



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR CENTRAL TÉCNICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR
CENTRAL TÉCNICO

CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN AL SERVICIO DE LA SOCIEDAD
Av. Isaac Albéniz E4-15 y El Morlán, Sector El Inca, Teléf. 2812201 / 2411322

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR

CENTRAL TÉCNICO



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR CENTRAL TÉCNICO

ESCUELA DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ

TEMA: Diseño, construcción e implementación de un catalizador a base de carbón activado y
piedra pómez para un Aveo Emotion año 2011 motor 1600cc.

PERFIL DE PROYECTO DE GRADO

Elaborado por:

IGUAGO REINA MIGUEL ÀNGEL

APROBADO

11/01/2019

Asesor:

ING. EDWIN GUAMÁN

Quito, 11 de enero de 2019

PROPUESTA DEL PLAN DE PROYECTO DE GRADO

Tema de Proyecto de Grado:

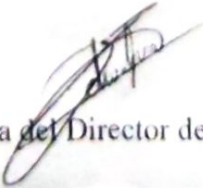
Diseño, construcción e implementación de un catalizador a base de carbón activado y piedra pómez para un Aveo Emotion año 2011 motor 1600cc.

Apellidos y nombres del estudiante:

IGUAGO REINA MIGUEL ANGEL

Fecha de presentación:

Quito, 11 de enero de 2019


Firma del Director del Trabajo de Grado

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR CENTRAL TÉCNICO		
 INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR CENTRAL TÉCNICO	MACROPROCESO	Código:
	PROCESO	REG.FO.TI.07
	SUBPROCESO	Versión: 0.0
	TRABAJO DE TITULACIÓN	F. elaboración: 20/04/2018
		F. última revisión: 15/05/2018
ESTUDIO DE PERFIL DE TITULACIÓN		Página 1 de 4

CARRERA: MECÁNICA AUTOMOTRIZ

FECHA DE PRESENTACIÓN:

11 de Enero de 2019

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EGRESADO:

IGUAGO REINA MIGUEL ANGEL

TITULO DEL PROYECTO: Diseño, construcción e implementación de un catalizador a base de carbón activado y piedra pómez para un Aveo Emotion año 2011 motor 1600cc.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

CUMPLE

NO CUMPLE

• OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN

☒
☐

• ANÁLISIS

☒
☐

• DELIMITACIÓN

☒
☐

• FORMULACIÓN DEL PROBLEMA CIENTÍFICO

☒
☐

• FORMULACIÓN PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

☒
☐

PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS:

GENERALES:

REFLEJA LOS CAMBIOS QUE SE ESPERA LOGRAR CON LA INTERVENCIÓN DEL PROYECTO

SI

☒

NO

☐

ESPECÍFICOS:

GUARDA RELACIÓN CON EL OBJETIVO GENERAL PLANTEADO

SI

☒

NO

☐

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR CENTRAL TÉCNICO			
 INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR CENTRAL TÉCNICO	MACROPROCESO	Código:	
	PROCESO	FORMACIÓN	REG.FO.TI.07
	SUBPROCESO	TITULACIÓN	Versión: 0.0
	TRABAJO DE TITULACIÓN	F. elaboración: 20/04/2018	F. última revisión: 15/05/2018
		Página 2 de 4	
REGISTRO	ESTUDIO DE PERFIL DE TITULACIÓN		

JUSTIFICACIÓN:		
	CUMPLE	NO CUMPLE
IMPORTANCIA Y ACTUALIDAD	☒	☐
BENEFICIARIOS	☒	☐
FACTIBILIDAD	☒	☐
MARCO TEÓRICO:		
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DESCRIBE EL PROYECTO A REALIZAR	SI ☒	NO ☐
TEMARIO TENTATIVO:		
	CUMPLE	NO CUMPLE
ANTECEDENTES, FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	☒	☐
ANÁLISIS Y SOLUCIONES PARA EL PROYECTO	☒	☐
APLICACIÓN DE SOLUCIONES	☒	☐
EVALUACIÓN DE LAS SOLUCIONES	☒	☐
TIPO DE INVESTIGACIÓN PLANTEADA		
OBSERVACIONES :		
MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN UTILIZADOS:		
OBSERVACIONES :		
CRONOGRAMA :		
OBSERVACIONES :		

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR CENTRAL TÉCNICO		
 INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR CENTRAL TÉCNICO	MACROPROCESO	FORMACIÓN
	PROCESO	TITULACIÓN
	SUBPROCESO	TRABAJO DE TITULACIÓN
	Código: REG.FO.TI.07 Versión: 0.0 F. elaboración: 20/04/2018 F. última revisión: 15/05/2018 Página 3 de 4	
REGISTRO ESTUDIO DE PERFIL DE TITULACIÓN		

FUENTES DE INFORMACIÓN: _____

RECURSOS:

CUMPLE

NO CUMPLE

HUMANOS

☒
☐

ECONÓMICOS

☒
☐

MATERIALES

☒
☐

PERFIL DE PROYECTO DE GRADO

Aceptado

☒

Negado

☐

el diseño de investigación por las siguientes razones:

a) _____

b) _____

c) _____

ESTUDIO REALIZADO POR EL ASESOR:

NOMBRE Y FIRMA DEL ASESOR: Eduardo Guzmán

11 04 2019
DÍA MES AÑO

FECHA DE ENTREGA DE INFORME

1. Tema de Investigación.

Diseño, construcción e implementación de un catalizador a base de carbón activado y piedra pómez.

2. Problema de investigación.

2.1. Planteamiento del problema

Según la (AMT) Agencia Metropolitana de Tránsito se registra 356 257 vehículos livianos que han aprobado la revisión vehicular. (Tránsito, 2018)

Según la Agencia Metropolitana de Tránsito (AMT), en 2016 se presentaron a la RTV 432.938 vehículos, de los que aprobaron 421.973. En tanto que hasta el 25 de julio de 2017 se han presentado a la RTV 274.415 vehículos, de los cuales aprobaron 260.999. Las principales causas por las que los automotores no aprueban el test es la contaminación ambiental, ya sea por emisión de gases o por el ruido que generan los sistemas de escape defectuosos. (Telegrafo, 2017)

El cuidado del medio ambiente ha hecho que en los vehículos se implementen convertidores catalíticos que tienen la característica de reducir los gases nocivos emitidos por los motores de combustión interna pero lamentablemente en nuestra ciudad el costo del catalizador es muy elevado por este motivo los propietarios de los vehículos optan por rentar el mismo para pasar la revisión técnica vehicular en la ciudad de Quito.

Los gases que emite cada vehículo deben ser manejados de la manera más cuidadosa posible ya que estos causan un daño catastrófico al medio ambiente, por esta razón se recomienda el uso de un catalizador ya que estos eliminan gran cantidad de gases nocivos y tienen una larga duración.

La investigación se realizó sobre este tema porque los catalizadores son unos de los elementos a los que se les da menor importancia por creerlos inservibles, en el mercado de nuestra ciudad existe poca demanda de estos, por lo que se busca crear una alternativa más económica y verificar si logra tener los mismos beneficios que los catalizadores existentes.

2.2. Formulación del problema científico.

¿Es viable la construcción de un catalizador a base de carbón activado y piedra pómez?

2.3. Preguntas de investigación.

1. ¿Qué materiales alternativos se pueden usar para construir un catalizador?
2. ¿Qué es la piedra pómez, el carbón activado y como lo usamos para la fabricación del catalizador?
3. ¿Cuál es la eficiencia del catalizador construido en comparación con el material comúnmente utilizado?

3. Objetivos de la investigación

3.1. Objetivo General

Diseñar un catalizador a base de carbón activado y piedra pómez con el fin de brindar otras opciones de compra a los dueños de vehículos ante el elevado costo de los existentes actualmente.

3.2. Objetivos Específicos.

- Investigar si en el mercado de nuestra ciudad se fabrican catalizadores, que costos tienen y cuáles son sus características.
- Realizar el diseño e implementar los elementos descritos para la construcción del catalizador.

- Realizar pruebas y comparar resultados entre catalizadores para determinar la eficiencia del mismo y el propuesto.

4. Justificación.

Todos los días una gran cantidad de vehículos recorre las calles de la ciudad de Quito, de los cuales la gran mayoría no dispone de un catalizador en buenas condiciones lo cual genera una alta liberación de gases nocivos, pero muchos propietarios realizan reparaciones ocasionales que les permiten aprobar la revisión. Y una vez superada la prueba, se retoma la calibración normal y, por tanto, los niveles de contaminación ascienden. (Telégrafo, 2017)

Los beneficiarios de este proyecto serán los propietarios de vehículos ya que podrían comprar un catalizador en un precio menor al normal, y en si los habitantes de la ciudad ya que tendrán un ambiente más limpio para poder vivir.

En cuanto a la factibilidad de este proyecto podemos decir que es sumamente necesario ya que diariamente nuestra ciudad sufre una alta contaminación y mediante la elaboración de este proyecto se podría disminuir la cantidad de daño al medio ambiente.

Cabe recalcar que se tiene los conocimientos e instrumentos necesarios para realizar cada uno de los parámetros de este proyecto, la idea de investigación es genuina ya que he buscado centrarme en un problema que afecta tanto a los conductores como a los peatones de la ciudad.

5. Marco teórico

5.1. Descripción del proyecto a realizar.

Propuesta.

Este proyecto pretende la construcción de una alternativa de catalizador con el fin de obtener los mismos beneficios que los ya existentes a un menor costo.

5.2. Fundamentación teórica

1.1. Emisiones contaminantes

Hoy en día, el control de las emisiones contaminantes es el factor primordial que rige el diseño de los sistemas de combustión. Los contaminantes más importantes derivados de la combustión en motores son los hidrocarburos sin quemar o parcialmente quemados (aldehídos, alcanos, alquenos, etc.), los óxidos de nitrógeno (NOx), el monóxido de carbono (CO), los óxidos de azufre (SOx), las partículas y distintos gases que fomentan el efecto invernadero, como por ejemplo el dióxido de carbono (CO₂). (Martínez Risco, 2016)

La mayor cantidad de contaminantes es emitida durante el "arranque en frío" o durante los minutos que tarda el automóvil en calentarse. (Suarez Víctor. (2007). Salud

Ambiental De Los Estados Unidos. Santo Domingo).

Los contaminantes pueden ser clasificados en función de su origen, siendo contaminantes primarios aquellos que son emitidos directamente a la atmósfera por la fuente, y contaminantes secundarios aquellos que se forman en la atmósfera debido a reacciones entre los primarios.

Los principales efectos de los contaminantes en la troposfera son:

- Alteración de las propiedades atmosféricas y las precipitaciones.
- Daños en la vegetación.
- Deterioro de los materiales.
- Incremento de las enfermedades y mortalidad en seres humanos.

1.2. Gases de escape

El humo aparentemente invisible que sale por el tubo de escape de los vehículos fue el causante de estas y otras muertes. Dichos gases se forman en el proceso de combustión al romperse la

mezcla de gasolina y oxígeno. Entre los principales derivados se cuentan el dióxido de carbono (CO_2), el vapor de agua, el oxígeno, el nitrógeno (N), el monóxido de carbono (CO), los hidrocarburos no quemados (HC), los óxidos de nitrógeno (NO_x) y los óxidos de azufre (SO_x).
(tiempo, 2006)

1.2.1. Componentes de los gases de escape

Como ya es sabido, el aire se compone primordialmente por dos gases: nitrógeno (N_2) y oxígeno (O_2). Su proporción volumétrica es de un 79% nitrógeno y 21% oxígeno. Mientras que el oxígeno es indispensable para la combustión, el nitrógeno no se combina con nada durante esta y es expulsado al exterior del cilindro tal cual ha entrado. Pero lo cierto es que pequeñas cantidades de nitrógeno reaccionan para formar óxidos de nitrógeno (Meganeboy., 2014).

1.3. Gases contaminantes: Formación y efectos

Los óxidos de nitrógeno son conocidos como (NO_x) y designan principalmente al NO y NO_2 . En los motores se forma primordialmente óxido nítrico (NO) puesto que su cinética química es dominante frente a la del NO_2 , pero, en ocasiones, aparecen cantidades considerables de NO_2 debido a la conversión de NO a NO_2 en zonas de baja temperatura y con cantidades de O_2 importantes.

Sus principales efectos se resumen a continuación:

- Los NO_2 son uno de los principales responsable de la lluvia ácida y altamente productores de smog fotoquímico junto con los hidrocarburos ligeros no quemados.
- El NO_2 puede irritar los pulmones y reducir su resistencia a enfermedades infecciones cuando su nivel es superior a 600 mg/m^3 . Posee un color marrón rojizo y un olor penetrante.

- El NO está estrechamente relacionado con la reducción de ozono en la estratosfera, lo cual provoca que la radiación ultravioleta llegue con mayor facilidad a la superficie terrestre. Además de ser asfixiante. (Martínez Risco, 2016)

1.4. Óxido nítrico (NO)

También conocido como óxido de nitrógeno o monóxido de nitrógeno (NO), el óxido nítrico es un gas considerado tóxico que se encuentra presente de forma natural en los mamíferos, pero también en el aire. Es muy común confundir el óxido nítrico con el óxido nitroso (N₂O) o con el dióxido de nitrógeno (NO₂).

Entonces, la definición de óxido nítrico que nos parece más apropiada es la siguiente: Molécula producida por nuestro cuerpo de forma natural en el momento en que se necesita (cuando se dan estímulos fuertes provenientes de ejercicio de alta intensidad o HIIT) y que actúa como protector de las células. (LBDC, 2018)

1.4.1. Funciones del Óxido Nítrico

Entre las funciones más importantes que cumple el óxido nítrico en el organismo, cabe mencionar el efecto modulador del tono vascular, neurotransmisor central y periférico, inmunológico y la agregación plaquetaria.

1.5. Acción moduladora del tono vascular

El sistema nervioso autónomo controla la liberación de óxido nítrico a nivel de los vasos; los nervios parasimpáticos que terminan en las arterias cerebrales, retinianas, renales, pulmonares y gastrointestinales contienen (NO_x), que al liberar óxido nítrico, difunde hacia las células del músculo vascular liso, originando vasodilatación. A ese nivel el óxido nítrico regula la presión y el flujo sanguíneo.

1.6. Neurotransmisión central y periférica

La neurona pre sináptica libera óxido nítrico, en base a la liberación de mecanismos químicos que activan la óxido nítrico sintetiza, y luego posteriormente difunde a la neurona post-sináptica, donde se une al guanilato ciclase, activando la enzima, para finalmente producir guanocina monofosfato cíclico. En algunos grupos de neuronas, como es el caso del plexo mientérico, se ha encontrado (NOx), donde la liberación del óxido nítrico produce dilatación intestinal, como respuesta al bolo alimenticio (LBDC, 2018)

2. El catalizador

2.1. Concepto de catalizador.

El catalizador o convertidor catalítico se ha convertido en un elemento primordial a la hora de tratar los gases perjudiciales que salen por el tubo de escape de los automóviles. El catalizador tiene como misión disminuir los elementos contaminantes contenidos en los gases de escape de un vehículo mediante la técnica de la catálisis.

El catalizador es un dispositivo, que se monta en el tubo de escape, inmediatamente después del colector de escape, ya que en este punto los gases se mantienen una temperatura elevada. Esta energía calorífica pasa al catalizador y eleva su propia temperatura, circunstancia indispensable para que este dispositivo tenga un óptimo rendimiento, que se alcanza entre los 400 y 700° C. (Meganeboy., 2014)

2.2. Funcionamiento del catalizador.

Los catalizadores de triple vía, llamados o conocidos así porque actúan eliminando los tres contaminantes principales en el mismo compartimento mediante acciones de oxidación y reducción, transformando a los mismos en compuestos no tóxicos: nitrógeno, agua y dióxido

de reducción, transformando a los mismos en compuestos no tóxicos: nitrógeno, agua y dióxido de carbono.

Actualmente la mayoría de los vehículos a pesar de traer la válvula EGR (válvula de recirculación de los gases de escape) también traen un catalizador de tres vías con el fin de obtener mayores beneficios de anticontaminación en el vehículo actuando como un filtro para esos gases; sin embargo, al ser como un filtro este sistema pasado su tiempo de durabilidad se tapa y comienza a provocar fallos en el vehículo provocando una inestabilidad al no poder controlar adecuadamente los pulsos de inyección y no lograr una mezcla adecuada de aire-combustible.

Por eso es necesario reemplazar este catalizador según la especificación del fabricante que nos indica no exceder a más de los 90.000 Km, y además debemos asegurarnos de que el vehículo está en buenas condiciones porque si tuviera un problema relacionado con el motor la computadora o los sensores que controlan el consumo de combustible, al poco tiempo se taparía el catalizador y sería necesario un reemplazo el cual sería cambiarlo constantemente si no se soluciona el fallo. (Valladares, 2007)

3. Tipos de catalizadores.

3.1. Catalizador oxidante.

En muchos libros se le denomina también catalizador de "dos vías" por qué trata dos gases. Es el catalizador más sencillo y barato. Dispone de un solo soporte cerámico que permite la oxidación del monóxido de carbono (CO) y de los hidrocarburos (HC).

El óxido de nitrógeno (NOx) no se ve afectado por este tipo de catalizadores de ello se encarga el sistema EGR.

Las prestaciones de estos tipos de catalizadores sobre los gases de escape son difícilmente controlables. Se utilizan principalmente en motores a Diésel. Las temperaturas máximas de los gases de escape en los motores a diésel no permiten que se funda el monolito cerámico.

3.1.1. Estos catalizadores están constituidos.

- De un monolito cerámico en forma de nido de abeja. Sobre las paredes de este panel se deposita la sustancia que contiene metales preciosos (esencialmente platino).
- De una malla metálica que permite la sujeción del monolito en su coquilla.
- De una envoltura que incluye los conos de entrada y salida que permiten optimizar la repartición del flujo de los gases de escape. (Meganeboy., 2014)

3.2. Catalizador de reducción.

El convertidor catalítico es un dispositivo que se encuentra ubicado en la salida del múltiple de escape donde en su interior están ubicadas una cantidad muy grande de celdas, que al gas pasar por ellas se produce el proceso catalítico. El catalizador de reducción se puede definir como: aquel que solo tiene una vía, para mayor detalle es de señalar que es de forma de panal de abeja.

Adicionalmente, cuando el catalizador está tapado es necesario remplazarlo, ya que, pasado el tiempo llamado de utilidad que es de aproximadamente de unos 90.000 Km, el sensor de temperatura detecta la falla y también impacta al desarrollo del funcionamiento del motor, debido a que, este sensor está controlando los pulsos de inyección los cuales se ven afectados al recibir una lectura incorrecta de la computadora. (Valladares, 2007)

3.3. Catalizador de dos vías.

Llamado también catalizador de tres vías de "bucle abierto". Solamente existe en vehículos de fabricación americana. También llamados de "doble efecto", o de "doble cuerpo", son en

realidad un doble catalizador con toma intermedia de aire. El primer cuerpo actúa sobre los gases ricos de escape, reduciendo el óxido de nitrógeno (NO_x), mientras el segundo lo hace sobre los gases empobrecidos gracias a la toma intermedia de aire, reduciendo el monóxido de carbono (CO) y los hidrocarburos (HC). Precisa una mezcla rica o estequiométrica para funcionar.

El catalizador con toma intermedia de aire, tiene dos modos de funcionamiento.

3.3.1. Cuando el motor está frío.

La alimentación del mismo se hace con una mezcla rica de combustible. Los gases de escape son entonces ricos en gasolina no quemada o parcialmente quemada (HC y CO). En esta condición la válvula envía aire al colector de escape para ayudar a completar la combustión de estos contaminantes. El oxígeno del aire adicional contribuye a que el HC se convierta en H_2O y CO_2 . De esta manera evita que el convertidor catalítico se sobrecargue.

3.3.2. Cuando el motor se calienta.

El interruptor de vacío es sensible a la temperatura del refrigerante motor y cierra el paso del vacío a la válvula de control de aire. En consecuencia se inyecta aire en la toma intermedia del catalizador para reducir los monóxidos de carbono (CO) y los hidrocarburos (HC).

El catalizador de toma intermedia recibe el aire que proporciona la bomba, en el espacio comprendido entre el catalizador de tres vías (TWC) y el catalizador de dos vías o de oxidación convencional (COC). El convertidor anterior está revestido con los metales rodios y platino. La combinación actúa sobre los NO_x , y parcialmente sobre el HC y el CO . Los gases de escape parcialmente tratados entran después en el convertidor posterior. Entonces se mezclan con el aire que es inyectado por la bomba de aire a través de la toma intermedia. De esta manera se

añade más oxígeno a los gases de escape para que el catalizador de oxidación actúe sobre los HC y CO.

Hay que tener en cuenta que solo se alimenta con aire el catalizador cuando el motor trabaja a temperatura normal de funcionamiento. Cuando el motor está frío, el aire se desvía al colector de escape antes del catalizador. (Meganeboy., 2014)

4. Materiales absorbentes.

Los fenómenos de adsorción presentan enorme importancia en el desarrollo de operaciones y procesos en la industria química, en laboratorios y en el campo académico e investigativo. Múltiples aplicaciones de fenómenos de adsorción se hacen evidentes durante procesos de catálisis heterogénea, por ejemplo en reacciones de craqueo de petróleo, de eliminación de contaminantes, como en el caso de los convertidores catalíticos de automóviles catálisis ambiente y reacciones de química fina, entre otros. (Carranza, 2010)

4.1. Carbón activado.

Para muchas de estas aplicaciones se recurre al uso de carbón activado como material adsorbente, debido a sus reconocidas propiedades: área superficial muy grande, micro porosidad elevada y económicamente de bajo costo, entre otras. (J.L. Figueiredo, 1999)

El término “carbón activado” se refiere a carbones muy porosos producidos a partir de materiales ricos en carbono, mediante diversas formas de activación química o física (Rouquerol et al., 1999). La obtención de carbones activados a partir de material lignocelulósico es ampliamente usada en la industria química debido al bajo costo y a la abundancia de este tipo de materiales en la naturaleza. Además, este tipo de precursores es muy importante porque permite la obtención de carbones activados con porosidad variada dependiendo de las condiciones de preparación, como temperatura y tiempo de activación (Vargas et al., 2008).

Para la preparación de carbones activados el material es calcinado (carbonización) y luego sometido al proceso de activación, lo cual conduce a aumentar la porosidad y la capacidad de adsorción del material carbonizado mediante tratamientos de oxidación de los grupos funcionales de la superficie del sólido. Diversos procedimientos de oxidación son empleados para introducir grupos oxigenados en la superficie del carbón, por vía gaseosa (O_2 , CO_2 , N_2O), o mediante el uso de soluciones acuosas (H_2O_2 , $(NH_4)_2S_2O_8$, $HClO_4$ o HNO_3) (Cortés, 2008).

Por otra parte, diversos modelos fenomenológicos han sido desarrollados para interpretar el proceso de adsorción de moléculas (adsórbalo) en fase gaseosa o en fase líquida sobre la superficie de un sólido adsorbente (Aguilar y Salmones).

Uno de los modelos más sencillos para el estudio de la adsorción de moléculas sobre un sólido microporoso es el de Langmuir, propuesto entre 1915 y 1918 (Masel, 1996). Langmuir desarrolló un modelo simple para predecir la cantidad adsorbida de un gas sobre una superficie en función de la presión del fluido, suponiendo que: el adsórbalo forma una monocapa sobre la superficie (se adsorbe una molécula por sitio de adsorción), todos los sitios de adsorción de la superficie son energéticamente equivalentes, las moléculas adsorbidas no tienen movimiento sobre la superficie, y no existen interacciones entre moléculas adsorbidas en sitios vecinos (Tubert y Talanquer, 1997).

En el modelo de Langmuir se asume que el sistema establece un equilibrio dinámico entre los procesos de adsorción y desorción del adsórbalo (A) (gas, líquido o especies en solución) sobre la superficie sólida (S), formando un complejo adsórbalo-adsorbente (AS) con constantes de velocidad K_a y K_d para los procesos de adsorción y desorción, respectivamente:

Bajo estos supuestos, es posible llegar a concluir que la cantidad adsorbida (θ) de un gas, de un líquido o de moléculas en solución, sobre un sólido a temperatura constante, es función de la presión o concentración, y del número de sitios disponibles en la superficie, y establecer la siguiente expresión general para la isoterma (Masel, 1996)

Sin embargo, aunque los procesos de adsorción son de extrema importancia y el carbón activado constituye un material adsorbente de enorme interés industrial y académico, es poco frecuente encontrar, en el nivel de educación secundaria, actividades experimentales encaminadas a demostrar las propiedades de adsorción de este material y aún menos frecuente encontrar prácticas de laboratorio referentes a la determinación de las ecuaciones clásicas de los modelos de adsorción. Aun a nivel superior, las prácticas de laboratorio desarrolladas en esta temática son dirigidas hacia la ilustración o aplicación de los diferentes modelos, generalmente con el objeto de determinar el área de un sólido mediante la adsorción de un gas o de un soluto en solución acuosa (determinando la isoterma particular del sistema por ajuste o extensión de la relación general de variables), una visión instrumental de los modelos de adsorción, pero no encaminadas a la demostración experimental (Fernández, 2005).

El objetivo del presente artículo es interpretar el proceso de adsorción sólido-líquido, mediante un modelo fenomenológico, en este caso el modelo de Langmuir, en forma didáctica mediante el empleo de materiales de uso cotidiano y de bajo costo.

4.2. Piedra pómez.

4.2.1. ¿Qué es la piedra pómez?

La piedra pómez es un tipo de piedra volcánica extrudida, la cual se produce cuando la lava es expulsada por un volcán con un alto contenido de agua y gases denominados volátiles.

Conforme las burbujas de gases se escapan de la lava, este material se vuelve espeso, cuando ésta se enfría se endurece, el resultado es un material de una roca muy ligera rellena de pequeñas burbujas de gas. (Quiminet, 2011)

4.2.2. Propiedades de la piedra pómez.

El origen volcánico le dio ciertas características a la piedra pómez: una multitud de poros y células cerradas dan por resultado una porosidad y al mismo tiempo solidez de grano. Su porosidad le permite absorber y retener el agua, además de hacerla ligera y otorgarle condiciones particulares, especialmente para el filtrado de productos de elaboración industrial. La piedra pómez es tan suave que puede ser tallada, torneada y grabada con gran facilidad. Su color blanco le da una gran vistosidad, siendo también útil para la decoración. Debido a su ligereza puede flotar sobre las aguas a causa del aire contenido en sus cavidades. Aparte de eso la piedra pómez es resistente al frío, al fuego y a la intemperie y libre de sales solubles en agua. Las partículas de esta roca volcánica, poseen variadas formas predominando las alargadas y las angulosas. Sus poros cerrados le confieren una baja densidad, por lo que el comportamiento al impacto es muy ligero. Aunque es de dureza media, debido a su alta friabilidad, el poder abrasivo es muy bajo, produciendo un efecto muy suave sobre la superficie trabajada. (Sevilla, 2016).

4.2.3. Usos y aplicaciones de la piedra pómez.

4.2.4. Piedra pómez para procesos de filtraje.

Los datos de investigación han demostrado que la piedra pómez es un medio de filtración efectivo para el agua potable. La estructura espumosa y la pureza casi blanca de esta la convierten en la solución idónea para capturar y retener toxinas de cianobacterias y otras impurezas encontradas en el agua potable sucia.

Las excelentes propiedades de filtración y absorción de la piedra pómez resultan útiles para otros usos de limpieza y filtración, como la purificación de aceites o la eliminación de olores (Jeppsen, 2015).

5.3. Temario tentativo.

Capítulo I

1.1. Introducción.

1.2. Tipos de gases emitidos por los vehículos.

1.2.1. Gases inofensivos.

1.2.2. Gases contaminantes.

1.3. Catalizador.

1.3.1. Función del catalizador.

1.3.2. Partes del catalizador.

1.3.3. Tipos de catalizadores.

1.3.4. Vida útil del catalizador.

1.3.4. Mal funcionamiento del catalizador.

Capítulo II

2.1. Materiales absorbentes.

2.2. Materiales filtrantes.

2.2.1. Carbón activado

2.1.1. Características del carbón activado.

2.1.2. Propiedades del carbón activado.

2.2.1. Piedra pómez.

2.2.2. Características de la piedra pómez.

2.2.3. Propiedades de la piedra pómez.

Capítulo III

3.1. Antecedentes

3.2. Justificación

3.3. Objetivos

3.4. Diseño

3.5. Simulación

3.6. Construcción

3.7. Análisis de resultados

3.8. Evaluación económica

3.9. Validación de la propuesta

Conclusiones

Recomendaciones

6.-Diseño de investigación

6.1 Tipo de investigación

La investigación está orientada en un plano aplicativo ya que todo lo indagado nos permitirá construir un catalizador a base de materiales alternativos.

Esta investigación será de tipo cualitativa, por el medio de obtención de la información y datos para diseñar el catalizador también será de carácter bibliográfico, y al momento de la implementación será de campo ya que realizaremos varias pruebas para asegurarnos de su correcto funcionamiento.

6.2 Población.

Se ocupara el 20% de la muestra dentro de algunos talleres del Distrito Metropolitano de Quito.

6.3 Fuentes.

Para la realización de la investigación se realizara una profunda indagación sobre el tema tanto en libros de texto, revistas científicas, y artículos publicados en internet.

Para la realización del catalizador utilizare como fuente principal de información los docentes de la escuela de mecánica automotriz del Instituto Tecnológico Superior Central Técnico.

6.4 Métodos de investigación.

En la presente investigación se aplicara el método científico y el exploratorio ya que mediante este método se podrá obtener los datos necesarios para poder realizarla, también será de carácter exploratorio porque se pretenderá dar una visión aproximativa a la realidad si el proyecto obtiene los beneficios deseados.

6.5 Técnicas de recolección de la información.

Para la obtención de información para la investigación se usara como fuente primaria libros de texto, artículos publicados en internet y textos científicos.

Otra técnica de obtención de información que se usara será la observación y preguntas directas a docentes de la escuela de mecánica automotriz del Instituto Tecnológico Superior Central Técnico.

6.6 Instrumentos de recolección de información.

Los instrumentos que se usara será una lista con dudas claras acerca del tema para preguntar a los docentes, también se utilizara cuaderno de apuntes para anotar toda la información posible acerca del tema. Además se tendrá un registro de observación acerca de los avances que tenga el proyecto.

6.7 Análisis e interpretación de resultados del procedimiento

Para analizar e interpretar los resultados de esta investigación se seguirá los siguientes pasos:

1. Obtener toda la información.
2. Clasificar toda la información obtenida.
3. Ordenar la lista de pros y contras del proyecto.
4. Una vez ordenados los datos se realizara una comparación entre los beneficios de los catalizadores existentes y el hecho por mí.
5. Colocar los resultados de la comparación en una tabla.
6. Presentar los datos obtenidos en una tabla de comparación.
7. Como consecuencia de la investigación se presentara las respectivas conclusiones y recomendaciones.

[illegible]

CENTRAL TÉCNICO

CENTRAL TECNICO
CIENCIA, TECNOLOGIA E INNOVACIÓN AL SERVICIO DE LA SOCIEDAD
Av. Isaac Albéniz E4-15 y El Morlán, Sector El Inca, Teléf.: 2812201 / 2411322

Entrega informe por los coordinadores de carrera a rectorado
Entrega del borrador con observaciones
Entrega del borrador corregido
Entrega del borrador aprobado
Entrega del borrador aprobado a coordinador de carrera
Designación de tribunales
Entrega de borradores al tribunal
Revisión de los proyectos prácticos
Entrega de observaciones por parte del tribunal
Realización de correcciones por parte de los estudiantes
Revisión de documentos habilitantes para la defensa
Entrega del borrador corregido
Entrega del borrador aprobado
Autorización para el anillado
Entrega de anillados, formatos, CD escaneado, actas de donación de los proyectos
Publicación de horarios para defensas públicas
Defensas públicas de proyectos de titulación

7.2. Recursos**7.2.1. Talento humano**

- Autor
- Asesores
- Colaboradores
 - Docentes
 - Estudiantes

➤ Recursos materiales

- Hojas
- Tinta

➤ Recursos de investigación

- Libros
- Internet
- Libros virtuales
- Revistas

7.2.2. Materiales

ítem	Material requerido
1	Material de escritorio
2	Fotocopias
3	Transporte
4	Material bibliográfico
4	Material empleado para la construcción de la propuesta de solución al problema

7.2.3. Económicos

El proyecto será financiado por el autor de este tema.

7.2.3.1 Económicos

El presupuesto básico requerido para el desarrollo de este proyecto de grado es.

Item	Rubro de gastos	Cantidad	Valor unitario	Valor total
1	Transporte	1	\$75	\$75
2	Fotocopias	1	\$50	\$50
3	Material bibliográfico	1	\$50	\$50
4	Alquiler de equipo para realizar las respectivas pruebas	3	\$40	\$120
5	Adquisición de materiales para realizar el proyecto	2	\$200	\$400
6	Material de escritorio	1	\$30	\$30
7	Varios	1	\$60	\$60
Sub total				\$785
Imprevistos (10% del sub total)				\$78.50
Total				\$863.50

7.3 Fuentes de información

Bibliografía

- Carranza, g. (2010). *Educacion quimiva* (Vol. Volume 21). Issue 3.
- FUENTES, S., & DIAZ, G. (2004). catalizadore. En G. DIAZ, *catalizadore* (págs. 5-8). F.C.E.
- guia automotriz. (12 de 2018). Obtenido de http://www.guiaautomotrizcr.com/Articulos/articulos_automotriz_conozca_El%20catalizador.php
- J.L. Figueiredo, M. P. (1999). *Modification of the surface chemistry of activated carbons*.
- Jeppsen, B. (2015). *Pumice*. Obtenido de http://www.hesspumice.com/_spanish/pumice-pages/pumice-uses/filtration-pumice.html
- LBDC. (15 de 6 de 2018). Óxido nítrico: ¿Qué es y por qué es beneficioso para deportistas? *Óxido nítrico: ¿Qué es y por qué es beneficioso para deportistas?*
- Martínez Risco, J. C. (2016). *Análisis de emisiones de un vehículo en conducción por ciudad y renovación del sistema PEMS utilizado*.
- Meganeboy., D. (2014). *Aficionados a la Mecánica*. Obtenido de <http://www.aficionadosalamecanica.net/catalizadores.htm>
- Química General*. . (1985). La Habana: pueblo y educación.
- Quiminet. (23 de 06 de 2011). *Quiminet*. Obtenido de <https://www.quiminet.com/articulos/usos-y-aplicaciones-de-la-piedra-pomez-en-la-industria-61575.htm>
- Sevilla, L. J. (2016). *Biología-Geología 1º. Biología-Geología 1º*.
- Telegrafo, E. (17 de 08 de 2017). Los vehículos son los que más contaminan el aire. *Los vehículos son los que más contaminan el aire*.
- tiempo, E. (30 de 11 de 2006). QUÉ ES LO QUE SALE POR EL TUBO DE ESCAPE. *QUÉ ES LO QUE SALE POR EL TUBO DE ESC*.
- Transito, A. M. (3 de 10 de 2018). *Quito informa*. Obtenido de <http://www.quitoinforma.gob.ec/2018/10/03/341-mil-vehiculos-matriculados/>
- Valladares, s. (2007). *Mundo Motor*. Obtenido de <https://www.mundodelmotor.net/catalizadores/>