



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Propuesta de un dispositivo de filtración con carbón activado para la adsorción de contaminantes procedentes de la combustión interna de trimóviles, Tarapoto - 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTORES:

Jhon Tavera Chumbe (ORCID: 0000-0002-9948-2526)

Fernando Vela Ramírez (ORCID: 0000-0001-9236-9590)

ASESORA:

Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara (ORCID: 0000-0002-9702-8434)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y gestión de los residuos

TARAPOTO – PERÚ

2019

## **Dedicatoria**

Esta investigación está dedicada a mis padres Rommel Tavera Ruíz y Sandra E. Chumbe Chávez, quienes me enseñaron que con responsabilidad, dedicación y esfuerzo se puede cumplir cualquier meta trazada. También está dedicado a mi hermana Cindy L. Tavera Chumbe por haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida. Finalmente, como no mencionar a mi querida sobrina Luciana Ríos Tavera que a su corta edad me enseñó que, en la vida, no existe adversidad que no se pueda zanzar.

### ***Jhon***

El presente trabajo de investigación lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador a darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes logré llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy.

A todas las personas que se interesaron en nuestro trabajo y nos brindaron apoyo para lograr el éxito.

***Fernando***

## **Agradecimiento**

Se dice que la mejor herencia que nos pueden otorgar los padres son los estudios, sin embargo, no es el único legado del cual personalmente estoy muy agradecido. Mis padres me otorgaron las herramientas suficientes y necesarias para trazar mi propio camino con esfuerzo y dedicación, siendo así mis pilares de vida, les dedico con mucha honra esta investigación, muchas gracias papá Rommel Tavera Ruíz y mamá Sandra E. Chumbe Chávez.

A mi hermana Cindy L. Tavera Chumbe, por creer en mí en todo momento y darme el soporte necesario cuando más lo necesité.

### ***Jhon***


Agradecer al personal del centro de revisiones técnicas vehicular quienes nos brindaron su apoyo y tiempo para realizar el proceso de investigación.

De igual manera nuestro agradecimiento a los ingenieros y a la universidad César Vallejo por las facilidades brindadas.

A nuestros amigos que estuvieron apoyándonos constantemente y por estar presente en las fases del proyecto.

***Fernando***


## Página del jurado

 <p><b>UCV</b> UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</p>	<p><b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS</b></p>	<p>Código : F07-PP-PR-02.02                  Versión : 10                  Fecha : 10-06-2019                  Página : 1 de 1</p>
---	--	--

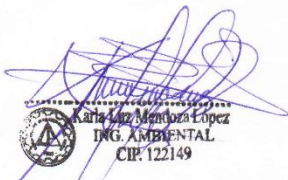

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don Tavera Chumbe Jhon y Vela Ramírez Fernando cuyo título es "Propuesta de un dispositivo de filtración con carbón activado para la adsorción de contaminantes procedentes de la combustión interna de trimóviles, Tarapoto - 2019",

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por los estudiantes, otorgándoles el calificativo de: **14** , CATORCE

Tarapoto, 09 de diciembre de 2019

  
  
 Mg. Andri Lozano Chung  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 CIP: 159414  
**Mg. Andri Lozano Chung**  
**PRESIDENTE**

  
  
 M.Sc. Karina Milagros Ordóñez Ruíz  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 CIP. N° 108582  
**MSc. Karina Milagros Ordóñez Ruíz**  
**SECRETARIA**

  
  
 MSc. Karla Luz Mendoza López  
 ING. AMBIENTAL  
 CIP: 122149  
**MSc. Karla Luz Mendoza López**  
**VOCAL**

  
  
**DIRECCIÓN GENERAL**  
**UCV**  
 TARPOTO

  
  
**ESCUELA DE ING. AMBIENTAL**  
**UCV**  
 TARPOTO

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	--	--------	-----------



### **Declaratoria de autenticidad**

Yo, **JHON TAVERA CHUMBE**, identificado con DNI N° 72093897, estudiante de la escuela académico profesional de **Ingeniería Ambiental** de la Universidad César Vallejo, con la tesis titulada: **“Propuesta de un dispositivo de filtración con carbón activado para la adsorción de contaminantes procedentes de la combustión interna de trimóviles, Tarapoto - 2019”**.

Declaro bajo juramento que:

La Tesis es de nuestra autoría

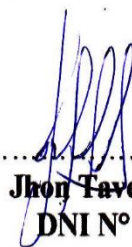
Hemos respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

La tesis no ha sido auto plagiada, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (presentar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Tarapoto, diciembre de 2019.



.....  
**Jhon Tavera Chumbe**  
DNI N° 72093897

## **Declaratoria de autenticidad**

Yo, **FERNANDO VELA RAMÍREZ**, identificado con DNI N° 71443861, estudiante de la escuela académico profesional de **Ingeniería Ambiental** de la Universidad César Vallejo, con la tesis titulada: **“Propuesta de un dispositivo de filtración con carbón activado para la adsorción de contaminantes procedentes de la combustión interna de trimóviles, Tarapoto - 2019”**.

Declaro bajo juramento que:

La Tesis es de nuestra autoría

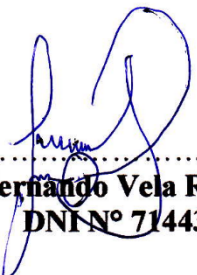
Hemos respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

La tesis no ha sido auto plagiada, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (presentar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Tarapoto, diciembre de 2019.

  
.....  
**Fernando Vela Ramírez**  
**DNI N° 71443861**

## Índice

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del jurado .....	iv
Declaratoria de autenticidad .....	v
Índice.....	vii
Índice de tablas .....	ix
Índice de figuras .....	x
Resumen.....	xi
Abstract.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO .....	25
2.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	25
2.2. Operacionalización de variables.....	26
2.3. Población, muestra y muestreo.....	28
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	28
2.5. Procedimiento .....	30
2.6. Método de análisis de datos .....	31
2.7. Aspectos éticos.....	31
III.RESULTADOS.....	32
IV.DISCUSIÓN.....	53
V. CONCLUSIONES .....	57
VI.RECOMENDACIONES .....	59
REFERENCIAS .....	60
ANEXOS.....	66
Matriz de consistencia.....	67
Instrumentos de recolección de datos .....	69
Validaciones de instrumentos.....	71
Permisos.....	80
Resultados.....	87
Resultados pruebas de laboratorio .....	97
Acta de aprobación de originalidad de tesis .....	100
Captura de pantalla de turnitin.....	101
Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV .....	102

Autorización de la versión final del trabajo de investigación ..... 104

## Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación vehicular MT .....	15
Tabla 2. Clasificación por carrocería MTC.....	15
Tabla 3. LMP para vehículos en circulación a nivel nacional para su aplicación inmediata. .....	19
Tabla 4. LMP para vehículos en circulación a nivel nacional para su aplicación inmediata. .....	20
Tabla 5. LMP para vehículos en circulación a nivel nacional para su aplicación inmediata. .....	20
Tabla 6. Estándares de Calidad para Aire .....	20
Tabla 7. Frecuencia y cronograma de las inspecciones técnicas vehiculares y vigencia del certificado de inspección técnica vehicular. ....	21
Tabla 8. Aplicación del diseño de investigación .....	26
Tabla 9: Operacionalización de Variables. ....	27
Tabla 10. Población muestral .....	28
Tabla 11: Concentración total del carbón activado a utilizar por vehículo.....	33
Tabla 12: Elaboración de carbón activado mediante activación química de la semilla del aguaje .....	34
Tabla 13: Elaboración de carbón activado mediante activación química de la cáscara de coco .....	35
Tabla 14: Cumplimiento de la normativa legal vigente .....	47
Tabla 15: Cuadro de lecturas para el parámetro CO.....	48
Tabla 16: Prueba de hipótesis CO.....	48
Tabla 17: Cuadro de lecturas para el parámetro HC.....	49
Tabla 18: Prueba de hipótesis HC.....	50
:Tabla 19: Cuadro de lecturas para el parámetro CO+CO <sub>2</sub> .....	51
Tabla 20: Prueba de hipótesis CO+CO <sub>2</sub> .....	51
Tabla 21: Cuadro de cálculo de eficiencia .....	96

## Índice de figuras

Figura 1. Triángulo de la combustión .....	16
Figura 2. Diseño del dispositivo de filtración utilizando el programa Autodesk Inventor Professional. ....	32
Figura 3. Rendimiento de adsorción de monóxido de carbono utilizando carbón activado de aguaje. ....	36
Figura 4. Rendimiento de adsorción de monóxido de carbono utilizando carbón activado de coco. ....	38
Figura 5. Rendimiento de adsorción de hidrocarburos no quemados utilizando carbón activado de aguaje. ....	39
Figura 6. Rendimiento de adsorción de hidrocarburos no quemados utilizando carbón activado de coco. ....	40
Figura 7. Rendimiento de adsorción de CO + CO <sub>2</sub> no quemados utilizando carbón activado de aguaje. ....	42
Figura 8. Rendimiento de adsorción de CO + CO <sub>2</sub> no quemados utilizando carbón activado de coco. ....	43
Figura 9. Emisiones promedio de CO de los vehículos previo y post tratamiento. ....	44
Figura 10. Emisiones promedio de HC de los vehículos previo y post tratamiento. ....	45
Figura 11. Emisiones promedio de CO + CO <sub>2</sub> de los vehículos previo y post tratamiento. ....	46
Figura 12. Interface del Autodesk Inventor Profesional 2018. ....	87
Figura 13. Chasis exterior del dispositivo de filtración diseñado. ....	88
Figura 14. Diseño del ajuste de presión. ....	88
Figura 15. Elaboración de la tapa. ....	89
Figura 16. Creación de la base que sostendrá los contenedores de carbón activado. ....	89
Figura 17. Diseño de la tapa con agujeros para el pase de los gases. ....	90
Figura 18. Resipiente contenedor del carbón activado. ....	90
Figura 19. Resipiente contenedor del carbón activado. ....	91
Figura 20. Separador de los contenedores. ....	91
Figura 21. Diseño completo del filtro. ....	92
Figura 22. Ensamble completo del dispositivo de filtración. ....	92
Figura 23. Resumen fotográfico. ....	93
Figura 24. Recopilación fotográfica. ....	94
Figura 25. Medición de los gases procedentes de la combustión interna. ....	95

## Resumen

El presente trabajo titulado “Propuesta de un dispositivo de filtración con carbón activado para la adsorción de contaminantes procedentes de la combustión interna de trimóviles, Tarapoto - 2019”, cuyo objetivo general fue el de proponer un dispositivo de filtración con carbón activado de las especies (*Cocos nucifera* y *Mauritia flexuosa*) para la adsorción de contaminantes procedentes de la combustión interna de trimóviles; se incluyeron también normativas referentes al tema de investigación como el DS N° 047-2001-MTC el cual especifica los parámetros y límites máximos permisibles, así mismo el DS N° 025-2008-MTC, haciendo referencia a la antigüedad del vehículo y la vigencia del certificado. El tipo de investigación es aplicada con un diseño experimental de categoría cuasi experimental, la muestra lo conforman 3 trimóviles de la marca honda; se elaboraron 2 instrumentos de recolección de datos (formatos de monitoreo y observación). Como resultados de la investigación, para el diseño del dispositivo de filtración se utilizó el software Autodesk Inventor 2020; así mismo, se determinó la concentración de carbón activado a utilizar en el dispositivo siendo 87.00 g. para la *Mauritia flexuosa* y 105 g. para la *Cocos nucifera*; por otra parte, el tipo de activación aplicado fue mediante activación química utilizando  $H_3PO_4$  al 50%, obteniendo así carbones activados granulares óptimos para su utilización. En conclusión la propuesta de un dispositivo de filtración, respecto a esta investigación se considera económica y ecológicamente viable, ya que son residuos poco aprovechados y normalmente desechados por el servicio municipal; mediante esta investigación damos a conocer el potencial como método de control para emisiones de CO, HC y CO+CO<sub>2</sub> sin una mayor inversión, pero con muchos aspectos positivos como la reducción global del 56.22% para CO, 58.39% para el HC y un aporte en la oxigenación del 22.89%.

**Palabras claves:** adsorción de gases, dispositivo de filtración, carbón activado, revisión técnica vehicular, trimóviles.

## Abstract

The present work entitled “Proposal of a filtration device with activated carbon for the adsorption of pollutants from the internal combustion of tri-mobiles, Tarapoto - 2019”, whose general objective was to propose a filtration device with activated carbon of the species (*Cocos nucifera* and *Mauritia flexuosa*) for the adsorption of pollutants from the internal combustion of trimesters; Regulations related to the research topic were also included such as DS No. 047-2001-MTC which specifies the parameters and maximum permissible limits, as well as DS No. 025-2008-MTC, referring to the age of the vehicle and the Certificate validity. The type of research is applied with an experimental design of a quasi-experimental category, the sample is made up of 3 trimesters of the Honda brand; 2 data collection instruments were developed (monitoring and observation formats). As research results, the Autodesk Inventor 2020 software was used to design the filtration device; the concentration of activated carbon to be used in the device was also determined as 87.00 g. for *Mauritia flexuosa* and 105 g. for *Cocos nucifera*; on the other hand, the type of activation applied was by chemical activation using 50%  $H_3PO_4$ , thus obtaining optimum granular activated carbons for use. In conclusion, the proposal of a filtration device, regarding this research, is considered economically and ecologically viable, since they are waste that is rarely used and normally discarded by the municipal service; Through this research we present the potential as a control method for emissions of CO, HC and CO + CO<sub>2</sub> without further investment, but with many positive aspects such as the overall reduction of 56.22% for CO, 58.39% for HC and a contribution in the oxygenation of 22.89%.

**Key words:** Gas adsorption, filtration device, activated carbon, vehicle technical review, trims.



## I. INTRODUCCIÓN

La primera revolución industrial (1760-1840) representa el origen a la **problemática actual** con respecto a la contaminación atmosférica, teniendo como finalidad incrementar de forma exponencial la producción, reduciendo mano de obra y el costo que esto representa, mediante inventos sofisticados como la máquina de vapor considerada el primer motor de la revolución; así mismo, se desarrollaron mejoras en el transporte individual y colectivo dando origen a los primeros vehículos que evolucionaron y actualmente conocemos; sin embargo estos avances trajeron consigo la denominada polución atmosférica y el detrimento en la calidad del aire que actualmente se presenta en todo el globo, con consecuencias nocivas en bienes y servicios ecosistémicos teniendo así pronósticos poco favorables y daños ambientales sin precedentes; siendo los principales factores el crecimiento demográfico, la deforestación de bosques primarios, uso de combustibles fósiles y el incremento exponencial y progresivo del parque vehicular a nivel global. La polución del aire en el ámbito urbano es un problema severo en muchas metrópolis del planeta, el intenso e incesante tráfico, la deforestación excesiva sumado a esto las emisiones de las grandes fábricas convierten al aire en auténticas nubes de smog, afectando directamente a la salud de las personas y aportando negativamente al cambio climático. La (OPS, 2016) asevera que la contaminación atmosférica es causante de una muerte por cada 9 personas a nivel mundial, por su parte la (OMS, 2012) estima que para ese mismo año se generaron alrededor de 3 millones de defunciones tempranas a causa de las alteraciones antropogénicas del aire.

Así mismo, en toda nuestra extensión geográfica nacional los índices de contaminación atmosférica en ciudades con alta densidad demográfica están expuestos a niveles de contaminación que sobrepasan los ECA de aire establecidos por el MINAM, donde se consideran como principales contaminantes a las proyecciones de gases originarios de la ignición interna de los automóviles incluyéndose también a éstos los compuestos orgánicos volátiles (COVs) y el material particulado (PM 10 y PM 2.5); el (MINAM, 2018) enfatiza que los vehículos antiguos constituyen la principal causa de contaminación atmosférica en ciudades de gran extensión, donde solo en Lima el 55% de los vehículos fueron adquiridos entre los años 1990 y 1996. El Informe Nacional de

la Calidad del Aire, (MINAM, 2014), sostiene que mediante los monitoreos realizados a nivel nacional, se identificó a la ciudad de Tarapoto y Moyobamba estar en la nómina de las 18 nuevas Zonas de Atención Prioritaria (ZAP); siendo oportuno que en todas ellas sea necesario coordinar y evaluar la puesta en marcha de ciertos instrumentos que colaboren con el aporte positivo en la calidad del aire en nuestro contexto local. Cabe mencionar que no existen tecnologías individualizadas para controlar las emisiones del parque automotriz implementadas en la actualidad, por lo tanto, las emisiones de los mismos son expulsadas directamente a la atmósfera con consecuencias ya conocidas.

En el ámbito local, los distritos de Tarapoto, Morales y la Banda de Shilcayo sufren una alta demanda progresiva en la adquisición de motocicletas y trimóviles, principales generadores de contaminantes atmosféricos derivados del aprovechamiento de combustibles fósiles, en la actualidad el parque automotor en trimóviles asciende las 15387 unidades para el 2019 (MPSM, 2019), que pueden representar un riesgo a largo plazo tanto para la salud como el ambiente, de no ser tratadas las emisiones que éstos generan.

La investigación también hace referencia a los estudios previos como **antecedentes mencionados a continuación: para el ámbito internacional** SANZ, Abel. (2012): Diseño de ciclos PSA para la captura de CO<sub>2</sub> de gases de combustión con adsorbentes comerciales. (Tesis doctoral). Universidad Complutense de Madrid, España. Llegó a las conclusiones que en función a los resultados el carbón activado a diferencia de la silicatita y zeolita (forma ácida y sódica) tiene mayor rendimiento de adsorción. Así mismo, los adsorbentes estudiados poseen mayor selectividad con el CO<sub>2</sub> que con el N<sub>2</sub> a causa de una mayor polarizabilidad y a su momento cuadripolar. Por su parte, se realizaron comparaciones con los diferentes adsorbentes utilizando simulaciones por 3 etapas de un ciclo PSA con la finalidad de hacer efectivo la división de aleaciones de nitrógeno y carbono. Teniendo como resultado al agente adsorbente con mejor rendimiento el carbón activado, con un 90% de rendimiento en la adsorción de CO<sub>2</sub>; así también AUTIE, Miguel et al. (2003): Adsorción de dióxido de carbono y amoníaco en un carbonizado de cascara de coco. (Artículo científico). Universidad de la Habana, Cuba. Obteniendo resultados considerables con respecto a las características adsorptivas

de un carbón activado, las cuales dependen en gran medida de los diferentes factores como: materia prima y carbonizado obtenido de la misma, la temperatura en que se activa el precursor, el agente activante y el tiempo que tarda en activarse. Por otro lado, hacen mención que las isotermas experimentales CO<sub>2</sub> en ambos carbones cumplieron los principios del tipo 1, donde el adsorbato cubre al adsorbente, el cual tiene una superficie uniforme, formándose una monocapa y entonces el proceso se detiene. Como resultado de ellos los carbones activados mostraron elevados índices de adsorción y una subida más brusca que la del precarbonizado. Seguido de DOBROSZ, Izabela et al. (2018): Optimización del proceso de adsorción de Cr (VI) sobre carbón activado de origen bituminoso. (Artículo Científico) universidad nacional de Colombia, Manizales, Colombia. Concluyeron que el carbón activado de origen bituminoso (CAB) siendo utilizado con éxito como adsorbente de Cr (VI) de soluciones acuosas (100 mg.L<sup>-1</sup>). El proceso de adsorción se estudió con base a un diseño experimental del tipo Box-Benhken y sus parámetros de operación se optimizaron siguiendo el proceso de superficie de reacción. El CAB mostró alta en la capacidad de adsorción (16.53 mg.g<sup>-1</sup>, remoción de Cr (VI) del 100 %, 60 minutos) a las condiciones óptimas: pH = 2, dosis de adsorbente = 5.98 g.L<sup>-1</sup> y una temperatura de 40°C. El proceso adsorptivo de Cr (VI) fue interpretado como la quimisorción de Cr (VI) en la superficie de CAB con base en el alto valor de entalpía (65.05 kJ.mol<sup>-1</sup>). El proceso de adsorción de Cr (VI) sigue un pseudo-segundo orden de un modelo cinético y, a pesar de su heterogeneidad en la superficie, una isoterma de tipo Langmuir. con el aumento de la temperatura los valores de los parámetros de esta isoterma se incrementan, lo que involucraría la existencia de un proceso de adsorción activada. El CAB muestra alta capacidad de adsorción y relativamente corto tiempo para alcanzar el equilibrio de adsorción comparado con carbones activados reportados en la literatura.

Por su parte CARRIAZO, José et al. (2010): Propiedades adsorptivas de un carbón activado y determinación de la ecuación de Langmuir empleado materiales de bajo costo. (Artículo Científico). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Concluyeron que el proceso adsorptivo constituye una serie de actividades que se resumen estratégicamente en la utilización de elementos caseros como precursores idóneos, evitando el uso de reactivos en muchas ocasiones de alto costo y potenciales

contaminantes mediante el vertimiento de aguas residuales, producto de ciertas actividades institucionales. Por ello, mediante un proceso de observación en la adsorción de partículas microscópicas colorantes utilizando carbón avivado de la corteza del coco, se verificó su efectividad mediante la implementación experimental de una ecuación denominada. No se emplearon equipos costosos para las mediciones. Así también BETANCUR, Adrian. (2012): Fabricación de monolitos de carbón activado para captura de gases contaminantes. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia. Determinó que el área del carbón activado es directamente proporcional a la presión constante de compactación al que está expuesto el mismo, siendo las micro porosidades o estructuras monolíticas los principales factores de la adsorción del adsorbato, repercutiendo significativamente en este proceso el peso del aglomerante; Así también BENEROSO, Daniel et al. (2011): Aproximación a un proceso PSA para la captura de CO<sub>2</sub> precombustión. (Artículo científico). Universidad de Oviedo, España. Concluyeron que el adsorbente utilizado en la investigación presenta una alta orientación de adsorción hacia el dióxido de carbono con respecto al dinitrógeno y el dióxígeno, lo que se resume que el carbón activado tiene una amplia viabilidad en la adsorción de dióxido de carbono; menciona también que para la recuperación del adsorbato, se desarrolla mediante una exposición de presión a determinados niveles, así mismo la concentración del contaminante adsorbido, se reflejan en la regeneración y productividad del adsorbente. Como también CARRASCO, Blanca y LONDA, Erika. (2018): Obtención de carbón activado a partir de la cascara de coco (*Cocos Nucífera L*). (Tesis pre grado). Universidad de Cuenca, Ecuador. Concluyeron que se observaron pérdidas de volumen y disminución del área en el precursor incinerado (cáscara de coco), obteniendo así dos subproductos como el carbón activado en polvo y granulado, siendo útil solo el último en mención, por lo tanto, se determina que existe un rendimiento relativamente deficiente en la obtención de adsorbentes a base de cáscara de coco; también asevera que mediante los resultados obtenidos se determina que el activante químico con mejor rendimiento, superior a los demás, es el ácido fosfórico debido al rendimiento del 85% en producción del carbón excitado pese a las repeticiones efectuadas de lavado, así mismo el área del agente adsorbente es directamente proporcional a la adsorción en relación al contaminante.

**Como antecedentes del contexto nacional** en autor UECHI, Julio. (2016): Estudio del proceso de adsorción de cadmio y cromo presentes en soluciones acuosas utilizando carbones activados modificados. (Tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. Concluyo que las propiedades adsorptivas de los carbones activados con respecto a los metales son favorables a menor temperatura (10 °C), dicha adsorción se desarrolla de manera más espontánea que a temperaturas superiores a la indicada, también menciona que los diferentes tratamientos de activación química de los carbones activados varían de acuerdo al mismo, donde los carbones intervenidos con ácido nítrico y peróxido de hidrógeno aumentan el doble su potencial adsorptivo con respecto del Cr (III), sin embargo, para el Cd (II) solo presenta un ligero cambio. Por su parte para el tratamiento con NaOH se visualizó un aumento destacable en el potencial adsorptivo del Cr (III), y no para Cd (II). Finalmente, los adsorbentes intervenidos con ácido clorhídrico y con soluciones salinas no se visualizó cambios apreciables en la adsorción de los dos metales; finalmente concluye también que las propiedades adsorptivas son directamente proporcionales con el área superficial del carbón activado, es por ello que algunos tratamientos químicos reducen esa área la cual repercute en el rendimiento de la misma.

Por su parte OBREGÓN, Daniel. (2012): Estudio comparativo de la capacidad de adsorción de cadmio utilizando carbones activados preparados a partir de semillas de aguaje y de aceituna. (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. Concluyo que para la activación química la naturaleza del precursor es un factor determinante en las cualidades adsorptivas de los carbones activados, así mismo, los niveles de temperatura para su activación, el activante a utilizar, la razón de impregnación y del potencial de hidrógeno de la disolución. Así mismo especifica que las mejores muestras de carbón activado fueron el aguaje y la aceituna, ya que poseen características óptimas para la adsorción debido a su extensa área, mayor presencia de mesoporos y alta acidez superficial, teniendo como resultado un alto rendimiento en la captura de cadmio; por su parte LAZO, Roberto. (2015): Operaciones y procesos para la producción de carbón activado a partir de la cascara de coco. (Proyecto de investigación). Universidad Nacional del Callao, Lima, Perú. Concluyo que para la metodología de activación física del carbón activado se utilizó el endocarpio de coco expuesto a T° iguales a 1000 °C, utilizando vapor de agua como elemento activante; posteriormente

menciona que la viabilidad en la obtención de carbón activado de coco en función a los ingresos económicos es alto, así mismo, cuentan con alto potencial adsorptivo con respecto a los colores, olores y gases provenientes de las aguas que se esperan tratar.

LAVADO, Carmencita et al. (2010): Adsorción de plomo de efluentes industriales usando carbones activados con H<sub>3</sub> [[PO]] \_4. (Artículo Científico). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. Concluyeron que se alcanzó a elaborar carbón activado utilizando como precursor a las astillas de eucalipto, mediante activación química siendo el ácido fosfórico el agente activante, con alto potencial adsorptivo del Pb(II). Así también mencionan que para lograr la activación las condiciones de preparación empleadas existen factores determinantes como la capacidad adsorptiva del Plomo(II); condiciones como: elemento activante. Se concluye que para mejorar las propiedades adsorptivas del carbón activado es necesario enfatizar en el control de los parámetros; por otra parte, PAREDES, Ana. (2011): Estudio de la adsorción de compuestos aromáticos mediante carbón activado preparado a partir de la cascara de castaña. (Tesis pre grado) Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. Concluyo que se obtuvieron carbones activados utilizando como precursor a la cascara de la castaña, con características óptimas para la adsorción tales como una amplia área superficial y alta densidad de meso y microporos; así mismo se observó un rendimiento acelerado en la adsorción de composiciones olorosos utilizando carbón excitado de la cáscara de castaña. El compuesto que mejor respondió a la adsorción es el fenol, con un tiempo estimado de adsorción de 4 horas; Finalmente se determinó la facultad de adsorción del carbón avivado utilizando como precursor la cáscara de castaña, donde el ácido salicílico respondió de forma más óptima que el ácido benzoico y el fenol. A su vez ZAMORA, Giuliana. (2010): Obtención de carbón activado a partir de semillas, de dos palmeras de la Amazonía Peruana, Shapaja (*Attalea phalarta*) y Aguaje (*Mauritia flexuosa*). (Tesis pre grado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. Concluyo que el precursor y periodo de exposición al calor son variables significativas con respecto a las propiedades adsorptivas de los carbones activados obtenidos; también menciona que el precursor con mayor rendimiento de adsorción del azul de metileno es el aguaje en paridad con la shapaja.

**En el ámbito local** TERRONES, Yeltsin. (2014): Determinación de la eficiencia del carbón activado obtenido experimentalmente a partir de residuos agrícolas del Alto Mayo. (Tesis pre grado). Universidad Nacional de San Martín, Moyobamba, Perú. Llegó a la conclusión que la exposición al calor ideal a que debe ser sometida la cascara de coco para obtener el agente de adsorción es de 700 °C, por su parte la cáscara de cacao al igual que la cascara de café a 650°C; Por otra parte, el porcentaje promedio de adsorción materializados en los análisis extras; el agente activante obtenido de la cáscara de cacao presenta un alto rendimiento de adsorción de la solución del cloruro de metiltionina. Verificándose que durante la variación del tiempo de contacto presento una eficiencia de 82.5% y durante la alteración del peso de carbón activado presento una eficacia de 84.01%; finalmente se obtuvo carbón activado con eficiencia optima con rangos mayores de 65% de adsorción, la cual se demostró con los análisis realizados con el carbón avivado mercantil y el agente de adsorción que se obtuvo de forma experimental a base de desechos agrarios del alto mayo. Por otra parte, BARDALEZ, Alex. (2005): Obtención química de carbón activado a partir del endocarpo del coco (*cocos nucifera*) en la región San Martín. (Tesis Pre grado). Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú. Concluyo que la activación química con H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> en concentración de 50 ppm utilizando la cáscara de coco como precursor más eficaz en comparación de la activación química utilizando H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Así mismo determinó que el carbón activado comercial supera considerablemente con un 16.67% de rendimiento con respecto al tiempo y un 5.24% en referencia al peso en comparación al agente de adsorción experimental; finalmente hace mención que el agente de adsorción experimental tiene un alto potencial adsorbente y puede ser utilizado en múltiples contextos industriales.

En lo que respecta a las **teorías relacionadas a la investigación** es elemental mencionar en primer lugar al componente principal del estudio, BARDALEZ (2005). Menciona que la denominación de **carbón activado** es empleada a una extensa gama de elementos carbonosos con una alta porosidad elaborada de manera artificial con la finalidad de exponer un alto nivel de estructuras porosas, así como también una elevada superficie interior. Siendo estos componentes las peculiaridades encargadas de sus propiedades adsorptivas, las cuales son utilizadas tanto en estado gaseoso como en estado líquido. El

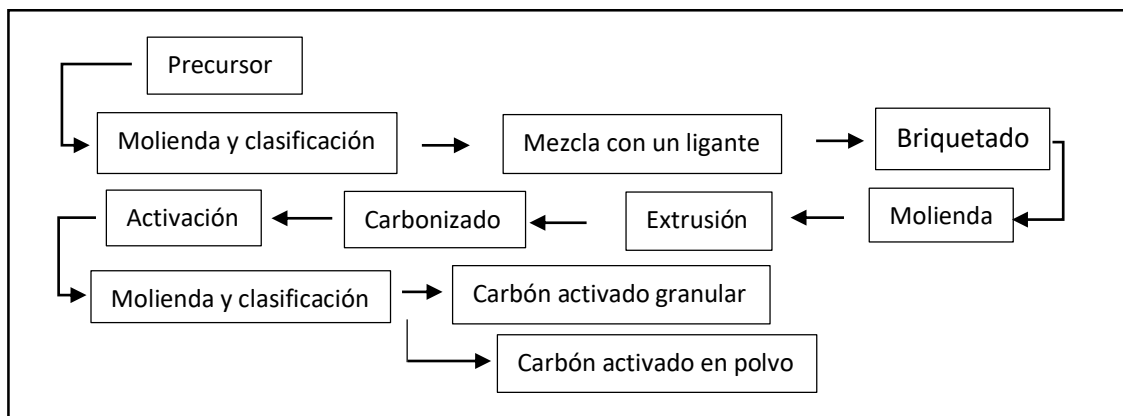
agente de adsorción carbonoso es muy versátil, tanto por la dimensión como por la partición de los poros dentro de la estructura del carbón, con la posibilidad de regularse para efectuar las exigencias que requiere ciencia moderna. Como también, las demandas concretas del sector industrial y la posibilidad de ser saciadas ya que posee una alta versatilidad en sus diferentes presentaciones para su posterior uso. Así mismo, las características adsorptivas del carbón activado dependen de factores tales como el origen del precursor, el tipo de activación a la que se expone el precursor, las variantes que se pueden presentar en el desarrollo de la elaboración del mismo. Siendo estas características las responsables de ejercer utilidad en diferentes contextos tales como la potabilización de fuentes de agua como también en la mitigación de la emisión de polucionantes procedentes de los vehículos motorizados; Por otro lado, GARCÍA (2014). En la elaboración de estos materiales se pueden destacar dos líneas de trabajo, la primera dirigida al acondicionamiento de material de bajo coste, como son los carbones activos los cuales son elaborados mediante residuos de distintos orígenes, agrícolas, productos de desechos, etc. Y la consiguiente línea de trabajo en la que se han realizado destacados esfuerzos guiados a la síntesis de materiales con características texturales especiales.

Cabe mencionar también las **propiedades físicas y químicas de los carbones activados**, donde MARTINEZ (2012). Asegura que el procedimiento para activar el material precursor se resume en la disgregación del material carbonoso situados en la superficie del mismo, generando así la formación de minúsculas grietas denominadas “poros”, responsables directos de la adsorción. Se conoce como “tailoring” al elemento que permita satisfacer las exigencias específicas para una actividad en concreto, como es el caso de los carbones activos ya que su alta versatilidad y maleabilidad permiten, de acuerdo a la necesidad dimensionar y disponer la cantidad de los poros, mediante la elección el elemento precursor, el proceso que requiere su activación y el control de los requisitos para su elaboración. La clasificación de los poros según IUPAC, están en función a las dimensiones del mismo, las cuales se dividen en un conjunto de tres: para poros con diámetros menores a dos nanómetros se les denomina microporos, por su parte a los que poseen diámetros que oscilan entre los 2 y 50 nanómetros son considerados mesoporos y finalmente se denominan macroporos a los que superen los 50 nanómetros



en el diámetro de poro. La importancia de los poros en la adsorción del adsorbato están reflejados en el diámetro del mismo ya que se considera a los microporos como los responsables primordiales en el proceso de adsorción, por su parte, los macro y meso poros permiten el transporte del elemento que se quiere capturar hacia los microporos.

Para los tipos de activación se menciona a la activación física definida por SOTO (2007). Donde explica que usualmente se realiza en 2 etapas: la calcinación del iniciador y la gasificación a control del carbón. La carbonización es el cambio del iniciador a carbón en el que se suspende componentes como el oxígeno e hidrogeno del iniciador y Así lograr un cuerpo carbonoso con características porosas rusticas. El procedimiento se lleva a cabo en escases de oxígeno a temples menores de 700°C al avivar el componente compactado se exhibe a un entorno de oxidación (vapor de agua, dióxido de carbono, oxigeno) a temples que oscilan de 800 °C y 1000°C, que excluyen los elementos evaporantes, incrementando los tamaños de los poros y el área característica al aherrumbrar fragmentos de las moléculas de carbono. La excitación es un periodo de oxidación pausado del carbón ocasionando la creación de miles de poros pequeños en el área de todo el carbón. La calcinación y la excitación se elaboran principalmente en una mufla rotatoria fabricada de material que no se oxida y elementos refractarios y así sostener las temperaturas elevadas de avivación, próximas a los 1000°C. si se usa como precursor materia orgánica, el desarrollo debe iniciar con la calcinación de la materia.

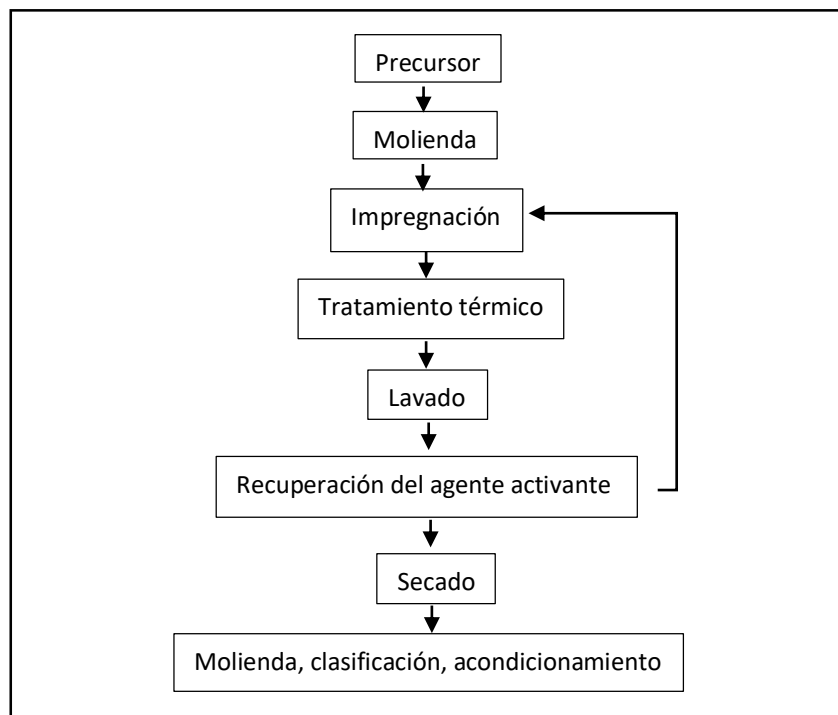


**Figura 1.** *Proceso de producción mediante activación física*

**Fuente:** Evaluación técnica económica de una planta de carbón activado.

De igual manera SOTO (2007). Define a la **activación Química** como el proceso que tiene origen identificando el iniciador, que casualmente es un ingrediente lignocelulósico

la madera, se infiltra mediante una prueba química, opcionalmente ácido fosfórico, y el ingrediente infiltrado es calentado a 500-700°C la prueba química empleada disminuye la generación de materia evaporante y alquitrán, incrementando el porcentaje en carbón. La materia obtenida se lava a profundidad para expeler dichos restos del químico utilizado en la infiltración. También, el carbón puede ser activado por proceso termal mediante un gas parcialmente utilizando vapor de agua o dióxido de carbono y así lograr carbones excitados con mayor área superficial puede ser utilizado en almacenes de gas natural.



**Figura 2.** *Proceso de producción mediante activación química.*

**Fuente:** Evaluación técnica económica de una planta de carbón activado.

SUN KOU et al (2014). Explica la preparación de **carbón activado a partir de la semilla de aguaje**; donde el elemento primordial (50 g) fue combinado a una densidad determinada de H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> con la finalidad de lograr dos pruebas de infiltración 0,75 y 1,0 gH<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>/g iniciador. La combinación de filtró al vacío a 85 °C por 24h. El ingrediente infiltrado y estéril fue dispuesto al interior de una mufla y llevado a una temperatura de 600 °C durante 1 hora. Al interior del horno se tuvo constante un fluido de N<sub>2</sub> de 100 cm<sup>3</sup>/min. La nomenclatura dependiendo de la investigación fue: AG= semilla de aguaje,

seguidamente de los estimados de infiltración y el temple de excitación. Como, por ejemplo, AG 0,75-600 fue elaborado con una prueba de infiltración de 0,75 gH<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>/g precursor y un temple de excitación de 600°C.

Por otra parte, MANOSALVA (2016) aporta la metodología para la **elaboración de carbón activado a partir de la cáscara de coco**, siendo muy viable hallar distintas clases de carbones avivados para varios usos modificando los términos de acondicionamiento. A modo de ejemplo, avivar el material precursor a temperaturas elevadas (800 °C) en disposición de vapor de agua tenemos la posibilidad de lograr un carbón higroscópico (semejanza con el agua), microporoso, apto para utilidades que envuelven disociación de gases; empero, si se aviva a bajas temperaturas (450 °C) utilizando un representante químico, puede ser cloruro de zinc o ácido fosfórico, se puede conseguir un carbón con afinidad al agua de poros más extensos (mesoporos > 2 nm) proporcionado para utilidades en estado líquido. También, de alcanzar una extensa disposición de poros, el carbón avivado conseguido de la cascara de coco se forma con dureza superior y firmeza, cotejando con el conseguido de madera. Otra virtud que ofrece los carbones avivados producidos de componentes orgánicos, en correspondencia a los alcanzados de ingredientes inorgánicos, sucede que en lo primordial la proporción de cenizas es superior. El cocotero, de todas las palmeras es la más valiosa. Es apodado el árbol de la vida, su madera hojas y frutos, suministran a habitantes agrarios de alojamiento, combustible, bebidas y alimento. Aunque su utilización principal es la elaboración de copra (la carne del coco), de la cual se saca aceite, valorado industrialmente utilizado en alimentos y cosméticos, sus residuos son utilizados como pasto para animales. El endocarpio es utilizado como combustible de mucha índole calorífica (7500-7600 cal/g). Como también puede ser empleado de elemento primordial para crear carbón activado.

Es fundamental conocer también las **Alternativas de regeneración** la cual SEVILLANO Y TORRES (2013). Explica que cuando el carbón fue cargado con los elementos que debe adsorber en una utilización fabril puede ser rehabilitado por medio de una secuencia de sucesiones, para de esta forma recobrar su estructura inicial. Las

virtudes de la rehabilitación son primordialmente la reducción del valor para el usuario y que se minimiza el inconveniente de la superficie o alojamiento del material gastado. La rehabilitación puede llevarse a cabo en la misma instalación del cliente o también en las instalaciones de los mismos desarrolladores. El procedimiento más sencillo de rehabilitación es la desorción de los elementos adsorbidos por procedimiento termal o por desgasificación. Lo que usualmente se realiza es transcurrir energía de vapor de agua sobre el punto de ebullición o gas inerte a temperaturas elevadas por medio del cuerpo del carbón; este procedimiento es el pie para la rehabilitación de disolventes y del método PSA (pressure swing adsorption) manejo en la división de mezcla de gases. En algunas ocasiones la rehabilitación se transporta a cabo en situación de activación para desmontar y disolver los elementos adsorbidos y es en la praxis una rehabilitación. Aunque sea factible rehabilitar la mayoría de carbones activados, la rehabilitación se encuentra restringida al carbón granuloso, por su incremento en el costo, dado que en el carbón en polvo se presencia una mayor pérdida.

El **Proceso de adsorción** está definido por GOMEZ, KLOSE Y RINCÓN (2010). La cual consiste en la fijación de moléculas en el ámbito de un compacto debido a la presencia de fuerzas de atracción intermolecular en lugares específicos de los sólidos llamados centros activos. El proceso opuesto se denomina desorción. El sólido, en el cual se adsorben las moléculas, se apoda adsorbente. La sustancia a adsorber se denomina adsortivo y la sustancia que se encuentra adsorbida de titula adsorbato. La adsorción es un proceso exotérmico debido al decrecimiento en la energía cinética de las moléculas del adsortivo. El espacio del adsorbente puede ser de naturaleza homogénea o heterogénea. Áreas homogéneas presentan lugares activos con la misma interacción de fuerzas en toda la superficie disponible para la adsorción. Sin embargo, en la práctica se encuentran superficies heterogéneas con sitios activos con diferentes niveles de energía.

GARCIA (2013). Menciona los **tipos de adsorción** las cuales se clasifican en adsorción física o química. El término de sección entre uno y otro no está concretada. Para ello se subdividen según fortaleza del enlace tanto física que son las partículas que perduran pegados a la cabida del compacto por la interacción entre moléculas de van der waals

insertamente endeble. Se genera cuando la energía entre moléculas de un sólido y un gas son más potentes que las del mismo gas. Como también química la cual genera una respuesta química en la cavidad del compacto, y el gas se queda pegada al idéntico con conexiones químicas indefinidamente duro; por otra parte, según la especificidad en el aspecto físico: no es preciso. Así el nitrógeno se logra adsorber sobre cualquier ámbito. Cada vez que el temple sea idóneamente menor; así también el aspecto químico el cual es característico y se muestra únicamente cuando hay inclinación a la creación de un compuesto en medio del gas y el adsorbente. De esta manera el nitrógeno se quimiadsorbe sobre el W, Ti, Fe, Ca, excepto Ag, Zn, Ni, es de peculiar consideración en la catálisis. También se presentan según el calor de adsorción tanto físico que contiene energías de adsorción limitado, de 1 a 10 kcal/mol, números que se asemejan a los de compresión; y química el cual demuestra gran cantidad de energía de adsorción como en las respuestas químicas, disposición de 10 a 200 kcal/mol. A causa de esta prominente energía de adsorción, el calor se asocia a los átomos químicamente es muy distinto a la asociación con las partículas puestas en el flujo de gas. Por consiguiente, el calor de activación necesario para responder con distintos grupos debe ser menor, lo que justifica el efecto catalítico de la cavidad compacta.

Se dan a conocer también según el número de capas en el aspecto físico que generan multicapas. Debido a que el gas B se adsorbe en el sólido A, inicialmente se compone una capa entera, aun así, sigue lográndose la interacción con la monocapa con las partículas de B en el gas, dirigiendo a la generación de una siguiente capa y así de manera sucesiva; y química el cual genera una monocapa de gas que encubre totalmente la cavidad, esto hace inviable la respuesta química entre el gas y el compacto. Por otra parte, según la influencia de la temperatura en el aspecto físico es ejercida de manera considerable, a temperaturas menores o cercanas al momento de ebullición del gas; y química es generado a temperaturas elevadas; así también se menciona según la influencia de presión donde existe actividad física al incrementarse la presión se genera un crecimiento de la dosis adsorbida y química mediante una elevación de la tensión minimiza la dosis adsorbida; finalmente según la reversibilidad en el aspecto físico será recuperable, como el caso del carbón activado es rehabilitado a causa de adsorción física;

y química donde no puede ser recuperable, ya que se generan rompimiento y crea nuevas conexiones.

Los **parámetros de adsorción del carbón activado** son especificados por SOTO (2007). Mostrando los indicadores que intervienen en la competencia de la capacidad adsorptiva del carbón activado tales como el área de superficie que representa la zona de cabida es proporcional a la facultad de adsorción; el tamaño de los poros que tiene que ser adecuada con una disposición de las proporciones de poros es preciso para favorecer el desarrollo de adsorción dotando lugares de adsorción y creando conductos para conducir el adsorbato; el tamaño de partículas representado por átomos de menor tamaño dan superiores radios de adsorción. La zona general del ámbito está establecida por la clase de activación y la forma de los poros mas no de las proporciones de las partículas; la temperatura que es la virtud de adsorción donde es más eficiente a menores temperaturas salvo en ocasiones de los líquidos glutinosos; otro parámetro es la concentración del adsorbato representada por la densidad del adsorbato la cual es alícuota a la capacidad de la adsorción; así también el pH donde las posibilidades de adsorción crecen bajo circunstancias de pH, debido a que reducen la solubilidad del adsorbato (casualmente a menos pH); por último el tiempo de contacto es un factor determinante en el contacto que se requiere para lograr la igualdad de adsorción e intensificar la eficiencia de adsorción.

El MTC (2006). Mediante la RD N° 002 – 2006 – MTC/15 presenta la tabla donde se muestra la lista vehicular, que refuerza lo dispuesto en cuadro 01: **taxonomía vehicular** del ordenamiento nacional de vehículos, está dispuesto si corresponde, la categoría o conjugación.

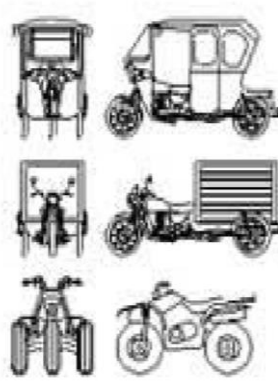
**Tabla 1***Clasificación vehicular MT*

Categoría	Clase o combinación especial	Descripción
<b>Vehículos automotores con menos de cuatro ruedas</b>		
L1		Vehículos de dos ruedas de hasta 50 cm <sup>3</sup> y velocidad máxima de 50 km/h.
L2		Vehículos de tres ruedas de hasta 50 cm <sup>3</sup> y velocidad máxima de 50 km/h.
L3		Vehículos de dos ruedas de más de 50 cm <sup>3</sup> o velocidad mayor a 50 km/h.
L4		Vehículos de tres ruedas asimétricas al eje longitudinal del vehículo, de más de 50 cm <sup>3</sup> o una velocidad mayor de 50 km/h.
L5		Vehículo de tres ruedas simétricas al eje longitudinal del vehículo, de más de 50 cm <sup>3</sup> o velocidad mayor a 50 km/h y cuyo peso bruto vehicular no excede de una tonelada.

*Fuente:* RD N° 002 – 2006 – MTC/15

Por otra parte, el MTC (2006). Clasifica el **tipo de carrocería** la cual depende de la taxonomía del vehículo se determina el modelo de carrocería. De esta manera, si un vehículo corresponde a la clase M, las condiciones del distrito de conducción delimita la clase de carrocería y a que jerarquía pertenece el vehículo N u O, la clase de carrocería está condicionada por el área de transporte de mercadería. Es considerado de uso particular, si el transporte no fue creado inicialmente para el transporte de personas o mercadería, será definido por la utilización específica o particular del transporte.

**Tabla 2***Clasificación por carrocería MTC*

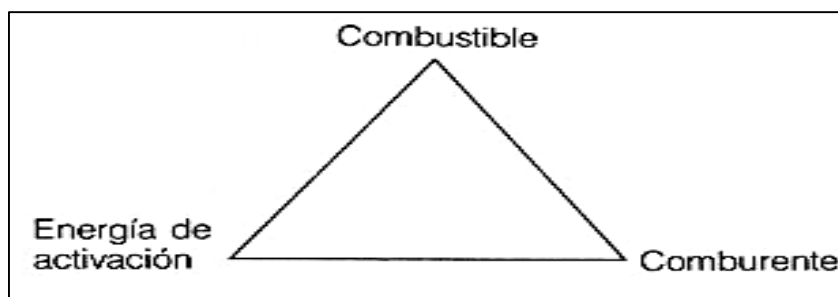
Código	Carrocería	Categoría	Definición	Gráficos referenciales
TRI	TRIMOTO	L2	Vehículo de tres (3) ruedas y de variadas configuraciones, cuya parte delantera puede ser similar a la de una moto y la parte posterior está conformada por una extensión del chasis con dos (2) ruedas posteriores; pueden ser abiertos o cerrados, siendo destinados al transporte de pasajeros o mercancías.	
		L5		

*Fuente:* RD N° 002 – 2006 – MTC/15

La **combustión interna** de vehículos está definida por GARCIA (2001). La cual es representada por una mezcla de respuestas de oxidantes con disyunción de energía, que

se originan entre dos componentes: El combustible, podría ser compacto (Madera, Carbón, etc.), un líquido (Fuel-oil, Gasóleo etc.) o un gas (Propano, Natural etc.) y el comburente, Oxígeno.

La combustión es distinta al suceso de oxidación lenta, debido a que se oxida rápidamente y con presencia de llama; así también es diferente a otras transformaciones de oxidación demasiado rápidas (explosiones, detonaciones, deflagración) gracias a que mantiene una llama permanente. Si queremos llevar a cabo la combustión necesitamos 3 elementos:



**Figura 3.** *Triángulo de la combustión*  
*Fuente:* Combustión y combustibles

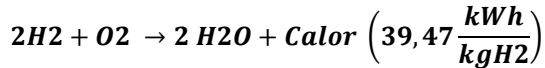
El triángulo de combustión está determinado por estos 3 elementos, si faltara uno de ellos la combustión no podría darse.

El oxígeno es el único comburente a nivel mundial, debido a ello en el procedimiento utilizamos el aire como comburente, porque está mezclado, por 79% Nitrógeno (N<sub>2</sub>) y Oxígeno (O<sub>2</sub>); exclusivamente en ocasiones particulares se emplean entornos ricos en oxígeno como por ejemplo, en soldadura. El poder de encendido es el componente que da pie a la respuesta de combustión; por medio de una descarga eléctrica dada por dos electrodos cada cierto tiempo suele lograrse en los quemadores, por un encendido piloto también se logra esto en las calderas unipersonal de gas, tren de chispas.

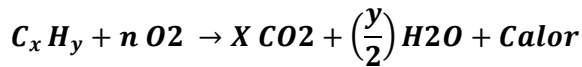
En su mayoría los combustibles, aunque sean gaseosos, líquidos o sólidos, Su composición está basada de Hidrógeno (H) e Carbono (C); adicionalmente de los elementos primarios contienen otros como Cenizas, Humedad (H<sub>2</sub>O), Azufre (S).



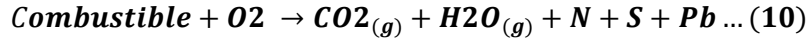
La combustión debe ser analizada desde sus elementos fundamentales (H, C). la respuesta de combustión es:



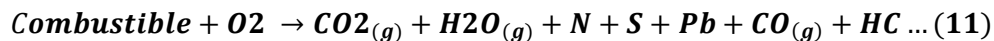
En la praxis los combustibles podrían determinarse de manera  $C_x H_y$ , prestándose a las posteriores respuestas:



QUISPIALAYA Y SAUÑE (2017). Asevera que la **combustión completa** se produce cuando el carbón en el combustible se modifica formando  $CO_2$  y el hidrógeno se transforma en su totalidad a  $H_2O$ ; cuando el combustible presenta azufre en su formación, se convierte a  $SO_2$  y consecuentemente no se encontrará sustancias que produzcan combustión en los humos.



Así mismo QUISPIALAYA Y SAUÑE (2017). Define a la **combustión incompleta** como lo opuesto a la completa; se generan productos de la combustión disponen cualquier combustible o ingrediente no quemado; como consecuencia de no oxidarse completamente y que luego pueden seguir oxidando; son denominados productos inquemados.



Los **componentes de los gases de escape** se mencionan por autoría de HILARIO (2017). Que para las fuentes móviles desarrollan primordialmente los posteriores polucionantes a la atmosfera, COV, HC totales, CO,  $CO_2$ , NOx. Conforme a los que se señala posteriormente.

La **contaminación ambiental** definida por PEREZ (2018). Referente a los transportes, desprenden tres contaminantes iniciales: CO, HC, NOx.

Por acto de la luz solar y las temperaturas altas los hidrocarburos reaccionan con los óxidos de nitrógeno, creando ozono a ras del suelo, el cual puede provocar irritación de la vista, jadeo, tos, trastornos pulmonares permanentes, insuficiencia respiratoria.

Los **óxidos de nitrógeno** (NO<sub>x</sub>) ayudan a la creación de ozono y de lluvia ácida, por ende, altera la cualidad del agua. El CO (monóxido de carbono) es un gas acrómico peligroso que disminuye la abundancia de oxígeno en la sangre y perjudica las reacciones cefálicas y la perspectiva.

En las ubicaciones urbanas, los transportes son causantes de al menos el 90% del monóxido de carbono del aire. Los transportes a motor además emiten enormes proporciones de dióxido de carbono, el cual guarda las radiaciones del sol que son reflejadas por la superficie terrestre, ocasionando de esta forma el calentamiento global; así mismo ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (1999). Menciona que el óxido de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) no son traslúcidos (a excepción del NO<sub>2</sub> que tiene un color café y el limitado N<sub>2</sub>O<sub>3</sub> es negro), deja que los fotones atraviesen, por lo tanto, cuentan con un ciclo de vida de al menos unos días. En vista que el NO<sub>2</sub> es reaprovechado a partir del NO mediante la fotorreacción de COV y así producir ozono, el NO<sub>2</sub> presentaría una etapa aún más larga de vida y sería capaz de desplazarse distancias considerables antes de producir ozono. Los sistemas meteorológicos recorren por lo general el espacio de la tierra y facultan que los efectos atmosféricos se distribuyan viento abajo por muchas millas. Es sustancial observar que, bajo las situaciones apropiadas, las plumas de las termoeléctricas tienen la posibilidad de recorrer distancias aproximadamente largas a lo largo de la noche con escasa pérdida de COV, NO y NO<sub>2</sub>. Estos contaminantes logran de esta forma ser accesibles y formar parte en reacciones fotoquímicas en distintos lugares al siguiente día.

El **Monóxido de carbono** (CO) según HILARIO (2017). Es un gas peligroso procedente de la ignición incompleta basado en carbono en entornos con escasa disposición de oxígeno. Ya que el gas es inodoro, insustancial y acrómico, comúnmente no hay observación en la gente sobre la presencia de este gas. El CO sigue con vida en el aire comúnmente por 4 semanas, duración a lo largo del cual se oxida progresivamente y genera CO<sub>2</sub>.

Por su parte los **Hidrocarburos (HC)** están definidos por VALDEIGLESISAS (2007). Especificando que la transmisión de hidrocarburos se genera al no quemarse las moléculas del combustible en el motor o se produce incompletamente. Los hidrocarburos reaccionan en disposición de los NOX y la luz solar para conformar ozono a la altura del suelo, que se encuentra dentro de los elementos del smog.

El ozono irrita la vista, daña los pulmones y recrudece los males respiratorios. Además, diversos hidrocarburos del tubo de escape son venenosos y tienen condiciones de provocar cáncer.

Finalmente, el **Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)** SOTOMAYOR y MARÍN (2010). Asevera que los combustibles fósiles son la mayor fuente de energía antropogénica, en estos combustibles el azufre es un elemento muy común (carbón, petróleo), ambos provienen de seres vivos y el azufre en su material proteico, este mismo elemento subsiste a la fosilización y se encuentra en el combustible ya como azufre elemental y formando parte de otros compuestos.

Por otra parte, las normativas vigentes para el control de emisiones vehiculares se mencionan a continuación:

El MTC (2001). Mediante el Decreto Supremo N° 047-2001-MTC hace referencia que en estos tiempos se ha producido un alza sustancial en los niveles de polución generados por el manejo de los motores de los vehículos, particularmente en las zonas urbanas, derivándose así los efectos perniciosos para las personas debido a un manejo inadecuado de los vehículos además de la falta de control de los mismos.

**Tabla 3**

*LMP para vehículos en circulación a nivel nacional para su aplicación inmediata.*

<b>Vehículos mayores a gasolina</b>	<b>gas licuado de petróleo y gas natural (livianos)</b>	<b>medianos y pesados)</b>	
Años de fabricación	CO% de volumen	HC (ppm)	CO+CO <sub>2</sub> % (mínimo)
<i>Hasta 1995</i>	4,5	600	10
<i>1996 en adelante</i>	3,5	400	10

*Fuente:* Decreto Supremo N° 047-2001-MTC

**Tabla 4***LMP para vehículos en circulación a nivel nacional para su aplicación inmediata.***Vehículos menores con motor de cuatro tiempos que usan gasolina como combustible.**

Volumen desplazamiento nominal cc	CO% de volumen	HC ppm
Mayores de 50 cc	4,5	1800

**Fuente:** Decreto Supremo N° 047-2001-MTC**Tabla 5***LMP para vehículos en circulación a nivel nacional para su aplicación inmediata.***Vehículos mayores a gasolina, gas licuado de petróleo y gas natural (liviano, mediano y pesados)**

Año de fabricación	CO % de volumen	HC (ppm) <sup>(4)</sup>	CO+CO <sub>2</sub>
Hasta 1995	3,0	400	10
1996 en adelante		300	10
2003 en adelante	0,5	100	12

**Fuente:** Decreto Supremo N° 047-2001-MTC

El MINAM (2017). Mediante el **Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM** establecido en la Constitución Política del Perú conforme al artículo numero 2 numeral 22 toda persona tiene derecho a un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de sus actividades, el estado a través de sus órganos diseña y aplica las normas necesarias para garantizar el cumplimiento según ley N° 28611.

**Tabla 6***Estándares de Calidad para Aire*

Parámetros	Período	Valor [µg/m <sup>3</sup> ]	Criterio de Evaluación	Método de Análisis
Benceno (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	Anual	2	Media aritmética anual	Cromatografía de gases
Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> )	24 horas	250	NE más de 7 veces al año	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)
Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	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 <sub>2.5</sub> )	24 horas	50	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	Anual	25	Media aritmética anual	
	24 horas	100	NE más de 7 veces al año	

Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM <sub>10</sub> )	Anual	50	Media aritmética anual	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
Mercurio gaseoso total (Hg)	24 horas	2	No exceder	Espectrometría de absorción atómica de vapor frío (CVAAS) o Espectrometría de fluorescencia atómica de vapor frío (CVAAS) o Espectrometría de absorción atómica zeeman (Métodos automáticos)
Monóxido de carbono (CO)	1 hora 8 horas	30000 10000	NE más de 1 vez al año Media aritmética móvil	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método automático)
Ozono (O <sub>2</sub> )	8 horas	100	Máxima media diaria NE más de 24 veces al año	Fotometría de absorción ultravioleta (Método automático)
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	Mensual	1,5	NE más de 4 veces al año	Método para PM <sub>10</sub>
	Anual	0,5	Media aritmética de los valores mensuales	(Espectrofotometría de absorción atómica)
Sulfuro de hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	24 horas	150	Media aritmética	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)

**Fuente:** Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM

Por su parte el MTC (2008). Mediante el **Decreto Supremo N° 025-2008-MTC** Consideró que, la inspección técnica vehicular se creó mediante ley N°29237, encargado de acreditar el funcionamiento y mantenimiento de los vehículos, encargado de cumplir los requisitos y condiciones técnicas establecidas en la norma nacional. Teniendo como objetivo garantizar las condiciones adecuadas para un ambiente saludable, así mismo afianzar la seguridad del transporte y tránsito terrestre.

### **Tabla 7**

*Frecuencia y cronograma de las inspecciones técnicas vehiculares y vigencia del certificado de inspección técnica vehicular.*

<b>Vehículos</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Antigüedad del vehículo</b>	<b>Vigencia del certificado</b>
Categoría L5. Particular para transporte de personas y/o mercaderías.	Anual	A partir del 2do año	12 meses
Categoría L3, L4, L5. Particulares para transporte de personas.	Anual	A partir del 3er año	12 meses

**Fuente:** Decreto Supremo N° 025-2008-MTC

Para el desarrollo de la investigación se tuvo que formular el **problema general:** ¿Es posible proponer un dispositivo de filtración con carbón activado de las especies (cocus nucifera y mauritia flexuosa) para la adsorción de contaminantes procedentes de la combustión interna de trimóviles, Tarapoto 2019?; de igual forma se plantearon los siguientes **problemas específicos:** ¿Cómo proponer un dispositivo de filtración con

carbón activado de las especies (*Cocos nucifera* y *Mauritia flexuosa*)?; ¿Cuál es la concentración de carbón activado de las especies (*Cocos nucifera* y *Mauritia flexuosa*) para la elaboración del dispositivo de filtración?; ¿Cómo elaborar el carbón activado de las especies (*Cocos nucifera* y *Mauritia flexuosa*) para adsorción de contaminantes procedentes de la combustión interna de trimóviles?; ¿Tendrá la capacidad de adsorber los contaminantes de combustión interna de trimóviles (CO, CO<sub>2</sub>, HC) mediante el uso del dispositivo de filtración?, y ¿Cómo comparar la eficiencia de adsorción de contaminantes procedentes de la combustión interna de trimóviles utilizando filtros de adsorción a base de coco y aguaje con respecto a los límites máximos permisibles según DS N° 047 – 2001 – MTC?.

Por otra parte la investigación se **justifica teóricamente** por estar basado en el análisis de la capacidad adsortiva del carbón activado elaborado de la semilla de aguaje (*Mauritia flexuosa*) y cascara de coco (*Cocos nucifera*) en un dispositivo de filtración de gases de combustión interna de trimóviles, donde se enfatiza la situación actual con respecto a la contaminación atmosférica y la implicancia ambiental de la misma, debido a la utilización de combustibles fósiles y las emisiones de gases que esto conlleva; generando impactos considerables en la salud de las personas sobre todo en poblaciones vulnerables (niños, ancianos, mujeres embarazadas).

Por otra parte, la **justificación práctica** del trabajo de investigación se desarrolla con el fin de disminuir las emisiones de gases originarios de la ignición interna en trimóviles, así también restablecer la cualidad de vida de los ciudadanos locales, así mismo se considera que esta investigación proporcionará una fuente amplia de información para estudiantes, profesionales de ingeniería ambiental o especialidades afines y población en general. En esta investigación se especificarán los procedimientos y la metodología establecido para el desarrollo del mismo, sirviendo como una guía para el diseño y elaboración de un dispositivo constituido por 3 filtros de adsorción en paralelo para gases de combustión interna, elaborado principalmente de carbón avivado a base de semillas de aguaje (*Mauritia flexuosa*) y cascara de coco (*Cocos nucifera*), teniendo en cuenta el rendimiento adsortivo y la eficiencia del mismo con respecto a la captura por medio de adhesión en las estructuras granulares del carbón activado.

Así mismo, la **justificación por conveniencia** corresponde a los principales beneficiados del proyecto de investigación son los pobladores locales mediante el aporte de un dispositivo que permita el control de emisiones de gases por combustión interna de trimóviles, teniendo en cuenta que son los medios principales de transporte utilizado en la Amazonía Peruana, mediante el proceso de adsorción utilizando carbón activado.

De la misma forma la **justificación social** de la investigación realizada está dirigido a la población en general, resaltando la importancia que tiene el control de emisiones y la gestión adecuada de los gases procedentes de la combustión interna de vehículos, con respecto a los problemas e impactos ambientales que estos ocasionan. Con este precedente esta investigación representará un adecuado instrumento para el control, reducción y/o mitigación de gases generados a base de la combustión de fósiles.

Finalmente, la **justificación metodológica** se orienta a la problemática ambiental con respecto a la emisión de gases por combustión de fósiles se realizará una determinación de concentración de gases emitidos previo a la instalación del dispositivo en los tubos de escape de los trimóviles, así mismo se repetirá el procedimiento con el dispositivo instalado, para así determinar la capacidad adsorptiva de los carbones activados utilizados en el filtro, teniendo en cuenta los Límites Máximos Permisibles con respecto a los parámetros químicos de Estándares de Calidad Ambiental del Aire.

Se presentan también las **hipótesis** de la investigación, formulando así la **H1**: La propuesta de un dispositivo de filtración con carbón activado reducirá las emisiones de los contaminantes procedentes de la combustión interna de trimóviles, Tarapoto 2019; y **H0**: La propuesta de un dispositivo de filtración utilizando carbón activado, no reducirá las emisiones de los contaminantes procedentes de la combustión interna de trimóviles, Tarapoto 2019.

Finalmente se plantean los objetivos de la investigación, es así que como **objetivo general** está el de proponer un dispositivo de filtración con carbón activado de las especies (*Cocos nucifera* y *Mauritia flexuosa*) para la adsorción de contaminantes procedentes de la combustión interna de trimóviles, Tarapoto 2019; y como **objetivos específicos** el de diseñar el dispositivo de filtración con carbón activado de las especies (*Cocos nucifera* y *Mauritia flexuosa*); también el de determinar la concentración de

carbón activado de las especies (*Cocos nucifera* y *Mauritia flexuosa*) para la adsorción de contaminantes procedentes de la combustión interna de trimóviles; así mismo el de elaborar el carbón activado de las especies (*Cocos nucifera* y *Mauritia flexuosa*) para la adsorción de contaminantes procedentes de la combustión interna de trimóviles; también se busca determinar la capacidad de adsorción de contaminantes de combustión interna en trimóviles (CO, CO<sub>2</sub> y HC) mediante el uso del dispositivo de filtración; y finalmente el de comparar la eficiencia de adsorción de contaminantes procedentes de la combustión interna de trimóviles utilizando filtros de adsorción a base de coco y aguaje con respecto a los límites máximos permisibles según DS N° 047 – 2001 – MTC.



## **II. MÉTODO**

### **2.1. Tipo y Diseño de Investigación**

#### **2.1.1. Tipo de Investigación**

El tipo de investigación se estableció de acuerdo al propósito o intención que se desea conseguir, se consideró a esta, una investigación aplicada; ya que se indagó la adaptación o aplicación del intelecto adquirido, en tal sentido se buscó cotejar la teoría con la realidad, este tipo de indagación conlleva a la asiduidad contigua y no al desarrollo de teorías; según la Metodología de Investigación (RIVERO, 2008).

#### **2.1.2. Diseño de investigación**

El tipo de diseño aplicable para el presente proyecto fue Experimental, con categoría cuasi experimental.

UNICEF (2014). Los diseños cuasi experimentales representan a los experimentos donde se pueden manipular al menos una variable implicando la creación de un grupo de comparación que se utilizan menudo cuando es imposible asignar de manera aleatoria los individuos o grupos, a los sectores de tratamiento y los equipos de control.

Mediante este precedente se entiende que el diseño de esta investigación es una agrupación de métodos y planificaciones orientadas a la evaluación del impacto y los tratamientos en aquellas instancias donde las consignaciones de las unidades no son al azar, y el estudio de las variaciones que se observan en los sujetos están en función a un periodo definido. En nuestro caso, lo que se buscó diseñar un dispositivo de filtración a base de carbón activado como adsorbente natural para contaminantes procedentes de la combustión interna de trimóviles, es decir el factor a investigar fue la eficiencia del carbón activado en función a un determinado tiempo de exposición a los contaminantes, así mismo se realizó un grupo de control previo a la instalación del dispositivo de filtración; como se presenta a continuación.

**Tabla 8***Aplicación del diseño de investigación*

Grupo	Parámetros	Observación		
$GE_1$	$X_1$	$O_1$ (6 hrs.)	$O_2$ (12 hrs.)	$O_3$ (18 hrs.)
$GE_2$	$X_1$	$O_1$ (6 hrs.)	$O_2$ (12 hrs.)	$O_3$ (18 hrs.)
$GC$	$X_1$	$O_1$ (6 hrs.)	$O_2$ (12 hrs.)	$O_3$ (18 hrs.)

*Fuente: Elaboración Personal***Donde:**

- $GE_1$  = Grupo experimental / filtro de *Mauritia flexuosa*.
- $GE_2$  = Grupo experimental / filtro de *Cocos nucifera*.
- $GC$  = Grupo de control, sin filtro.
- $X_1$  = Parámetros (CO, CO<sub>2</sub>, HC).
- $O_1$  = 1<sup>ra</sup> Observación.
- $O_2$  = 2<sup>da</sup> Observación.
- $O_3$  = 3<sup>ra</sup> Observación.

**2.2. Operacionalización de variables****Variables**

- **Dependiente**       $\longrightarrow$       Adsorción de contaminantes.
- **Independiente**       $\longrightarrow$       Dispositivo de filtración

**Tabla 9:** Operacionalización de Variables.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Dependiente:  Adsorción de contaminantes	Cuando la superficie de un sólido se halla en conexión con un fluido, líquido o gas, encontramos una relación entre el área del sólido y los de dicho fluido. Cuando las moléculas del fluido se ponen en contacto con el ámbito de un sólido, algunas de estas moléculas se aglutinan a la superficie, mientras otras escapan de ella. (PAREDES, 2011)	La adsorción de contaminantes como el CO <sub>2</sub> , CO, HC y Material Particulado, mediante la utilización de carbón activado con los precursores específicos las semilla del aguaje y cascara de coco, permiten el control de gases de combustión interna de trimóviles.	▪ Capacidad de adsorción de contaminantes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Concentración de CO + CO<sub>2</sub>.</li> <li>▪ Concentración de HC.</li> <li>▪ Concentración de CO.</li> </ul>	Intervalo Intervalo Intervalo
			▪ Eficiencia de adsorción de gases (LMP).	▪ DS N° 047-2001-MTC.	Intervalo
Independiente:  Dispositivo de filtración.	Al interior de los poros se encuentra la mayor concentración de adsorción, en áreas de múltiples dimensiones entre grafitos. En el grafito, el espacio entre estos es de 3.76 A, pero en el apartado de los carbones activados, con una configuración más desordenada, estos intervalos son superiores, lo que explica la superioridad para adsorber las moléculas del adsorbato. (SANZ, 2012).<	Los carbones activados gracias a sus propiedades adsorbtivas permiten el control de emisión de gases, de acuerdo a su tipología, temperatura de activación y las concentraciones que se utilizarán en la investigación.	▪ Diseño del dispositivo de filtración.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Materiales</li> <li>▪ Dimensiones del dispositivo</li> </ul>	Intervalo
			▪ Elaboración de carbón Activado	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Precursores</li> <li>▪ Tipo de activación</li> <li>▪ Temperatura</li> <li>▪ Activante (Ácido fosfórico)</li> </ul>	Razón Razón Intervalo Intervalo
			▪ Concentración del carbón.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cantidad</li> <li>▪ Área superficial del carbón</li> </ul>	Intervalo Intervalo

*Fuente:* Elaboración Personal, 2019.

## 2.3. Población, muestra y muestreo

### Población

La población universal corresponde al parque automotor de trimóviles locales, siendo un total de 6 155 unidades en el Distrito de Tarapoto.

### Muestra

Se determinó la muestra utilizando el método de muestreo no probabilístico por conveniencia.

OTZEN y MANTEROLA (2007). Permite elegir aquellos casos accesibles que acepten ser introducidos. Esto, apoyándonos en la conveniente asequibilidad y aproximación de los sujetos para el investigador.

Una vez que se determinó la muestra, se procedió a la selección por conveniencia de acuerdo a la disponibilidad y cercanía de la población muestral. De este proceso resultaron elegidos como unidades de análisis los siguientes trimóviles:

**Tabla 10**

*Población muestral*

Población muestral trimóviles						
Ítem	Código	Marca	Motor	Antigüedad	Combustible	Precursor
01	CA-M03	Honda	125cc	>01 año	Gasolina 90	Aguaje/coco
02	CA-M02	Honda	125cc	<03 años	Gasolina 90	Aguaje/coco
03	CA-M01	Honda	125cc	<03 años	Gasolina 90	Aguaje/coco

*Fuente:* Elaboración personal

Se determinó la muestra considerando los vehículos de la marca comercial Honda con 125cc de motor, antigüedad de 1 año y posterior a los 3 años de adquirido el trimóvil, el tipo de combustible utilizado y el precursor del carbón activado.

## 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

### 2.4.1. Técnicas

La técnica que se utilizó en el proyecto de investigación fue el del análisis de contenido el cual hace referencia a las investigaciones con descripción objetiva, sistemática, permitiendo transformar un documento escrito en datos

cuantitativos, evaluando aspectos generales con la finalidad de calificar las conductas estudiadas.

#### **2.4.2. Instrumentos**

Los instrumentos utilizados en el proyecto de investigación para conseguir los antecedentes precisos y lograr el desarrollo de la misma, fueron los formatos de observación y el formato de monitoreo los cuales tienen como fin registrar las mediciones o lecturas que el multiparámetro de gases presenta tanto en volumen como en partículas por millón; estos nos permitieron desarrollar matrices que establecieron los resultados con respecto a los Límites Máximos Permisibles estipulados en el DS N° 047-2001-MTC. Ver en anexos 02, formato de observación y monitoreo.

#### **2.4.3. Validez**

Para la validación de los instrumentos utilizados en la tesis, se requirió de los conocimientos y experiencia de los docentes, entre ellos:

- Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara
- Mg. Jorge Luis Paz Urrelo
- Mg. Ingeniero Henry Carbajal Mogollón.

Todos ellos, expertos en el tema, los cuales aprobaron los instrumentos de medición requeridos para la recolección de información contando así con 3 herramientas necesarias para el cumplimiento de los objetivos

#### **2.4.4. Confiabilidad**

Este proyecto de investigación no consideró necesario la realización de confiabilidad, puesto que se consideró el juicio de expertos en la materia, específicamente operarios especializados de los medidores de gases por combustión en las instalaciones del Centro de Inspección Técnica vehicular (CITV) siendo certificado por el Ministerio de Transportes.

## 2.5. Procedimiento

Para el desarrollo del proyecto de investigación se tuvo en consideración un proceso de planificación detallado especificando las siguientes etapas:

### **Etapa 01: Gabinete inicial**

Se organiza de la siguiente manera:

- Recopilación de información de fuentes bibliográficas.
- Elaboración de los instrumentos y técnicas a utilizar.
- Diseño del dispositivo de filtración.
- Reconocimiento de los precursores a utilizar para la elaboración del carbón activado.
- Solicitud dirigida al Centro de Inspección Técnica Vehicular (CITV) para los permisos correspondientes.
- Requerimiento y/o adquisición de materiales (filtros) a utilizar por la sonda lambda de banda ancha del Centro de Inspección Técnica Vehicular (CITV).

### **Etapa 02: Campo y laboratorio**

- Construcción del dispositivo de filtración
- Obtención de los precursores (*Cocos nucifera* y *Mauritia flexuosa*) a utilizar para la elaboración de carbón activado.
- Lavar la muestra de precursores (*Cocos nucifera* y *Mauritia flexuosa*) para posteriormente ser incineradas en la mufla a 600 °C.
- Elaboración de carbón activado de las especies (*Cocos nucifera* y *Mauritia flexuosa*) mediante activación química.
- Lavado y secado del material obtenido.
- Triturar el carbón activado hasta alcanzar el diámetro de 2 mm.
- Ensamblaje del dispositivo de filtración introduciendo todos sus componentes.
- Instalación del dispositivo de filtración a los trimóviles para las pruebas de adsorción de gases de combustión interna (CO, CO<sub>2</sub>, HC).
- Análisis multiparámetro para emisiones de gases de combustión interna de la muestra de trimóviles en el Centro de Inspección Técnica Vehicular (CITV).

- Repetir el proceso en un transcurso de 3 meses para determinar el tiempo de vida del dispositivo de filtración de gases de combustión interna de la muestra de trimóviles.
- Evaluar el rendimiento de adsorción de gases de combustión interna de trimóviles (CO, CO<sub>2</sub>, HC) mediante el uso del dispositivo de filtración.

### **Etapa 03: Gabinete**

- Procesamiento y análisis de datos.
- Comparación de resultados con los LMP del DS N° 047-2001-MTC.
- Interpretación de resultados.
- Elaboración de tablas y gráficos.
- Elaboración del informe final.
- Defensa del proyecto de investigación.

### **2.6. Método de análisis de datos**

Para analizar los datos se utilizó análisis estadístico ANOVA, tablas de frecuencia, tablas gráficas, técnicas numéricas.

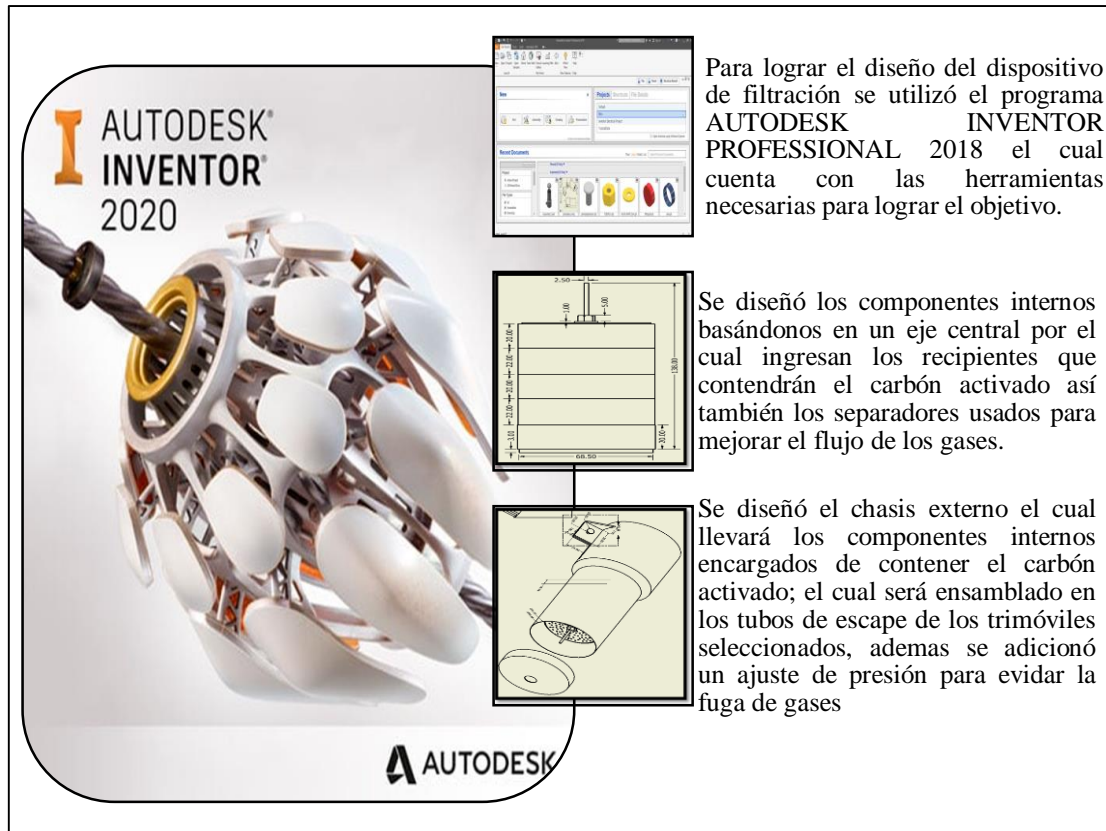
### **2.7. Aspectos éticos**

Para el desarrollo del proyecto de investigación se consideró utilizar las precisiones estipuladas en la Guía de la Universidad César Vallejo. Por su parte para la elaboración de las teorías relacionadas al tema, se citaron autores del ámbito internacional y nacional, respetando rigurosamente el derecho de autenticidad de los autores en mención, mediante el uso de la norma internacional ISO 690 de documentación y referencias bibliográficas, de esta manera se complementó con información valiosa de connotación científica para el presente proyecto de investigación.

Por otra parte, en la presente investigación se hizo efectivo la utilización de las instalaciones del Centro de Inspección Técnica Vehicular (CITV) debidamente certificado y así garantizar la fiabilidad de los resultados.

### III. RESULTADOS

#### 3.1 Diseño del dispositivo de filtración utilizando carbón activado como agente adsorbente



**Figura 4.** *Diseño del dispositivo de filtración utilizando el programa Autodesk Inventor Professional.*

*Fuente:* Autodesk Inventos Professional 2020.

#### **Interpretación**

En la figura 2 se observan los componentes principales del filtro de adsorción interna de vehículos, modelados en el programa AUTODESK INVENTOR PROFESSIONAL los cuales cuentan con los elementos principales y medidas adecuadas para el diseño de dicho filtro, estos a su vez son ensamblados en el programa ya mencionado, aprovechando las facilidades y herramientas a disposición; logrando resultados eficientes para el diseño.



### 3.2 Determinación de la concentración de carbón activado necesaria para la adsorción de contaminantes mediante el dispositivo de filtración

Para determinar la concentración del carbón activado que se utilizó se tuvo en cuenta el peso del carbón, área superficial y el volumen del recipiente como se presenta en la

**Tabla 11**

*Concentración total del carbón activado a utilizar por vehículo*

Precursor	Filtro	Volumen del recipiente	Área superficial del carbón	Peso (g) subtotal	Peso (g) total
Aguaje	F1	0.072 cm <sup>3</sup>	1-3 mm	29.00	87.00
	F2	0.072 cm <sup>3</sup>	1-3 mm	29.00	
	F3	0.072 cm <sup>3</sup>	1-3 mm	29.00	
Coco	F1	0.072 cm <sup>3</sup>	2-5 mm	35.00	105.00
	F2	0.072 cm <sup>3</sup>	2-5 mm	35.00	
	F3	0.072 cm <sup>3</sup>	2-5 mm	35.00	

*Fuente:* Datos obtenidos a partir de experimentación en el Laboratorio de microbiología de la UCV.

### Interpretación

La concentración del carbón activado se estimó teniendo en cuenta el componente interno del dispositivo, el cual está constituido por tres filtros en paralelo, se determinó ensamblar dos componentes internos, uno para cada precursor, donde cada uno de los tres filtros tienen dimensiones homogéneas ( $V= 0.072 \text{ cm}^3$ ). Por ello, se procedió al pesado de los carbones activados granulares mediante una balanza analítica, para determinar la cantidad exacta del mismo que se requiere para el vehículo. Por lo tanto, para cada trimovil la cantidad exacta del agente adsorbente que se requiere en el caso del precursor de aguaje es de 87.00g, y para el carbón activado granular de coco es de 105.00g.

### 3.3 Elaboración de carbón mediante activación química utilizando como precursores a la cáscara de coco y la semilla de aguaje

Para la propuesta de un dispositivo de filtración fue necesario la elaboración de nuestro propio carbón activado por motivos de confiabilidad y eficiencia en el producto terminado del mismo. La elaboración se realizó mediante activación química, siendo

el ácido fosfórico (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) al 50% el agente activante de este proceso, así mismo, se utilizaron como precursores a la cáscara de *Cocos nucifera* y a la semilla de la *Mauritia flexuosa* mediante la siguiente metodología.

El proceso de elaboración de carbón activado que se aplicó se divide en 5 pasos, siendo la selección del material precursor el precedente al proceso de elaboración. Por su parte como paso número 2 corresponde a la molienda y pesado de la muestra, siguiendo con el proceso, posteriormente corresponde la carbonización del precursor, seguido de ello, la activación química utilizando ácido fosfórico al 50%. Finalmente se realiza el lavado y secado correspondiente, obteniendo así un carbón activado granular óptimo para la adsorción de contaminantes procedentes de la combustión interna de trimóviles.

**Tabla 12**

*Elaboración de carbón activado mediante activación química de la semilla del aguaje*

<b>Material precursor</b>	<b>Peso (g)</b>	<b>Tiempo de incineración</b>	<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Carbón activado resultante (g)</b>
<i>Mauritia flexuosa</i>	124.22	0.50 hrs.	0-600 °C	27.07
	125.84	0.26 hrs.	600 °C	26.40
	127.64	0.24 hrs.	600 °C	28.03
	139.55	0.23 hrs.	600 °C	30.87
	143.62	0.22 hrs.	600 °C	32.47
	141.48	0.25 hrs.	600 °C	31.22
	148.82	0.30 hrs.	600 °C	37.93
	148.12	0.28 hrs.	600 °C	33.02
	142.81	0.24 hrs.	600 °C	32.65
	134.55	0.20 hrs.	600 °C	30.30
	134.16	0.40 hrs	600 °C	30.23
	148.91	0.25 hrs	600 °C	33.77
	140.39	0.23 hrs.	600 °C	29.23
	143.48	0.14 hrs.	800 °C	28.12

*Fuente:* Datos obtenidos a partir de experimentación en el Laboratorio de Suelos de la UNSM.

### **Interpretación**

Con respecto a la tabla 3: Se observa que el carbón activado resultante está en función al peso del precursor a carbonizar, siendo directamente proporcional el uno del otro; por su parte, el tiempo de incineración es inversamente proporcional a la temperatura al que está expuesto la semilla de la *Mauritia flexuosa*. El factor principal que determina el tiempo de incineración a diferencia de la cáscara de *Cocos nucifera* radica

en el volumen y la densidad de la masa que posee la semilla de aguaje con respecto a la cáscara de coco.

**Tabla 13**

*Elaboración de carbón activado mediante activación química de la cáscara de coco*

<b>Material precursor</b>	<b>Peso (g)</b>	<b>Tiempo de incineración</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Carbón activado resultante (g)</b>
<i>Cocos nucifera</i>	98.09	0.20 hrs.	600 °C	20.45
	100.72	0.16 hrs.	600 °C	25.84
	97.55	0.18 hrs.	600 °C	23.54
	104.57	0.16 hrs.	600 °C	28.33
	106.12	0.18 hrs.	600 °C	26.12
	103.04	0.17 hrs.	600 °C	25.05
	105.62	0.16 hrs.	600 °C	25.85
	101.20	0.18 hrs.	600 °C	24.01
	103.92	0.19 hrs.	600 °C	24.65
	107.50	0.17 hrs.	600 °C	28.95

*Fuente:* Datos obtenidos a partir de experimentación en el Laboratorio de Suelos de la UNSM.

### **Interpretación**

Según la tabla 4: se observa al igual que en la tabla 3 el peso del precursor es directamente proporcional al carbón activado resultante, por su parte, el tiempo de incineración es inversamente proporcional a la temperatura de exposición para la carbonización; sin embargo, la cáscara de *Cocos nucifera* por su parte posee mayor área de exposición al activante químico ( $H_3PO_4$ ) gracias a su forma aplanada, lo cual permite que el carbón en mención adquiriera mayor porosidad y resultados favorables para la investigación.

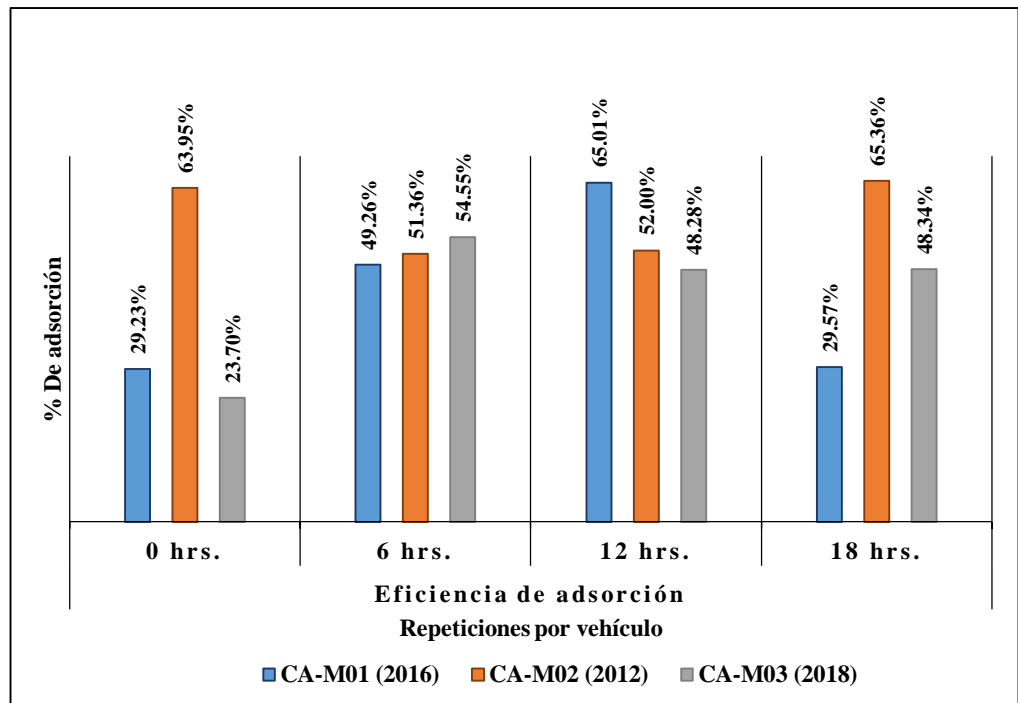
### **3.4 Determinación de la capacidad de adsorción de contaminantes procedentes de la combustión interna de trimóviles.**

Para determinar la capacidad de adsorción de contaminantes de combustión interna de trimóviles utilizando el dispositivo de filtración se tuvo que procesar los datos obtenido en el Centro de Revisión Técnica vehicular por los 3 parámetros que estipula el Decreto Supremo N° 047-2001-MTC, teniendo en cuenta el diseño de investigación con respecto a las 4 repeticiones (0 hrs, 6 hrs, 12 hrs, 18 hrs.) de los análisis de gases. Cabe precisar que estos parámetros fueron medidos en estado de relenti de los vehículos,

puesto que en este estado las emisiones de contaminantes son mayores a los generados en movimiento.

### 3.4.1 Parámetro CO relenti (%)

Para el análisis de los datos obtenidos se optó por realizarlo de manera independiente por parámetro y precursor utilizado en el filtro tal como se muestra en la figura 3 y 4:



**Figura 5.** Rendimiento de adsorción de monóxido de carbono utilizando carbón activado de aguaje.

*Fuente:* Datos obtenidos a partir de experimentación en el CITV

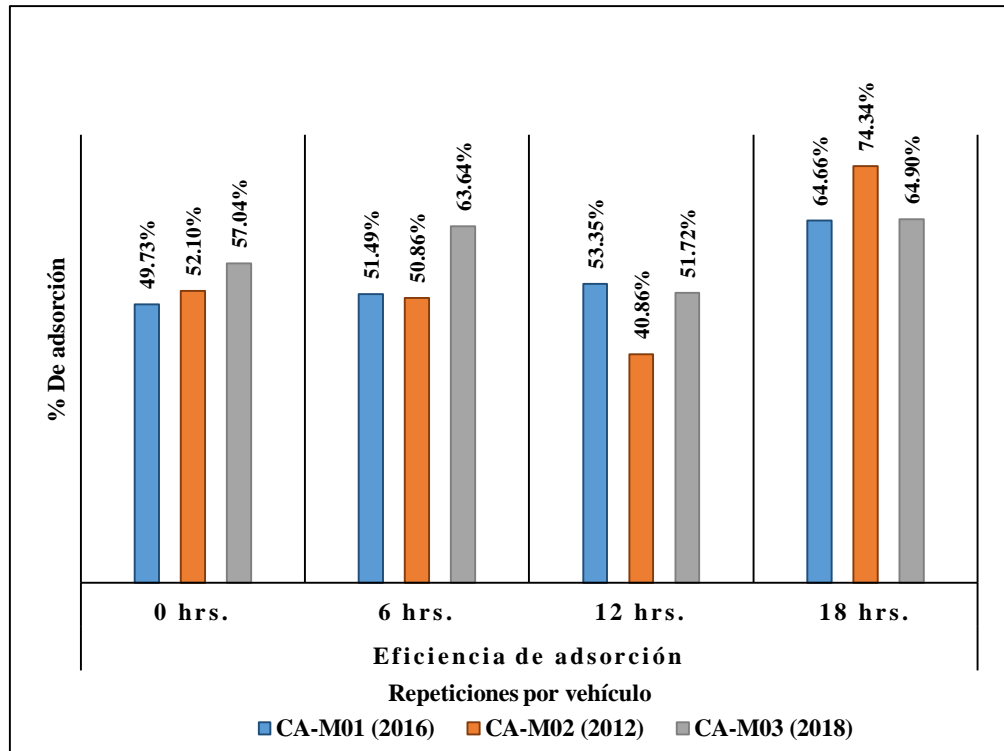
### Interpretación

Según la figura 3, se puede observar que en los análisis realizados para el parámetro del monóxido de carbono utilizando como adsorbente natural el carbón activado granular de aguaje para los tres vehículos de estudio en cuatro repeticiones (0 hrs, 6 hrs, 12 hrs, 18 hrs). Teniendo en cuenta que las lecturas fueron tomadas en el escape de los vehículos, donde se determinó la eficiencia de adsorción mediante la diferencia porcentual de las lecturas para cada

repetición con respecto a una lectura testigo sin la utilización de algún elemento filtrante. Es así que se obtuvieron los siguientes resultados: para las muestras tomadas a las 0 horas el dispositivo de filtración instalado en el vehículo CA-M01 (2016), obtuvo un rendimiento del 29.23% cifra aceptable de adsorción para este parámetro. Por su parte el vehículo CA-M02 (2012) obtuvo un rendimiento 63.95% cifra considerable de adsorción de monóxido de carbono, sin embargo, para el vehículo CA-M03 (2018) el rendimiento fue del 23.70%.

Para las lecturas tomadas a las 6 horas, para el vehículo CA-M01 (2016) el rendimiento de adsorción fue del 49.26%, del mismo modo el vehículo CA-M02 (2012) tuvo un rendimiento del 51.36%, por su parte, el vehículo CA-M03 (2018) obtuvo un rendimiento positivo del 54.55%. Las lecturas obtenidas a las 12 horas reflejaron resultados bastante aceptables, donde el vehículo CA-M01 (2016) tuvo un rendimiento de adsorción del 65.01%, el vehículo CA-M02 (2012) con un rendimiento del 51.36% y para el trimovil codificado con CA-M03 (2018) el rendimiento fue del 48.28%.

Finalmente, a las 18 horas la tendencia positiva de adsorción se mantuvo, ya que el vehículo CA-M01 (2016) obtuvo el valor de 29.57 de rendimiento, por su parte para el vehículo CA-M02 (2012) mejoro significativamente el porcentaje de rendimiento con un 65.36%, y para concluir el vehículo CA-M03 (2018) la lectura de adsorción de CO tuvo un valor del 48.34%.



**Figura 6.** Rendimiento de adsorción de monóxido de carbono utilizando carbón activado de coco.

*Fuente:* Datos obtenidos a partir de experimentación en el CITV

### Interpretación

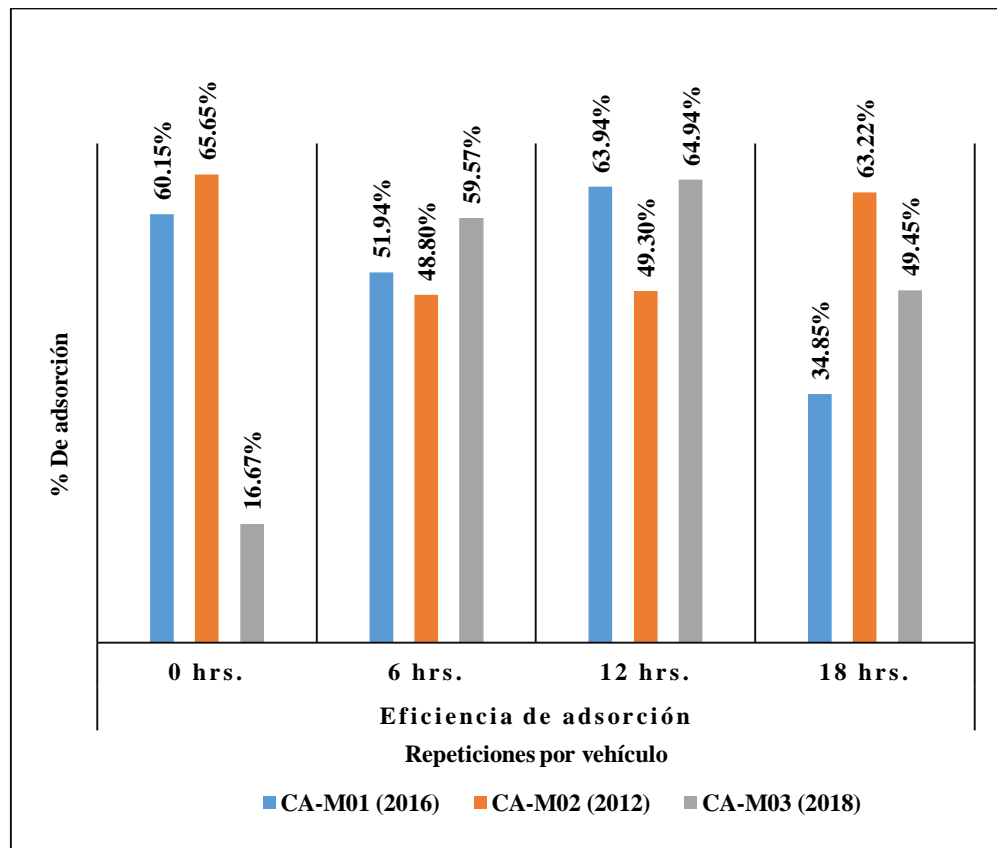
Según la figura 4, el rendimiento de adsorción utilizando los filtros de carbón activado de coco respondieron de la siguiente manera: se puede observar que para el vehículo CA-M01 (2016) se obtuvo un rendimiento del 49.73% cifra aceptable de adsorción para este parámetro, por su parte el vehículo CA-M02 (2012) obtuvo un rendimiento 52.10% cifra bastante aceptable de adsorción de monóxido de carbono, continuando con la tendencia el vehículo CA-M03 (2018) tuvo un rendimiento del 57.04%.

Las lecturas a las 6 hrs, se mantuvieron en esos rangos, para el vehículo CA-M01 (2016) el rendimiento de adsorción fue de 51.59%, por su parte la lectura realizada al vehículo CA-M02 (2012) dio como resultado el 50.86% de adsorción, sin embargo, las lecturas para el vehículo CA-M03 (2018) ascendieron a los 63.64% de adsorción de CO.

Para las lecturas a las 12hrs, se registraron los valores de 53.35%, 40.86% y 51.72% para los vehículos CA-M01 (2016), CA-M02 (2012) y CA-M03 (2018) respectivamente. Finalmente, a las 18 horas se registraron los siguientes valores: 64.66% (A-M01 / 2016), 74.34% (CA-M02 / 2012) y un 64.90% (CA-M03 / 2018), valores muy significativos de adsorción utilizando los filtros a base de coco.

### 3.4.2 Parámetro HC relenti (%)

Para el análisis de los datos obtenidos se optó por realizarlo de manera independiente por parámetro, en este caso los hidrocarburos no quemados y precursor utilizado en el filtro tal como se muestra en la figura 5 y 6:



**Figura 7.** Rendimiento de adsorción de hidrocarburos no quemados utilizando carbón activado de aguaje.

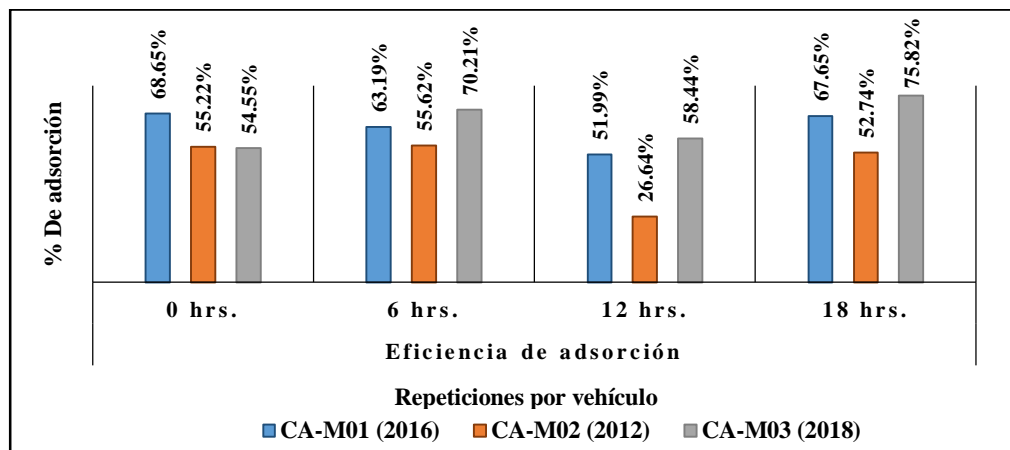
*Fuente:* Datos obtenidos a partir de experimentación en el CITV

## Interpretación

Según la figura 5, el rendimiento de adsorción utilizando los filtros de carbón activado de aguaje respondieron de la siguiente manera: se puede observar que para el vehículo CA-M01 (2016) se obtuvo un rendimiento 60.15% cifra muy aceptable de adsorción para este parámetro, por su parte el vehículo CA-M02 (2012) obtuvo un rendimiento 65.65% cifra muy considerable de adsorción de HC, sin embargo, para el vehículo CA-M03 (2018) tuvo un rendimiento del 16.67% cifra poco aceptable de adsorción.

Las lecturas a las 6 hrs, se mantuvieron en esos rangos, para el vehículo CA-M01 (2016) el rendimiento de adsorción fue de 51.94%, por su parte la lectura realizada al vehículo CA-M02 (2012) dio como resultado el 48.80% de adsorción, sin embargo, las lecturas para el vehículo CA-M03 (2018) ascendieron a los 59.57% de adsorción de CO.

Para las lecturas a las 12hrs, se registraron los valores de 63.94%, 49.30% y 64.94% para los vehículos CA-M01 (2016), CA-M02 (2012) y CA-M03 (2018) respectivamente. Finalmente, a las 18 horas se registraron los siguientes valores: 34.85% (A-M01 / 2016), 63.22% (CA-M02 / 2012) y un 49.45% (CA-M03 / 2018), valores aceptables de adsorción utilizando los filtros a base de aguaje.



**Figura 8.** Rendimiento de adsorción de hidrocarburos no quemados utilizando carbón activado de coco.

*Fuente:* Datos obtenidos a partir de experimentación en el CITV



## **Interpretación**

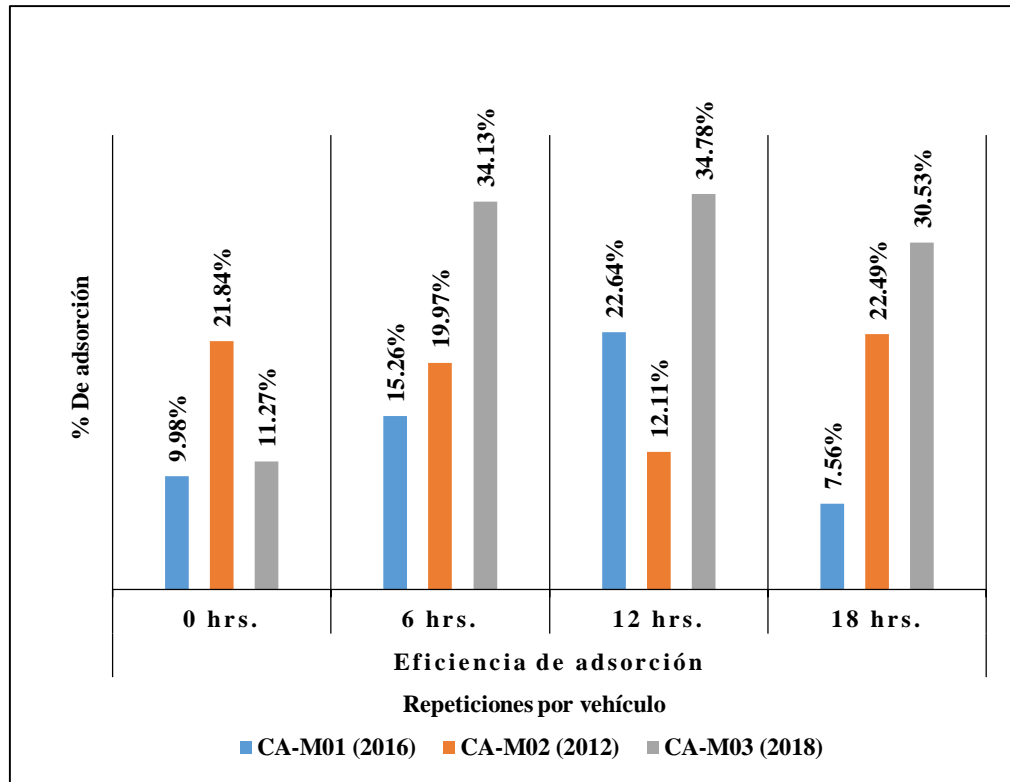
Según la figura 6, se puede observar que en los análisis realizados para el parámetro de hidrocarburos no quemados se obtuvieron los siguientes resultados: para las muestras tomadas a las 0 horas el dispositivo de filtración instalado en el vehículo CA-M01 (2016) obtuvo un rendimiento del 68.65%, cifra bastante considerable de adsorción para este parámetro, por su parte el vehículo CA-M02 (2012) obtuvo un rendimiento 55.22% cifra considerable de adsorción de HC, cifra similar para el vehículo CA-M03 (2018) el rendimiento fue del 54.55%.

Para las lecturas tomadas a las 6 horas, las lecturas del vehículo CA-M01 (2016) fueron del 63.19%, del mismo modo el vehículo CA-M02 (2012) tuvo un rendimiento del 55.62%, por su parte, el vehículo CA-M03 (2018) obtuvo un rendimiento muy considerable del 70.21%. Las lecturas obtenidas a las 12 horas reflejaron resultados positivos, donde las lecturas del vehículo CA-M01 (2016) fueron del 51.99%, el vehículo CA-M02 (2012) con un rendimiento del 26.64% y para el trimovil codificado con CA-M03 (2018) el rendimiento fue del 58.44%.

Finalmente, a las 18 horas la tendencia positiva de adsorción se mantuvo, ya que el vehículo CA-M01 (2016) obtuvo el valor de 67.65% de rendimiento, por su parte para el vehículo CA-M02 (2012) decreció levemente con un rendimiento del 52.74%, y para concluir el vehículo CA-M03 (2018) la lectura de adsorción de HC tuvo un valor del 75.82% la cifra más alta de toda la investigación.

### **3.4.3 Parámetro CO + CO<sub>2</sub> relenti (%)**

Para el análisis de los datos obtenidos se optó por realizarlo de manera independiente por parámetro en este caso el CO + CO<sub>2</sub> y precursor utilizado en el filtro, teniendo en cuenta que para este parámetro la interpretación a diferencia de las anteriores se realiza de manera inversa mientras menos sea la concentración de emisiones de esta mezcla es más nocivo para el ambiente, es así que se presentan los siguientes rendimientos en las figuras 7 y 8:



**Figura 9.** Rendimiento de adsorción de CO + CO<sub>2</sub> no quemados utilizando carbón activado de aguaje.

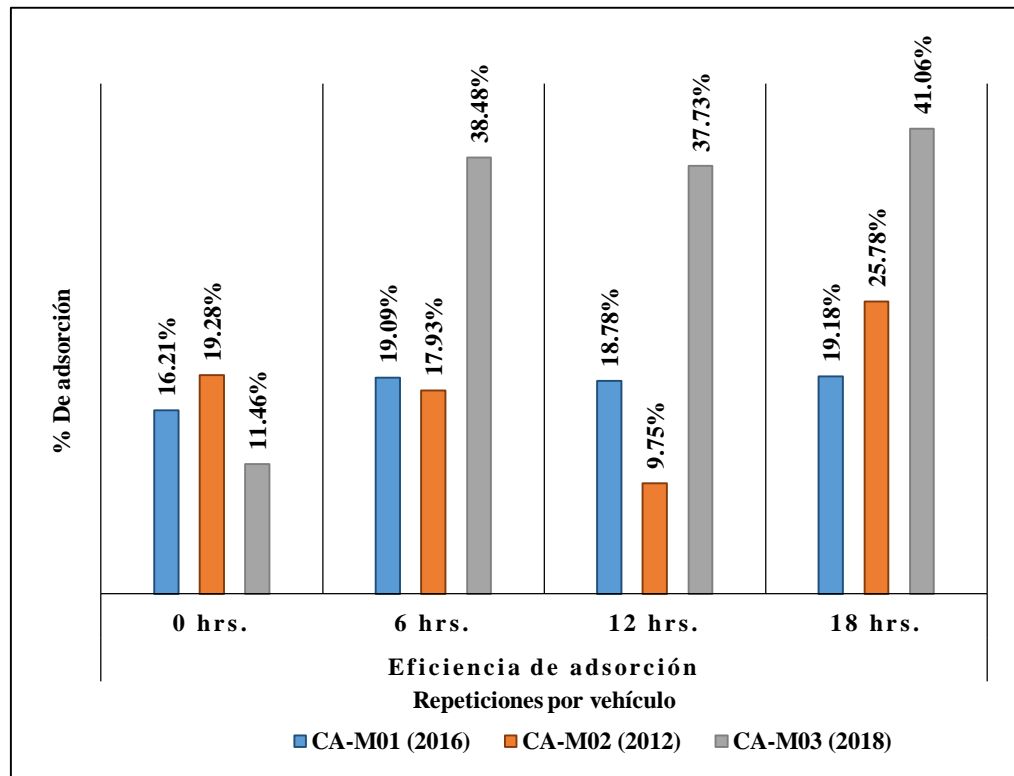
*Fuente:* Datos obtenidos a partir de experimentación en el CITV

### Interpretación

Según la figura 7., el rendimiento de adsorción utilizando los filtros de carbón activado de aguaje respondieron de la siguiente manera: se puede observar que para el vehículo CA-M01 (2016), se obtuvo un rendimiento 9.9% cifra poco aceptable de adsorción para este parámetro, por su parte el vehículo CA-M02 (2012) obtuvo un rendimiento 21.84% cifra aceptable de adsorción de monóxido de carbono, sin embargo, para el vehículo CA-M03 (2018) tuvo un rendimiento del 11.27% cifra poco aceptable de adsorción.

Las lecturas a las 6 hrs, se mantuvieron en esos rangos, para el vehículo CA-M01 (2016) el rendimiento de adsorción fue de 15.26%, por su parte la lectura realizada al vehículo CA-M02 (2012) dio como resultado el 19.97% de adsorción, sin embargo, las lecturas para el vehículo CA-M03 (2018) ascendieron a los 34.13% de adsorción de la mezcla de CO + CO<sub>2</sub>.

Para las lecturas a las 12hrs, se registraron los valores de 22.64%, 12.11% y 34.78% para los vehículos CA-M01 (2016), CA-M02 (2012) y CA-M03 (2018) respectivamente. Finalmente, a las 18 horas se registraron los siguientes valores: 7.56% (A-M01 / 2016), 22.49% (CA-M02 / 2012) y un 30.53% (CA-M03 / 2018), valores aceptables de adsorción utilizando los filtros a base de aguaje.



**Figura 10.** Rendimiento de adsorción de CO + CO<sub>2</sub> no quemados utilizando carbón activado de coco.

**Fuente:** Datos obtenidos a partir de experimentación en el CITV

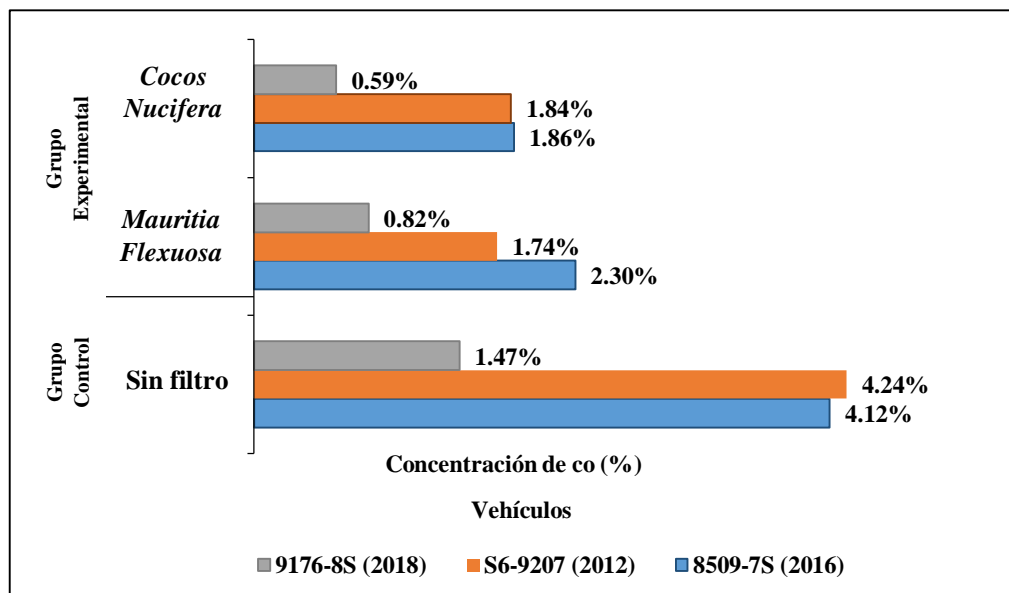
Para la figura 8, el rendimiento de adsorción utilizando los filtros de carbón activado de coco respondieron de la siguiente manera: se puede observar que para el vehículo CA-M01 (2016) se obtuvo un rendimiento 16.11% cifra aceptable de adsorción para este parámetro, por su parte el vehículo CA-M02 (2012) obtuvo un rendimiento 19.28% cifra aceptable de adsorción de CO + CO<sub>2</sub>, sin embargo, para el vehículo CA-M03 (2018) tuvo un rendimiento del 11.46% cifra poco aceptable de adsorción.

Las lecturas a las 6 hrs, se mantuvieron en esos rangos, para el vehículo CA-M01 (2016) el rendimiento de adsorción fue de 19.09%, por su parte la lectura realizada al vehículo CA-M02 (2012) dio como resultado el 17.93% de adsorción, sin embargo, las lecturas para el vehículo CA-M03 (2018) ascendieron a los 38.48% de adsorción de la mezcla de CO + CO<sub>2</sub>.

Para las lecturas a las 12hrs, se registraron los valores de 18.78%, 9.75% y 37.73% para los vehículos CA-M01 (2016), CA-M02 (2012) y CA-M03 (2018) respectivamente. Finalmente, a las 18 horas se registraron los siguientes valores: 19.18% (A-M01 / 2016), 25.78% (CA-M02 / 2012) y un 41.06% (CA-M03 / 2018), valores aceptables de adsorción utilizando los filtros a base de coco.

### 3.5 Comparación de la eficiencia de adsorción con respecto a los LMP del D.S N° 047-2001-MTC

#### 3.5.1 Parámetro CO relenti (%)



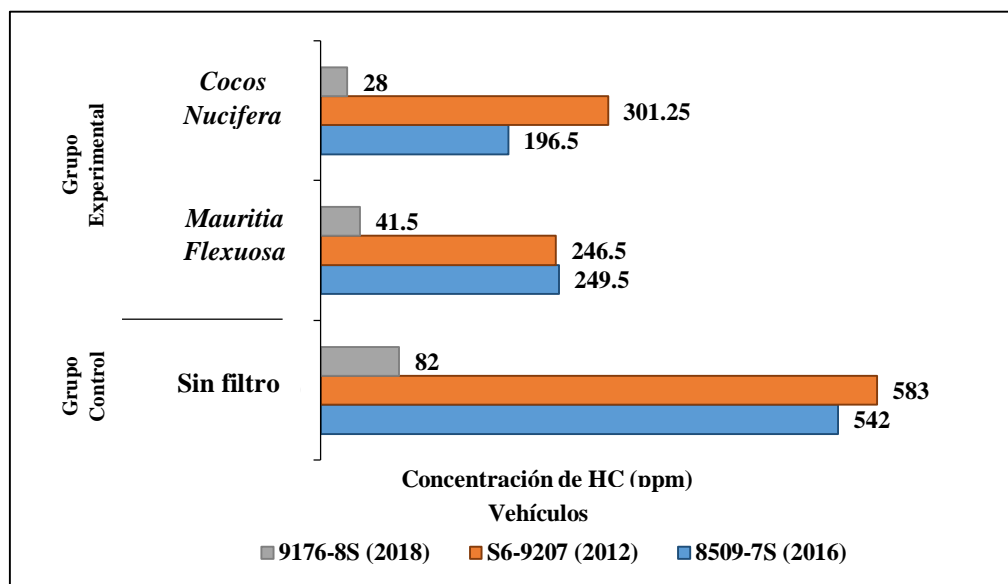
**Figura 11.** Emisiones promedio de CO de los vehículos previo y post tratamiento.

*Fuente:* Datos obtenidos a partir de experimentación en el CITV

## Interpretación

Se puede observar en la figura 9 la cual corresponde al parámetro de CO sin filtro un valor de 4.24% siendo reducido hasta 1.84% en concentración utilizando el filtro de coco, mostrando una diferencia de 43.39 % con respecto al vehículo del año 2012 de placa S6 – 9207; cumpliendo con los límites máximos permisibles dispuestos en el DS N° 047 – 2001 – MTC. Donde nos indica el valor máximo de 4.5% CO volumen. Cabe indicar que en los 3 vehículos analizados se puede apreciar una disminución de 48.38% con el filtro de aguaje y 56.22% utilizando el filtro de coco con respecto a lo establecido en el Decreto Supremo del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

### 3.5.2 Parámetro HC relenti (ppm)



**Figura 12.** Emisiones promedio de HC de los vehículos previo y post tratamiento.

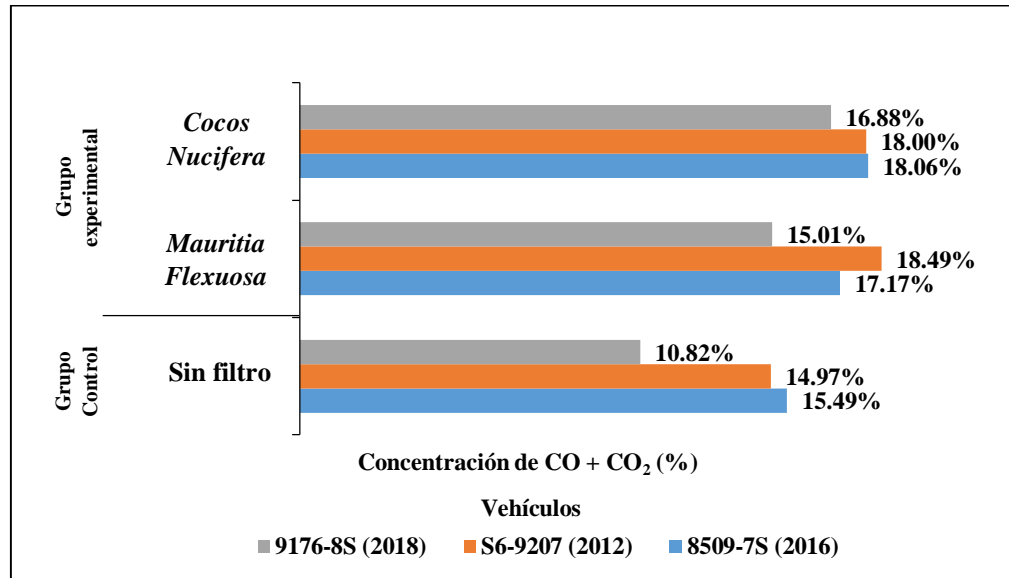
*Fuente:* Datos obtenidos a partir de experimentación en el CITV

## Interpretación:

Según la figura 10, se puede observar mediante los análisis realizados con la sonda lambda de banda ancha de gases que el filtro de carbón activado a base de cascara de *Cocos nucifera* obtuvo un valor de 28 ppm en HC mostrando una diferencia de 54 ppm con respecto al análisis realizado sin el filtro; cumpliendo así con los parámetro establecidos en el DS N° 047 – 2001 – MTC, que tiene

un límite de 1800 ppm; evidenciando de esta manera la eficiencia del filtro de coco para el vehículo del año 2018. Sin embargo, encontramos que el filtro de aguaje mostro una disminución considerable en los valores con respecto al vehículo del año 2012 teniendo una diferencia de 336.5 ppm, evidenciando porcentualmente una diferencia de 42.28%.

### 3.5.3 Parámetro CO + CO<sub>2</sub> (%)



**Figura 13.** Emisiones promedio de CO + CO<sub>2</sub> de los vehículos previo y post tratamiento.

*Fuente:* Datos obtenidos a partir de experimentación en el CITV

#### Interpretación:

De acuerdo a la figura 11, se puede observar claramente una tendencia ascendente de las lecturas sin filtro con respecto a los métodos de control aplicados, esto se debe a que en este parámetro las concentraciones son inversamente proporcionales, mientras la mezcla tenga menor porcentaje, las emisiones son más nocivas, con ese precedente podemos observar en la figura el valor más significativo que corresponde al vehículo 9176-8S (2018) con emisiones del 10.82% que claramente está por debajo de los 14% que el DS N° 047 – 2001 – MTC estipula, valor tomado sin efectuar ningún método de control; es así que mediante la utilización del dispositivo a base de coco se consiguió un aporte considerable en la mezcla de CO + CO<sub>2</sub> consiguiendo una

lectura del 16.88%, esto representa el 55.29% de contribución en la mitigación de nocividad de la mezcla. Por su parte el filtro de aguaje tuvo una lectura del 15.01%, aportando de manera aceptable con un 4.19%.

### 3.6 Comparación de resultados con respecto a los ECA's y LMP

**Tabla 14**

*Cumplimiento de la normativa legal vigente*

Parámetros	Grupo Control	Mauritia Flexuosa	Cocos Nucifera	ECA	LMP	Cumplimiento	
						ECA	LMP
CO %	3.28 %	1.62%	1.43 %	30000 µg/m <sup>3</sup>	4.50%	*	√
HC ppm	402 ppm	179 ppm	175 ppm	*	1800 ppm	*	√
CO+CO <sub>2</sub> %	13.76 %	16.89%	18.31%	*	14%	*	√

\*: *No corresponde.*

#### Interpretación

Para la comparación de los promedios de las lecturas obtenidas en función a los 3 Límites Máximos Permisibles del estudio se cumplen de manera significativa en ambos tratamientos, sin embargo, para los Estándares de Calidad Ambiental las unidades de medida del parámetro CO no corresponde a los datos recopilados para la investigación; por otra parte, los parámetros HC y CO+CO<sub>2</sub> la normativa no los contempla.

### 3.7 Prueba de hipótesis ANOVA para el cumplimiento del objetivo general

#### 3.6.1 Parámetro CO

Para la prueba de hipótesis con la varianza ANOVA en el parámetro de monóxido de carbono se realizó mediante la utilización de las lecturas obtenidas para el grupo control (lecturas sin filtro) y los tratamientos aplicados (lecturas con el uso del dispositivo de filtración).

**Tabla 15***Cuadro de lecturas para el parámetro CO*

Tiempo	GC	T1	T2
	3.66	2.59	1.84
0 hrs.	4.05	1.46	1.94
	1.35	1.03	0.58
6 hrs.	4.04	2.05	1.96
	4.05	1.97	1.99
	1.87	0.85	0.68
	4.63	1.62	2.16
12 hrs.	3.50	1.68	2.07
	1.16	0.60	0.56
	4.16	2.93	1.47
18 hrs.	5.34	1.85	1.37
	1.51	0.78	0.53

*Fuente:* Datos obtenidos a partir de experimentación en el CITV**Datos:**

GC: Grupo control

T1: Tratamiento 1 (*Mauritia flexuosa*)T2: Tratamiento 2 (*Cocos nucifera*)**Tabla 16***Prueba de hipótesis CO*

$\bar{X}$	CMT	CMTR	CME	gl	F
2.11	1.64	12.41	0.99	0.06	12.54

*Fuente:* Datos obtenidos a partir de aplicación estadística en el programa Excel**Datos:** $\bar{X}$ : Gran media

CMT: Cuadrados de medios totales

CMTR: Cuadrados de medios del tratamiento

CME: Cuadrados de medios del error

gl: Grados de libertad

F: Prueba fisher



## Interpretación

Para el parámetro de monóxido de carbono, mediante la utilización de tratamientos con filtro de *Mauritia flexuosa* y *Cocos nucifera* se obtuvo un grado de libertad del 0.06; así mismo el valor de la prueba Fisher es de 12.54, en consecuencia, al consultar el Valor F de la distribución Fisher se tuvo como resultado 3.316; con una confiabilidad del 0.95. Mediante los datos obtenidos  $F=12.54 > 3.316$ ; por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula.

### 3.6.2 Parámetro HC

Para la prueba de hipótesis con la varianza ANOVA en el parámetro de Hidrocarburos no quemados se realizó de la misma forma que en el parámetro monóxido de carbono.

**Tabla 17**

*Cuadro de lecturas para el parámetro HC*

Tiempo	GC	T1	T2
0 hrs	788	314	247
	527	181	236
	66	55	30
6 hrs.	489	235	180
	498	255	221
	94	38	28
12 hrs.	452	163	217
	503	255	369
	77	46	32
18 hrs.	439	286	142
	802	295	379
	91	46	22

**Fuente:** Datos obtenidos a partir de experimentación en el CITV

#### Datos:

GC: Grupo control

T1: Tratamiento 1 (*Mauritia flexuosa*)

T2: Tratamiento 2 (*Cocos nucifera*)

**Tabla 18***Prueba de hipótesis HC*

$\bar{x}$	CMT	CMTR	CME	gl	F
2.11	1.64	12.41	0.99	0.06	12.54

*Fuente:* Datos obtenidos a partir de aplicación estadística en el programa Excel**Datos:** $\bar{x}$  : Gran media

CMT: Cuadrados de medios totales

CMTR: Cuadrados de medios del tratamiento

CME: Cuadrados de medios del error

gl: Grados de libertad

F: Prueba fisher

**Interpretación:**

Para el parámetro de Hidrocarburos no quemados, mediante la utilización de tratamientos con filtro de *Mauritia flexuosa* y *Cocos nucifera* se obtuvo un grado de libertad del 0.06; así mismo el valor de la prueba Fisher es de 5.66, en consecuencia, al consultar el Valor F de la distribución Fisher se tuvo como resultado 3.316; con una confiabilidad del 0.95. Mediante los datos obtenidos  $F=5.66 > 3.316$ ; por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula.

**3.6.3 Parámetro CO + CO<sub>2</sub>**

Para la prueba de hipótesis con la varianza ANOVA en el parámetro de la mezcla de CO + CO<sub>2</sub> se realizó de la misma forma que en los parámetros previos.

**Tabla 19***Cuadro de lecturas para el parámetro CO+CO<sub>2</sub>*

Items	GC	T1	T2
F1	15.25	16.94	18.20
F2	14.53	18.59	18.00
F3	12.83	14.46	17.49
F4	14.71	17.36	18.18
F5	14.51	18.13	17.68
F6	10.25	15.56	16.66
F7	14.01	18.11	17.25
F8	16.48	18.75	18.26
F9	10.05	15.41	16.14
F10	15.04	16.27	18.61
F11	14.34	18.50	19.32
F12	10.15	14.61	17.22

*Fuente:* Datos obtenidos a partir de experimentación en el CITV**Datos:**

GC: Grupo control

T1: Tratamiento 1 (*Mauritia flexuosa*)T2: Tratamiento 2 (*Cocos nucifera*)**Tabla 20***Prueba de hipótesis CO+CO<sub>2</sub>*

$\bar{X}$	CMT	CMTR	CME	gl	F
2.11	1.64	12.41	0.99	0.06	12.54

*Fuente:* Datos obtenidos a partir de aplicación estadística en el programa Excel**Datos:** $\bar{X}$ : Gran media

CMT: Cuadrados de medios totales

CMTR: Cuadrados de medios del tratamiento

CME: Cuadrados de medios del error

gl: Grados de libertad

F: Prueba fisher

### **Interpretación**

Para el parámetro de Hidrocarburos no quemados, mediante la utilización de tratamientos con filtro de *Mauritia flexuosa* y *Cocos nucifera*, se obtuvo un grado de libertad del 0.06. Así mismo el valor de la prueba Fisher es de 22.39, en consecuencia, al consultar el Valor F de la distribución Fisher se tuvo como resultado 3.316; con una confiabilidad del 0.95. Mediante los datos obtenidos  $F=22.39 > 3.316$ ; por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula.

#### IV. DISCUSIÓN

La falta de mantenimiento de un vehículo es el origen a un gran problema que repercute de manera considerable en todo el planeta, teniendo en cuenta diferentes factores, como el descuido de los propietarios en distintos aspectos de su unidad móvil, así también, el cambio de aceite, el afinamiento del motor, el tipo de combustible utilizado, entre otros. Del mismo modo, el crecimiento exponencial en la adquisición de vehículos y la conservación del parque automotor antiguo, aportan de manera significativa las emisiones de contaminantes a la atmósfera. Esta situación se ve reflejada en las calles con la presencia de smog, derrame de combustible y pérdida de aceite. Es por ello, con la finalidad de contribuir y dar solución a este problema ambiental, el objetivo de la investigación fue de diseñar un dispositivo de filtración mediante el uso de un software llamado AUTODESK INVENTOR. Usado industrialmente para crear modelos espontáneos, constituido por un interfaz práctico que posibilita diseñar partes y componentes de dispositivos en 2D y 3D, imitar acciones y bosquejar planos fácilmente.

En la figura 2 se identificó principalmente el diámetro del tubo de escape en el cual se ensamblará el dispositivo de filtración creado en el programa AUTODESK INVENTOR 2018. Así mismo, se observa dos componentes esenciales en el diseño del dispositivo de filtración, el chasis exterior que mide 214 mm, los componentes internos con medidas de 20 mm los contenedores y los separadores de 22 mm. Por otro lado, se determinó que al modelar y diseñar en un programa CAD se obtiene mejores resultados con respecto a los detalles de estructura del dispositivo de filtración.

En función a la tabla 2 se cuantificó la cantidad de carbón activado que utilizaron los filtros teniendo en cuenta el volumen, área superficial y el peso del carbón, mostrando los siguientes pesos, para el filtro de aguaje un total de 87 g divididos en 3 contenedores de carbón activado; seguido a ello se adiciono al filtro de carbón activado de coco 105 g fraccionados en 3 partes iguales para la retención de los gases. por tanto, se determina que las cantidades varían según el precursor utilizado y el área superficial del mismo.

Correspondiente a la figura 3 elaboración de carbón activado mediante activación química de la semilla del aguaje se utilizó una mufla en la cual se introdujo el precursor para ser calcinado con peso promedio de 138.82 g con tiempos de incineración de 0.26h a 600°C

aproximadamente, obteniéndose 30.80 g de carbón posteriormente activado al 50 % con el agente activante H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>.

En las figuras 3,4,5,6,7 y 8 se observan el rendimiento de adsorción de los filtros de *Mauritia flexuosa* y *Cocos nucifera* mediante cuatro repeticiones (0 hrs, 6 hrs, 12 hrs y 18 hrs) para tres trimóviles con la finalidad de reducir las emisiones de monóxido de carbono, hidrocarburos no quemados y la mezcla de CO + CO<sub>2</sub> teniendo resultados muy aceptables en la adsorción de los mismos, siendo el precursor más eficiente el *Cocos nucifera* con un rendimiento considerable del 56.22% para el parámetro CO, 58.39% para el HC y 22.89% para la mezcla del CO + CO<sub>2</sub>. Por medio del Decreto Supremo N° 047 – 2001 – MTC y sus rectificaciones, se conformaron, estatalmente, los rangos establecidos en los LMP de emanaciones polucionantes para vehículos a motor de tramitación, vehículos a motor recientes que serán importados o armados en el territorio nacional y transportes a motor utilizados que serán importados.

Así mismo se puede observar en la figura 10 correspondiente al parámetro de HC (ppm) el control de las emisiones es de 51.67% correspondiente al vehículo de placa S6 – 9207 utilizando el filtro de carbón activado a base de cáscara de coco (*Cocos nucifera*), también constatamos en la figura 09 un valor de 4.24 CO% sin utilizar el sistema de filtración y al instalar el filtro de agujaje obtuvimos un valor de 1.74 CO% controlándose un total de 41.03% de las emisiones pertenecientes al parámetro de monóxido de carbono en volumen. Por su parte en la figura 11 para el parámetro CO + CO<sub>2</sub> el caso más representativo del aporte en la oxigenación de las emisiones corresponden al 55.28% utilizando el filtro de carbón activado a base de la cáscara de coco.

En algunos resultados similares a este trabajo de investigación, como de TERÁN, Efrain (2010) en su tesis pregrado: *Diseño asistido por computadora de un martillo excavador*. Indica que para diseñar los elementos en AUTODESK INVENTOR se utiliza los elementos reales que se encuentran en el mecanismo de simulación, dotado por el sector. PESCADOR, Jaime (2015). *Simulación dinámica de mecanismos con Autodesk Inventor Profesional 2014*. Así mismo, una investigación realizada en Ecuador por NOBOA, Estefanía (2008). *Diseño de un filtro de carbón activado para la remoción de cloro libre residual del agua potable para uso en la industria farmacéutica*. Se trabajó en la construcción de un filtro

para agua refiere que se utilizó un tubo de fierro galvanizado de 150 mm de largo y 2 pulgadas de diámetro, adaptando al filtro dos tapas de fierro galvanizado en la parte superior e inferior, contando con una salida de ½ pulgadas la cual cuenta con una manguera.

OBREGÓN, Daniel (2012). En su tesis pregrado: *Estudio comparativo de la capacidad de adsorción de cadmio utilizando carbones activados preparados a partir de semillas de aguaje y de aceituna*. Ejecutó ensayos respecto al procedimiento de áreas o batch; en todos los casos se usó un peso promedio de 0.015g de carbón preparado. Con respecto a la concentración de carbón activado, una investigación realizada en Lima por SUN KOU, María del Rosario (2014): *Adsorción de metales pesados empleando carbones activados preparados a partir de semillas de aguaje*, utilizó un precursor de 50 g; que fue mezclado con un activante químico para lograr dos razones de impregnación uno a 75% por 1 gramo de carbón, la solución fue destilada al vacío y llevado a la mufla a 85°C por 24h. El precursor empapado y seco fue llevado a una cámara la misma que fue introducida en una mufla y se calentó a 600°C por 1h. del mismo modo, una investigación realizada en la ciudad de Lima – Perú por RIOS, Jael (2018): *Eficiencia del Carbón Activado a base de Cascara de Coco (Cocos nucifera) en la remoción del Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) para mejorar la Calidad del Aire*, menciona que existe un 40% de eficiencia en su punto más alto para la adsorción de CO<sub>2</sub>, resultados que representan semejanza a los obtenidos en la investigación, ya que la eficiencia determinada para el precursor de aguaje es del 48.38% y para el coco, el 56.22%.

El decreto supremo anteriormente mencionado indica el proceso de ensayo e investigación de consecuencia para inspeccionar las emanaciones de los transportes en la nación, consecuentemente es de necesidad mejorar los procesos para el estudio de las emanaciones en las revisiones técnicas vehiculares, de denominación ITV (Inspección técnica vehicular) conforme a ley N° 29237 (MINAM, 2012).

La implementación de alternativas sustentables y viables para controlar o mitigar impactos ambientales se está tornando más frecuente a nivel mundial, descubriendo nuevos insumos o materias primas propios del contexto local del investigador que gracias a la experimentación de sus propiedades y/o características, permiten dar solución a problemáticas ambientales de gran impacto a corto y largo plazo. Es así que, mediante la

problemática local con respecto a las emisiones de contaminantes procedentes de la combustión interna de vehículos, se tuvo la iniciativa de generar una propuesta para minimizar y/o en el mejor de los casos mitigar las emisiones previamente mencionadas, utilizando especies vegetales propias de la región como la semilla de aguaje (*Mauritia flexuosa*) y la cáscara de coco (*Cocos nucifera*) como precursores para la elaboración del carbón activado necesario para la adsorción de gases mediante un dispositivo de filtración.



## V. CONCLUSIONES

- 5.1** Se concluye que el diseño realizado en el programa AUTODESK INVENTOR PROFESSIONAL utilizado para el bosquejo, ensamblaje y simulación es adecuado para la investigación que se realizó; debido a, su estructura acorde al modelo del tubo de escape de los vehículos estudiados, contando con medidas adecuadas para lograr que los gases en estudio pasen por el filtro evitando fugas y datos errados. Siendo un software que facilita la adición y modificación de los componentes requeridos en el diseño realizado.
- 5.2** Se determinó la cantidad de muestra a utilizar mediante el volumen de los recipientes del dispositivo (filtros internos) que equivale a 0.072 cm<sup>3</sup>, el área superficial de los carbones activados que oscilan de 1 a 3 mm para el aguaje y 2 a 5 mm para el coco, así también se tiene en cuenta el peso del carbón, dando como resultado final que para el componente interno constituido por tres filtros en paralelo en el caso del carbón activado granular a base de aguaje se utiliza 87.00g y 105.00g para el carbón activado granular procedente del coco.
- 5.3** A partir de las semillas de aguaje y la cáscara de coco se lograron obtener dos series de carbones activados granulares mediante activación química con H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> al 50% y un tratamiento térmico a 600 °C. Las propiedades físicas de los carbones están directamente relacionadas con la naturaleza del precursor, temperatura de activación, agente activante y la porosidad de los mismos; las cuales responden favorablemente en el proceso de adsorción de los contaminantes en estudio.
- 5.4** Se determinó la capacidad de adsorción mediante una fórmula de diferencia porcentual teniendo en cuenta la concentración inicial y final de las lecturas de contaminantes, donde mediante un promedio general para los tres vehículos con la utilización del filtro de aguaje para el parámetro de CO se obtuvo un 48.38% y para el coco un 56.22% de eficiencia. Por su parte para el parámetro de HC, la eficiencia con carbón activado de aguaje fue del 52.37% y con el carbón activado de coco el 58.39%. Finalmente, para el parámetro de CO+CO<sub>2</sub> se obtuvo un rendimiento del 20.21% y 22.89% para los carbones activados de aguaje y coco respectivamente.

- 5.5** Se realizó la comparación mediante los parámetros estudiados para HC (ppm) una reducción de 246.5 ppm con respecto a la medición más elevada que tiene un valor de 583 ppm perteneciente al vehículo S6 – 9207 del año 2012 obteniéndose de esta manera un control del 42.28% mostrándose así la efectividad de adsorción utilizando el filtro de aguaje para este parámetro en particular cumpliendo con los límites máximos permisibles. En cuanto a lo analizado para el parámetro de monóxido de carbono porcentual encontramos que los 3 vehículos cumplen con los LMP pero utilizando los filtros se logra reducir hasta un 56.22% lográndose así un control adecuado. Con relación al análisis de CO+CO<sub>2</sub> se determinó que los filtros empleados de las dos especies *Cocos nucifera* y *Mauritia flexuosa* aportan favorablemente en la oxigenación superando los 14% mínimo establecido por el decreto supremo ya mencionado.
- 5.6** Un dispositivo de filtración para la adsorción de contaminantes procedentes de la combustión interna de trimóviles utilizando carbones activados con un origen asequible y gratuito se considera económica y ecológicamente viable, ya que son residuos poco utilizados y normalmente desechados por el servicio municipal; pero que mediante esta investigación se da a conocer la gran potencialidad como método de control para emisiones de CO, HC y CO+CO<sub>2</sub> sin una mayor inversión, pero con muchos aspectos positivos como la reducción global del 56.22% para CO, 58.39% para el HC y un aporte en la oxigenación en el parámetro de CO+CO<sub>2</sub> del 22.89%; así mismo se hizo la comparación entre los dos precursores identificando a la *Cocos nucifera* en comparación a la *Mauritia flexuosa* como mejor adsorbente, superando en eficiencia con el 7.84% para el parámetro de CO, un 6.02% para el HC y un 2.68% en CO+CO<sub>2</sub>. Cabe mencionar que el diseño de este dispositivo además de ser eficiente, es práctico ya que su instalación en los tubos de escape no representa ninguna dificultad; finalmente se rechaza la hipótesis nula y acepta la hipótesis alternativa en los 3 parámetros, mediante la prueba de análisis de varianza (ANOVA).

## **VI. RECOMENDACIONES**

- 6.1** A los próximos investigadores la utilización del programa INVENTOR PROFESSIONAL debido a su facilidad de manejo y edición para los modelos o simulación que uno requiera en cualquier tipo de proyecto; cuenta con una interfaz de fácil acceso a los archivos y medidas a emplear.
- 6.2** A las instituciones, investigadores, tesis u/o estudiantes que para determinar la composición del carbón activado para la adsorción de contaminantes; primero medir los contaminantes que se quieren estudiar o tratar y así determinar la cantidad en gramos a utilizar para su remoción y control.
- 6.3** A los futuros investigadores, es elemental para la elaboración del carbón activado realizar un estudio de los precursores y los contaminantes que se desea controlar, posteriormente identificar el agente activante que se adecue a los elementos que se quieren adsorber ya sea en medio líquido o gaseoso, en particular el agente activante utilizado reacciona positivamente abriendo los poros de los carbones.
- 6.4** A los próximos investigadores realizar repeticiones progresivas y llevar un control constante de los cambios que se puedan producir durante el periodo de prueba, de esta manera será factible la determinación de la capacidad de adsorción de los carbones activados.
- 6.5** A municipios y usuarios la utilización del carbón activado a base de cascara de coco y la semilla de aguaje para el control de gases procedentes de la combustión interna de vehículos ya que se demostró una adsorción promedio de aproximadamente un 50%, logrando controlar las emisiones de estos gases manteniéndolos dentro de los Límites máximos permisibles.

## REFERENCIAS

- AUTIE, Miguel, FERNÁNDEZ, Mercedes y CARRERA, Marisol. *Adsorción de dióxido de carbono y amoníaco en un carbonizado de cascara de coco*. Revista CENIC Ciencias Químicas 2003, 34(2).  
<https://revista.cnic.edu.cu/revistaCQ/sites/default/files/articulos/CQ-2003-2-097-100.pdf>
- BARDALEZ, Alex. *Obtención química de carbón activado a partir del endocarpo del coco (coccus nucifera) en la región San Martín*. (Tesis pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto-Perú 2005.  
<http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/85>
- BEHAR, Daniel. *Metodología de la Investigación*. Editorial Shalom 2008, (1). ISBN: 978-959-212-783-7  
<http://rdigital.unicv.edu.cv/bitstream/123456789/106/3/Libro%20metodologia%20investigacion%20este.pdf>
- BENEROSO, Daniel *et al.* *Aproximación a un proceso PSA para la captura de CO2 precombustión*. INCAR-CSIC 2011.  
[http://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/10651/3944/3/TFM\\_Daniel%20Beneros%20Vallejo.pdf](http://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/10651/3944/3/TFM_Daniel%20Beneros%20Vallejo.pdf)
- BETANCUR, Adrián. *Fabricación de monolitos de carbón activado para captura de gases contaminados*. (Tesis maestría). Universidad Nacional de Colombia, Medellín-Colombia 2012.  
[https://www.researchgate.net/publication/304715344\\_Fabricacion\\_de\\_monolitos\\_de\\_carbon\\_activado\\_para\\_captura\\_de\\_gases\\_contaminantes](https://www.researchgate.net/publication/304715344_Fabricacion_de_monolitos_de_carbon_activado_para_captura_de_gases_contaminantes)
- CARRASCO, Blanca y LONDA, Erika. *Obtención de carbón activado a partir de la cáscara de coco "cocos nucifera L"*. (Tesis pregrado). Universidad de Cuenca, Cuenca-Ecuador 2018.  
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/31705?mode=full>
- CARRIAZO, José, SAAVEDRA, Martha y MOLINA, Manuel. *Propiedades adsorptivas de un carbón activado y determinación de la ecuación de langmuir empleando materiales de bajo costo* 2010, 21 (3). ISSN: 0187-893-X

<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0187893X18300879?token=08A2190C991F4DBDDAB67F141AB26AC7AC1237D61F8EAC639587111F28D3F5439E4BFA7000BC4FBDE2B400456A2F87F5>.

Contaminación de aire ambiental. OPS. [2016]

[https://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=12918:ambint-air-pollution&Itemid=72243&lang=es](https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=12918:ambint-air-pollution&Itemid=72243&lang=es).

Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM. *Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para aire y establecen disposiciones complementarias*. Diario oficial El Peruano, Lima-Perú, 7 de junio de 2017.

<https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-estandares-calidad-ambiental-eca-aire-establecen-disposiciones>

Decreto Supremo N° 025-2008-MTC. *Aprueban reglamento nacional de inspecciones técnicas vehiculares*. Diario oficial El Peruano, Lima-Perú, 24 de agosto de 2008.

<http://www.sutran.gob.pe/wp-content/uploads/2018/09/Reglamento-ITV-spij.pdf>

Decreto Supremo N° 047-2001-MTC. *Establecen Límites Máximos Permisibles de emisiones contaminantes para vehículos automotores que circulen en la red vial*. Diario oficial El Peruano, Lima-Perú, 18 de diciembre de 2012.

<https://sinia.minam.gob.pe/normas/establecen-limites-maximos-permisibles-lmp-emisiones-contaminantes>

DOBROSZ, Isabela, GÓMEZ, Miguel y SANTA, Camilo. *Optimización del proceso de adsorción de Cr(VI) sobre carbón activado de origen bituminoso*. PRISMA 2018, 29 (6). ISSN: 0718-0764.

<https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v29n6/0718-0764-infotec-29-06-00043.pdf>

GARCÍA, Natalia. *Una nueva generación de carbones activados de altas prestaciones para aplicaciones medioambientales*. (Tesis doctoral). Universidad de Oviedo, Oviedo-España 2014.

<https://digital.csic.es/handle/10261/103330>

GARCÍA, Fernando. *Planta de producción de carbón activado*. (Tesis pregrado). Universidad Zaragoza, Zaragoza-España 2013.

<http://zaguan.unizar.es/record/12157/files/TAZ-PFC-2013-575.pdf>

- GARCÍA, Ricardo. *Combustión y Combustible*. Coursehero.com, 2001.  
<https://www.coursehero.com/file/29730408/Combustion-y-combustiblespdf/>
- GÓMEZ, Alexánder, KLOSE, Wolfgang y RINCÓN, Sonia. *Carbón activado de cuesco de palma*. Revista Kassel 2010, (1). ISBN: 978-3-89958-821-7  
<https://www.uni-kassel.de/upress/online/frei/978-3-89958-820-0.Voltext.frei.pdf>
- LAVADO, Carmencita, SUN-KOU, María del Rosario y BENDEZU, Salvador. *Adsorción de plomo de efluentes industriales usando carbones activados con H3PO4*. Revista Scielo 2010, 76 (6). ISSN: 1810-634X  
<http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v76n2/a07v76n2.pdf>
- LAZO, Roberto. *Operaciones y procesos para la producción de carbón activado a partir de la cascara de coco*. Universidad Nacional del Callao, Callao-Perú 2015.  
<http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/UNAC/1043/246.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- MÁRQUEZ, Manuel. *Combustión y quemadores*. Nova productiva 2005. (1) ISBN: 84-267-1364-5  
[https://books.google.com.pe/books?id=3WXdhEVoJ0cC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=3WXdhEVoJ0cC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- MARTÍNEZ, Alicia. *Desarrollo de carbones activados a partir de residuos lignocelulósicos para la adsorción y recuperación de tolueno y n-hexano*. (Tesis doctoral). Universidad San Jorge, Villanueva de Gállego-España 2012.  
[http://digital.csic.es/bitstream/10261/74991/1/Tesis%20Martinez%20de%20Yuso\\_A\\_repositorio%20CSIC.pdf](http://digital.csic.es/bitstream/10261/74991/1/Tesis%20Martinez%20de%20Yuso_A_repositorio%20CSIC.pdf)
- MINAM. *Aire limpio para todos*. Revista el Peruano 2018, Lima-Perú.  
<http://siar.regionjunin.gob.pe/sites/default/files/archivos/public/docs/430.pdf?fbclid=IwAR19xh3RSvLGd7dunXZ4pcRQ6IHrajiRgqkAhF1CL1gRH1W0NTPYjyDms>
- MINAM. *Informe de la calidad del aire*. Informe Nacional 2014.  
<http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/07/Informe-Nacional-deCalidaddelAire20132014.pdf?fbclid=IwAR0iHjb5L2nFtVLS7C6z1yHaNhByCRI2N7GRYiWhkFMDdLlI4Bylu0awmVE>
- MONSALVA, Kevin. *Efectos del carbón activado en la turbidez del agua*. (Tesis pregrado). Universidad César Vallejo, Trujillo-Perú 2016.  
[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/6798/manosalva\\_vk.pdf?sequence=1](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/6798/manosalva_vk.pdf?sequence=1)

NOBOA, Estefanía. *Diseño de un filtro de carbón activado para la remoción de cloro libre residual del agua potable para uso en la industria farmacéutica*. (Tesis pregrado). Universidad san francisco de quito, Quito-Ecuador 2008.

<http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/3539>

OBREGÓN, Daniel. *Estudio comparativo de la capacidad de adsorción de cadmio utilizado carbones activados preparados a partir de semillas de aguaje y de aceituna*. (Tesis pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima-Perú 2012.

<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/5717>

OTZEN, Miguel y MANTEROLA, Carlos. *Técnica de Muestreo sobre una Población a Estudio*. Revista SCIELO 2017, 35(1). ISSN: 0717-9502

<https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>

PAREDES, Ana. *Estudio de la adsorción de compuestos aromáticos mediante carbón activado preparado a partir de la cascara de castaña*. (Tesis pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima-Perú 2011.

<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/827>

PESCADOR, Jaime. *Simulación dinámica de mecanismos con autodesk inventor profesional 2014*. (Tesis pregrado). Universidad de Valladolid, Valladolid-España 2015.

<https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/15445/TFG322.pdf;jsessionid=D797BF2299A10D90BFAC6CE8CBAA092F?sequence=1>

RIOS, Jael. *Eficiencia del Carbón Activado a base de Cascara de Coco (Cocos nucifera) en la remoción del Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) para mejorar la Calidad del Aire, 2018*. (Tesis pregrado). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Lima-Perú 2018.

[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/28091/RIOS\\_CJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/28091/RIOS_CJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

SANDOVAL, Ana. Antibacterial effect of the hydroalcoholic extract of *Mauritia flexuosa* leaves on gram-negative and gram-positive bacteria. *Revista F1000 Research*. 2019, 8(1487)

<https://doi.org/10.12688/f1000research.19151.1>

- SANDOVAL, Ana. Toxicity of the hydroalcoholic extracts of fruit leaves from the Peruvian Amazon in *Artemia salina*. *Revista F1000 Research*. 2019, 8(1016)  
<https://doi.org/10.12688/f1000research.18997.1>
- SANTELLA, José. *Analizador de gases para vehículos de gasolina*. (Tesis pregrado). Universidad Rovira i Virgili, Cataluña-España 2010.  
<http://deeea.urv.cat/public/PROPOSTES/pub/pdf/1520pub.pdf>
- SANZ, Abel. *Diseño de ciclos PSA para la captura de CO<sub>2</sub> de gases de combustión con adsorbentes comerciales*. (Tesis doctoral). Universidad Complutense de Madrid, Madrid-España 2012.  
<https://eprints.ucm.es/22632/1/T34160.pdf>
- SEVILLANO, Ángel y TORRES, Paola. *Obtención de Carbón Activado a partir de Madera*. Universidad Nacional de Cuyo. (Estudio de perfectibilidad) Mendoza-Argentina 2013.  
[http://bdigital.uncu.edu.ar/objetos\\_digitales/7742/obtencion-de-carbon-activado-a-partir-de-madera.pdf](http://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/7742/obtencion-de-carbon-activado-a-partir-de-madera.pdf)
- SOTO, Francisco. *Evaluación técnica económica de una planta de carbón activado*. (Tesis pregrado). Universidad de Chile, Santiago-Chile 2007.  
<http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/104603>
- SUN-KOU, María del Rosario *et al.* *Adsorción de metales pesados empleando carbones activados preparados a partir de semillas de aguaje*. *Revista PUCP* 2014. 80 (4). ISSN: 1810-634X.  
<http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v80n4/a02v80n4.pdf>
- TERÁN, Efraín. *Diseño asistido por computadora de un martillo excavador*. (Tesis pregrado). Escuela Superior Politecnica Del Litoral, Guayaquil-Ecuador 2010.  
<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/20836/2/Tesis%20Completa.pdf>
- TERRONES, Yeltsin. *Determinación de la eficiencia del carbón activado obtenido experimentalmente a partir de residuos agrícolas del alto mayo*. (Tesis pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto-Perú 2014.  
<http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/196>
- UECHI, Julio. *Estudio del proceso de adsorción de cadmio y cromo presentes en soluciones acuosas utilizando carbones activados modificados*. (Tesis maestría). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima-Perú 2016.  
<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6788>



UNICEF. *Diseño y métodos cuasi experimentales*. Centro de Investigaciones Innocenti, Florencia-Italia 2014.

<https://www.unicef-irc.org/publications/pdf/MB8ES.pdf>.

ZAMORA, Giuliana. *Obtención de carbón activado a partir de semillas, de dos palmeras de la Amazonía peruana, Shapaja (attalea phalerta) y Aguaje (mauritia flexuosa)*. (Tesis pregrado). Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima-Perú 2010.

<http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/443>

## **ANEXOS**

## Matriz de consistencia

Elaboración de un dispositivo de filtración con carbón activado para la adsorción de gases procedentes de la combustión interna de trimóviles, Tarapoto 2019.


Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Técnica e Instrumentos
<p><b>Problema general</b> ¿Es posible la propuesta de un dispositivo de filtración con carbón activado de las especies (<i>cocus nucifera</i> y <i>mauritia flexuosa</i>) para la adsorción de contaminantes procedentes de la combustión interna de trimóviles, Tarapoto 2019?</p> <p><b>Problemas específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ¿Cómo proponer un dispositivo de filtración con carbón activado de las especies (<i>cocus nucifera</i> y <i>mauritia flexuosa</i>)?</li> <li>▪ ¿Cuál es la concentración de carbón activado de las especies (<i>cocus nucifera</i> y <i>mauritia flexuosa</i>) para la elaboración del dispositivo de filtración?</li> <li>▪ ¿Cómo elaborar el carbón activado de las especies (<i>cocus nucifera</i> y <i>mauritia flexuosa</i>) para la adsorción de contaminantes procedentes de la combustión interna de trimóviles?</li> <li>▪ ¿Tendrá la capacidad de adsorber los contaminantes de combustión interna de trimóviles (CO, CO<sub>2</sub>, HC) mediante el uso del dispositivo de filtración?</li> </ul>	<p><b>Objetivo general</b> Proponer un dispositivo de filtración con carbón activado de las especies (<i>cocus nucifera</i> y <i>mauritia flexuosa</i>) para la adsorción de contaminantes procedentes de la combustión interna de trimóviles, Tarapoto 2019.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diseñar el dispositivo de filtración con carbón activado de las especies (<i>cocos nucifera</i> y <i>mauritia flexuosa</i>).</li> <li>▪ Determinar la concentración de carbón activado de las especies (<i>cocus nucifera</i> y <i>mauritia flexuosa</i>) para la adsorción de contaminantes procedentes de la combustión interna de trimóviles.</li> <li>▪ Elaborar el carbón activado de las especies (<i>cocos nucifera</i> y <i>mauritia flexuosa</i>) para la adsorción de contaminantes procedentes de la combustión interna de trimóviles.</li> <li>▪ Determinar la capacidad de adsorción de contaminantes de combustión interna en trimóviles (CO, CO<sub>2</sub> y HC) mediante el uso del dispositivo de filtración.</li> <li>▪ Comparar la eficiencia de adsorción de contaminantes procedentes de la combustión interna de trimóviles</li> </ul>	<p><b>Hipótesis</b></p> <p><b>H1:</b> La propuesta de un dispositivo de filtración con carbón activado reducirá las emisiones de los contaminantes procedentes de la combustión interna de trimóviles, Tarapoto 2019.</p> <p><b>H0:</b> La propuesta de un dispositivo de filtración con carbón activado no reducirá las emisiones de los contaminantes procedentes de la combustión interna de trimóviles, Tarapoto 2019.</p>	<p><b>Técnica</b> Observación Monitoreo</p> <p><b>Instrumentos</b> Formato de Observación Formato de Monitoreo</p>

<p>▪ ¿Cómo comparar la eficiencia de adsorción de contaminantes procedentes de la combustión interna de trimóviles utilizando filtros de adsorción a base de coco y aguaje con respecto a los límites máximos permisibles según DS N° 047 – 2001- MTC?</p>	<p>utilizando filtros de adsorción a base de coco y aguaje con respecto a los límites máximos permisibles según DS N° 047 – 2001 – MTC.</p>		
Diseño de investigación	Población y muestra	Variables	
<p>Corresponde a una investigación Experimental, Cuasi experimental.</p>	<p><b>Población</b> 6 155 Trimóviles. <b>Muestra</b> n= 3 Trimóviles.</p>	<p><b>Independiente:</b> Dispositivo de filtración</p> <p><b>Dependiente:</b> Adsorción de contaminantes</p>	

*Fuente:* Elaboración propia

## Instrumentos de recolección de datos

Ficha de observación para la elaboración de carbón activado

		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO				ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA AMBIENTAL			
FICHA DE OBSERVACIÓN (ELABORACIÓN DEL CARBÓN ACTIVADO)									
REALIZADO POR									
INSTITUCIÓN									
LUGAR									
FECHA Y HORA									
ITEM	MATERIAL PRECURSOR	PESO (g)	TRATEMIENTO DE ACTIVACIÓN	TIEMPO DE INCINERACIÓN	TEMPERATURA (°C)	ÁREA SUPERFICIAL	CARBÓN ACTIVADO RESULTANTE (g)	OBSERVACIONES	
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									

*Fuente:* Elaboración propia

Ficha de monitoreo para la comparación de parámetro del D.S. 047-2001-MTC

		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA AMBIENTAL			
FICHA DE MONITOREO (COMPARACIÓN DE PARÁMETROS DS N° 047 – 2001 – MTC )								
REALIZADO POR								
INSTITUCIÓN								
LUGAR								
FECHA Y HORA								
vehículo- AÑO: 2016	PARÁMETROS	LMP	EMISIONES SIN FILTRO	EMISIONES CON FILTRO		OBSERVACIONES		
				AGUAJE	COCO			
8509-75	CO% VOLUMEN	4.5						
	HC (ppm)	2000						
	CO+CO2 (mínimo)	18						

Fuente: Elaboración propia

Ficha de monitoreo de contaminantes de combustión interna

		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO					ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA AMBIENTAL																
FICHA DE MONITOREO DE CONTAMINANTES DE COMBUSTIÓN INTERNA SIN FILTRO																							
REALIZADO POR																							
INSTITUCIÓN																							
LUGAR																							
ITEM	FECHA	DATOS DEL VEHÍCULO					INSTRUMENTO	MEDICIÓN DEL INSTRUMENTO S/F															
		CÓDIGO	VEHÍCULO	N° DE PLACA	COMBUSTIBLE	CILINDRAJE		CO RELENTI (%)				HC RELENTI (ppm)				CO+CO2 RELENTI (%)							
								0 hrs.	6 hrs.	12 hrs.	18 hrs.	0 hrs.	6 hrs.	12 hrs.	18 hrs.	0 hrs.	6 hrs.	12 hrs.	18 hrs.				
1																							
2																							
3																							
4																							
5																							
6																							
7																							

Fuente: Elaboración propia

## Validaciones de instrumentos

### Validación de ficha de observación experto N° 01



#### INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

##### I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara  
 Institución donde labora: Universidad César Vallejo  
 Especialidad: Docente Metodóloga  
 Instrumento de evaluación: Ficha de observación (Elaboración del carbón activado)  
 Autores del instrumento: Jhon Tavera Chumbe, Fernando Veja Ramírez

##### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES					
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre las variables: <b>Dispositivo de filtración</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a las variables: <b>Dispositivo de filtración</b> .				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.			X		
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>Dispositivo de filtración</b> .					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						49

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

##### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

el instrumento guarda coherencia con los  
indicadores para obtención de la información

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 49

Tarma, 24 de mayo del 2019

  
 Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara  
 DOCENTE  
 CBP: 8311

## Validación de ficha de monitoreo experto N° 01



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

#### I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara  
 Institución donde labora: Universidad César Vallejo  
 Especialidad: Docente Metodóloga  
 Instrumento de evaluación: Ficha de monitoreo (Comparación de parámetros D.S. 047-2001-MTC)  
 Autores del instrumento: Jhon Tavera Chumbé, Fernando Veia Ramírez

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACÉPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	INDICADORES				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre las variables: <u>Adsorción de gases en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.</u>				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a las variables: <u>Adsorción de gases.</u>				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <u>Adsorción de gases.</u>					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						<b>48</b>

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento cumple los criterios metodológicos para ser aplicado.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 48

Tarapoto, 24 de mayo del 2019

  
**Dra Ana Noemí Sandoval Vergara**  
 DOCENTE  
 CBP: 8311



## Validación de ficha de monitoreo experto N° 01



### INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

#### I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: **Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara**  
 Institución donde labora: **Universidad César Vallejo**  
 Especialidad: **Docente Metodología**  
 Instrumento de evaluación: Ficha de monitoreo de contaminantes de combustión interna c/f y s/f  
 Autores del instrumento: Jhon Tavera Chumbe, Fernando Vela Ramirez

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	INDICADORES				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre las variables: <b>Adsorción de gases</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a las variables: <b>Adsorción de gases</b> .					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>Adsorción de gases</b> .				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						<b>48</b>

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Los instrumentos cumplen los criterios metodológicos para recolectar los datos de las variables en estudio.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 48

Tarapoto, 24 de mayo del 2019

  
 Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara  
 DOCENTE  
 CBP-8311

## Validación de ficha de monitoreo experto N° 02



### INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

#### I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: *Carbajal Magallón, Henry.*  
 Institución donde labora: *Independiente.*  
 Especialidad: *Mg. Ing. Ambiental*  
 Instrumento de evaluación: *Ficha de monitoreo de contaminantes de combustión interna c/f y s/f*  
 Autores del instrumento: *Jhon Tavera Chumbe, Fernando Vela Ramírez*

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre las variables: <b>Adsorción de gases</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a las variables: <b>Adsorción de gases.</b>					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>Adsorción de gases.</b>					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						50

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

*Procede para la validación*

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

50

Tarapoto, 24 de mayo del 2019

  
 Henry Carbajal Magallón  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 CIP. N° 135735

## Validación de ficha de observación, experto N° 02



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

#### I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: *Cardenal Mogollón, Henry*

Institución donde labora: *Independiente*

Especialidad: *Mg. Ing. Ambiental*

Instrumento de evaluación: Ficha de observación (Elaboración del carbón activado)

Autores del instrumento: Jhon Tavera Chumbe, Fernando Vela Ramírez

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACÉPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre las variables: <b>Dispositivo de filtración</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a las variables: <b>Dispositivo de filtración</b> .					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>Dispositivo de filtración</b> .					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						<i>50</i>

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

*Procede para la validación*

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

50

Tarapoto, 24 de mayo del 2019




## Validación de ficha de monitoreo experto N° 02



### INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

#### I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Carrascal Magallón, Henry  
 Institución donde labora: Independiente  
 Especialidad: Mg. Ing. Ambiental  
 Instrumento de evaluación: Ficha de monitoreo (Comparación de parámetros D.S. 047-2001-MTC)  
 Autores del instrumento: Jhon Tavera Chumbe, Fernando Vela Ramírez

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre las variables: <b>Adsorción de gases</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a las variables: <b>Adsorción de gases</b> .					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>Adsorción de gases</b> .					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						50

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Procede para la validación

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 50

Tarapoto, 24 de mayo del 2019


## Validación de ficha de observación experto N° 03



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

#### I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: *PAZ URRELO JORGE LUIS*  
 Institución donde labora: *INIA*  
 Especialidad: *MAESTRO EN TECNOLOGÍA AUTOMATIZADA PARA UNA AGRICULTURA SOSTENIBLE*  
 Instrumento de evaluación: Ficha de observación (Elaboración del carbón activado)  
 Autores del instrumento: Jhon Tavera Chumbe, Fernando Vela Ramírez

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre las variables: <b>Dispositivo de filtración</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a las variables: <b>Dispositivo de filtración</b> .					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>Dispositivo de filtración</b> .				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						<i>47</i>

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN: *47*

Tarapoto, 24 de mayo del 2019

  
 .....  
**JORGE L. PAZ URRELO**  
**INGENIERO AGRÓNOMO**  
**CIP N° 120044**

## Validación de ficha de monitoreo experto N° 03



### INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

#### I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Pae Urrezo Jorge Luis  
 Institución donde labora: INIA  
 Especialidad: Máster en Tecnología Agroambiental para una Agricultura Sostenible  
 Instrumento de evaluación: Ficha de monitoreo (Comparación de parámetros D.S. 047-2001-MTC)  
 Autores del instrumento: Jónn Tavera Cnumbe, Fernando Veia Ramírez

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	INDICADORES				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre las variables: <b>Adsorción de gases</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a las variables: <b>Adsorción de gases</b> .					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>Adsorción de gases</b> .			X		
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						<b>48</b>

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 48

Tarpoto, 24 de mayo del 2019

J. P. URREZO  
 INGENIERO ECONOMO  
 GIP N° 120044



## Validación de ficha de monitoreo experto N° 03



### INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

#### I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: *PAZ URRELO TORO DE LUZ*  
 Institución donde labora: *INIA*  
 Especialidad: *MASTRO EN TECNOLOGÍA AGROPECUARIA PARA UNA AGRICULTURA SUSTENTABLE*  
 Instrumento de evaluación: Ficha de monitoreo de contaminantes de combustión interna c/f y s/f  
 Autores del instrumento: Jhon Tavera Chumbe, Fernando Veia Ramirez

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre las variables: <b>Adsorción de gases</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a las variables: <b>Adsorción de gases</b> .					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>Adsorción de gases</b> .					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						<i>48</i>

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

---



---



---

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 48

**JORGÉ L. PAZ URRELO**  
**INGENIERO AGRÓNOMO**  
**CIP N° 120044**

Tarapoto, 24 de mayo del 2019

## Permisos

### Solicitud de autorización “Centro de Inspección Técnica Vehicular”



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

#### SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA EL DESARROLLO DE ACTIVIDADES EN LAS INSTALACIONES DE REVISIONES TÉCNICAS VEHICULARES

**Sra: CINTHIA VANESSA RAMÍREZ SANTILLANA**

*Gte. gral. CORPORACIÓN TÉCNICA DE INSPECCIÓN VEHICULAR S.A.C*

Señora representante, reciba usted un cálido y afectuoso saludo y al mismo tiempo permítame exponerle lo siguiente:

Yo **Jhon Tavera Chumbe**, estudiante de la carrera profesional de Ingeniería Ambiental de la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO-TARAPOTO, con DNI N° 72093897, que por motivos académicos, en la experiencia curricular de Desarrollo del Proyecto de Investigación es necesario el análisis de contaminantes procedentes de la combustión interna de los vehículos menores (trimóviles) en estudio, Siendo éste requisito indispensable para el desarrollo del mismo.

Por tal motivo, solicito autorización para desarrollar las actividades de toma de muestras en las instalaciones de la empresa: **CORPORACIÓN TÉCNICA DE INSPECCIÓN VEHICULAR S.A.C**, con RUC: **20600860659**, específicamente en la utilización de equipos técnicos para las lecturas de emisiones por parte de los trimóviles por 18 repeticiones, con la finalidad de determinar la eficiencia y el tiempo de vida del dispositivo de filtración con respecto a los contaminantes que emiten los trimóviles.


La fecha sugerida para realizar estas actividades están programadas a partir del día **17 de octubre del 2019**.

Por tanto, agradeceré a usted acceda a mi solicitud. Teniendo en cuenta que dicha actividad será beneficiosa para el desarrollo del proyecto de investigación que tiene como finalidad la mejora en la calidad de vida de los pobladores sanmartinenses.

*Tarapoto, 16 de Octubre del 2019.*



  
M.Sc. Karolina M. Ordóñez Ruffa  
INGENIERO AMBIENTAL  
CIP. N° 108582

  
CENTRO DE AUTOMOCIÓN PERÚ S.A.C  
Robertina Santillana Paredes  
GERENTE GENERAL



Solicitud de autorización “Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana”



SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA EL DESARROLLO DE ACTIVIDADES  
EN LAS INSTALACIONES INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA  
AMAZONIA PERUANA

Ing. LUIS ALBERTO ARÉVALO LÓPEZ  
DIRECTOR REGIONAL DEL IIAP SAN MARTÍN



Señor Director Regional, reciba usted un cálido y afectuoso saludo y al mismo tiempo permítame exponerle lo siguiente:

Yo **Jhon Tavera Chumbe**, estudiante de la carrera profesional de Ingeniería Ambiental de la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO-TARAPOTO, con DNI N° 72093897, que por motivos académicos, en la experiencia curricular de Desarrollo del Proyecto de Investigación es necesario el análisis observacional de las muestras de carbón activado previamente expuestas a emisiones de contaminantes procedentes de la combustión interna de vehículos menores, con la finalidad de determinar el estado de saturación de las muestras con respecto a los contaminantes. Siendo éste requisito indispensable para el desarrollo del mismo.

Por tal motivo, solicito autorización para desarrollo de actividades con el personal a cargo Ing. **Omar Chinchay Rubio** de toma de muestras en las instalaciones del **Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana – IIAP**, específicamente en la utilización del estereoscopio con fines académicos en muestras de carbón activado.

La fecha sugerida para realizar estas actividades están programadas para el día **22 de octubre del 2019**.

Por tanto, agradeceré a usted acceda a mi solicitud. Teniendo en cuenta que dicha actividad será beneficiosa para el desarrollo del proyecto de investigación que tiene como finalidad la mejora en la calidad de vida de los pobladores sanmartinenses.

Tarapoto, 21 de Octubre del 2019.



Solicitud de autorización "Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana"

**Calibra** S.A.C.  
Calibración de equipos e instrumentos

San Lorenzo 363 • Surquillo  
Telf: 242-4636 • 994236007  
atencionalcliente1@calibra.com • www.calibra.pe

*LINEA MORALE*

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°: CC-0591-19**

**1. INFORMACIÓN GENERAL DEL SOLICITANTE:**

1.1 Solicitante: CORPORACIÓN TÉCNICA DE INSPECCIÓN VEHICULAR S.A.C. *OK*  
1.2 RUC (N°): 20600860659  
1.3 Dirección: CAR.MARGINAL NORTE KM. 365 (COSTADO DEL COLEGIO MILITAR) SAN MARTIN - SAN MARTIN - MORALES  
1.4 Teléfono: 962945683  
1.5 Correo Electrónico: cramirez@capesac.com  
1.6 Solicitud de Servicios (N°): SS-0823-19

**2. INFORMACIÓN DEL EQUIPO/INSTRUMENTO CALIBRADO:**

2.1 Equipo/Instrumento: Analizador de Gases  
2.2 Fabricante: Pierburg Instruments  
2.3 Modelo: HGA 400 4GR  
2.4 Número de Serie: 987  
2.5 Clase de Exactitud: Clase 1  
2.6 Rango de la Escala: CO: 0 a 10% vol; CO2: 0 a 20% vol; HC: 0 a 20000 ppm  
2.7 División de la Escala: CO: 0,01% vol; CO2: 0,1% vol; HC: 1 ppm vol C3H8

**3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN:**

3.1 Lugar: CORPORACIÓN TÉCNICA DE INSPECCIÓN VEHICULAR S.A.C., Morales, San Martín  
3.2 Fecha: 13 de Agosto de 2019

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados consignados en el presente Certificado de Calibración se refieren únicamente al objeto sometido a calibración; al momento y condiciones en las que se realizaron las mediciones, CALIBRA S.A.C. no se responsabiliza por los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los objetos calibrados o del presente Certificado de Calibración.

Este Certificado de Calibración cumple con los requisitos establecidos en la Norma Técnica Peruana NTP - ISO/IEC 17025 (homologación nacional de la Norma Internacional ISO/IEC 17025 "Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración").

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de CALIBRA S.A.C.. Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Las enmiendas al presente documento no efectuadas por CALIBRA S.A.C., constituyen un delito contra la fe pública y el infractor es sujeto de sanciones civiles y penales reguladas por dispositivos legales vigentes.

En referencia al DS-N° 009-2012 MINAM, se recomienda al usuario recalibrar sus equipos/instrumentos cada 6 meses.

Fecha: 20/08/2019  
Responsable del Laboratorio de Calibración: ESTEBAN GROSS  
Metrólogo: REYNALDO ILMAN

Formato CALIBRA LC-005.02a Página 1 de 2

## INFORME DE VERIFICACIÓN N° 0591-19

### 1. INFORMACIÓN GENERAL DEL SOLICITANTE:

1.1 Solicitante (Nombre Legal):	CORPORACIÓN TÉCNICA DE INSPECCIÓN VEHICULAR S.A.C.
1.2 Registro Único del Contribuyente RUC (N°):	20600860659
1.3 Dirección, Provincia, Dpto.:	CAR. MARGINAL NORTE KM 365 (COSTADO DEL COLEGIO MILITAR) SAN MARTIN - SAN MARTIN - MORALES
1.4 Teléfonos / Fax:	962945683
1.5 Correo Electrónico:	cramirez@capesac.com
1.6 Solicitud de Servicios (N°):	SS-0823-19
1.7 Fecha de Recepción de Solicitud:	

### 2. INFORMACIÓN DEL EQUIPO/INSTRUMENTO VERIFICADO:

2.1 Equipo/Instrumento: Analizador de Gases	2.2 N° de Serie: 987
2.3 Marca Comercial: Pierburg Instruments	2.4 Modelo: HGA 400 4GR
2.5 Clase: Clase 1	
2.6 Rango de la Escala: CO: 0 a 10% vol; CO2: 0 a 20% vol; HC: 0 a 20000 ppm	
2.7 División de la Escala: CO: 0,01% vol; CO2: 0,1% vol; HC: 1 ppm vol C3H8	

### 3. COMPROBACIÓN DEL ESTADO DE LOS COMPONENTES DEL EQUIPO/INSTRUMENTO:

Componentes	Resultado
3.1 Estado de Mangueras	Aprobado
3.2 Estado de Sonda de Medición	Aprobado
3.3 Estado de Sistema de RPM	Aprobado
3.4 Estado de Sonda de Temperatura de Aceite	Aprobado
3.5 Sello de Garantía	Aprobado

### 4. COMPROBACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO/INSTRUMENTO:

Controles Efectuados	Resultado
4.1 Período de calentamiento	Aprobado
4.2 Vacío de entrada	Aprobado
4.3 Prueba de estanqueidad	Aprobado
4.4 Prueba de impresora	No tiene

### 5. OBSERVACIONES:

Equipo apto para su funcionamiento.

- Los resultados consignados en el presente Informe de Verificación se refieren únicamente al objeto sometido a verificación, al momento y condiciones en las que se realizaron las mediciones. SISTEMA AUTOMOTRIZ S.A.C. no se responsabiliza por los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los objetos verificados o del presente Informe de Verificación.
- El presente Informe de Verificación no es válido sin las firmas y el Sello de SISTEMA AUTOMOTRIZ S.A.C.
- Cualquier corrección o enmienda en el contenido del presente documento, lo anula automáticamente.
- Las enmiendas al presente documento no efectuadas por SISTEMA AUTOMOTRIZ S.A.C., constituyen un delito contra la fe pública y el infractor es sujeto de sanciones civiles y penales reguladas por dispositivos legales vigentes.
- Esta prohibida la reproducción parcial del presente Informe de Verificación. El uso de la reproducción parcial también constituye un delito contra la fe pública.
- El presente Informe de Verificación, el logotipo y nombre de SISTEMA AUTOMOTRIZ S.A.C. no pueden ser utilizados para fines publicitarios.
- Salvo previa autorización escrita de la gerencia de SISTEMA AUTOMOTRIZ S.A.C.

  
 Calle San Lorenzo 363 - Surquillo  
 Telf: 444-8382 / 998-366931  
 FIRMA Y SELLO

22 de Agosto de 2019

Informe de Verificación N° 0591-19

Pag. 2 de 2



## INFORME DE CALIBRACIÓN N°: IC-0591-19

### 1. INFORMACIÓN GENERAL DEL SOLICITANTE:

- 1.1 Solicitante: CORPORACIÓN TÉCNICA DE INSPECCIÓN VEHICULAR S.A.C.  
1.2 Dirección: CAR.MARGINAL NORTE KM. 365 (COSTADO DEL COLEGIO MILITAR) SAN MARTIN - SAN MARTIN - MORALES  
1.3 Solicitud de Servicios (N°): SS-0823-19

### 2. INFORMACIÓN DEL EQUIPO/INSTRUMENTO CALIBRADO:

- 2.1 Equipo/Instrumento: Analizador de Gases  
2.2 Fabricante: Pierburg Instruments  
2.3 Modelo: HGA 400 4GR  
2.4 Numero de Serie: 987  
2.5 Clase de Exactitud: Clase 1

### 3. INSPECCIÓN DEL EQUIPO/INSTRUMENTO:

Comprobación de los Componentes	Resultado	
	Aprobado	Desaprobado
Sonda de medición	x	
Sistema de RPM	x	
Prueba de impresora	-	-
Sonda de temperatura de aceite	x	

Comprobación del funcionamiento	Resultado	
	Aprobado	Desaprobado
Vacío de entrada	x	
Prueba de estanqueidad	x	
Test de Residuos HC	x	
Respuesta de canal CO, CO2, HC (<15 s)	x	
Valor de O2 menor a 0.1%vol en 60 seg	x	
Etiqueta anterior de calibración	x	

### 4. OBSERVACIONES:

Equipo apto para su funcionamiento.



Fecha: 20/08/2019

Responsable del Laboratorio de Calibración

ESTEBAN GROSS

San Lorenzo 383 • Lima 16046 • Perú • Telf.: 242-4636 • RPM: #994235007  
Web: www.calibra.pe • E-mail: atencioncliente1@calibra.pe

Formato CAUBRA LC-006-01

Página 7 de 8

CC-0591-19

**4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN:**

La calibración se ha realizado por comparación directa con los patrones utilizados, determinándose el error de indicación del analizador de gases, según la Norma Alemana GM-P 18.10:2008 y el manual del fabricante.

**5. CONDICIONES DE CALIBRACIÓN:**

Temperatura [°C]	30,6
Humedad Relativa [%]	59,8
Presión Atmosférica [mBar]	-

**6. PATRONES UTILIZADOS:**

Patrones utilizados	Certificado de análisis	Trazabilidad
Patrón primario con incertidumbre de hasta 1%.	CC467786	Método gravimétrico. Pesas patrones con trazabilidad al NIST

**7. RESULTADOS DE LA CALIBRACION:**

Componente [unidad]	Valor Patrón	Lectura Promedio	Error		Incertidumbre	EMP Clase 1	
			Absoluto	Relativo [%]		Absoluto	Relativo [%]
CO [% Vol]	3,50	3,48	0,02	0,57	0,04	0,06	5
CO <sub>2</sub> [% Vol]	13,99	13,90	0,09	0,64	0,15	0,50	5
Hexano [ppm]	993	980	13	1,30	9,95	12	5

PEF (2000 ppm) = 0,496

**8. NOTAS:**

Los gases de referencia fueron suministrados a la sonda a presión ambiente (con una desviación máxima de 8 hPa).

E.M.P.: Error máximo permisible según Norma Alemana GM-P 18.10:2008.

La incertidumbre de calibración corresponde a un factor cobertura  $k=2$  y un nivel de confianza de aproximadamente el 95%.

Con fines de identificación se ha colocado en el equipo una etiqueta autoadhesiva de color gris plata.

El instrumento reporta lecturas en propano como componente de HC.

Fin de documento.



*[Handwritten signature]*



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 2091-19**

**1. INFORMACIÓN GENERAL DEL SOLICITANTE:**

1.1 Solicitante (Nombre Legal):	CORPORACIÓN TÉCNICA DE INSPECCIÓN VEHICULAR S.A.C.
1.2 Registro Único del Contribuyente (RUC) (N°):	2080288859
1.3 Dirección, Provincia, Departamento:	CAR. MARSHALL NORTE KM. 345 (COSTADO DEL COLEGIO MILITAR) SAN MARTÍN - SAN MARSH - NORALES
1.4 Teléfonos / Fax:	98848883
1.5 Correo Electrónico:	cert@cta.com.pe
1.6 Solicitud de Servicios (N°):	SS-0820-19
1.7 Fecha de Recepción de Solicitud:	

**2. INFORMACIÓN DEL EQUIPO INSTRUMENTO CALIBRADO:**

2.1 Equipo/Instrumento:	Analizador de Gases	2.2 N° de Serie:	987
2.3 Marca Comercial:	Parking Instruments	2.4 Modelo:	MSA 400 4GR
2.6 Clase:	Clase 1		
2.5 Rango de la Escala:	CO: 0 a 10% vol; CO2: 0 a 20% vol; HC: 0 a 20000 ppm		
2.7 Método de la Escala:	CO: 0.04% vol; CO2: 0.1% vol; HC: 1 ppm vol C3H8		
2.8 Puntos Calibrados:	CO: 3.5 % vol CO2: 14.0 % vol HC: 2000 ppm Propano		

**3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN:**

3.1 Lugar:	CORPORACIÓN TÉCNICA DE INSPECCIÓN VEHICULAR S.A.C., Moque, San Martín
3.2 Fecha:	13 de Agosto de 2019

**4. RESULTADOS:**

Gases Medidos	Das Patrón	Lectura del Equipo	Error		NIST 1	
			Absoluto	Relativo	Absoluto	Relativo
CO (% vol)	3.50	3.48	0.02	0.57%	± 0.08	± 0%
CO <sub>2</sub> (% vol)	13.98	13.99	0.01	0.07%	± 0.00	± 5%
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> PEP (ppm) (propano)	988	990	12	1.20%	± 12	± 0%
O <sub>2</sub> (% vol)	0.00	0.00	0.00	-	± 0.1	± 0%

PEP= 0.436      Lectura Inicial de Outgaso: 21.22%      Comparación de Outgaso: 20.0 % ± 1 % Vol

E.M.P. = Error máximo permisible según OIML R06, para instrumentos de medición Clase 1

P.E.F. = Factor de ajuste de la precisión (específico del equipo)

(\*) este valor se obtiene al multiplicar el valor absoluto del error con la medida dada por el PEP

El analizador de gases presenta valores menores al error máximo permisible establecido por la OIML, para la Clase 1

Los resultados de la presente calibración han sido elaborados sobre la base de los resultados emitidos en el Certificado de Calibración de la empresa CALIBRA S.A.C., cuyo RUC es:

N° 08-00149

**Especificaciones sobre el uso del Certificado de Calibración:**

- Los resultados consignados en el presente Certificado de Calibración, se refieren únicamente a los datos sometidos a calibración, al momento y condiciones en las que se realizaron las mediciones. SISTEMA AUTOMOTRIZ S.A.C. no es responsable por los perjuicios que puedan derivarse del uso indebido de los datos suministrados en el presente Certificado de Calibración.
- El presente Certificado de Calibración es válido en las áreas y el Estado de SISTEMA AUTOMOTRIZ S.A.C.
- Cualquier operación o modificación al contenido del presente documento, lo anula automáticamente.
- Las copias del presente documento no válidas por SISTEMA AUTOMOTRIZ S.A.C., constituyen un delito contra la República y el infractor es sujeto de sanción civil y penal según lo dispuesto por las leyes vigentes.
- Está prohibida la reproducción parcial del presente Certificado de Calibración. Si una de las reproducciones parciales también constituye un delito contra la República.
- En referencia al D.S. Nº 008-012 MINAM, se reservan los derechos de sus copias por un periodo de 6 meses.
- El presente Certificado de Calibración, el presente y futuro de SISTEMA AUTOMOTRIZ S.A.C. no pueden ser utilizados para fines publicitarios. Queda permitida su reproducción en la página de SISTEMA AUTOMOTRIZ S.A.C.
- La fecha de calibración está expresada en el punto 3.2. La calibración constituye un servicio de carácter puntual.

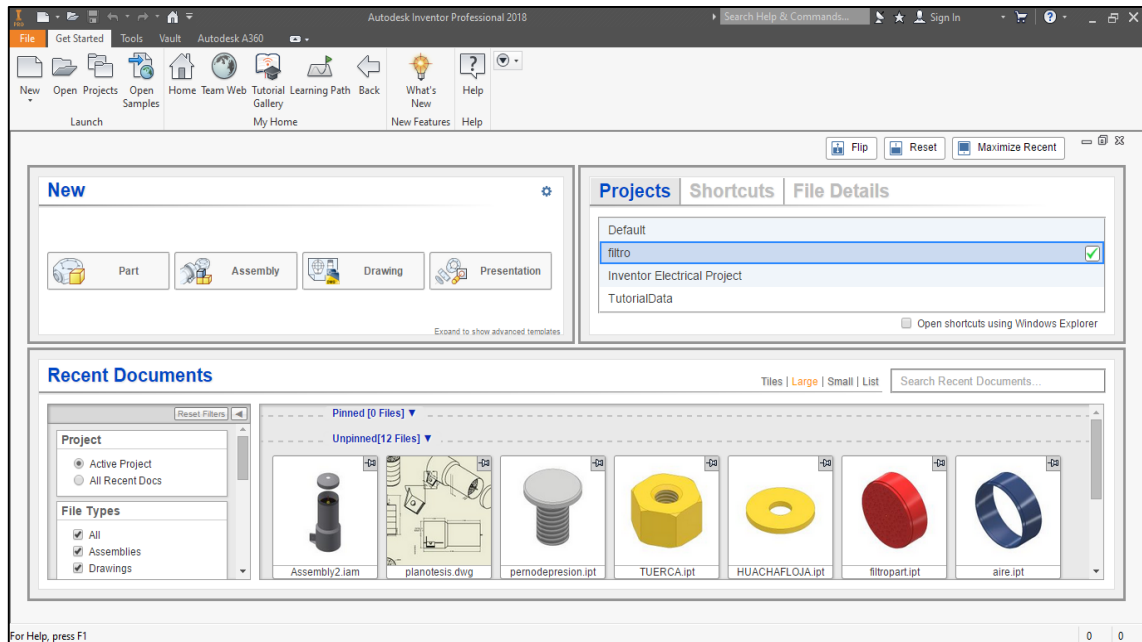
**SISTEMA AUTOMOTRIZ S.A.C.**  
Calle San Lorenzo 363 - Surquillo  
Tel: 01 444 8362 Fax: 444-8365



## Resultados

### Diseño del dispositivo de filtración con carbón activado.

Para lograr el diseño del dispositivo de filtración se utilizó el programa AUTODESK INVENTOR PROFESSIONAL 2018 apreciándose en la figura 12 el cual cuenta con las herramientas necesarias para lograr el objetivo de diseñar el prototipo que lleva el carbón activado y será ensamblado en los tubos de escape de los trimóviles seleccionados para la presente experimentación.



**Figura 14.** Interface del Autodesk Inventor Profesional 2018.

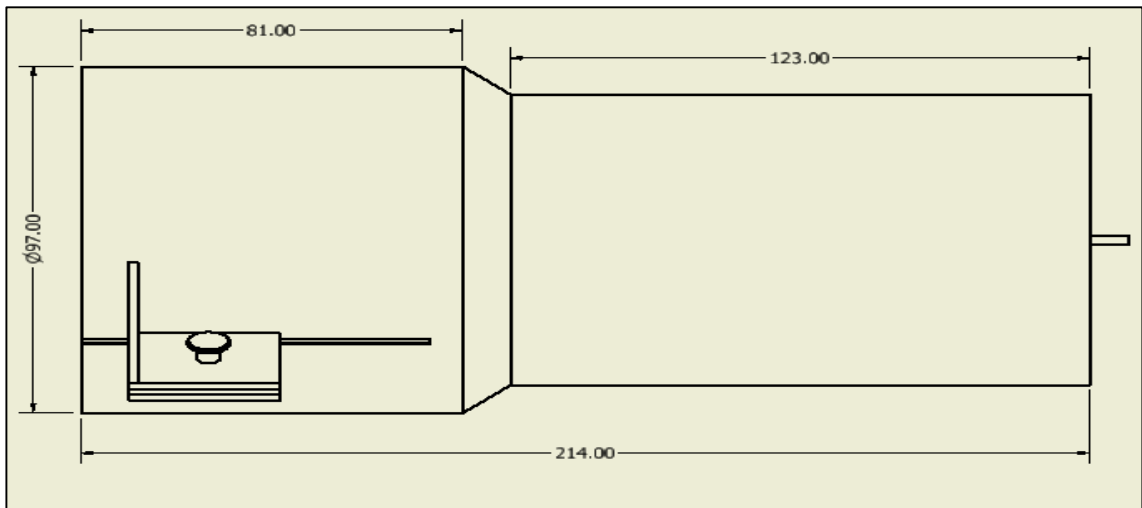
**Fuente:** Autodesk Inventor Professional 2018.

Como primer paso para el diseño del dispositivo de filtración se tomó las medidas del tubo de escape de los trimóviles seleccionados teniendo como resultado 9.7 cm de diámetro para lograr el ensamble entre el dispositivo que queremos crear y el tubo de escape.

El largo del dispositivo es 21.4 cm se midió conforme al porcentaje en gramos que ingresaría de carbón y el espacio que quedaría para lograr que el contaminante se desplace. El encaje del tubo de escape con el dispositivo es de 8.1 cm en los cuales ingresara el dispositivo para lograr el ensamble adecuado.

Todo esto se logró teniendo en cuenta que el programa utilizado para el diseño tiene las medidas estandarizadas en milímetros entonces  $1 \text{ cm} = 10 \text{ mm}$ , Se consideró esto para

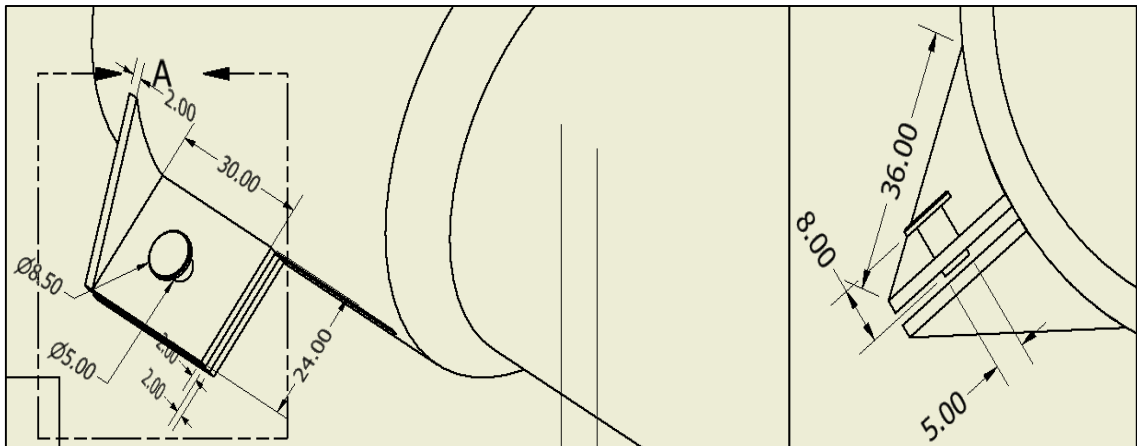
todas las medidas dispuestas en el dispositivo de filtración con carbón activado. Ver en figura 13



**Figura 15.** Chasis exterior del dispositivo de filtración diseñado.

*Fuente:* Autodesk Inventor Professional 2018.

Adicionalmente se creó un ajuste de presión para evitar la fuga de los gases a evaluar y lograr resultados precisos con las siguientes dimensiones que se muestran en la figura 14.



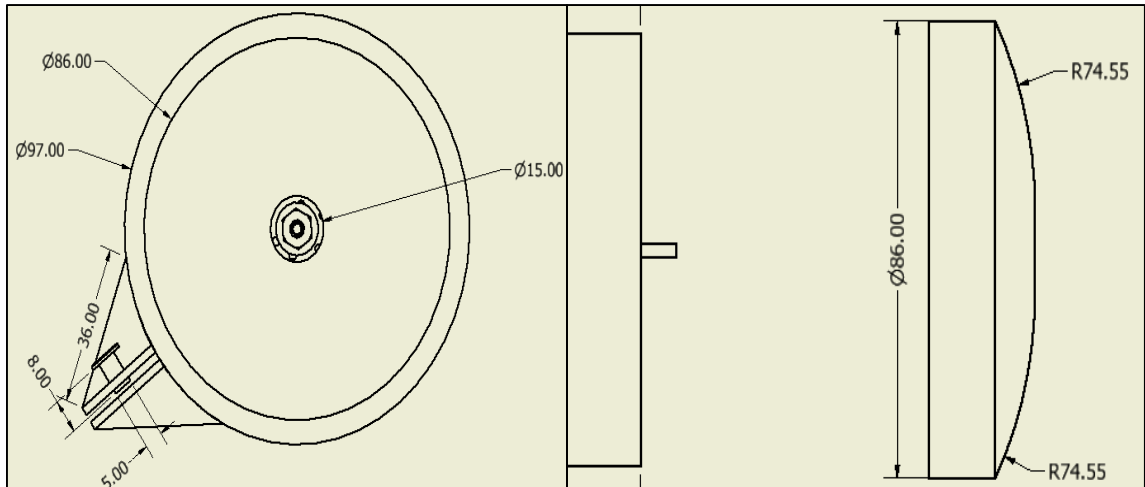
**Figura 16.** Diseño del ajuste de presión.

*Fuente:* Autodesk Inventor Professional 2018.

También, se procedió al diseño de la tapa del dispositivo de filtración con las siguientes medidas indicadas en la figura N° 15 para evitar que los componentes internos se pierdan



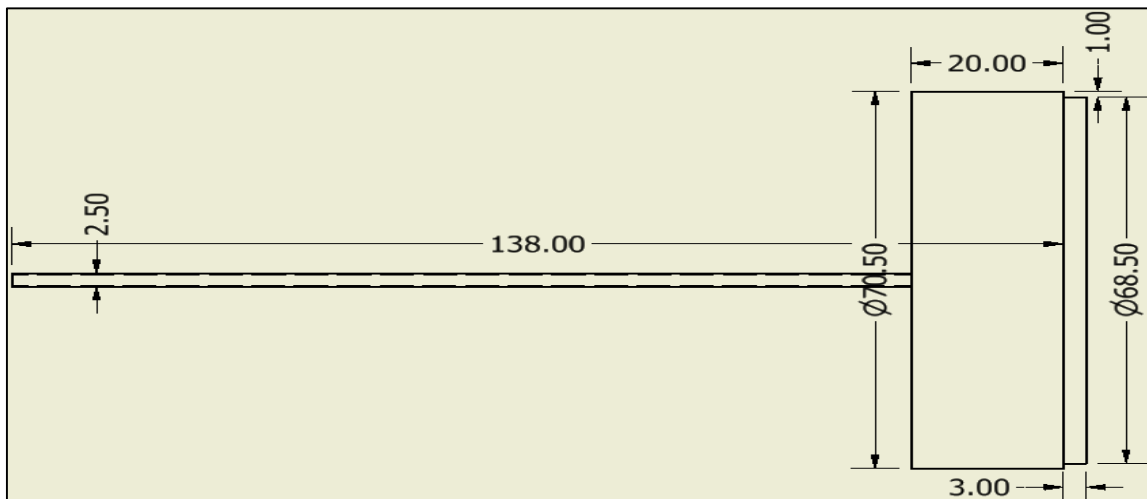
y adicionalmente evitar el ingreso de líquidos que perturben el proceso de análisis de los componentes que yacen dentro del prototipo.



**Figura 17.** Elaboración de la tapa.

*Fuente:* Autodesk Inventor Professional 2018.

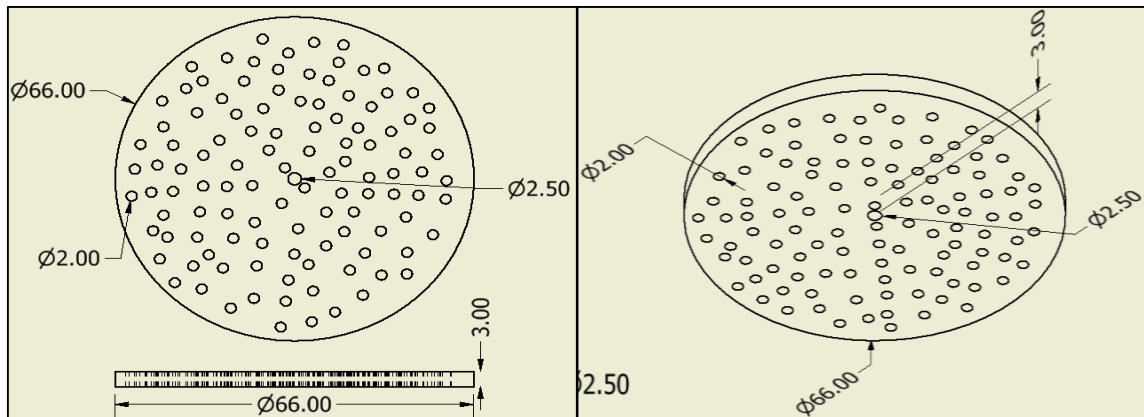
Se diseñó también la base de inicio donde se colocó el carbón activado granular de las especies (*cocos nucifera* y *mauritia flexuosa*), en la cual se colocó una base media con una altura de 13.8 cm para facilitar el ingreso y la sustracción de los componentes internos del dispositivo de filtración las siguientes medidas se realizaron teniendo en cuenta el contorno del chasis externo se puede observar en la figura 16.



**Figura 18.** Creación de la base que sostendrá los contenedores de carbón activado.

*Fuente:* Autodesk Inventor Professional 2018.

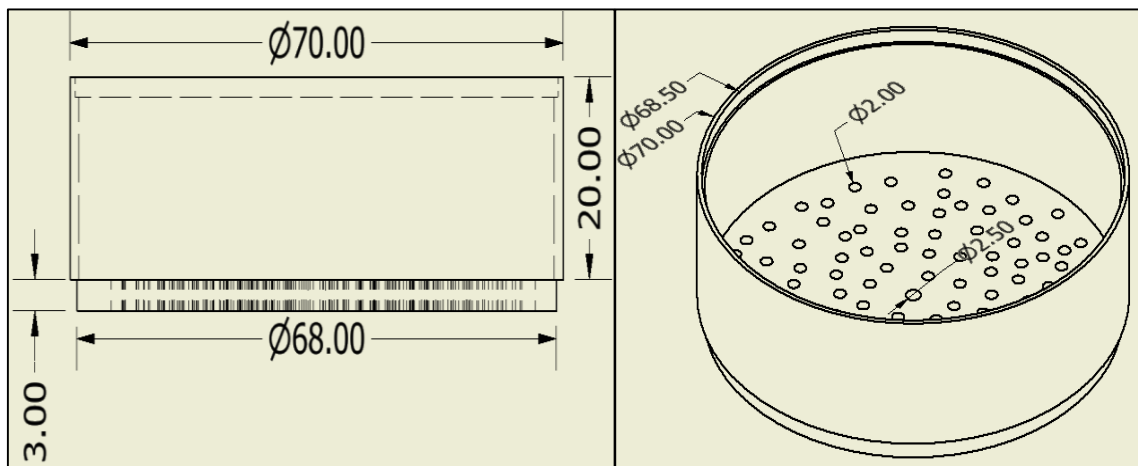
También se diseñó una tapa de  $\varnothing$  6.6 cm con un espesor de 0.3cm, con agujeros de  $\varnothing$  0.2 cm y un agujero con 2.5 cm de diámetro por donde pasara el punto medio. Pretendiendo así disminuir la presión de los gases y evitar que el motor se apague. Puede apreciarse en la figura 17.



**Figura 19.** Diseño de la tapa con agujeros para el pase de los gases.

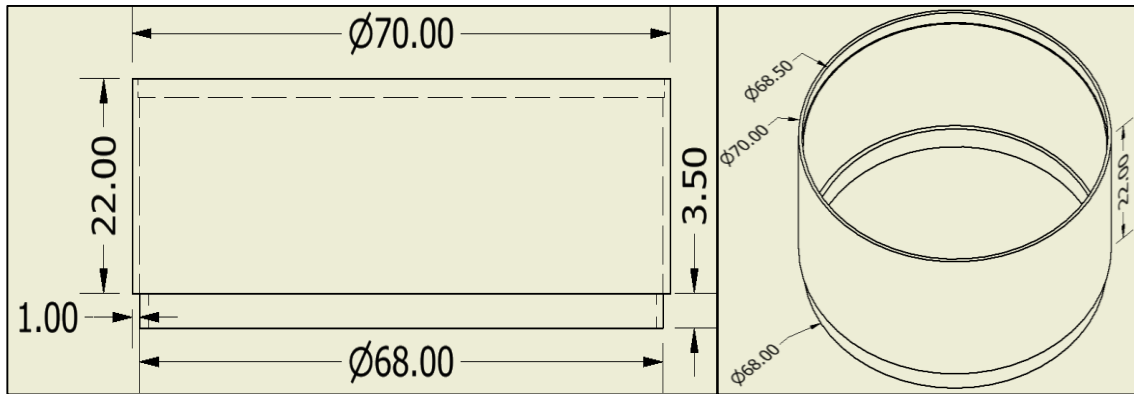
*Fuente:* Autodesk Inventor Professional 2018.

Se diseñó el recipiente que contendrá el carbón activado de las especies ya mencionadas tomando en cuenta y siguiendo las especificaciones anteriormente vistas, para evitar la presión de los gases emitidos por los trimoviles que pasaran a través de los filtros de carbón activado. Como se muestra en la Figura 18 y 19.



**Figura 20.** Resipiente contenedor del carbón activado.

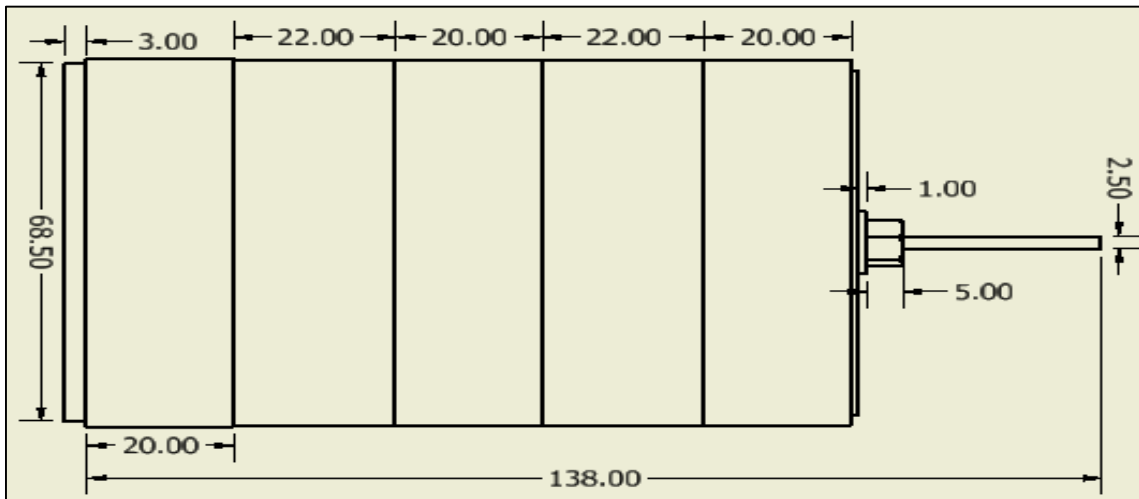
*Fuente:* Autodesk Inventor Professional 2018.



**Figura 21.** Resipiente contenedor del carbón activado.

*Fuente:* Autodesk Inventor Professional 2018.

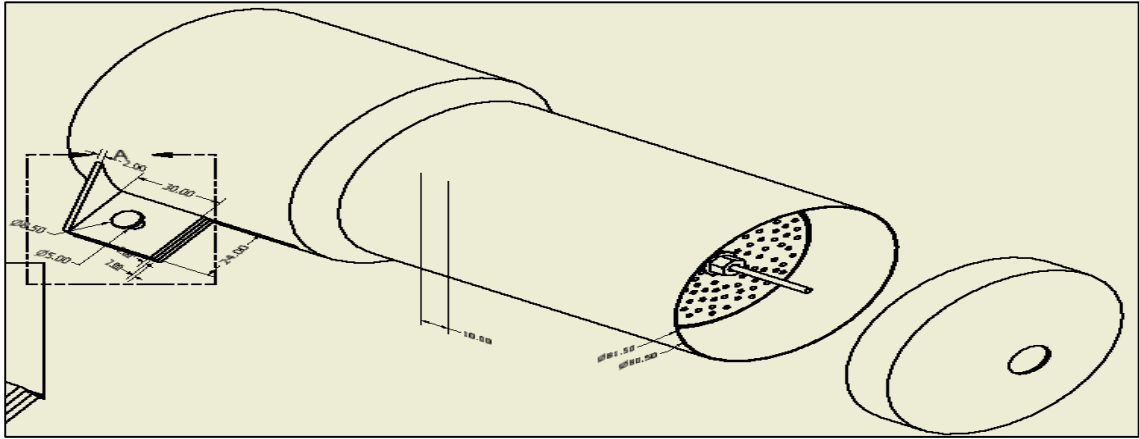
Diseño del separador para evitar que los contenedores de carbón activado se saturen y los gases circulen con facilidad evitando que el motor pierda fuerza o se apague, para así tener un análisis correcto de los gases emitidos por la combustión interna del vehículo. Se puede apreciar en la figura 20.



**Figura 22.** Separador de los contenedores.

*Fuente:* Autodesk Inventor Professional 2018.

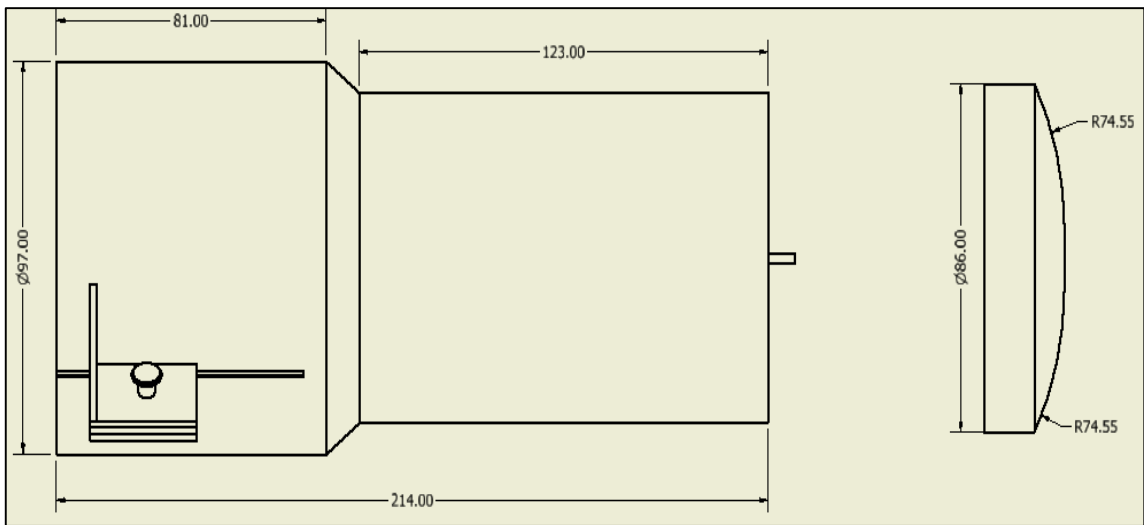
Finalmente se logró ensamblar los componentes internos que darán pie a la adsorción de los gases procedentes de la combustión interna de los vehículos que se analizarán en el presente proyecto. También se adicionó una tuerca para contener los componentes en su lugar. Ver figura 21.



**Figura 23.** *Diseño completo del filtro.*

*Fuente:* Autodesk Inventor Professional 2018.

Teniendo todos los componentes a disposición se procede a insertarlos en el chasis y así lograr el ensamble completo por donde pasan los gases que serán analizados en la presente tesis como se muestra en la figura 22



**Figura 24.** *Ensamble completo del dispositivo de filtración.*

*Fuente:* Autodesk Inventor Professional 2018.

### Determinación de la concentración del carbón activado.

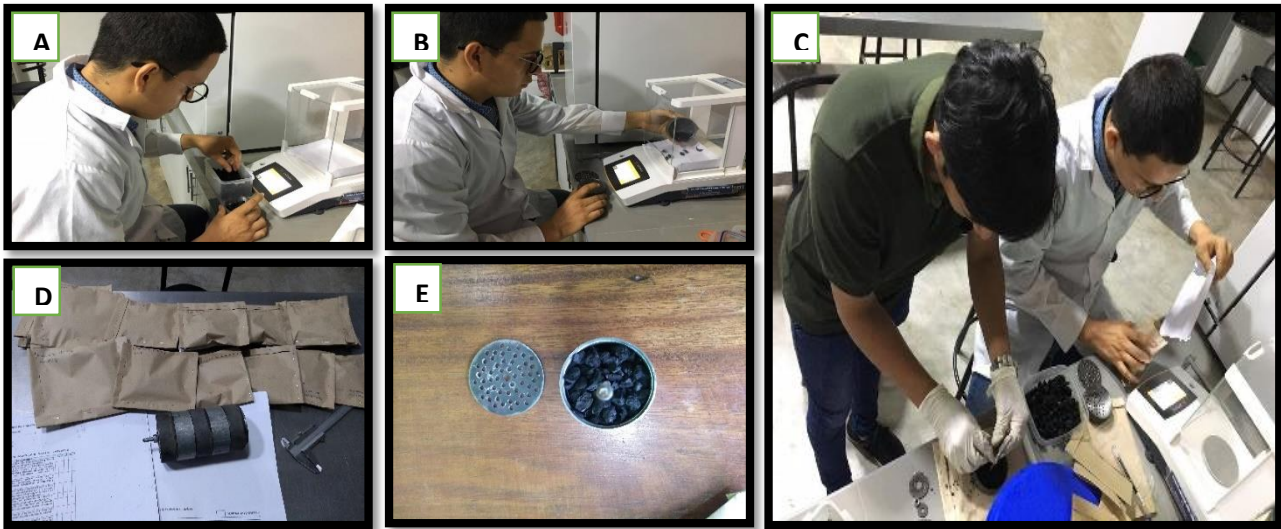
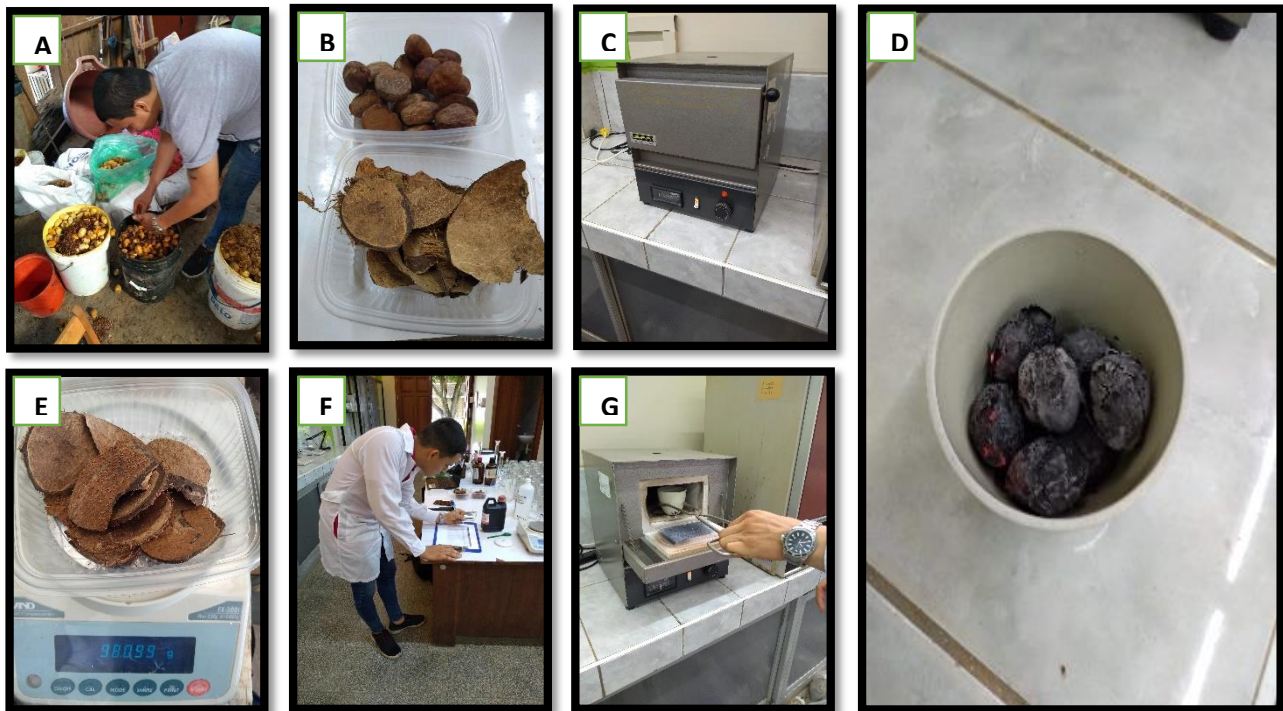


Figura 25. Resumen fotográfico.

Fuente: Laboratorio de Microbiología – UCV.

A) Elección del carbón activado. B) Pesado del carbón activado que ingresara al contenedor. C) Sellado del carbón activado en paquetes por peso. D) paquetes pesados con carbón activado. E) Contenedor con carbón activado de aguaje (*Mauritia flexuosa*).

### Elaboración del carbón activado







**Figura 26.** *Recopilación fotográfica.*

**Fuente:** Laboratorio de suelos – UNSM.

**A)** selección de la materia prima. **B)** Separación de los precursores. **C)** Mufla - Modelo: N3P Serie: 1998. **D)** Carbonizado de coco **E)** Pesado de la cascara de coco **F)** Registro de datos. **G)** Ingreso de la materia prima al incinerador. **H)** Calcinación de coco. **I)** peso del aguaje incinerado. **J)** peso del



carbón de coco incinerado. **K)** molienda del carbón. **L)** Preparación del agente activante. **M)** Medición del  $H_3PO_4$  al 50%. **N)** Adición del agua destilada. **O)** Mezcla del agua destilada y el agente activante en la fiola. **P)** Ingreso del reactivo a la piseta. **Q)** Pisetas preparadas con agua destilada y activante a 50%. **R)** Tamizado del carbón. **S)** Activación del carbón. **T)** Lavado del carbón para. **U)** Armado del filtro con los carbones activados.

### Determinación de la capacidad adsorción de contaminantes.



**Figura 27.** Medición de los gases procedentes de la combustión interna.

**Fuente:** Corporación técnica de inspección vehicular S.A.C – Instituto de investigación de la amazonia peruana (IIAP).

A) Instalaciones del CITV. B) Analizador de gases. C) Sonda de medición D) Rundfilter E) Configuración el equipo de medición de gases. F) Medición de gases con filtro. G) Medición de gases sin filtros. H) Verificación de las lecturas del equipo. I) Interpretación de lecturas del equipo. J) Uso del estereoscopio.

### Determinación de la eficiencia de adsorción del grupo experimental

Se utilizó una fórmula de diferencia porcentual para la determinación de eficiencia teniendo en cuanto el grupo de control con respecto a los grupos experimentales presentada a continuación:

$$\text{Eficiencia de adsorción (\%)} = \left[ \frac{CGC - CGE}{CGC} \right] \times 100$$

**Donde:**

CGC: Concentraciones grupo control

CGE: Concentraciones grupo experimental

**Tabla 21**

*Cuadro de cálculo de eficiencia*

Vehículo	% de eficiencia de CO, HC, CO+CO <sub>2</sub>								Eficiencia de adsorción			
	Grupo control				Grupo experimental (F-C)							
	0 hrs	6 hrs	12 hrs	18 hrs	0 hrs	6 hrs	12 hrs	18 hrs	0 hrs	6 hrs	12 hrs	18 hrs
CA-M01 (2016)	3.66	4.04	4.63	4.16	2.59	2.05	1.62	2.93	29.23	49.26	65.01	29.57
CA-M02 (2012)	4.05	4.05	3.50	5.34	1.46	1.97	1.68	1.85	63.95	51.36	52.00	65.36
CA-M03 (2018)	1.35	1.87	1.16	1.51	1.03	0.85	0.60	0.78	23.70	54.55	48.28	48.34

*Fuente:* Elaboración propia.



## Resultados pruebas de laboratorio

Lecturas de gases contaminantes para el vehículo 01



### CONSTANCIA DE PRUEBA

LA EMPRESA CORPORACION TRECNICA DE INSPECCION VEHICULAR, hace constar que el vehiculo en mencion a pasado la pruebas de analisis de gases; por el analizador que contamos, la cual esta debidamente calibrado, obteniendo el siguiente resultado:

CORPORACIÓN TÉCNICA DE INSPECCIÓN VEHICULAR S.A.C																						
FICHA DE MONITOREO DE EMISION DE GASES																						
REALIZADO POR		: JHON TAVERA CHUMBE - FERNANDO VELA RAMIREZ																				
INSTITUCIÓN		: CORPORACIÓN TÉCNICA DE INSPECCIÓN VEHICULAR S.A.C																				
LUGAR		: MORALES																				
ITEM	FECHA	DATOS DEL VEHÍCULO								ANÁLISIS	MEDICIÓN DEL INSTRUMENTO											
		CÓDIGO	VEHÍCULO	N° DE PLACA	MARCA	COMBUSTIBLE	CILINDRAJE	CATEGORIA	AÑO DEL VEHICULO		CO RELENTI (%)				HC RELENTI (ppm)				CO+CO2 RELENTI (%)			
											0 hrs.	6 hrs.	12 hrs.	18 hrs.	0 hrs.	6 hrs.	12 hrs.	18 hrs.	0 hrs.	6 hrs.	12 hrs.	18 hrs.
1	21/10/2019	CA-M02	MOTOKAR	S6-9207	HONDA	GASOLINA 90	125 CC	L5	2012	SIN FILTRO	4.05%	4.05%	3.50%	5.34%	527	498	503	802	14.53%	14.51%	16.48%	14.34%
2	21/10/2019	CA-M02	MOTOKAR	S6-9207	HONDA	GASOLINA 90	125 CC	L5	2012	FILTRO DE COCO	1.94%	1.99%	2.07%	1.37%	236	221	369	379	18%	17.68%	18.26%	19.32%
3	21/10/2019	CA-M02	MOTOKAR	S6-9207	HONDA	GASOLINA 90	125 CC	L5	2012	FILTRO DE AGUAJE	1.46%	1.97%	1.68%	1.85%	181	255	255	295	18.59%	18.13%	18.75%	18.50%

SE EXPIDE LA SIGUIENTE CONSTANCIA PARA LOS FINES QUE CREA CONVENIENTE

TARAPOTO, 22 DE NOVIEMBRE DEL 2019

CORPORACION TECNICA DE  
INSPECCION VEHICULAR S.A.C.  
*Rodrigo Vásquez Vásquez*  
-----  
Rodrigo Vásquez Vásquez  
ING. MECÁNICO  
R CIP N° 119417

## Lecturas de gases contaminantes para el vehículo 02



### CONSTANCIA DE PRUEBA

LA EMPRESA CORPORACION TRECNICA DE INSPECCION VEHICULAR, hace constar que el vehiculo en mencion a pasado la pruebas de analisis de gases; por el analizador que contamos, la cual esta debidamente calibrado, obteniendo el siguiente resultado:

CORPORACIÓN TÉCNICA DE INSPECCIÓN VEHICULAR S.A.C																							
FICHA DE MONITOREO DE EMISION DE GASES																							
REALIZADO POR		: JHON TAVERA CHUMBE - FERNANDO VELA RAMIREZ																					
INSTITUCIÓN		: CORPORACIÓN TÉCNICA DE INSPECCIÓN VEHICULAR S.A.C																					
LUGAR		: MORALES																					
ITEM	FECHA	DATOS DEL VEHÍCULO							CATEGORIA	AÑO DEL VEHICULO	ANALISIS	MEDICIÓN DEL INSTRUMENTO											
		CÓDIGO	VEHÍCULO	N° DE PLACA	MARCA	COMBUSTIBLE	CILINDRAJE	CO RELENTI (%)				HC RELENTI (ppm)				CO+CO2 RELENTI (%)							
								0 hrs.				6 hrs.	12 hrs.	18 hrs.	0 hrs.	6 hrs.	12 hrs.	18 hrs.	0 hrs.	6 hrs.	12 hrs.	18 hrs.	
1	17/10/2019	CA-M01	MOTOKAR	8509-75	HONDA	GASOLINA 90	125 CC	L5	2016	SIN FILTRO	3.66%	4.04%	4.63%	4.16%	788	489	452	439	18.21%	14.71%	14.01%	15.04%	
2	17/10/2019	CA-M01	MOTOKAR	8509-75	HONDA	GASOLINA 90	125 CC	L5	2016	FILTRO DE COCO	1.84%	1.96%	2.16%	1.47%	247	180	217	142	18.20%	18.18%	17.25%	18.61%	
3	17/10/2019	CA-M01	MOTOKAR	8509-75	HONDA	GASOLINA 90	125 CC	L5	2016	FILTRO DE AGUAJE	2.59%	2.05%	1.62%	2.93%	314	235	163	286	16.94%	17.36%	18.11%	16.27%	

SE EXPIDE LA SIGUIENTE CONSTANCIA PARA LOS FINES QUE CREA CONVENIENTE

TARAPOTO, 22 DE NOVIEMBRE DEL 2019

**CORPORACION TECNICA DE INSPECCION VEHICULAR S.A.C.**  
*Rodrigo Vásquez Vásquez*  
 ING. MECANICO  
 R CIP N° 119417

Lecturas de gases contaminantes para el vehículo 03



**CONSTANCIA DE PRUEBA**

LA EMPRESA CORPORACION TECNICA DE INSPECCION VEHICULAR, hace constar que el vehiculo en mencion a pasado la pruebas de analisis de gases; por el analizador que contamos, la cual esta debidamente calibrado, obteniendo el siguiente resultado:

CORPORACIÓN TÉCNICA DE INSPECCIÓN VEHICULAR S.A.C.																							
FICHA DE MONITOREO DE EMISION DE GASES																							
REALIZADO POR		: JHON TAVERA CHUMBE - FERNANDO VELA RAMIREZ																					
INSTITUCIÓN		: CORPORACIÓN TÉCNICA DE INSPECCIÓN VEHICULAR S.A.C																					
LUGAR		: MORALES																					
ITEM	FECHA	DATOS DEL VEHÍCULO							CATEGORIA	AÑO DEL VEHICULO	ANALISIS	MEDICIÓN DEL INSTRUMENTO											
		CÓDIGO	VEHÍCULO	N° DE PLACA	MARCA	COMBUSTIBLE	CILINDRAJE	CO RELENTI (%)				HC RELENTI (ppm)				CO+CO2 RELENTI (%)							
								0 hrs.				6 hrs.	12 hrs.	18 hrs.	0 hrs.	6 hrs.	12 hrs.	18 hrs.	0 hrs.	6 hrs.	12 hrs.	18 hrs.	
1	07/11/2019	CA-M03	MOTOKAR	9176-85	HONDA	GASOLINA 90	125 CC	L5	2018	SIN FILTRO	1.35%	1.87%	1.16%	1.51%	66	94	77	91	12.83%	10.25%	10.05%	10.15%	
2	07/11/2019	CA-M03	MOTOKAR	9176-85	HONDA	GASOLINA 90	125 CC	L5	2018	FILTRO DE COCO	0.58%	0.68%	0.56%	0.53%	30	28	32	22	17.49%	16.66%	16.14%	17.22%	
3	07/11/2019	CA-M03	MOTOKAR	9176-85	HONDA	GASOLINA 90	125 CC	L5	2018	FILTRO DE AGUAJE	1.03%	0.85%	0.60%	0.78%	55	38	27	46	14.46%	15.56%	15.41%	14.61%	


SE EXPIDE LA SIGUIENTE CONSTANCIA PARA LOS FINES QUE CREA CONVENIENTE

TARAPOTO, 22 DE NOVIEMBRE DEL 2019

CORPORACIÓN TÉCNICA DE  
INSPECCIÓN VEHICULAR S.A.C.  
*Rodrigo V*  
-----  
Rodrigo Vázquez Vázquez  
ING. MECANICO  
R CIP N° 119417



## Acta de aprobación de originalidad de tesis

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, filial Tarapoto, revisora de la tesis titulada:

"Propuesta de un dispositivo de filtración con carbón activado para la adsorción de contaminantes procedentes de la combustión interna de trimóviles, Tarapoto - 2019", de los estudiantes Jhon Tavera Chumbe y Fernando Vela Ramírez constato que la investigación tiene un índice de similitud del 14% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

La suscrita analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Tarapoto, 20 de diciembre del 2019

  
.....  
Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara  
DOCENTE  
C.B.P. 8311  
**DNI: 43011735**

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

## Captura de pantalla de turnitin

feedback studio FINAL -- /0 13 de 15 ?

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

"Propuesta de un dispositivo de filtración con carbón activado para la adsorción de contaminantes procedentes de la combustión interna de trimóviles, Tarapoto - 2019"

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL**

**AUTORES:**  
Jhon Tavera Chumbe (0000-0002-9948-2526)  
Fernando Vela Ramirez (0000-0001-9236-9590)

**ASESORA:**  
Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara (0000-0002-9702-8434)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**  
Tratamiento y gestión de los residuos

**Resumen de coincidencias** X

**14 %**

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)


**14**

Coincidencias		
1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 % >
2	www.slideshare.net Fuente de Internet	1 % >
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1 % >
4	repositorio.unan.edu.ni Fuente de Internet	1 % >
5	www.sat.gob.pe Fuente de Internet	1 % >
6	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 % >

Página: 1 de 59 Número de palabras: 17232 Text-only Report | High Resolution **Activado**



## Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV</b>	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo Jhon Tavera Chumbe, identificado con DNI N°72093897, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, autorizo (X) , No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado

**“Propuesta de un dispositivo de filtración con carbón activado para la absorción de contaminantes procedentes de la combustión interna de trimóviles, Tarapoto - 2019”**; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:


.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

  
\_\_\_\_\_  
FIRMA  
DNI: 72093897

FECHA: 23 de diciembre del 2019

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

## Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV</b>	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo Fernando Vela Ramírez, identificado con DNI N°71443861, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, autorizo (X) , No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado

**"Propuesta de un dispositivo de filtración con carbón activado para la adsorción de contaminantes procedentes de la combustión interna de trimóviles, Tarapoto - 2019"**; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

  
\_\_\_\_\_  
Fernando Vela Ramírez  
DNI: 71443861

FECHA: 23 de diciembre del 2019

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



**Autorización de la versión final del trabajo de investigación**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

**CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA LA COORDINADORA DE ESCUELA:**

Mg. Tania Arévalo Lazo  
Coordinadora EP Ing. Ambiental

**A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:**

Jhon Tavera Chumbe  
Fernando Vela Ramírez

**INFORME TÍTULADO:**

“Propuesta de un dispositivo de filtración con carbón activado para la adsorción de contaminantes procedentes de la combustión interna de trimóviles, Tarapoto - 2019”

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Ambiental

**SUSTENTADO EN FECHA:** 09 de diciembre de 2019

**NOTA 01:** 14

**NOTA 02:** 14

