

# ESTUDIO DEL CICLO DE VIDA DE LOS CATALIZADORES EN MOTORES DIÉSEL

Cristian Armando Mafla Hernández

Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Universidad Técnica del Norte  
camaflah@utn.edu.ec

## Resumen

En la actualidad se ha determinado relevantes problemas por causas de contaminación ambiental, siendo uno de ellos el sector automotriz, motivo por el cual los fabricantes de vehículos han tomado cartas en el asunto desarrollando nuevas tecnologías que permitan disminuir el impacto ambiental. Es así que se crea un dispositivo de gran importancia y ayuda para contribuir con el medio ambiente y el bienestar del ser humano denominándole catalizador. El catalizador es un componente elaborado de materiales cerámicos con incrustaciones de paladio y platino que oxidan al monóxido de carbono CO y a los hidrocarburos HC convirtiéndolos en dióxido de carbono y vapor de agua H<sub>2</sub>O, es decir, los gases ricos de las emisiones de escape se transforman en gases menos tóxicos para la humanidad, evitando un sin número de enfermedades y fuertes contaminaciones ambientales, después de las pruebas de opacidad realizadas en el motor Nissan SD22, de las cuales se obtuvieron diferentes resultados, denotando gran diferencia entre el uso del catalizador y los tipos de los mismos

**Palabras Clave:** catalizador, contaminación ambiental, materiales cerámicos, opacidad, tecnologías.

## Abstract

At present, significant problems have been identified due to environmental pollution, one of them being the automotive sector, which is why vehicle manufacturers have taken action in the matter by developing new technologies that reduce the environmental impact. Thus, a device of great importance and help is created to contribute to the environment and the well-being of the human being, calling it a catalyst. The catalyst is an elaborate component of ceramic materials with palladium and platinum inlays that oxidize carbon monoxide CO and hydrocarbons HC converting them into carbon dioxide and H<sub>2</sub>O water vapor, that is, the gases rich in the exhaust emissions are transformed in less toxic gases for humanity, avoiding a number of diseases and strong environmental pollution, after the opacity tests carried out on the Nissan SD22 engine, from which different results were obtained, denoting a great difference between the use of the catalyst and the types of them.

**Keywords:** catalyst, environmental pollution, ceramic materials, opacity, technologies

## 1. Introducción

En la actualidad el sector automotriz es uno de los principales causantes de contaminación ambiental, por aquello, se ha visto la necesidad de crear agencias de protección ambiental tales como la E.P.A (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos) y la C.A.R.B.(Junta de Recursos del Aire de California), las mismas que han determinado normas que obligan a las empresas fabricantes de vehículos a que implementen sistemas que reduzcan la contaminación, como son el catalizador, para reducir gases nocivos. (Agencia de Protección Ambiental, 2014). “Ibarra está muy atrasada, en Quito se monitorea constantemente la calidad del aire. Jorge Álvarez, de Fundación Natura, mostró las cifras que exhibe actualmente la contaminación en Quito. Los automóviles son responsables del 70% de las emisiones tóxicas de la ciudad y el 30% restante corresponde a la industria quiteña. La opción frente a esto fue el programa de revisión vehicular. Álvarez se muestra optimista, cree que para el 2018 se logrará reducir en un 25% las emisiones contaminantes de los vehículos. En Ibarra no existe ni siquiera datos para empezar un plan, a pesar de que circulan 19 mil automotores y en el centro de la ciudad transitan 9 mil diarios. Esa cifra aumenta vertiginosamente cada año.” (Carlos Herrera,2017).

Uno de los problemas que aqueja a la ciudad de San Miguel de Ibarra es el gran crecimiento de la densidad poblacional y la contaminación ambiental producida por los vehículos en este caso motores a diésel, causando como consecuencia enfermedades respiratorias temporales como mortales a los ciudadanos de la localidad, por lo que es de gran importancia asumir este problema de manera consiente y eficaz. Los gases que afectan a la salud son: partículas de hollín o material particulado, hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono, dióxido de azufre y los óxidos de nitrógeno.

El manuscrito no debe tener más de 5000 palabras de extensión e incluir algunos o todos los siguientes elementos:

## 2. Propuesta

### 2.1. Estudio de las emisiones de escape de los motores diésel.

Los gases de la combustión ingresan al catalizador donde se realiza el proceso de catálisis, este debe estar a una temperatura elevada superior a los 400°C para su correcto funcionamiento y diferencia de datos de porcentajes de componentes tóxicos entre motores diésel y gasolina, la capacidad de absorción de un catalizador está determinada por el tipo de estructura cristalina y los electrones libres en su última capa es por esto que el platino y paladio son catalizadores por excelencia. se ubica después del colector de escape debido a que la temperatura adecuada de trabajo es alta superior a los 400°C y así se pueda realizar el proceso químico con mayor facilidad, la distancia entre el motor y el catalizador no es específica esto depende del fabricante y al tipo de catalizador que se vaya a emplear, en algunos casos se encuentra al terminar el múltiple de escape y otros en la mitad del tubo de escape.

### 2.2. Tipos de catalizadores.

Los catalizadores se clasifican en tres grupos dependiendo su estructura:

- Oxidante.
- De dos vías.
- De tres vías.

#### Catalizador oxidante (una vía)

Es el más sencillo, está conformado por un solo cuerpo cerámico, en donde están incrustados elementos catalíticos como platino y paladio, donde se realiza la reacción química que permite la oxidación de monóxido de carbono CO y de los hidrocarburos HC, transformándoles en dióxido de carbono CO<sub>2</sub> y vapor de agua H<sub>2</sub>O. Su armazón es elaborado de acero inoxidable el cual previene la corrosión y su estructura es robusta para soportar golpes que presente en la parte inferior el automotor.



Figura 1. Catalizador oxidante

### Catalizador de Dos Vías

El catalizador de dos vías que trabaja de la misma forma que el catalizador oxidante con la diferencia que tiene una cámara de aire intermedia entre los dos cuerpos del catalizador, el producto de la combustión que son CO, HC Y NOx; ingresan al catalizador y este las transforma en CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O, pero el NOx no es atacado ya que este no cuenta con rodio. En otras palabras, son unos dos catalizadores oxidantes.

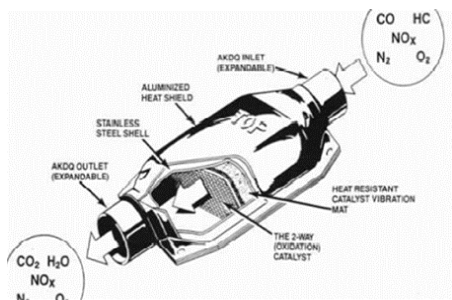


Figura 2. Catalizador de dos vías

### Catalizador de Tres Vías

Los catalizadores más completos a diferencia del catalizador de una vía y dos vías este tiene impregnado un componente más que es el rodio, ya que son la evolución de los anteriores, siendo así el catalizador más eficiente, seguro y fiable, reducen los gases más nocivos que son:

- Monóxido de carbono CO.
- Hidrocarburos HC.
- Óxidos de Nitrógeno.

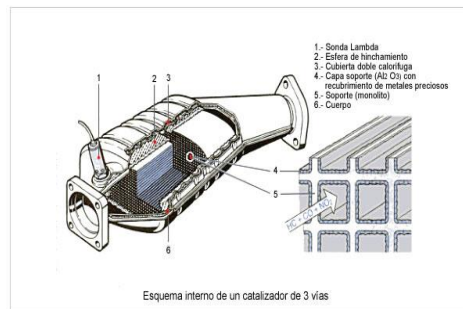


Figura 3. Esquema del Catalizador de tres vías

### 2.3. Normativas de opacidad en motores diésel.

Normativa técnica ecuatoriana INE INEN 2 202: 2 000

Este Reglamento Técnico Ecuatoriano establece los procedimientos para el control de las emisiones contaminantes de fuentes móviles terrestres, con el fin de proteger la vida y la salud humana, animal y vegetal, y al ambiente, sin perjuicio de la eficiencia de los vehículos automotores de acuerdo a la gestión ambiental ecuatoriana, establece los límites permitidos de emisiones de contaminantes producidas por fuentes móviles terrestres (vehículos automotores) de diésel mostrados a continuación en la tabla 2.9. Requisitos máximos de opacidad de humos para fuentes móviles de diésel. Prueba de aceleración libre. Toda fuente móvil con motor de diésel, en condición de aceleración libre, no podrá descargar al aire humos en cantidades superiores a las indicadas.

Tabla 1

Límites máximos opacidad de fuentes móviles con motor diésel

Año	% Opacidad
2000 y posteriores	50
1999 y anteriores	60

Fuente: INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Norma oficial mexicana NOM-044-SEMARNAT-2006

El objetivo de la Norma Oficial mexicana es el de establecer los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes de hidrocarburos (HC), hidrocarburos no metano (HCNM), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno (HCNM+NOx), partículas (Part) y opacidad del humo proveniente del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos; así como provenientes del escape de unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores, en la tabla 2.10, se indica los límites máximos de opacidad permisibles en México.

**Tabla 2.**

Normativa Mexicana de emisiones de gases

Opacidad %		
Aceleración	Arrastre	Pico
20	15	50

Fuente: (Departamento Ambiental).

Normativa colombiana Resolución 0910 de 2008

La resolución que establece los niveles máximos permisibles de emisión de contaminantes que deben cumplir las fuentes móviles terrestres, reglamenta los requisitos y certificaciones a las que están sujetos los vehículos y demás fuentes móviles, sean importadas o de fabricación nacional, y se adoptan otras disposiciones.

Tabla 3

Normativa colombiana de porcentaje de opacidad

Año modelo	Opacidad %
1970 y anteriores	50
1971-1984	45
1985-1997	40
1998 posterior	35

Fuente: (Ministerio Ambiental, 2008, pág. 203)

### 3. Resultados

Finalizadas las pruebas de opacidad con un medidor de opacidad de marca BrainBee Automotive, de propiedad de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz de la Universidad Técnica del Norte, con el cual se realizó cinco pruebas, siguiendo el protocolo de mediciones mencionadas en el programa del analizador previamente dicho como se muestra en los anexos, los diferentes test se realizaron a diferentes revoluciones R.P.M y a diferentes temperaturas de funcionamiento del motor.

Tabla 4

Comparación de opacidad

Opacidad sin catalizador	Opacidad con catalizador una vía	Opacidad con catalizador dos vías
12.02%	7.18%	6.78%

De acuerdo a los resultados generalizados de las pruebas realizadas sin catalizador y con catalizador una vía disminuye en un 40% la opacidad de los gases de escape, mientras en comparación con el catalizador de dos vías disminuye en un 44% la opacidad de los gases de

escape. Los resultados expresados anteriormente son muy inferiores a los niveles máximos permitidos por las normativas ecuatoriana, colombiana y mexicana.

De acuerdo a la tabla 4.2, con las normativas Ecuatoriana INEN 2 202:2 00, Mexicana NOM-044-SEMARNAT-2006, Colombiana Resolución 0910 de 2008; con los niveles máximos permisibles de porcentaje de opacidad se logra visualizar que de acuerdo a los datos emitidos mediante el analizador de opacidad, se detalla que según las leyes ecuatorianas, mexicanas y colombianas es muy importante que los vehículos a diésel deben estar en buenas condiciones, es por ello que al realizar el mantenimiento correctivo del motor Nissan SD22 emite un 12.02% de gases, que es resultado de una correcta calibración del motor y teniendo en cuenta los factores que influyen para el crecimiento del porcentaje de emisiones de gases con el mismo análisis pero colocando un catalizador de una vía resulta un 7.18% de opacidad y con una tercera prueba realizada con un catalizador de dos vías o doble cuerpo se obtiene un 6.78% de emisiones de gases ricos del escape. Con dichos resultados también se determina que los porcentajes emitidos después de realizar dichas pruebas a diferentes revoluciones del motor se concluye que están dentro de los rangos de las leyes ecuatorianas, mexicanas y colombianas con un 60%, 50% y 45% de opacidad respectivamente, siendo así, que son porcentajes mínimos que contribuirán a mantener un ambiente sano para el buen vivir de las personas.

#### 4. Conclusiones

Los catalizadores de dos vías o doble cuerpo son aquellos que contiene dos catalizadores con una cámara intermedia, el cual uno de los cuerpos actúa sobre los gases ricos de escape reduciendo el óxido de nitrógeno, mientras el segundo cuerpo lo hace con los gases empobrecidos gracias a la cámara intermedia de aire, reduciendo el monóxido de carbono CO, y los hidrocarburos HC.

La durabilidad y eficiencia del catalizador depende en gran magnitud de factores como: estado del motor, correcta calibración del sistema de inyección, cambios oportunos de aceite.

#### Referencias

- [1] Ingeniería AutoAdvance. (11 de Octubre de 2013), "Sistema de Catálisis". En Manual CEAC del Automóvil (pág. 45). Santiago de Chile: LEXUS. Obtenido de <http://www.autoavance.co/blog-tecnico-automotriz/174-funcionamiento-del-convertidor-catalitico/174-funcionamiento-del-convertidor-catalitico>
- [2] INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. (2002), NTE INEN. Quito.
- [3] Paladines, R. (2014), "Mecánica de Patio pdf". Obtenido de [https://www.google.com.ec/search?q=etapas+de+combustion+de+un+motor+diesel&biw=1366&bih=657&source=lnms&tbm=isch&a=X&ved=0ahUKEwimk8zq0sbNAhUGph4KHfv6CdGQ\\_AUIBigB#imgsrc=VEexa3fhH-2MIM%3S](https://www.google.com.ec/search?q=etapas+de+combustion+de+un+motor+diesel&biw=1366&bih=657&source=lnms&tbm=isch&a=X&ved=0ahUKEwimk8zq0sbNAhUGph4KHfv6CdGQ_AUIBigB#imgsrc=VEexa3fhH-2MIM%3S)
- [4] SENPLADES. (05 de 12 de 2013-2017), "Plan Nacional del Buen Vivir". Obtenido de <https://www.google.com.ec/#q=plan+naciona+del+buen+vivir>