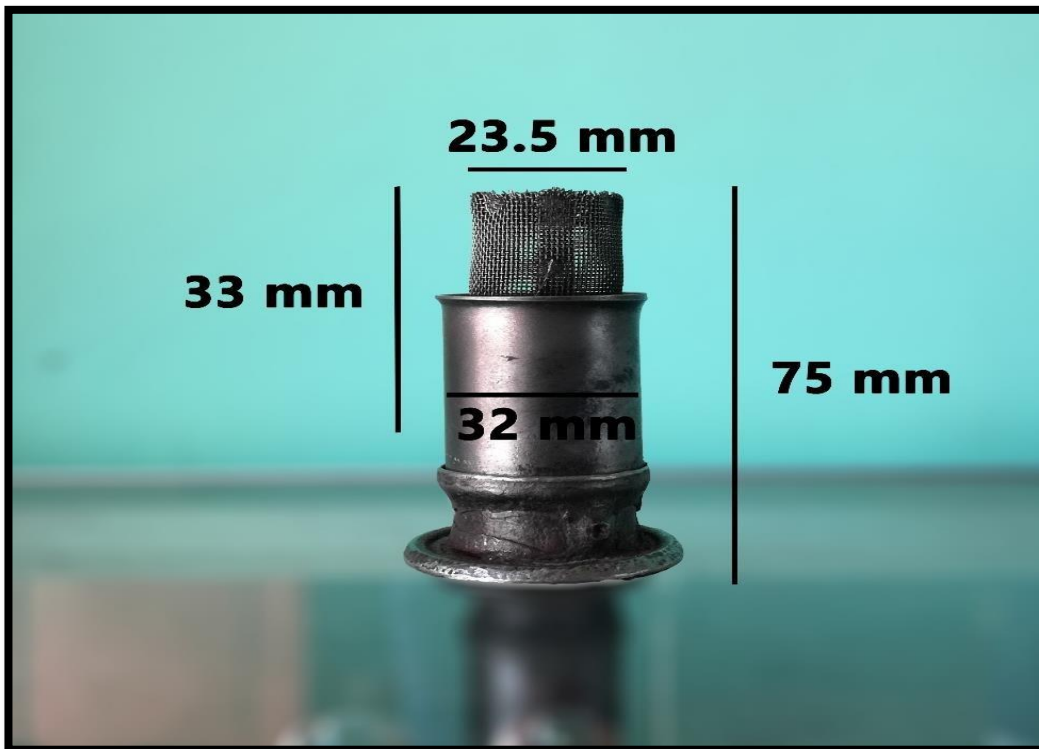
Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 13: Medición del modelo del filtro de escape.



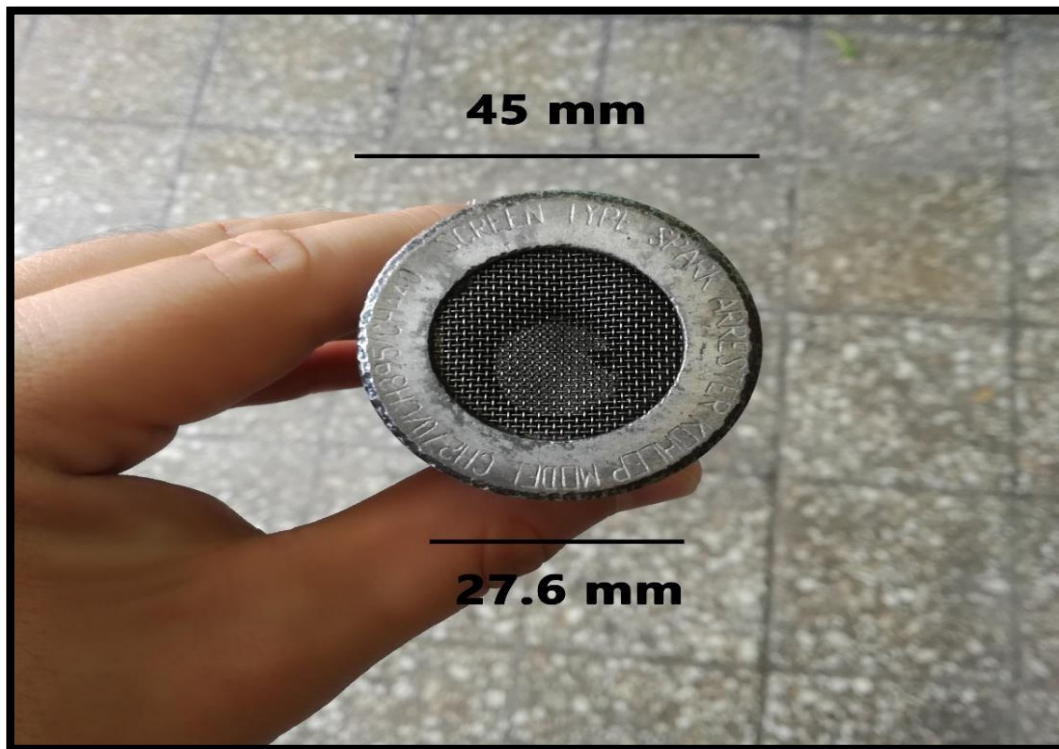
Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 14: Medidas del modelo de Filtro.



Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 15: Medidas del modelo de filtro, diámetro.



Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 16: Regla Vernier



Fuente: Elaboración Propia.

- Recolección de datos obtenidos de la municipalidad de Ica, sobre la cantidad aproximada de unidades (mototaxis) que hay en la ciudad.

Tabla 10: Censo de vehículos menores – periodo 2017.

CENSO DE MOTOTAXIS MPI – PERIODO 2017			
AÑO	CANTIDAD	AÑO	CANTIDAD
1950	1	2003	210
1982	1	2004	242
1984	1	2005	256
1990	1	2006	329
1991	1	2007	622
1992	6	2008	829
1993	5	2009	897
1994	25	2010	1202
1995	250	2011	1376
1996	155	2012	973
1997	18	2013	528
1998	72	2014	233
1999	43	2015	463
2000	100	2016	840
2001	91	2017	1234
2002	411	2018	297
TOTAL			11712

Fuente: Municipalidad Provincial de Ica.

- Elección aleatoria de la unidad (mototaxi) para prueba del filtro de escape.

Ilustración 17: Propietario de la unidad a prueba.



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 18: Unidad de vehículo menor a prueba.



Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 19: Imagen del sistema de escape de la unidad de mototaxi a prueba.



Fuente: Elaboración propia.

- Pesaje del filtro de escape antes de ser sometido a prueba.

Ilustración 20: Peso del filtro (antes).



Fuente: Elaboración propia.

- **Tratamiento (1H.E):**

- Colocación del filtro de escape en la unidad.

Ilustración 21: Implementación del filtro al tubo de escape.



Fuente: Elaboración propia.

- **Post – análisis (1H-E):**

- Comparación de los pesajes (Pre análisis y post análisis) del filtro de escape.

Ilustración 22: Comparación entre pesajes del filtro.



Fuente: Elaboración propia.

Teniendo como resultado final que el filtro de escape logró capturar 0.7 gramos de material particulado, y así se concluye la primera hipótesis con resultados favorables dando validez a la misma corroborándola con los análisis matemáticos.

Tabla 11: Comparación de los pesajes.

Pesaje	Antes de colocar el Filtro	Después de colocar el Filtro	Captura de MP.
8 horas	97.5 gr	98.2 gr	0.7 gr

Fuente: Elaboración propia.

- **Hipótesis Específica N°2 (2H.E):** La implementación de un filtro de escape no repercutirá en el consumo de combustible de los vehículos menores en el distrito de Ica, Ica - 2021.

- **Pre Análisis (2H.E):**

Durante la entrevista con el colaborador N°2, propietario del vehículo menor, se obtuvo los siguientes datos:

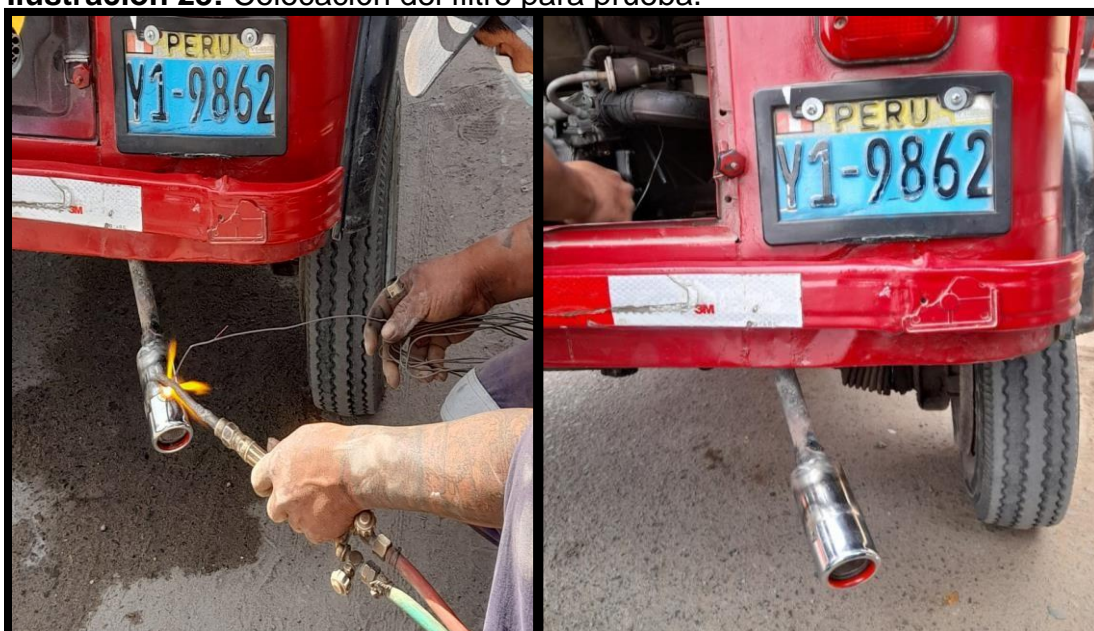
Tabla 12: Datos obtenidos durante la entrevista con el propietario del vehículo

Horas laborales diarias	Litros Consumidos normalmente durante la jornada laboral
8 horas	1 Galón

Fuente: Elaboración propia.

- **Tratamiento (2H.E):**
- Colocación del filtro.

Ilustración 23: Colocación del filtro para prueba.



Fuente: Elaboración propia.

- Llenado del tanque con gasolina a la unidad para que este trabaje durante la cantidad de horas laborales para verificar el consumo de gasolina con el uso del filtro de escape.

Ilustración 24: 1er llenado de tanque de gasolina del vehículo menor para



Fuente: Elaboración propia.

- **Post análisis (2H.E):**
 - Llenado del tanque gasolina para realizar los cuadros comparativos.

Ilustración 25: 2do llenado de tanque de gasolina del vehículo menor.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13: Consumo de gasolina en la jornada laboral del vehículo menor.

Combustible	Primer llenado del tanque	Segundo llenado del tanque	Consumo / 8 horas
Gasolina	2.138 Galones	1.004 Galones	1.134 Galones

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14: Diferencia de consumo con y sin filtro de escape.

Consumo Usual	Consumo con el Filtro
Aproximadamente 1 Galón	1.004 Galón

Fuente: Elaboración propia.

Se pudo observar que no repercutió el uso del filtro en el consumo de gasolina. Así se llega a la conclusión que el uso del filtro es indiferente al consumo de combustible que normalmente usa el conductor del vehículo, por lo tanto, no le genera impactos negativos en el aspecto económico. Siendo los resultados satisfactorios para la segunda hipótesis.

3.7 Método de análisis de datos

Nuestro método de análisis, se basa en el pesaje de los filtros con y sin uso, y cuadros comparativos, para sacar un promedio de cuanto se capturaría en horas y/o al día, con solo una unidad. Posteriormente, pasaríamos a un cálculo general, con los datos obtenidos de la municipalidad, para obtener información de cuánto es lo que se consumen en gasolina en general y cuanto PM es lo que generarían en total.

3.8 Aspectos éticos.

El presente proyecto se basa en difundir el respeto, así mismo, a la población y al medio ambiente. Se sugiere al personal que trabaja en el sector de transporte público se comprometan con respetar a sus unidades llevándolas siempre a sus revisiones técnicas correspondientes, para evitar que emanen gases contaminantes y material particulado fuera de los parámetros normales debido a la falta de mantenimiento o una mala combustión. De esta manera se estaría incluyendo el respeto por la salud de la población y por el medio que nos rodea.

IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Siendo nuestro primer objetivo específico:

1° O.E: Demostrar que la implementación de un filtro de escape en vehículos menores influirá en la limpieza del aire del distrito de Ica, Ica – 2021.

Después de implementar el filtro y ponerlo a prueba en el vehículo menor (mototaxi), dejando actuar por una jornada laboral promedio de un mototaxista, se obtuvo positivamente como resultados que el filtro logró su cometido habiendo capturado 0.7gr de material particulado. Teniendo la información otorgada por la Municipalidad Provincial de Ica – Gerencia de Transporte (Anexo N°07), procedemos a realizar las proyecciones.

Tomaremos como dato la antigüedad de fabricación de los mototaxis que aun circulan en la ciudad de Ica, siendo censadas por última vez en el 2017, ya que antes de que la normativa EURO III (2007) entre en vigencia, los mototaxis eran fabricadas sin un catalizador, que pueda reducir las emisiones emanadas por el tubo de escape.

De esta manera podremos tener un promedio de cuanto material particulado se puede llegar a capturar con nuestro modelo de “filtro de escape”, en una jornada laboral de 8 hrs diarias a nivel de todos los mototaxis que hayan sido fabricadas antes del 2015.

Tabla 15: Proyección de captura de PMx.

Año de fabricación	Cantidad	Captura Prom. De PMx (0.7 gr/8hr.)
1950	1	0.7 gr
1982	1	0.7 gr
1984	1	0.7 gr
1990	1	0.7 gr
1991	1	0.7 gr
1992	6	4.2 gr
1993	5	3.5 gr
1994	25	17.5 gr
1995	250	175 gr
1996	155	108.5 gr
1997	18	12.6 gr
1998	72	50.4 gr
1999	43	30.1 gr
2000	100	70 gr
2001	91	63.7 gr
2002	411	287.7 gr
2003	210	147 gr
2004	242	169.4 gr
2005	256	179.2 gr
2006	329	230.3 gr
2007	622	435.4 gr
2008	829	580.3 gr
2009	897	627.9 gr
2010	1202	841.4 gr
2011	1376	963.2 gr
2012	973	681.1 gr
2013	528	369.6 gr
2014	233	163.1 gr
2015	463	324.1 gr
TOTAL	9341	6438.7 gr

Fuente: Elaboración propia.

Así obtuvimos como resultado, que de ser posible la réplica de nuestro prototipo de filtro de escape, diario en el departamento de Ica, provincia de Ica, distrito de

Ica, se podría llegar a reducir en 6438.7 gr diariamente en una jornada laboral de 8 horas, teniendo en cuenta que nuestro colaborador era mototaxista de paradero, se podría llegar a capturar mucho más de lo estimado. De esta manera podemos llegar a la conclusión de que se puede asegurar un aire más limpio, y menos contaminado; y así contribuir con una mejor calidad de vida.

Por nuestro segundo objetivo específico:

2° O.E Demostrar que la implementación de un filtro de escape no repercutirá en el consumo de combustible de vehículos menores en el distrito de Ica, Ica – 2021.

Quedó demostrado que, después de los cálculos realizados y los datos obtenidos por experiencia de diferentes propietarios de mototaxistas, quienes llevan un conteo diario del uso y consumo de gasolina para poder laborar, se puede hacer uso del filtro de escape sin llegar a influenciar en los gastos designados al combustible, siendo favorable al medio ambiente e indiferente a los propietarios de los vehículos.

Se obtuvo como resultado que en ambos casos (con y sin el filtro) por una jornada laboral de 8 hrs se hace uso de aproximadamente un galón de combustible más 200 ml de aceite de 2 tiempos, habiendo culminado con éxito nuestro segundo objetivo.

Ilustración 26: Aceite agregado al combustible



Fuente: Elaboración propia.

Entonces, para el objetivo general:

O.G Demostrar que la implementación de un filtro de escape influirá en la disminución de material particulado emanado por los vehículos menores en el distrito de Ica, Ica – 2021.

Se obtuvo en base a información y datos recopilados en el transcurso del desarrollo del presente trabajo de investigación, resultados exitosos y positivos, llegando a los objetivos propuestos satisfactoriamente. Logrando una captación de material particulado en nuestro modelo de filtro de escape, y al mismo tiempo disminuyendo la presencia del mismo en el medio ambiente, contribuyendo a la mejoría de la calidad de aire en la ciudad de Ica, Ica.

V. CONCLUSIONES

- Se concluye dando validez a la efectividad del filtro de escape elaborado manualmente teniendo resultados óptimos y veraces.
- Se da veracidad a las hipótesis planteadas, culminando exitosamente el presente proyecto.
- Se logró capturar 0.7 gramos de material particulado en 8 horas (jornada laboral promedio). Teniendo así una reacción favorable al medio ambiente y a la ciudad de Ica, Ica donde se realizaron las pruebas correspondientes.
- Se concluyó que el uso del filtro de escape no repercute en el consumo habitual de combustible en una jornada laboral, y de esta manera no influye en el presupuesto designado por el propietario del vehículo menor (mototaxi) con respecto al gasto en gasolina.
- Durante la puesta a prueba del filtro de escape se llegó a utilizar 1 galón de gasolina más 200 ml de aceite mineral de 2T, llegando a la conclusión de que el consumo de combustible no resulta afectado por el uso del filtro de escape.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que las mototaxis con año de fabricación menor al año 2000, deje de circular por las calles de la ciudad de Ica, ya que éstas no cuentan con sistema de filtrado o un catalizador que logre disminuir el material particulado y los gases emitidos por la combustión; o de lo contrario, y de ser posible, implementen dichos sistemas.
- Se toma como recomendación seguir con el proyecto, para que éste pueda llegar a un ámbito mayor de personas y poder concientizar en temas ambientales a la población.
- Se recomienda replicar el prototipo de nuestro filtro para poder instalarlo en más unidades de vehículos menores, generando así un mayor impacto positivo en el medio ambiente y consecuentemente en la salud de las personas.
- Se recomienda a las autoridades correspondientes darles seguimiento a las inspecciones técnicas de las mototaxis, ya que en éstas se puede detectar fallas técnicas que pueden influenciar en una mayor contaminación del medio ambiente (contaminación atmosférica).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Acción, A. e. (2015). <https://ayudaenaccion.org/ong/blog/sostenibilidad/tipos-contaminacionambiental/>
2. Arévalo, J., & Morales, I. (2014). <http://dspace.espoeh.edu.ec/bitstream/123456789/3141/1/65T00103.pdf>
3. AutoCrash. (9 de Mayo de 2019). <https://www.revistaautocrash.com/queson-las-normas-euro-y-por-que-evolucionan/>
4. Autofacil. (4 de Enero de 2018). <https://www.autofacil.es/tecnologia/2012/12/20/debes-filtro-particulas/12202.html#:~:text=Tambi%C3%A9n%20conocido%20como%20FAP%20o,el%20nivel%20de%20emisiones%20contaminantes.>
5. Autofacil. (2018). <https://www.autofacil.es/tecnica/2015/05/20/funcionafiltro-particulas-coche/25289.html>
6. Autofácil. (2018). <https://www.autofacil.es/tecnica/funciona-filtro-particulas-coche/72304.html>
7. BBC. (24 de Mayo de 2017). <https://www.bbc.com/mundo/noticiasinternacional-40013678>
8. Campos, G. (2015). *Desarrollo y evaluación de un filtro de partículas (GPF) para sistemas de escape en motores de gasolina*. <http://eprints.uanl.mx/11789/>
9. Castillo, F. (2020). https://leyes.congreso.gob.pe/Documentos/2016_2021/Proyectos_de_Ley_y_de_Resoluciones_Legislativas/PL06210-20200915.pdf
10. cemcaq. (2017). <http://www.cemcaq.mx/contaminacion/particulas-pm>

11. CEUPE, m. (2019). ¿Cómo impactan los distintos tipos de transporte en el medio ambiente? *CEUPE magazine*, 1.
12. CEUPE magazine. (2019). <https://www.ceupe.com/blog/como-impactan-los-distintos-tipos-de-transporte-en-el-medio-ambiente.html>
13. Curran, S. J. (2014). *Fuel Economy and Greenhouse Gas Reduction Potentials of Advanced Combustion Modes in Light-Duty Vehicles: A Well-to-Wheel Analysis using Vehicle Systems Simulations with Experimental Engine Data*. https://trace.tennessee.edu/utk_graddiss/2757/
14. El Comercio. (27 de Febrero de 2020). <https://elcomercio.pe/peru/volcanubinas-vuelven-a-prorrogar-estado-de-emergencia-en-10-distritos-demoquegua-nndc-noticia/>
15. el Economista. (2018). <https://www.eleconomista.es/ecomotor/motor/noticias/9297409/07/18/Economia-Motor-Faconauto-advierte-de-que-la-caida-de-ventas-de-coches-diesel-aumenta-las-emisiones-medias-de-CO2.html>
16. Enciso, N., & Rivera, J. (2017). *Estudio de Factibilidad para la Implementación de Filtros de Aire Acondicionado Vehicular para Reducir las Concentraciones de Agentes Tóxicos del Aire Respirado al Interior de los Vehículos en Bogotá*. <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/7648>
17. Fundación, A. (2019). *¿Qué es la contaminación ambiental?* https://www.fundacionaquae.org/causas-contaminacion-ambiental/?gclid=CjwKCAjw7diEBhB-EiwAskVi1xLuipdAMRqNsAhwwaElctyrDP4PtRHAQAZzDuTT48uZhJ4neJg1xoCNfkQAvD_BwE
18. Galarza, S. (2014). https://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wpcontent/uploads/sites/22/2014/06/Presentacion_HDV_Peru_Taller_Galarza.pdf

19. GobiernoDeEspaña. (2019). [https://www.miteco.gob.es/es/calidad-yevaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/emisiones/probamb/particulas.aspx#:~:text=La%20contaminaci%C3%B3n%20atmosf%C3%A9rica%20por%20material,del%20hombre%20\(causas%20antropog%C3%A9nicas\).](https://www.miteco.gob.es/es/calidad-yevaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/emisiones/probamb/particulas.aspx#:~:text=La%20contaminaci%C3%B3n%20atmosf%C3%A9rica%20por%20material,del%20hombre%20(causas%20antropog%C3%A9nicas).)
20. GrupoMontalt. (2018). Obtenido de <https://www.grupomontalt.com/normativa-europea-de-emisiones-euro/>
21. IQair. (2020). <https://www.iqair.com/es/world-most-pollutedcities?continent=59af929e3e70001c1bd78e50&country=&state=&page=1&perPage=50&cities=>
22. IQair. (2020). <https://www.iqair.com/es/world-most-pollutedcities?continent=59af929e3e70001c1bd78e50&country=6FC843efEKrPZzB dK&state=&page=1&perPage=50&cities=>
23. Konces, A. (2019). *Métodos y técnicas para la evaluación de las emisiones de partículas de los vehículos utilizando combustibles alternativos y sistemas anticontaminación avanzados.*
<https://www.didaktorika.gr/eadd/handle/10442/45960>
24. LaRepública. (28 de Julio de 2019). <https://larepublica.pe/sociedad/2019/07/28/aruntani-se-enriquecio-a-costadel-medio-ambiente/>
25. LaRioja. (2016). [//www.larioja.org/medio-ambiente/es/calidad-aire-cambioclimatico/contaminacion/problemas-contaminacion-atmosferica/problemacontaminacion-atmosferica](http://www.larioja.org/medio-ambiente/es/calidad-aire-cambioclimatico/contaminacion/problemas-contaminacion-atmosferica/problemacontaminacion-atmosferica)
26. Lira, G. (1999). *Impacto Ambiental del parque automotor.* Lima.

- 27.** Matthey, J. (2016). *Diesel particulate filter*.
<https://matthey.com/en/productsand-services/emission-control-technologies/mobile-emissionscontrol/diesel-particulate-filter>
- 28.** MINAM. (2017). <https://sinia.minam.gob.pe/normas/establecen-limitesmaximos-permisibles-lmp-emisiones-atmosfericas>
- 29.** MINAM. (2017). <https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-estandarescalidad-ambiental-eca-aire-establecen-disposiciones>
- 30.** MINAM. (2017).
<https://www.minam.gob.pe/wpcontent/uploads/2017/04/Ley-N%C2%B0-28611.pdf>
- 31.** MINAM. (2018). <https://www.minam.gob.pe/notas-de-prensa/a-partir-del-1de-abril-del-2018-entro-en-vigencia-las-normas-de-emisiones-vehiculareseuro-iv-tier-2-y-epa-2007/>
- 32.** National Geographic. (2010).
<https://www.nationalgeographic.es/medioambiente/la-contaminacion-del-aire>
- 33.** OXFAM. (2018). <https://blog.oxfamintermon.org/contaminacion-de-la-atmosfera-causas-y-soluciones/>
- 34.** Pinedo, J. (2017).
http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/3487/000002782T_FOR_ESTAL_AC.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- 35.** Ráez, E., & Dourojeanni, M. (2016). Los principales problemas ambientales políticamente relevantes en el Perú.
- 36.** Romero, M., & Álvarez, M. (2006).
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032006000200008

37. Sáenz, H., & Molina, I. (2014).
http://www.ambientebogota.gov.co/es/c/document_library/get_file?uuid=3e670f03-cbda-48cd-8c20-ed03eb69feb4&groupId=586236
38. SaludGeoambiental. (2015).
<https://www.saludgeoambiental.org/materialparticulado>
39. Sanchis, E. (2019). *Modelado de la oxidación del hollín en filtros de partículas diésel*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=250425>
40. Scientists, U. o. (2017). <https://es.ucsus.org/recursos/carros-camionesbuses-contaminacion>
41. Tarragó, A. (13 de Junio de 2016). *Estudio de los dispositivos y sistemas que permiten el control y reducción de la contaminación en el sector del transporte por carretera*. <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/99222>
42. TCS. (2017). Obtenido de <https://www.aspiracionyfiltracion.com/>
43. TEKNIK, E. (2020). *Fabricamos filtros para gases de escape y filtros de partículas*. <https://ehcteknik.com/>
44. Wong, V. (2014). Obtenido de <http://hdl.handle.net/1721.1/92137>
45. Zhang, J. (2018). *In-Use Gaseous and Particulate Emissions from a GDI Vehicle With and Without a*.
<https://escholarship.org/content/qt78d1w93b/qt78d1w93b.pdf?t=pexww3&v=lg>

ANEXOS

ANEXO N° 01

Acuerdo de colaboración por parte de Jesús Alberto Zamudio Huachin, en calidad de mecánico.

ANEXO N° 01

ACUERDO DE COLABORACIÓN EN EL PROYECTO “IMPLEMENTACIÓN DE UN FILTRO DE ESCAPE Y SU IMPACTO EN LA DISMINUCIÓN DE MATERIAL PARTICULADO EMANADO POR LOS VEHICULOS MENORES EN EL DISTRITO DE ICA- ICA, 2021”

De una parte, nosotros Gabriela Valentina Miranda Falcón identificada con **DNI N°: 48075053**, y Jesús Martín Espinoza Salinas, identificado con **DNI N°: 71609020**, en calidad de investigadores y autores.


Por otra parte, JESUS ALBERTO ZAMUDIO HUACHIN identificado con **DNI N°: 70278642**, en calidad de MECÁNICO.

Mediante el presente acuerdo se manifiesta la colaboración de ambas partes en el proyecto de “**Implementación de un filtro de escape y su impacto en la disminución de material particulado emanado por los vehículos menores en el distrito de ICA – ICA**”.


Gabriela Valentina Miranda
Falcón

DNI: 48075053


Jesús Martín Espinoza Salinas
DNI: 71609020


Nombre y Ap.: JESUS A. ZAMUDIO H.
DNI: 70278642

ANEXO N° 02:

Acuerdo de colaboración por parte de Jesús María Sime Amau, en calidad de propietario del vehículo menor.

ANEXO N° 02

ACUERDO DE COLABORACIÓN EN EL PROYECTO “IMPLEMENTACIÓN DE UN FILTRO DE ESCAPE Y SU IMPACTO EN LA DISMINUCIÓN DE MATERIAL PARTICULADO EMANADO POR LOS VEHICULOS MENORES EN EL DISTRITO DE ICA- ICA, 2021”

De una parte, nosotros Gabriela Valentina Miranda Falcón identificada con **DNI N°: 48075053**, y Jesús Martín Espinoza Salinas, identificado con **DNI N°: 71609020**, en calidad de investigadores y autores.

Por otra parte, Jesús María Sime Amau identificado con **DNI N°: 21411863**, en calidad de Proprietario del vehículo menor (mototaxi).


Mediante el presente acuerdo se manifiesta la colaboración de ambas partes en el proyecto de **“Implementación de un filtro de escape y su impacto en la disminución de material particulado emanado por los vehículos menores en el distrito de ICA – ICA”**.


Gabriela Valentina Miranda
Falcón

DNI: 48075053


Jesús Martín Espinoza Salinas

DNI: 71609020


Nombre y Ap.: Jesús María Sime Amau
DNI: 21411863


ANEXO N° 03:

Ficha de información del vehículo menor donde se realizó la prueba del filtro de escape.

ANEXO N° 03

FICHA INFORMATIVA DE UNIDADES DE MUESTRA

CONDUCTOR	Jesús María Simé Arce	
LICENCIA DE CONDUCIR	P21411863	
TIPO DE VEHICULO	RE AUTORIKSHA TORITO 2T	
PLACA	Y1 - 9862	
CAP. TANQUE DE COMBUSTIBLE	2.5 galones	
	CUMPLE	
	SI	NO
TARJETA DE PROPIEDAD	✓	
INSPECCIÓN TÉCNICA		✓
TARJETA DE CIRCULACIÓN	✓	


21411863-

ANEXOS N° 04

Tarjeta de identificación vehicular del propietario del vehículo menor (mototaxi).



ANEXO N° 05:

Licencia de conducir del propietario del vehículo menor (mototaxi)

REPÚBLICA DEL PERÚ
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PALPA
Comisión de Transporte
Comunicaciones y Seguridad Social

LICENCIA DE CONDUCIR
VEHÍCULOS MOTORIZADOS

Nº DE LICENCIA: P21411863
Fecha de Expedición: 11/06/2018
Fecha de Revalidación: 11/06/2021

Nombres: JESUS MARIA
Apellidos: SIME AMAU
Documento de Identidad: 21411863
Fecha de Nacimiento: 20/05/1964
Nacionalidad: PERUANO

Domicilio: BOTIJERIA ANGULO SUR G-4 ICA
Restricciones: VAM - 2218 / Recibo N° 3527 / P21411863

OBSERVACIONES

Licencia para conducir vehículos motorizados de dos o más ruedas, que no excedan de 250 cc. de cilindrada.



PERSONAL E INTRANSFERIBLE

Cualquier enmendadura anula esta Licencia

Firma Autorizada
Firma del Titular

ANEXO N° 06:

Contrato de prestación de servicios del vehículo menor (mototaxi).



E.T. Las Dunas de la Huega E.I.R.L.
CONTRATO DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE TRANSPORTE ESPECIAL DE PERSONAS

Conste por el presente documento, un contrato de servicio de transporte especial de personas, bajo la modalidad de servicio de transporte Mototaxi, que suscriben de una parte de la E.T. Las Dunas de la Huega E.I.R.L., con RUC N° 20606948540, con domicilio real y legal en Calle Los Rosales #164 Manzanilla, debidamente representado por Alejandro Daniel Vásquez Uchuya, con DNI N° 75210042, según poder inscrito en el Registro de Personas Jurídicas, con partida electrónica N° 11157442, con Resolución Autoritativa N°-2020-GDU-MPI, con fecha de vigencia del al, y con una flota máxima habilitada de unidades vehiculares a quien en adelante se le denominara LA EMPRESA; y de otra parte Don, Benedicto Rojas A.A.A.Y. con domicilio habitual y real en con DNI N° 22189123, con domicilio habitual y real en Batallas Angulo Sur A-04, a quien en adelante se le denominara EL CONDUCTOR; en los términos y condiciones siguientes:

ANTECEDENTE:
PRIMERA. - EL CONDUCTOR es Sime Amos Jesús, del vehículo automotor de placa de rodaje N° V1-9862, categoría L-5, marca Pegep, modelo Autocallha, año de fabricación 2011, peso 245, cilindrada 0.145, tipo de combustible Gasolina, y con Tarjeta de Identificación Vehicular N° 60531043.

OBJETO DEL CONTRATO:
SEGUNDA. - Es materia del presente contrato, la ejecución del servicio de transporte especial de personas, dentro de la jurisdicción de la Provincia de Ica.

CONDICIONES DEL SERVICIO:
TERCERA. - El Servicio de transporte contratado, bajo la modalidad de Servicio Público, EL CONDUCTOR queda obligado en brindar el servicio de transporte especial de personas, dentro de la jurisdicción de Ica, quedando supeditado al cumplimiento de la habilitación del vehículo mediante la Tarjeta Única de Circulación.

PLAZO DEL CONTRATO:
CUARTA. - El presente contrato tendrá una vigencia de un (01) año, el mismo que se computará desde el momento de la suscripción del presente contrato.

OBLIGACIONES DEL CONDUCTOR:
QUINTA. - El conductor se compromete:

- ✓ A tener en perfectas condiciones técnico-mecánicas la unidad vehicular, asegurando de esta forma, la buena prestación del Servicio
- ✓ A tener buen trato, cuidado y responsabilidad en la conducción del vehículo, garantizando la integridad física de las personas que transporta.
- ✓ A Tener vigente el certificado de Inspección técnico vehicular (CITV), seguro obligatorio contra accidente de tránsito (SOAT), y los demás documentos exigidos por el Ministerio de Transporte y la Municipalidad Provincial de Ica.
- ✓ Deberá contar con el uniforme correspondiente que lo identifique a la empresa que representa.
- ✓ No mantener deuda pendiente por infracciones al Reglamento Nacional de Tránsito.

VALOR DEL SERVICIO:

SEXTA. - Por el Servicio prestado EL CONDUCTOR pagará a LA EMPRESA la contraprestación, de S/ soles, de acuerdo a lo pactado entre las partes.

RESOLUCIÓN DEL CONTRATO:

SÉPTIMA. - las causales para resolver el contrato, son las siguientes:

- ✓ El conductor incumpla injustificadamente obligaciones contractuales, en forma reiterada.
- ✓ El conductor vea menoscabada su capacidad para brindar el servicio contratado.
- ✓ El conductor haya participado en un acto delictivo contra el pasajero y/o cualquier otra persona, en la misma unidad vehicular descrita en el presente contrato, pudiendo ser reemplazado por otra unidad vehicular.
- ✓ Por razones de caso fortuito o fuerza mayor.


DE LAS MEDIDAS DE BIOSEGURIDAD:

OCTAVA. - De las medidas de salud pública adoptadas por el Gobierno Central a fin de reducir el contagio del COVID-19, es de obligatorio cumplimiento para los operadores, conductores y usuarios del servicio de transporte público especial en la modalidad Mototaxi, cumplir con los Protocolos Sanitarios Sectoriales para la continuidad de los servicios bajo el ámbito del Sector Transportes y Comunicaciones, conforme a la Resolución Ministerial N° 0258-2020-MTC/01, y los Anexos VI, VII y VIII.

DE LA DURACIÓN DE LA MEDIDA DE BIOSEGURIDAD:

NOVENA. - El cumplimiento de los Protocolos Sanitarios Sectoriales para la continuidad de los servicios bajo el ámbito del Sector Transportes y Comunicaciones, tendrá una vigencia hasta que el Gobierno Central levante el Estado de Emergencia Nacional, a consecuencia del brote del COVID-19.

Estando de acuerdo en todas y en cada una de las cláusulas del presente contrato, firman ambas partes en la Ciudad de Ica, a los 30 días del mes de enero del 2021



E.T. Las Dunas de la Hueva E.I.R.L.
RUC N° 20606948540
LA EMPRESA



DNI N° 21411863
EL CONDUCTOR

ANEXO N° 07:

Documento de la Municipalidad Provincial de Ica sobre el censo de mototaxis – periodo – 2017.



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ICA **GERENCIA DE TRANSPORTE, TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL**

"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

Ica, 27 de Mayo 2021

CARTA N° 0203-2021-GTTSV-MPI

Señora: **GABRIELA VALENTINA MIRANDA FALCON**
Correo: vale.mf2327@gmail.com
Teléfono: 955987026

Asunto: Remite Información

Referencia: Expediente Virtual N° 3459-2020-GTTSV

PRESENTE.-

Tengo el agrado de dirigirme a usted para saludarlo cordialmente y en atención a su expediente virtual N° 3459-2020-GTTSV, se remite el Informe N° 486-2021-SGTT-GTTSV-MPI de la Sub Gerencia de Transporte y Tránsito, el cual hago mío en el sentido que tome conocimiento sobre la información requerida. Se adjunta el informe en un total de un (01) folio.

Atentamente,


MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ICA
GERENCIA DE TRANSPORTES, TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL
Lic. Adm. Nicolás Alfredo Ricci Ramirez
GERENTE

C.c. Archivo
GTTSV/GLQ



"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

INFORME N° 486-2021-SGTT-GTTSV-MPI

SEÑOR : LIC. NICOLÁS ALFREDO RICCI RAMIREZ
Gerente de Transporte, Tránsito y Seguridad

ASUNTO : Remito información solicitada sobre censo

REF : TRAMITE VIRTUAL N° 3459-2020-GTTSV

FECHA : Ica, 26 de mayo del 2021



Tengo el agrado de dirigirme a usted, para saludarlo cordialmente y al mismo tiempo remitir el presente en atención al documento de la referencia, en el cual la Sra. Gabriela Valentina Miranda Falcon solicita información sobre el último censo vehicular, únicamente de mototaxis según su año de fabricación.

Al respecto se remite el presente con el detalle de lo solicitado en el siguiente cuadro:

CENSO DE MOTOTAXIS MPI - PERIODO 2017			
AÑO	CANTIDAD	AÑO	CANTIDAD
1950	1	2003	210
1982	1	2004	242
1984	1	2005	256
1990	1	2006	329
1991	1	2007	622
1992	6	2008	829
1993	5	2009	897
1994	25	2010	1202
1995	250	2011	1376
1996	155	2012	973
1997	18	2013	528
1998	72	2014	233
1999	43	2015	463
2000	100	2016	840
2001	91	2017	1234
2002	411	2018	297
TOTAL			11712

Se recomienda derivar el presente a la srta. Gabriela Valentina Miranda Falcon para su conocimiento y demás fines.

Es todo en cuanto tengo que informar a usted

Atentamente;

C.c. Archivo
SGTT/KGBL



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ICA
SUBGERENCIA DE TRANSPORTE Y TRÁNSITO
Ing. Edgar Neisser Guzmán
SUB GERENTE

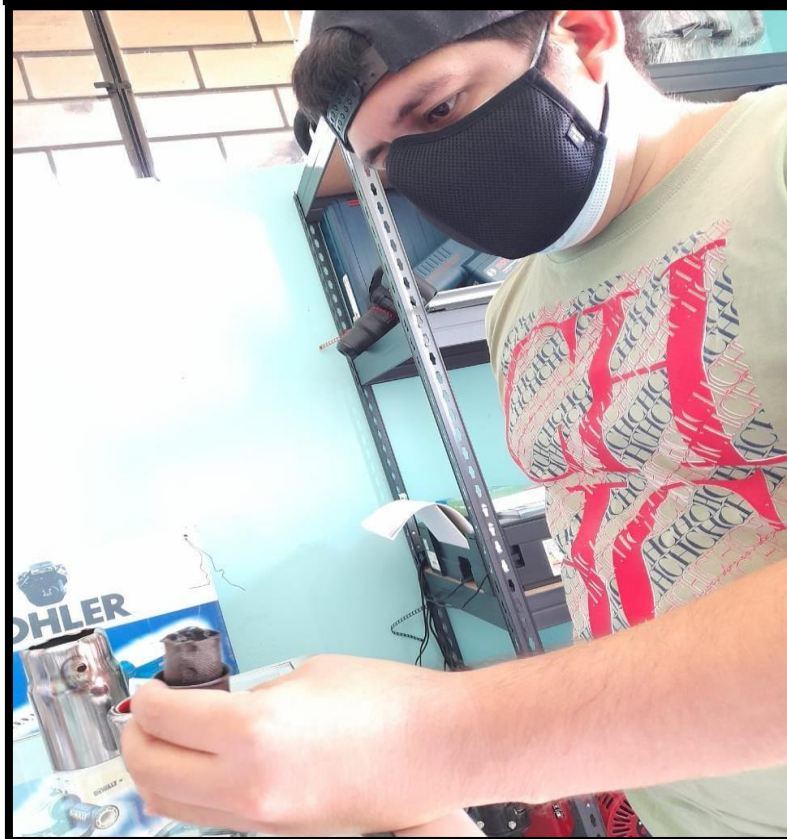
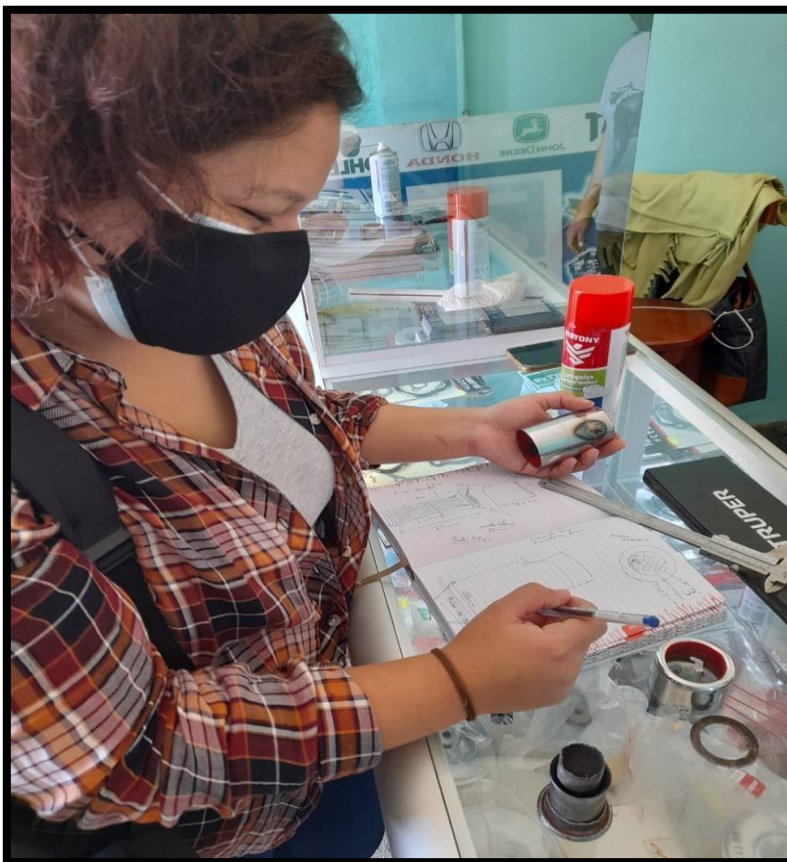
ANEXO N° 08:

Taller del mecánico colaborador Jesús Alberto Zamudio Huachin, donde se fabricó el filtro de escape.



ANEXO N° 09:

Presentación del proyecto de filtro al colaborador N°01.



ANEXO N° 10:

Pasos para colocar el filtro en el adorno de escape.





ANEXO N° 11:

Operación de Calibración (Calibrating Operation)

Thank you for buying and using our products. In order to get the best effect, please read the instructions of how it works carefully before using!

Multi-function Electronic Scale Instructions

▶▶ Operation

❖ ON/OFF

- (1) Put the battery of 3 aaa or 2032 (RL44) into the battery compartment according to the battery directions or connect it to the external power supply interface. (if you have it beside you.)
- (2) Put the electronic scale on the stable desktop, then press the ON/OFF key ("ON/OFF" key or "⏻" key) to operate the machine. The scale screen will display the boot screen (and the background light will shine at the same time).The screen will display "0.0" (or "0.00" "0.000") after about one second, then you can use the electronic scale.
- (3) In the condition of working state, press the ON/OFF key ("ON/OFF" key or "⏻" key) to turn off the power.
- (4) If you don't operate the scale or the display screen has no change for 60 seconds, the electronic scale system will turn off automatically to prolong the service life of the battery.

❖ Clearing/ Taring Function

- (1) If you don't see "0.0" (or "0.00" "0.000") after operating the machine, press "TARE" key (or "T" key) until it shows zero, then you can use it normally.
- (2) If you want to use other container to weigh something, please put the container on the weighing scale first, press "TARE" key (or "T" key) until it shows "0.0" (or "0.00" "0.000"). And then put the goods in the container, the number the screen displays is the actual weight of the goods. The screen will show a negative number after removing the container, then press "TARE" (or "T" key) to reset.

❖ Unit Conversion Function

In the normal weighing state, press "MODE" key (or "M" key, "UNITS" key) successively, you can get the weigh display of different units model, for example: : g,oz,ozt,dwt,cwt>,T<f>,gs...

❖ Backlight Function (only some of the products)

In the boot state, press the "LIGHT" button (or "L" key) to open or close the backlight.

❖ Counting Function (only some of the products)

In the condition of normal weight, put some samples of the goods you want to weigh on the scale (the system sets in advance four sample number for selection: 25, 50, 75, 100). press "PCS" key all the time and don't let it go until the screen displays the weight of the sample after two seconds and then let go of "PCS" key. To press "MODE" key (or "M", "UNITS" key), you can switch different numbers of each sample. Press "PCS" key to the count state, when you confirm the selection to get the number of the sample you want. If you want to change the sample quantity, reset it according to the above steps. In counting state, with pressing "MODE" key (or "M", "UNITS" key), the system will exit counting status and return to normal weight state to display the weight.

▶▶ Callbrating Operation

This product has been set-up accurately before they are brought out from factory. But when the environment temperature and humidity changes obviously, there will be deviations. Please calibrate the machine according to the following steps. In the normal weigh state, empty the goods on the pan, and then press "MODE" key (or "M", "UNITS" key), don't let it go until the display shows "CAL". To press "MODE" key (or "M", "UNITS" key) once again, it will display the calibrated weight after the "CAL" flashing twice. Place the corresponding weight in central of the scale. When it shows "PASS" automatically, then it return to the normal weighing state. And then we finish calibrating.

Make sure to use the same as the product specifications of the standard weight to calibrate.

▶▶ Precautions

This product is a precise instrument, and make sure to use it under certain conditions in order to get the accurate number of the goods you weigh. When using please do according to the following steps.

- After boot if it shows "OUT2" and can't return to zero please clear up the goods on the scale and recalibrate.
- When it displays "0_L" or "E", it means that the goods in the scale are more than this product can be weight, remove some of the goods and it can be reset to normal.
- When "Lo" is displayed, it means the battery is about to run out, as soon as possible to replace the battery of the same model.
- Do not move the electronic scales when you're using it.
- In order to get more accurate weight results, wait 10 seconds to weigh after booting to make the electronic scale be fully preheated.
- If you find the error you weigh is larger, please reconnect it before using again.
- Where the temperature changes drastically, it cannot weigh accurately, this product need about two hours to adapt to this change.
- Please remove the battery when not in use for a long time, otherwise the battery can discharge to damage this product.
- Do not use or storage this product near the high temperature electrical (microwave oven, heater, etc.). The operating temperature this product works is 0-40°C.
- Do not use it in strong electromagnetic environment or at the place where the instrument can produce a magnetic field.
- Take and put it gently as far as possible when using, to avoid violence to impact scale.
- Do not spill water or chemicals on the weighing platform and periodically wipe it with a damp cloth.
- Do not shelve goods on the pan while not using the product.
- Non-professional workers do not disassemble this product.
- This product is not available for sale and purchase transactions, only for personal use.