



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



**Dirección General de Educación Tecnológica
Industrial y de Servicios**

Dirección Académica e Innovación Educativa

Subdirección de Innovación Académica

Departamento de Planes, Programas y Superación Académica

Cuadernillo de Aprendizajes Esenciales

Módulo III, Submódulo 2

Mantenimiento Automotriz



Aprendizajes esenciales			
Carrera:	Mantenimiento Automotriz	Semestre:	4
Módulo/Sub módulo:	Módulo III “Mantiene los Sistemas de Control Electrónico del Motor de Combustión Interna” Submódulo 2 “Mantiene las emisiones contaminantes dentro de las especificaciones del fabricante”		
Aprendizajes esenciales o Competencias esenciales 1er parcial	Estrategias de Aprendizaje	Productos a Evaluar	
El alumno identifica las emisiones contaminantes que emiten los vehículos automotores.	En base a la lectura del recurso didáctico incluido en el cuadernillo, el alumno realiza un escrito a mano, donde describe, las emisiones contaminantes en general.	Cuaderno de evidencias del alumno con su escrito mínimo de dos cuartillas acerca las emisiones contaminantes.	
El alumno conoce cómo, quiénes y porqué se producen los contaminantes.	El alumno elabora una tabla que contenga las diferentes emisiones contaminantes y selecciona las emitidas por los vehículos automotores.	Tabla elaborada en el cuaderno de evidencia del alumno.	
El alumno sabe los daños que los contaminantes ocasionan al ser humano y al medio ambiente.	El alumno da lectura al recurso didáctico incluido, describe en su cuaderno los daños que los contaminantes ocasionan al ser humano y al medio ambiente.	Listado en el cuaderno de evidencias, sobre los contaminantes que dañan al ser humano y al medio ambiente.	
El alumno identifica cómo se pueden mitigar y tratar los daños a la salud de los seres humanos.	En base a la lectura del recurso didáctico, el alumno describe por medio de un escrito de una cuartilla, las formas de sanar los daños a la salud de los seres humanos.	Cuaderno de evidencias donde escribe a mano las formas en que se sanan los daños ocasionados al ser humano, por los contaminantes.	
El alumno identifica cómo se pueden mitigar y tratar de restablecer el equilibrio ambiental.	Después de leer el recurso didáctico, el alumno evidencia y propone las mejores formas para mitigar y tratar de restablecer el equilibrio ambiental.	Lista y anotaciones a mano en su cuaderno de las mejores formas para mitigar o reducir en la atmósfera las emisiones contaminantes producidas por los vehículos automotores.	

Aprendizajes esenciales			
Carrera:	Mantenimiento Automotriz	Semestre:	4
Módulo/Sub módulo:	Módulo III “Mantiene los Sistemas de Control Electrónico del Motor de Combustión Interna” Submódulo 2 “Mantiene el Sistema de Emisiones contaminantes del Automóvil”		
Aprendizajes esenciales o Competencias esenciales 2º parcial	Estrategias de Aprendizaje	Productos a Evaluar	
El alumno identifica la forma y cómo funciona el sistema de control de Emisiones Contaminantes del automóvil.	El alumno elabora un cuestionario a mano en su cuaderno de 50 preguntas, con sus correspondientes repuestas, después de leer el recurso didáctico proporcionado con el cuadernillo.	Cuaderno de evidencias con el cuestionario de 50 preguntas y respuestas, elaborado a mano.	
El alumno identifica cada uno de los componentes del sistema de control de emisiones contaminantes del automóvil.	El alumno dibuja el sistema de control de emisiones del automóvil con nombres de cada uno de los componentes que lo forman. Dicho dibujo se localiza en el recurso didáctico incluido en el cuadernillo.	Cuaderno de evidencias del alumno con el dibujo a colores y nombre de cada uno de los componentes.	
El alumno identifica la forma de mantener y diagnosticar el sistema de control de emisiones contaminantes del automóvil.	El alumno después de leer el recurso didáctico proporcionado con el cuadernillo, realiza un escrito a mano en su cuaderno, donde describe la forma de mantener y diagnosticar el sistema de control de emisiones del automóvil.	Cuaderno con la evidencia del escrito de por lo menos tres cuartillas, donde describe el mantenimiento y diagnóstico del sistema de control de emisiones contaminantes.	
El alumno identifica el significado en inglés y español de las abreviaciones de los nombres de los componentes del sistema de control de emisiones del automóvil.	El alumno elabora en su cuaderno a mano una tabla de tres columnas, utilizando como título de cada columna los siguientes: abreviación, significado en inglés, significado o equivalencia en español.	Cuaderno de evidencias del alumno donde muestre la tabla hecha a mano y contenga el significado de las abreviaciones utilizadas en el sistema de control de emisiones contaminantes del automóvil.	

Aprendizajes esenciales			
Carrera:	Mantenimiento Automotriz	Semestre:	4
Módulo/Sub módulo:	Módulo III “Mantiene los Sistemas de Control Electrónico del Motor de Combustión Interna” Submódulo 2 “Mantiene el Sistema de Emisiones contaminantes del Automóvil”		
Aprendizajes esenciales o Competencias esenciales 3er parcial	Estrategias de Aprendizaje	Productos a Evaluar	
El alumno identifica las fallas más comunes en el sistema de control de emisiones contaminantes del automóvil.	El alumno elabora listado de fallas automotrices a mano en su cuaderno, encerrando en un círculo las fallas más comunes en los automóviles, que produzcan emisiones contaminantes hacia la atmósfera, suelo y subsuelo.	Cuaderno de evidencias del alumno con el listado a mano de las fallas más comunes en los automóviles que ocasionan y producen las emisiones contaminantes.	
El alumno aprende cómo se miden las Emisiones Contaminantes en los vehículos automotores.	El alumno lee, comprende, asimila la información contenida en el recurso didáctico proporcionado en el cuadernillo, realiza un resumen a mano en su libreta, escribe el método y medidas teórica de los contaminantes emitidos por los automóviles.	Cuaderno de evidencias del alumno con el resumen a mano sobre los gases contaminantes producidos por los vehículos automotores y sus niveles máximos permisibles conforme a las Normas ECOL.	
El alumno conoce las formas de verificación-comprobación de los niveles de emisiones contaminantes en los vehículos automotores.	El alumno escribe a mano en su cuaderno cuales son las formas de verificar los automotores y que se encuentren dentro de rangos permisibles, las emisiones contaminantes, cómo se comprueban y se miden; así como también cuáles son las formas actuales de verificación de emisiones (OBD y por medio de analizadores). El alumno dibuja en su cuaderno un holograma de verificación aprobada y un documento de rechazo del Verificentro, correspondiente a su entidad.	Cuaderno de evidencia del alumno con el escrito a mano, donde explica paso a paso, el proceso que se sigue en un Verificentro, para verificar las emisiones contaminantes de los automóviles, así como, en la medida de lo posible incluir una foto y/o dibujo del holograma de aprobación y el documento de rechazo, utilizado en su entidad.	

RECURSO DIDÁCTICO

PRIMER PARCIAL: Descripción y Efectos de los Contaminantes en la Salud y Ecosistemas.

Monóxido de Carbono. El monóxido de carbono (CO) es un gas venenoso que emiten los escapes de los automóviles y otras fuentes de combustión; el tabaquismo y el tráfico denso representan las exposiciones más importantes a este gas en la población en general. El Monóxido de Carbono (CO) es un subproducto de la combustión incompleta y es esencialmente combustible parcialmente quemado. Si la mezcla aire / combustible no tiene suficiente oxígeno presente en la combustión, no se quema completamente. Cuando la combustión tiene lugar en un entorno sin la suficiente cantidad de oxígeno, entonces no se pueden oxidar completamente los átomos de carbono y por lo tanto no se genera Dióxido de Carbono (CO₂) sino Monóxido de Carbono (CO).

Puede causar la muerte cuando se respira en niveles elevados. Se produce por la combustión deficiente de sustancias como gas, gasolina, keroseno (petróleo diáfano), carbón, tabaco o madera. Las chimeneas, las calderas, los calentadores de agua o calefactores y los aparatos domésticos que queman combustible, como las estufas u hornillas de la cocina o los calentadores a queroseno también pueden producirlo si no están funcionando bien. Los vehículos con el motor encendido también lo despiden.

En ambientes urbanos el CO se manifiesta debido al lento tráfico vehicular y en algunas ocasiones debido a incendios. El consumo de tabaco en un auto cerrado duplica la concentración máxima permisible. A continuación se muestra una tabla de concentraciones de Monóxido de Carbono en diversos lugares:

Calles y autopistas.	> 44 partes por millón (ppm).
Auto cerrado con tabaco.	> 87 partes por millón (ppm).
Cochera cerrada sin ventilación.	> 100 partes por millón (ppm).
Túnel muy transitado.	> 200 partes por millón (ppm).
Exposición de no fumadores.	20 - 50 partes por millón (ppm).
Ambientes laborales.	> 100 partes por millón (ppm).

Los síntomas y efectos en la salud se manifiestan por dolor de cabeza, mareo, somnolencia y náusea; en exposición grave a altas concentraciones produce vómitos, colapsos e inclusive la muerte por paro respiratorio. Los sistemas que más se ven afectados son el cerebro, corazón y los fetos en desarrollo (mujeres embarazadas). Las personas más susceptibles a estos trastornos son los ancianos, por padecer estrechamiento de las arterias (arteriosclerosis), y principalmente los niños en edad de desarrollo.

El Monóxido de Carbono, afecta mayormente a individuos que padecen bronquitis crónica o enfisema, ya que por lo regular su respiración es más rápida y profunda; asimismo las personas que padecen anemia se ven afectadas por el monóxido de carbono; reducen su percepción visual, destreza manual, estado de alerta, capacidad de aprendizaje y capacidad para conducir vehículos, y pueden padecer EPOC (Enfermedad Pulmonar obstructiva Crónica).

En un vehículo automotor, un ambiente sin oxígeno suficiente para la combustión se produce como consecuencia de una mezcla aire / combustible rica en la que la Mezcla Estequiométrica (14,7 a 1), no se cumple. Existen varias condiciones de funcionamiento normal del motor bajo las cuales esto ocurre. Por ejemplo, durante la operación en frío, el calentamiento, y el incremento de potencia. Es, por tanto, normal que se produzca una mayor concentración de monóxido de carbono en éstas condiciones de funcionamiento. Otras causas de monóxido de carbono excesivo lo producen los inyectores con fugas, alta presión de combustible, un control inadecuado del circuito cerrado (loop control), etc.

Cuando el motor está caliente en reposo o en velocidad de crucero (sin acelerar), se produce muy poco monóxido de carbono porque hay suficiente oxígeno disponible durante la combustión para oxidar completamente los átomos de carbono. Esto se traduce en mayores niveles de Dióxido de Carbono (CO_2), el principal subproducto de una combustión eficiente; la altitud sobre el nivel de mar también es causal de la producción, sobre todo en motores anteriores a 1990.

En la actualidad, la mayor parte de los problemas de contaminación del aire son consecuencia de las actividades industriales y de los medios de transporte. La contaminación del aire ha afectado y afecta la salud y el bienestar de la personas, la fauna, la flora, a todos los seres vivos y a las edificaciones. Los contaminantes se producen a partir de fuentes antropogénica (acciones humanas que afectan el medio ambiente) y naturales, pero es por las primeras por las que se supera la capacidad de depuración de la atmósfera y por lo tanto se vuelven nocivas.

Anualmente las actividades humanas producen un valor cercano a 300×10^6 toneladas de CO, mientras que las fuentes naturales, reacciones de terpenos, incendios forestales, erupciones volcánicas etc., producen 3 mil $\times 10^6$ toneladas por año.

Las concentraciones de los gases reactivos en el ambiente han permanecido relativamente constantes a través del tiempo, esto significa que fuentes y sumideros han permanecido en equilibrio, pero algunos contaminantes los produce el Hombre en cantidades suficientemente elevada como para que los sumideros no puedan asumirla, produciéndose efectos nocivos a escala regional y/o mundial.

El porcentaje de CO en el aire seco (libre del vapor de agua), en la parte más baja de la troposfera, la que afecta de forma más significativa el Hombre, es del 0.1% y su tiempo de residencia es de 0.2 a 0.3 años, inferior a los 20 años de residencia del CO_2 .

La principal fuente antropogénica de emisión de CO respirable en el exterior de los escapes de los automóviles con motor a gasolina, los motores a Diesel cuando tienen un funcionamiento correcto, emite poco CO. En la actualidad con valores menores al 1.0%

Una vez respirada una cantidad bastante grande de Monóxido de Carbono (teniendo un 75 % de la hemoglobina con CO), la única forma de sobrevivir es respirando Oxígeno (O_2) puro. Cada año un gran número de personas pierde la vida accidentalmente debido al envenenamiento que produce este gas. Las mujeres embarazadas y sus fetos, los niños pequeños, las personas mayores y las que sufren de anemia, problemas del cardiacos o respiratorios pueden ser mucho más sensibles al Monóxido de Carbono.

Se calcula que los adultos no fumadores, tienen niveles menores de la saturación de 1 %; es decir, el 1 % de la hemoglobina está unida a monóxido de carbono. Esta cifra se ha atribuido a la formación endógena de CO. Los fumadores pueden tener una saturación de 5 a 10 %, de acuerdo a la intensidad de su tabaquismo. El tratamiento consiste en alejar a la persona de la fuente de exposición, y emprender medidas para asegurar su respiración. El oxígeno funciona como antagonista del CO y por esa razón se administra como tratamiento. La vida media del CO en la sangre es de 320 minutos; con oxígeno puro se reduce a 80 minutos y con oxígeno hiperbárico (2 o 3 atmósferas) puede disminuir a 20 minutos.

El 65% de este compuesto que existe en la atmósfera es producido por los autos. Esta sustancia es considerada como una de las más tóxicas, pues ataca la salud disminuyendo la capacidad de absorción del oxígeno por la sangre, lo que debilita las facultades de percepción y reflexión. De la misma forma hace lentos los reflejos y provoca sueño, así como también produce dolores de cabeza, afecta el sistema nervioso y circulatorio, y en dosis elevadas se torna en una sustancia letal.

Debido al fuerte gradiente espacial que presenta este contaminante, las concentraciones encontradas en microambientes como en las banquetas de calles con intenso tránsito vehicular y en el interior de vehículos privados y públicos son mucho mayores que las concentraciones medidas simultáneamente en las estaciones fijas de análisis continuo. Esto significa que, a pesar de que no se exceda la norma a nivel de la estación, pueda haber un número considerable de personas que se vean expuestas a niveles peligrosos de éste contaminante.

DESCRIPCIÓN Y EFECTOS DE LOS CONTAMINANTES EN LA SALUD Y ECOSISTEMAS.

Hidrocarburos (HC). Los Hidrocarburos son, simplemente, los restos de combustible crudo, es decir combustible no quemado. Cuando la combustión no se produce en absoluto, al igual que con un fallo de encendido, de grandes cantidades de éstos son emitidos por la cámara de combustión.

Una pequeña cantidad de Hidrocarburos es generada por un motor de gasolina debido a su diseño. Un proceso normal llamado “enfriamiento de la pared” se presenta cuando, inicia la llama de combustión y esta alcanza las paredes de la cámara de combustión, que están a menor temperatura (por lo que se dice que están frías). Este enfriamiento provoca que la llama se apague antes de que todo el combustible se queme por completo, dejando una pequeña cantidad de HC que se empujan fuera, a través de la válvula de escape.

Otra causa de altas emisiones de Hidrocarburos se relaciona con depósitos de carbón en la cámara de combustión. Debido a que estos depósitos de carbón son porosos, los HC quedan atrapados en estos poros al comprimirse la mezcla de aire-combustible. Cuando la combustión se lleva a cabo, este combustible no se quema, sin embargo, cuando el pistón empieza su carrera de escape, los HC son liberados con los gases de escape.

La causa más común de exceso de emisiones de Hidrocarburos son las fallas de encendido que se producen debido a problemas de ignición, suministro de combustible o de aire. Dependiendo de la gravedad del fallo de encendido, la chispa inadecuada o una mezcla no combustible (demasiado rica o demasiado pobre), harán que los HC aumenten. Por ejemplo, un fallo de encendido debido a un cable de la bujía en corto hará que ellos incrementen dramáticamente. Por el contrario, un fallo de encendido ligero debido a un problema con el aire que entra al motor, puede causar un ligero incremento.

Los Hidrocarburos en exceso también se pueden deber a la temperatura de la mezcla aire- combustible que entra en la cámara de combustión. Si la temperatura del aire que entra a la cámara es demasiado baja puede causar una mala mezcla de aire combustible, dando lugar a un fallo de encendido parcial.

EL DIÓXIDO DE CARBONO (CO₂). El **Dióxido de Carbono** es un gas incoloro, inodoro y vital para la vida en la Tierra. Este compuesto químico encontrado en la naturaleza está compuesto de un átomo de Carbono unido con enlaces covalentes dobles a dos átomos de Oxígeno. El CO₂ existe en la atmósfera como gas traza a una concentración de alrededor de 0,04 % (400 ppm) en volumen. Las fuentes naturales incluyen volcanes, aguas termales y géiseres; es liberado por rocas carbonatadas al diluirse en agua y ácidos. Está presente en yacimientos de petróleo y gas natural.

Es un producto de la respiración de todos los organismos aerobios. Regresa a las aguas gracias a las branquias de los peces y al aire mediante los pulmones de los animales terrestres respiradores, incluidos los humanos y las plantas. Se produce CO₂ durante los procesos de la descomposición de materiales orgánicos, en la

fermentación de azúcares, en la fabricación de vino, cerveza y pan. También se produce por la combustión de madera, carbohidratos y combustibles fósiles como el carbón, la turba, el petróleo, y el gas natural.

Es un material industrial muy versátil usado, por ejemplo, como un gas inerte en soldadura y extinguidores de incendio, como presurizador de gas en armas de aire comprimido y recuperador de petróleo, como materia prima química y en forma líquida como solvente. Se agrega a las bebidas y en gaseosas, incluidas la cerveza y el champán para agregar efervescencia. Su forma sólida es conocida como “hielo seco” y se usa como refrigerante y abrasivo en ráfagas a presión.

El Dióxido de Carbono es un importante gas productor del “Efecto Invernadero. La quema de combustibles de carbono a partir de la revolución Industrial, desde la Revolución Industrial en el Siglo XVIII, ha aumentado rápidamente su concentración en la atmósfera, lo que ha llevado al calentamiento global. Es además la principal causa de la acidificación de los océanos, ya que se disuelve en el agua para formar ácido carbónico.

Por otra parte, el Dióxido de Carbono producido por el cuerpo humano no es tóxico. Su presencia en la sangre no es peligrosa a no ser que alcance niveles elevados. Este subproducto metabólico gaseoso normalmente es expulsado del cuerpo con rapidez. Una vez que se disuelve en el torrente sanguíneo, se convierte en bicarbonato y es eliminado por los riñones o llevado a los pulmones, donde es transformado de nuevo en dióxido de carbono y exhalado. Este mismo proceso de eliminación expulsa también el Dióxido de Carbono inhalado.

Causas. La causa más común de la Hipercapnia es la elevación de los niveles de bicarbonato por el uso de medicamentos. La administración de diuréticos, el uso prolongado de esteroides o el abuso de laxantes, todo ello provoca una presencia excesiva de bicarbonato en el torrente sanguíneo. La Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) aumenta los niveles de dióxido de carbono debido a la reducción de la eficacia del oxígeno. La re-inhalación del Dióxido de Carbono expelido por una inadecuada ventilación también da como resultado una intoxicación por él. Asimismo, los submarinistas que aguantan la respiración para ahorrar el oxígeno de sus botellas también experimentan hipercapnia con frecuencia.

Síntomas. Entre los síntomas leves que provoca la elevada concentración de éste gas en la sangre se encuentran: el enrojecimiento de la piel, la aparición de espasmos musculares, una elevación del ritmo cardíaco, la falta de aliento y la manifestación de ciertos trastornos mentales leves, como confusión. Además, la Hipercapnia puede dar lugar a la aparición de otros síntomas de mayor importancia, como letargo, pánico, mareos o sudoración excesiva. Existe también la posibilidad de que aparezcan síntomas de gravedad, como pérdida del conocimiento, convulsiones, coma o paro respiratorio, pudiéndose llegar incluso a un desenlace fatal. Cuanto más tiempo permanezca la persona afectada sin tratamiento o cuanto mayor sea la exposición a la fuente que produce el dióxido de carbono, más severos se volverán los síntomas y más rápidamente se deteriorará su estado de salud.

Tratamiento. La Hipercapnia puede provocar un daño permanente tanto en el cerebro como en el corazón si no se trata inmediatamente. Dependiendo de la gravedad de la intoxicación, el paciente recibirá oxígeno a través de una mascarilla, de un respirador o de una cámara hiperbárica. Estas cámaras presurizan el oxígeno a dos veces su presión normal, consiguiendo que penetre en la corriente sanguínea. Este proceso acelera la eliminación de Dióxido de Carbono del organismo.

Ideas Erróneas. El CO₂ y el CO son confundidos a menudo entre sí. Ambos son gases que no poseen color, sabor ni olor. Ambos resultan tóxicos a altas concentraciones y pueden llegar a provocar la muerte. Sin embargo, su origen y sus composiciones químicas son diferentes. El Dióxido de Carbono tiene una molécula de Carbono por cada dos de Oxígeno; es un subproducto gaseoso natural resultante de la respiración de un organismo o de su función metabólica. Por su parte, el Monóxido de Carbono posee una molécula de Carbono por cada molécula de Oxígeno; se obtiene a partir de la combustión inadecuada e incompleta de un combustible fósil.

Prevención y Solución. Procurar a los espacios cerrados una ventilación adecuada, evitar aguantar la respiración y utilizar de forma correcta tanto esteroides como laxantes son algunas maneras de prevenir los altos niveles de CO₂ en la sangre. Las personas que padezcan enfermedades como la EPOC y aquellas que estén medicándose con diuréticos o esteroides prescritos, podrán evitar la Hipercapnia sometiéndose a análisis de sangre de forma regular.

El efecto Invernadero. En 1822 el físico francés Joseph Fourier (1786-1830) publicó sus *Comentarios generales sobre la temperatura del globo terrestre y de los espacios planetarios*. Refiriéndose a la temperatura del planeta declaraba que el asunto era sumamente importante y uno de los más difíciles de evaluar. Distinguía los fenómenos debidos a causas naturales de los causados por circunstancias locales, "como los movimientos de aire y agua, la extensión del mar, la elevación y la forma del suelo, así como los efectos de la *industria humana*".

Situaba su reflexión en el contexto de la revolución termo-industrial de su tiempo y percibía los cambios climáticos potenciales que conllevaba: "El establecimiento y progreso de las sociedades humanas y la acción de fuerzas naturales pueden cambiar notablemente el estado de la superficie del suelo, la distribución de aguas y los grandes movimientos del aire." Comparaba la atmósfera de la Tierra con los paneles de vidrio de un invernadero, ambos dejan que la luz visible del Sol entre y caliente tierra, agua, plantas y aire, pero también retardan el escape del calor hacia el espacio.

Sin la atmósfera, el planeta estaría tan muerto y helado como Marte, en vez de tener una temperatura promedio de 15°C y mantener con vida a millones de especies. Al irlandés John Tyndall (1820-1893) se le reconoce haber asociado, en 1861, la transmisión del calor solar y terrestre a través de la atmósfera de la Tierra con el análisis y propiedades de los gases y vapores presentes. En un estudio de ese año se sientan las bases teóricas del efecto invernadero que él atribuye básicamente al vapor del agua, indicando que cualquier variación de la temperatura del vapor en la atmósfera debía producir un cambio en el clima, pero añadía que todo cambio en la composición química de la atmósfera tendría efectos considerables sobre el clima.

Propiamente el efecto del calentamiento atmosférico y la teoría del efecto invernadero fueron definidos científicamente por el sueco Svante August Arrhénius (1859-1927), premio Nobel de Química en 1903, quien los relacionó con los grandes ciclos geoquímicos. Arrhénius no da al efecto invernadero connotación catastrófica sino que lo consideraba benéfico. Creía que el efecto invernadero debido a la actividad económica sería una solución técnica para impedir la próxima era glacial. Sin embargo, asocia la modificación del clima con los efectos del uso de combustibles fósiles por las naciones industrializadas.

¿Y qué causa el calentamiento atmosférico, si 99 % de la atmósfera está constituida por nitrógeno y oxígeno, que no absorben mucho calor? Los científicos han descubierto que el bióxido de carbono, el vapor de agua, y otros gases (aunque existan como meras trazas), absorben mucho calor. Por 32 años consecutivos (y hasta la fecha) la concentración de bióxido de carbono en la atmósfera terrestre ha sido analizada continuamente y registrada en el observatorio de Mauna Loa, Hawai, por científicos de la Institución Oceanográfica Scripps y la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA por sus siglas en inglés) de EUA.

Y durante este tiempo el nivel de concentración ha aumentado de manera zigzagueante por las variaciones de primavera y otoño, desde 315 partes por millón (ppm) en 1958 hasta más de 355 a mediados de 1990. La forma ondulante de la curva se debe a que en primavera los árboles se llenan de hojas, retoños y flores con lo cual absorben más CO₂ (el punto mínimo del zigzag), y en el otoño los pierden (sobre todo en las latitudes septentrionales) con lo que absorben menos gas. Este ciclo natural se repite anualmente y, además, cada año existen menos árboles por la tala indiscriminada y la lluvia ácida, que causan nuestros imaginativos métodos de ecicidio, y por nuestra enfermiza autonomía.

Concentración del CO₂ en la atmósfera

La OMM, durante el lanzamiento del Boletín de Gases de Efecto Invernadero en la sede de la ONU en Ginebra, informó que el promedio de la **concentración** de Dióxido de Carbono (CO₂) alcanzó 403.3 partes por millón en 2016, debido a una combinación de actividades humanas y un fuerte fenómeno del niño.
30 oct. 2017.

Muchos científicos, estudiosos de la atmósfera, predicen que nuestro planeta se tornará cada vez más caliente, pues al quemar más y más combustibles fósiles, pondremos en el aire más gases que actúan como el vidrio envolvente de un invernadero, atrapando el calor. Aunque se responsabiliza al CO₂ de cerca de 50% del efecto invernadero, existen otros “villanos gaseosos”.

Por ejemplo el metano (CH₄), que contribuye de 10 a 20%, al calentamiento atmosférico, absorbe 20 a 30 veces más calor que el CO₂ aunque sólo dura en la atmósfera 10 años, mientras que el CO₂ permanece 100 años. El metano ha ido creciendo en su concentración en la atmósfera, debemos recordar que lo produce la descomposición de materia orgánica

por bacterias en medios anaeróbicos, o sea exentos de oxígeno y otras fuentes. La mitad de las fuentes de generación de metano son imputables a la actividad humana. En la atmósfera, el metano es oxidado sucesivamente en Monóxido y Bióxido de Carbono.

Los clorofluorocarbonos (CFC), son otros villanos de la contaminación. Son gases poderosos que contribuyen al efecto invernadero y reducen la capa de ozono estratosférica que protege la Tierra. Si esto continúa, la radiación ultravioleta se incrementa y también el ozono a nivel de suelo. Han sido usados en los "spray", como gases de refrigeración, y en la fabricación de transistores y espumas plásticas.

Las fuentes mayores de CFC en la atmósfera son los sistemas de aire acondicionado de los vehículos. No hace veinte años, 48% de los automotores nuevos contaban con aire acondicionado, y empleaban anualmente 120 000 toneladas métricas de CFC. Su uso ha sido prohibido en los vehículos nuevos, después de una

trascendente reunión internacional realizada en Montreal, por su comprobada destrucción de la capa estratosférica de ozono (el ozono bueno, por supuesto). A esto contribuyen en 20% pero son 16 000 veces más termoabsorbentes que el CO₂ y permanecerán en la atmósfera causando daño al planeta durante 400 años.

Ozono (O₃), El Ozono Bueno y el Ozono Malo. El ozono (O₂) es una forma distinta de oxígeno (O₂), el gas indispensable para mantener la vida de los seres vivos. Bajo intenso bombardeo de luz ultravioleta desde el Sol en las inmediaciones superiores de la atmósfera, las moléculas "normales" de oxígeno, con dos átomos de oxígeno, se dividen en átomos separados (O, en vez de O₂, en términos químicos). Algunos de ellos reaccionan con el oxígeno molecular (O₂) para formar ozono (O₃).

La cantidad natural de ozono en la estratósfera es tan reducida (menos de 10 partes por millón) que al nivel del mar su grosor sería similar al cristal de una ventana, pero esta capa es suficiente para impedir que la mayor parte de la dañina radiación ultravioleta del Sol llegue a la superficie de la Tierra, 6 a 18 km abajo, éste es el ozono bueno.

En realidad el bueno y el malo son lo mismo, sólo que el malo se genera muy cerca del suelo de las grandes ciudades, o sea en la tropósfera, y el bueno a 18 km en la estratósfera. El ozono malo ambiental, se forma en altas concentraciones en la atmósfera de las grandes ciudades a través de reacciones fotoquímicas complejas; es el contaminante más persistente y el principal componente del smog fotoquímico. De hecho no se produce directamente en la combustión de la gasolina, sino que algunos gases de emisión se encargan de generarlo en la atmósfera con ayuda de la luz solar.

El ozono es un irritante dañino a la salud. Muchas personas expuestas al ozono sufren irritación de los ojos, tos y molestias en el pecho, dolores de cabeza, enfermedades respiratorias, incremento en los ataques de asma y reducción en el funcionamiento respiratorio.

Los compuestos gaseosos principales que directamente contribuyen a la formación del ozono ambiental son los óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles (COV), dentro de los cuales se encuentran los hidrocarburos y los hidrocarburos oxigenados, emitidos por el escape de los automóviles o, en el caso de los COV, por la evaporación de la gasolina.

Entre los componentes de la gasolina, al menos dos grupos de compuestos son culpables directamente de producir ozono: Los COV y los NOx. Los primeros contienen los mismos hidrocarburos de la gasolina y de los compuestos oxigenados, como los éteres y alcoholes que se agregan a la gasolina como aditivos. No se puede eliminar a los hidrocarburos para desaparecer el ozono ambiental, pero los hidrocarburos de la gasolina están compuestos por gran cantidad de sustancias y no todas contribuyen por igual a la formación de ozono.

Resultados de numerosos estudios indican que la exposición a ozono puede ocasionar inflamación pulmonar, depresión del sistema inmunológico frente a infecciones pulmonares, cambios agudos en la función, estructura y metabolismo pulmonar, y efectos sistémicos en órganos blandos distantes al pulmón, como por ejemplo, el hígado. Las investigaciones toxicológicas con animales son sumamente útiles pues permiten conocer el espectro completo de los efectos y condiciones de exposición que no pueden investigarse en seres humanos.

En los últimos años se han publicado un considerable número de artículos informando sobre los efectos en la salud causados por ozono y otros oxidantes fotoquímicos a niveles muy cercanos a la norma actual de la calidad del aire (0.11 ppm en una hora de exposición cada tres años) algunos de los estudios recientes en los que se expone a individuos por periodos de 1 a 2 horas indican que pueden presentarse decrementos en la función pulmonar en niños y adultos jóvenes cuando se exponen a concentraciones de 0.12 a 0.16 ppm, mientras llevan a cabo diferentes niveles de ejercicio.

Otros estudios sobre exposición prolongada (de hasta 7 horas) a concentraciones bajas de ozono en el intervalo de 0.08 a 0.12 ppm, indican que existe un decremento progresivo de la función pulmonar, así como un incremento en los síntomas respiratorios en situaciones e ejercicio moderado. Con estos niveles de

exposición, aún adultos sanos, experimentan efectos como irritación severa de las mucosas, sequedad y cefaleas. En individuos asmáticos y con otros padecimientos respiratorios se puede presentar una disminución significativa de la capacidad pulmonar y otros padecimientos.

La OMS ha estipulado que: los datos existentes sobre los efectos del ozono en la salud nos llevan a recomendar 1 hora de exposición para concentraciones de ozono de 150-200 microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), o 0.076-0.1 partes por millón (ppm). Para disminuir el potencial de efectos adversos y crónicos y proporcionar un margen adicional de protección, se recomiendan no más de 8 horas de exposición ante concentraciones de ozono de 100-120 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.05-0.06 ppm)).

El ozono es causante directo de la disminución de un 10% en el rendimiento de cultivos como soya, cacahuate, maíz, trigo y las pérdidas en jitomate, frijol y ejote son mayores a un 20%. En los bosques causan caída prematura de hojas, disminución en la actividad fotosintética, menor crecimiento e incremento en la formación de plagas. Otros efectos son el resentimiento de materiales por agrietamiento de plásticos y gomas, así como degradación y decoloración de fibras y tintes textiles.

El Ozono Troposférico. También es derivado de los vehículos. Este problema fue reportado por primera vez en la ciudad de los Ángeles, en 1940, a través del descubrimiento de vegetación con smog; y ya existe en otros lugares del mundo. Además el ozono troposférico es causante de la irritación en los ojos, las mucosas del sistema respiratorio y provoca dolor de cabeza, tos y mal funcionamiento de los pulmones; los grupos de mayor riesgo son los niños alérgicos y asmáticos. De acuerdo con las consideraciones científicas, en el transcurso de este siglo el ozono troposférico habrá doblado su cantidad en el hemisferio norte.

Los combustibles de los carros aportan otro grano de arena en el problema de la contaminación mundial, pues los tubos de escape de los mismos emiten hidrocarburos o compuestos orgánicos volátiles. El tráfico vehicular es responsable del 39% de estas sustancias en el aire; desde este punto de vista los motores de gasolina son más nocivos que los motores de Diesel.

Plomo (Pb). El Plomo es uno de los metales pesados más difusamente distribuidos en toda la superficie de la tierra y, por consecuencia, el riesgo de exposición de la población en general es muy variado. La forma química del plomo es un factor importante que afecta el comportamiento biológico en el cuerpo humano; los compuestos del plomo orgánico son absorbidos rápidamente a través de la piel o las membranas mucosas; los compuestos de plomo inorgánico son absorbidos primariamente a través de los tractos gastrointestinal y respiratorio.

Su utilización en forma de compuestos orgánicos, como tetraetilo de plomo en la gasolina, ha propiciado su difusión en la atmósfera. El Plomo puede ingresar al organismo por vía digestiva, riesgo más frecuente por la ubicuidad de sus aplicaciones, o bien por vía respiratoria, riesgo menos frecuente pero más directo: de la primera vía se absorbe el 10 %, de la respiratoria se puede absorber hasta el 40%.

El Plomo da lugar a intoxicación aguda o bien se acumula de manera permanente en dientes, huesos y sistema hematopoyético. Se le asocia a alteraciones en el desarrollo del sistema nervioso central, así como a fenómenos de interferencia con los mecanismos de defensa del organismo donde participe el sistema retículo endotelial.

Normalmente el Plomo de la corriente sanguínea se almacena en los huesos o es excretado por la orina; estos mecanismos evitan la acumulación en grandes tejidos blandos y en los fluidos somáticos.

La vida media del plomo en los huesos del ser humano se estima entre 2 y 3 años; el plomo acumulado en los huesos puede movilizarse cuando la persona está sujeta a enfermedades febriles, como consecuencia de tratamientos con cortisona y también causa de la vejez, desplazándose a todas partes del cuerpo, mucho tiempo después de la absorción inicial. El primer síntoma de envenenamiento por plomo es la anemia.

Provoca alteraciones graves a la salud a muy bajas concentraciones, incluyendo daños cerebrales irreversibles y daños a los sistemas que forman la sangre. Su fuente de generación principal son las gasolinas que utilizan plomo como aditivo antidetonante; otras fuentes de emisión lo constituyen las fundidoras que utilizan o reprocessan materiales metálicos.

El plomo es un metal suave, color gris blancuzco, poco soluble en agua; se comporta en el organismo como el calcio, acumulándose en los huesos, se puede metabolizar y entrar al torrente sanguíneo donde eleva sus niveles en la sangre. El ser humano adquiere las concentraciones de plomo principalmente por el consumo de alimentos (60%), la inhalación del aire (30%) y el agua (10%).

Los riesgos de la intoxicación por plomo son mayores en los niños y en mujeres embarazadas. Los síntomas incluyen palidez, vómito, dolor abdominal, estreñimiento, apatía, estupor, impotencia, irritabilidad y falta de coordinación muscular; asimismo puede producir abortos. Afecta a una de cada 5 personas. Los ancianos, los niños, las embarazadas y los individuos con problemas cardíacos o respiratorios, son los más afectados por este tóxico.

De la misma forma, en el momento en que la gasolina entra al auto emite benceno, al que se le ha comprobado su relación con la leucemia y otros tipos de cáncer. Las principales emisiones de benceno suceden cuando se enciende el carro y el motor está en marcha y/o detenido (pero no frío); y por variación de temperatura exterior, por ejemplo el sol sobre el combustible y el vapor en los tanques. El porcentaje de benceno depende esencialmente del tipo de petróleo bruto y del proceso de refinamiento que se utilice para la elaboración de la gasolina. Pero no puede ser mayor del 0.8%.

Materia Particulada. Es un término general empleado para describir una variedad de sustancias que existen como partículas diferenciadas, ya sea como minúsculas gotas de líquido o materia sólida. La Materia Particulada puede incluir materiales cancerígenos como asbesto y humo de tabaco, porque casi siempre empeoran los efectos de los contaminantes gaseosos.

El material particulado se puede clasificar de acuerdo a su tamaño como finos (menores de 2.5 micras) y particulado grande; el material fino puede permanecer en el aire durante semanas y meses pudiendo viajar grandes distancias desde sus orígenes. El material fino por lo general es emitido por la combustión, el material grande se emite de construcciones, incendios naturales y polvo del viento.

Entre los trastornos a la salud que provoca el material particulado se incluye la agudización de bronquitis en niños y adultos con males respiratorios. Son un factor de aceleración en personas que padecen enfermedades en las vías respiratorias. Las exposiciones a largo plazo pueden producir daños en los tejidos pulmonares que contribuyen a enfermedades respiratorias crónicas, cáncer y muertes prematuras. Los niños sufren más resfríos y tos.

Las partículas deterioran edificios, monumentos, textiles, reducen la visibilidad y dañan estructuras y materiales. El material particulado también altera el clima porque impide el paso de la luz solar.

Importancia Ambiental de las Partículas Suspendidas PM10). Las Partículas pueden tener un origen natural o bien formarse por reacciones fotoquímicas en la atmósfera. Estas últimas pueden estar constituidas por sulfatos y nitratos (y sus ácidos correspondientes), o por carbono orgánico. Por ejemplo, estudios realizados en la Ciudad Universitaria en 1992, mostraron que durante el día, muestras de aerosoles de diámetro menor a 2.5 micras, tenían un contenido de 15 % de sulfatos, 16 % de nitratos, 20 % de carbono orgánico y un 49 % de otros compuestos. También existen partículas y aerosoles en estado líquido que contienen compuestos orgánicos. El origen de los aerosoles y partículas puede deberse a la emisión de polvos gases y vapores provenientes de vehículos automotores y fábricas; así mismo, se pueden formar en la atmósfera a partir de gases y vapores producidos por algunos de los siguientes procesos: reacciones químicas entre contaminantes gaseosos; reacciones químicas entre contaminantes gaseosos en la superficie de partículas ya existentes; aglomeración de aerosoles; o reacciones fotoquímicas en las que intervienen compuestos orgánicos.

La exposición a las partículas suspendidas puede causar reducción en las funciones pulmonares, lo cual contribuye a aumentar la frecuencia de las enfermedades respiratorias. En concentraciones muy elevadas, ciertas partículas (como el asbesto), puede provocar cáncer de pulmón y muerte prematura. En específico, las partículas pueden tener cualquiera de los siguientes efectos:

- Consecuencias tóxicas debido a sus inherentes características físicas, químicas o ambas.
- Interferir con uno o más mecanismos del aparato respiratorio.
- Actuar como vehículo de una sustancias tóxica absorbida o adherida a su superficie.

Las partículas en conjunción con el bióxido de azufre provocan respiración agitada, disminución del volumen de las vías respiratorias, dificultad para respirar e irritación en las vías respiratorias, de leve a severa. Adicionalmente las partículas muestran efecto sobre la visibilidad, sobre todo las menores a 2.5 micras dado que interfieren con la luz visible. La disminución de la visibilidad se debe a la dispersión y absorción de la luz por los aerosoles o partículas.

Las partículas suspendidas menores a 10 micras de diámetro aerodinámico pueden ser inhaladas y llegar a los pulmones, causando daños a la salud. Actualmente, se considera que este tipo de partículas son un mejor indicador de la calidad del aire que las Partículas Suspendidas Totales, que anteriormente se utilizaban como contaminante criterio. Actualmente, la norma de calidad del aire para PM10 adaptada en México y en Estados Unidos es de $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

La exposición a PM10 ha generado una creciente preocupación en los últimos años, pues día a día aparecen estudios que demuestran una asociación significativa entre la concentración ambiental de partículas de fracción respirable y la mortalidad y morbilidad de las poblaciones. En forma sorprendentemente consistente, a través de muchos estudios se ha encontrado un 3 % de incremento en la mortalidad normal diaria por cada $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de incremento de PM10 a partir del valor de la norma, siendo la asociación más significativa con cánceres cardiopulmonares y de pulmón. Es de especial preocupación el hecho de que no parece existir una concentración mínima en la cual ya no se detecten impactos en la salud. Tomando en cuenta las concentraciones de PM10 que se presentan cotidianamente en

la ZMG se puede concluir que más de la mitad de la población de la ciudad se ve expuesta diariamente a concentraciones superiores a los $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (norma actual), y que un número considerable de individuos están expuestos a concentraciones mayores. A pesar de que no existen estudios completos realizados en México, los datos arriba mencionados nos sugieren que la contaminación por Partículas Suspendidas debe contribuir de manera significativa a la incidencia de enfermedades respiratorias así como un incremento en la mortalidad por encima de los niveles atribuibles a otros factores.

Inversiones Térmicas o Inversiones Atmosféricas. Las inversiones de temperatura en la atmósfera real son conocidas comúnmente como inversiones térmicas. Por lo regular a nivel de piso la temperatura es más caliente y las capas superiores son más templadas, predominando posteriormente aire frío. Cuando sucede el fenómeno de la inversión térmica se invierten las temperaturas, frío en la parte más baja (capa más densa y pesada) y posteriormente aire caliente (capa menos densa y más ligera).



Estas capas actúan como una tapa que impide el movimiento ascendente del aire frío; debido a que se presenta una estabilidad del aire impidiendo cualquier tipo de intercambio vertical quedando atrapados los contaminantes. Arriba de la capa de aire caliente existe otra capa de aire frío a una mayor altura. https://youtu.be/dX4_Db7y3dk
<https://youtu.be/XJBUWHq4XGk>

Este fenómeno, natural, ocurre en cualquier parte de la certeza terrestre, generalmente en los días de frío y en la época invernal; comienza en las noches y termina cuando la incidencia de los rayos del Sol, penetran en la atmósfera y entonces, se genera el movimiento de

convección de los gases. Es más notorio y dañino en las ciudades y en los valles donde estas están asentadas, ya que estos hacen las veces de una olla que impide la dispersión de los gases de la atmósfera y por ende de todos los contaminantes (tanto gases como partículas suspendidas).



Cuando esto ocurre, los habitantes de esa ciudad, pertenecientes a los reinos: mineral, vegetal y animal, sufren las consecuencias de esta polución (CO, O₃, CO₂, HC, NO_x, SO_x, etc. etc.), atrapada en esa nube fría saturada de contaminantes. Lógicamente los humanos somos quienes más sufrimos estas condiciones y en especial los infantes y las personas de edad avanzada, entre otras.

En la República mexicana, las ciudades que sufren más de este fenómeno son: CDMX, Toluca, Monterrey, Guadalajara, León y ahora Morelia entra a este “prestigiado grupo” de ciudades con alto índice de contaminación.

SEGUNDO PARCIAL: SISTEMA DE CONTROL DE EMISIONES CONTAMINANTES DEL AUTOMÓVIL

La correcta operación de los sistemas de combustible y encendido es esencial para mantener un bajo nivel de emisiones. El balance entre estos sistemas y el sistema de control de emisiones, permite disminuir la cantidad de contaminantes que se arrojan al ambiente, aumentar el ahorro de combustible y mejorar el funcionamiento del vehículo.



Específicamente, el sistema de control de emisiones, **hace una labor de LIMPIEZA en los gases de escape; los libera de sustancias dañinas; además, filtra y retiene las partículas provenientes de los residuos de combustión.** A su vez, este sistema se apoya en un conjunto de sistemas que funcionan de manera sincronizada para cumplir su objetivo, veamos:

- a) Sistema EGR (Exhaust gas Recirculation = Recirculación de los gases de Escape).
- b) Sistema EVAP ó Cánister (Evaporative Emission Control = Control de evaporación de Emisiones)
- c) Sistema PCV (Positive Crankcase Ventilation = Ventilación Positiva del Carter).
- d) Convertidor Catalítico o Catalizador

Sistema EGR (Exhaust gas Recirculation = Recirculación de los gases de Escape).

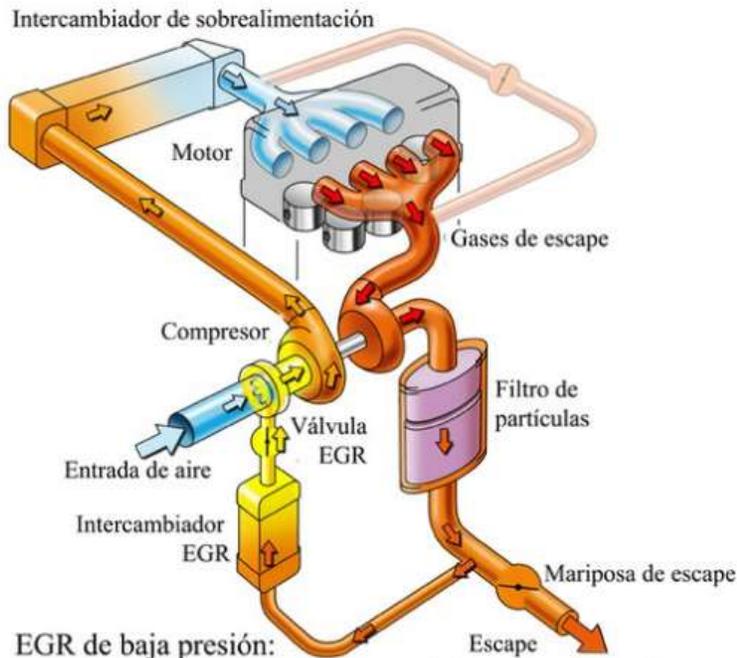
Se utiliza para **disminuir los niveles de nitrógeno e hidrocarburos**, causados por la elevación de las temperaturas del motor. Para lograr tal disminución, se reduce la temperatura en las cámaras de combustión del propio motor, cuando gases con cierta temperatura entran en el escape.

El sistema está formado por la válvula EGR (Recirculación de los Gases de Escape), de la cual toma su nombre. Es una válvula que va conectada en el escape y en el múltiple de admisión y que se activa cuando el motor alcanza su temperatura de operación o cuando su velocidad es superior a la marcha mínima.

Para calcular el flujo de la válvula EGR, la computadora utiliza las señales que le mandan los sensores (ECT, TPS, MAP o MAF, Sensor de Oxígeno, referencia de ignición y Velocidad del Vehículo).

EGR de baja presión

Recirculación de los gases de escape a través de un circuito frío



EGR de baja presión:
menos emisiones nocivas y mejor rendimiento de combustión suponen menos CO2 emitido

Válvulas EGR mecánicas o neumáticas



Circuito EGR de alta presión



Válvulas EGR eléctricas

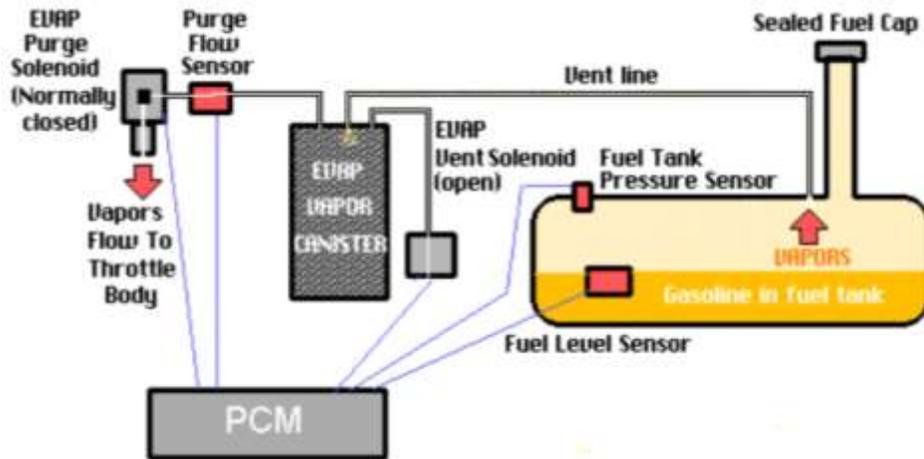


- 1.- Toma de vacío de admisión
- 2.- Membrana
- 3.- Varilla de mando
- 4.- Cámara sometida al vacío
- 5.- Válvula de paso
- 6.- Muelle

Sistema EVAP ó Cánister (Evaporative Emission Control = Control de evaporación de Emisiones)

Este sistema **recircula los gases que se generan en el tanque de gasolina, lo hace por medio de un filtro y una válvula electromagnética**. El filtro de carbón activo (Cánister) controla los gases producidos por los vapores del combustible que están en el depósito. La presencia de la válvula electromagnética (válvula de aireación), permite a la unidad de control abrirle paso a estos gases en determinadas circunstancias; Por ejemplo: cuando el motor está parado.

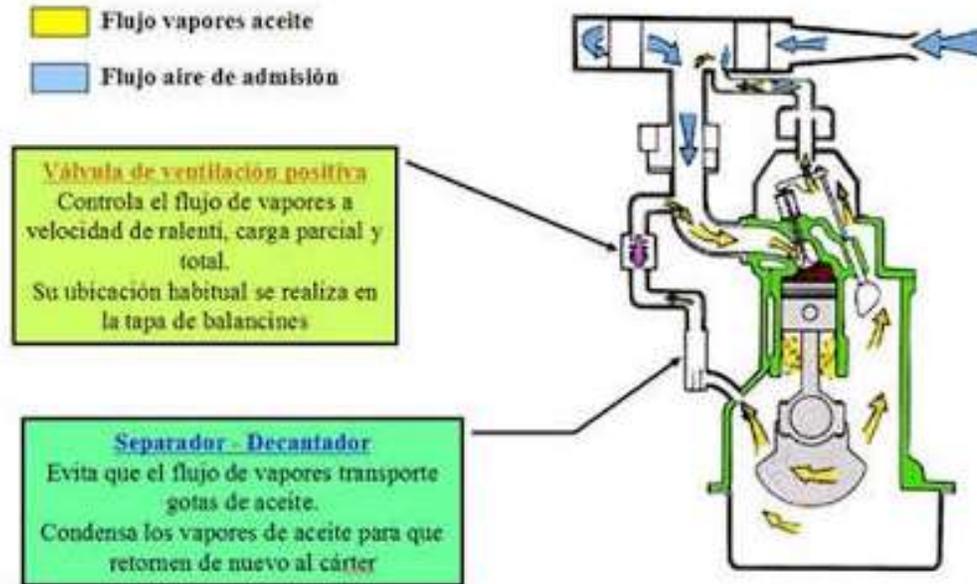
Los gases permanecen almacenados en el filtro o Cánister, en tanto el motor no se pone en funcionamiento. Y cuando este comienza a funcionar. La ECU da la orden de apertura la válvula electromagnética y realiza una purga del Cánister. De esta forma se aprovecha el combustible y se evita que salgan los gases nocivos al medio ambiente.



Sistema PCV (Positive Crankcase Ventilation = Ventilación Positiva del Carter).

Realiza la ventilación positiva del cárter, para liberar al motor de vapores dañinos y prevenir que estos salgan hacia la atmósfera. Mediante una válvula de vacío, este sistema retira los vapores del cárter y los envía hacia el múltiple de admisión. Y desde ahí, junto con la mezcla aire-combustible, los vapores son llevados a la cámara de combustión, en donde son quemados y luego se expulsan a través del convertidor catalítico.

Los sistemas PCV pueden ser abiertos y cerrados, son muy similares entre sí. Sin embargo, el sistema cerrado es más efectivo en el control de la contaminación y su única diferencia está en la forma en que el aire fresco entra al cárter y la manera en que los vapores en exceso son emitidos.



La válvula PCV, se aloja en la tapa de la cabeza del motor y funciona como un **sistema de ventilación del cárter** y como un mecanismo de control de contaminación. Es activada por el vacío del motor y controla la velocidad de ventilación de manera que los vapores se eliminan con la misma velocidad que se generan, esto evita su acumulación dentro del motor.

Como el motor contiene aceite, tiende a calentarse y sus componentes se evaporan, esto presuriza el motor. Cuando la presión es suficiente, la válvula PCV se abre y envía estos vapores a los cilindros del motor, para quemarlos y evitar que contaminen (Esta válvula se parece a la que se usa en las ollas de presión comunes).

Convertidor Catalítico o Catalizador

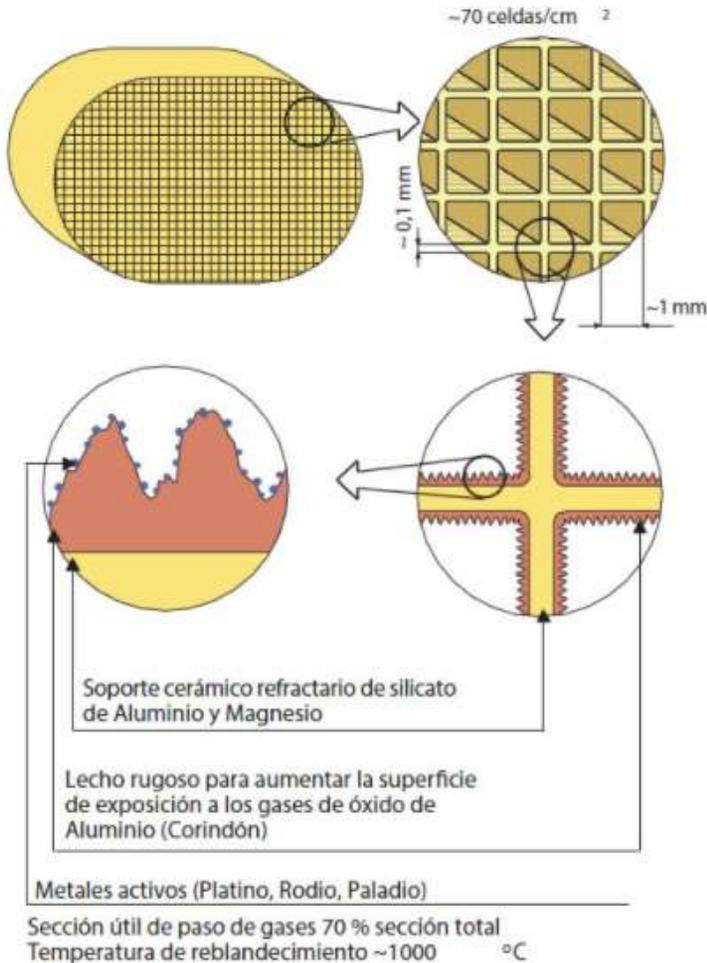
Es un dispositivo parecido al silenciador del motor. Su función es disminuir las emisiones contaminantes, es decir, los gases que se generan por la combustión del motor, esto se hace por la técnica de catálisis.

Exteriormente el catalizador es un recipiente de acero inoxidable y una carcasa-pantalla antitérmica, que protege al vehículo de las altas temperaturas a las que llega. Se localiza en el tubo de escape, cerca del motor, porque ahí los motores mantienen una temperatura elevada. Esta energía calorífica pasa al catalizador y aumenta su temperatura (400 y 700 °C), para lograr un óptimo rendimiento. Consiste en un panel cerámico, cubierto por un metal noble o inerte (platino, paladio o radio) o por una combinación de estos elementos.

En su interior contiene un soporte cerámico con una estructura de múltiples celdillas en forma de panal, de este modo los gases de escape encuentran una superficie de material catalizador lo más grande posible.

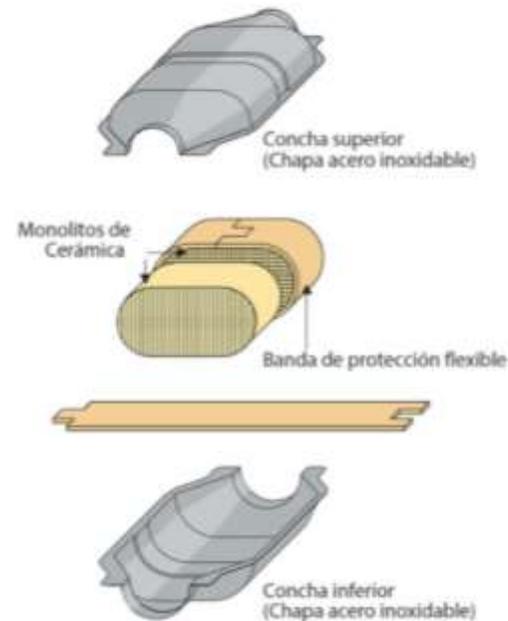
Su superficie se encuentra impregnada con una resina que contiene elementos nobles metálicos, tales como platino y paladio, que permiten la función de oxidación y rodio que interviene en la reducción, que son los dos procesos fundamentales.

Constitución del catalizador de tipo cerámico

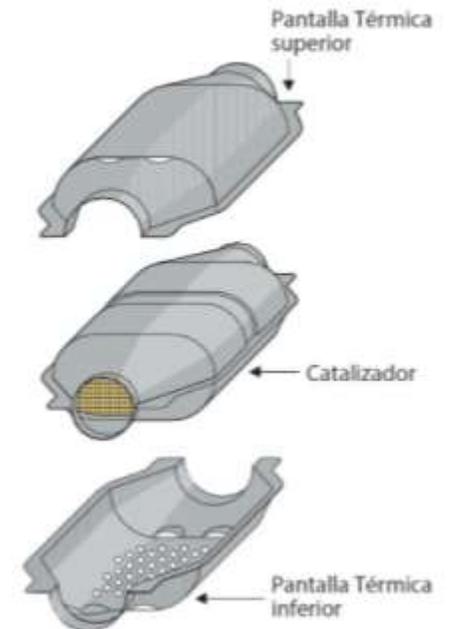


Estos metales como elementos activos catalizadores; Es decir, inician y aceleran las reacciones químicas entre otras sustancias con las cuales entran en contacto. Los gases de escape contaminantes generados por el motor de combustión interna al entrar en contacto con la superficie activa del catalizador son transformados parcialmente en elementos no contaminantes.

Componentes principales de la cámara del catalizador

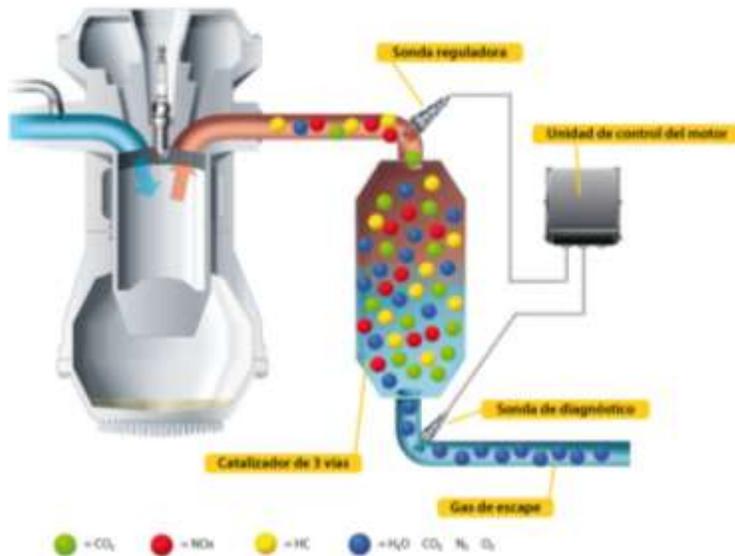


Catalizador y accesorios opcionales



EMISIONES DEL MOTOR DE COMBUSTION INTERNA

Cuando la combustión dentro del motor es perfecta, la llamaremos ideal con una mezcla estequiometrica, las principales emisiones del motor son:



NITRÓGENO N_2 : Forma parte del aire. Su emisión no supone riesgo alguno.

DIÓXIDO DE CARBONO (ANHÍDRICO CARBÓNICO) CO_2 : Este gas NO es tóxico y su presencia no supone un riesgo directo. Sin embargo, el incremento de su concentración en la atmósfera es uno de los responsables del conocido "Efecto Invernadero".

VAPOR DE AGUA H_2O : Es inofensivo y está presente de manera natural en la atmósfera. Más que la combustión de la gasolina nunca es totalmente perfecta, para conseguir una buena combustión no basta con introducir suficiente aire, es necesario que éste se mezcle muy bien con el combustible pulverizado en gotas muy finas; pero esto no es siempre fácil de conseguir.

Como resultado de una combustión imperfecta, se producen pequeñas cantidades de gases peligrosos; entre ellos, se cuentan los siguientes:

MONÓXIDO DE CARBONO CO : Es un gas venenoso, resultante de una combustión en una atmósfera pobre en oxígeno.

HIDROCARBUROS HC : Proceden de porciones del combustible que no han ardido. Son peligrosos porque, ante la acción de los rayos solares y la presencia de óxidos de nitrógeno, reaccionan para producir ozono. Este gas es muy oxidante y ocasiona irritación sobre todo en ojos y mucosas.

Óxidos de nitrógeno NO y NO_2 : Estos compuestos contribuyen a formar la conocida "LLUVIA ACIDA". Además, provocan irritación en los ojos y en las fosas nasales.

El objetivo del catalizador es, precisamente, actuar contra estos tres tipos de emisiones (monóxido de carbono, hidrocarburos y óxidos de nitrógeno), con el fin de reducir su nivel en los gases de escape. Los catalizadores modernos consisten en una estructura de material cerámico, cubierta con una fina capa de platino y rodio. Dicha estructura adopta la forma de panal de abejas (tubos hexagonales), porque de este modo se consigue que los gases de escape encuentren una superficie lo más grande posible de material catalizador.

En un catalizador se producen dos procesos o transformaciones fundamentales: *Reducción Catalítica* y *Oxidación catalítica*.

Reducción Catalítica: La superficie catalítica rompe las moléculas de óxidos de nitrógeno, dando lugar moléculas de nitrógeno y moléculas de oxígeno. $2NO = > N_2 + O_2$

Oxidación catalítica: El catalizador sirve de soporte para completar la combustión del CO y de los hidrocarburos residuales. Sin embargo, en este proceso se utiliza el oxígeno.

En resumen el Sistema de Control de Emisiones de los automotores hacen disminuir la cantidad de contaminantes que se arrojan al ambiente. Dicho sistema se compone de los sistemas EGR, EVAP, PCV y el Convertidor catalítico.

TERCER PARCIAL: DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE CONTROL DE EMISIONES DEL AUTOMÓVIL

Uno de los avances tecnológicos más útiles en la industria automotriz, fue establecer la función de diagnóstico a bordo (**OBD**, ON BOARD DIAGNOSTIC) en los vehículos actuales. Gracias a este sistema, la computadora principal del vehículo (módulo de control electrónico **ECU**) puede enviar una señal que activa la luz **check engine** en el tablero, cuando se detecta alguna falla y establece un **código de diagnóstico de falla**, para identificarlas, cuando se recuperan mediante el **escáner**.

Este es el punto de partida para hacer las reparaciones del sistema de control de emisiones del automóvil, por lo cual es importante analizar los gases de escape, porque con ello también se pueden diagnosticar las condiciones de operación del sistema de combustible.

MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE CONTROL DE EMISIONES DEL AUTOMÓVIL

La afinación es un procedimiento muy conocido y relativamente sencillo, en donde además de la restauración de niveles de líquidos (frenos, anticongelante y limpiadores) y aceites (en caso de dirección hidráulica), del reemplazo de filtros (aire, aceite y gasolina), de la revisión de presiones de aire en neumáticos, bujías, tensión y vida de bandas, lavado de inyectores, cambio de aceite del motor, lavado de cuerpo de aceleración, válvulas IAC y PCV.

Con el trabajo de afinación, también se contribuye a mejorar el funcionamiento del sistema de Control de Emisiones; Como sabemos, es parte fundamental del sistema de inyección y si el sistema de Control de Emisiones no se encuentra en buen estado, contaminara el medio ambiente e impedirá que se ahorre en consumo de combustible.

FALLAS DEL SISTEMA DE CONTROL DE EMISIONES DEL AUTOMÓVIL

Las fallas más comunes de este sistema se presentan por la obturación de sus conductos, a su vez, esto se debe a la acumulación de partículas carbonosas dentro del propio sistema, ocasionada por una mala combustión, por la rotura de un sensor o por la obstrucción o contaminación del catalizador.

FALLAS EN EL CONVERTIDOR CATALÍTICO

El convertidor catalítico es uno de los principales componentes del sistema de control de emisiones. El funcionamiento de éste, depende de las condiciones de dicho convertidor y para evitar daños irreversibles en el, debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- a.- No utilizar combustible o aditivos con plomo.
- b.- No arrancar el vehículo empujándolo, cuando el catalizador esté caliente.
- c.- Hay que vigilar que el consumo de aceite del motor no supere un litro por cada mil kilómetros.
- d.- No vaciar por completo el tanque de combustible, porque el suministro irregular de gasolina puede hacer que se rompa el monolito cerámico.

En general, cuando el convertidor catalítico falla, **la salida de gases es deficiente o nula**; Esto es causa de una constante carbonización de las periferias de mezcla, a su vez, esto último ocasiona fallas en los sensores de oxígeno (O_2) y de masa de aire MAF y la obstrucción del Cánister. Además, habrá variación o bajones de RPM y el motor se sentirá tembloroso y con una respuesta deficiente al acelerar. Por todo ello, es recomendable reemplazar el convertidor catalítico cada 80,000 Km o cada 5 años (que es el promedio de su vida útil) y si ocurren fallas antes de que se alcancen estos límites de tiempo y Kilometraje, habrá repercusiones como las cinco fallas que describiremos enseguida.

FALLA	FALLA EN CATALIZADOR	CAUSA PROBABLE
La gasolina pasa directamente al sistema de escape	Cuando el combustible no quemado entra en el catalizador, se quema y con ello, sobrecalienta a éste y ocasiona que el sustrato cerámico se funda de forma parcial o total.	Mezcla incorrecta de aire-combustible, tiempo de ignición incorrecto, conexiones y cables de bujías deteriorados, falla en el sensor de oxígeno, algún inyector defectuoso.
El motor se siente inestable en ralentí, además, hay síntomas de ahogamiento, exceso de consumo de combustible, pérdida de potencia, mal olor de gases de escape, expulsión de gotas de agua sucia.	Como el monolito se funde o se quiebra, es probable que el catalizador se encuentre “tapado” y para confirmar esto se debe acercarse la mano al escape (sin tocarlo) para verificar si el gas que expulsa se siente grasoso o aceitoso. El sensor MAF se ha dañado, porque se necesita más aire y porque es mayor la cantidad de carbón acumulada en el TPS o cuerpo de aceleración.	Golpes en el catalizador o cambios bruscos de temperatura en él (por ejemplo, cuando se encuentra caliente y de súbito entra en contacto con charcos de agua).
Entra aceite o refrigerante en el sistema de escape, lo cual ocasiona pérdida de potencia y sobrecalentamiento del motor y sus componentes.	Se genera un hollín pesado, el cual bloquea las celdillas y forma entonces una capa en toda la superficie del sustrato cerámico. Estos depósitos de carbón impiden que el catalizador reduzca las emisiones en toda su capacidad, además, poco a poco van bloqueando los poros del catalizador y con ello reducen el flujo de gases de escape y causan una contra-presión.	Desgaste de los anillos de los pistones, sello de válvulas defectuosos, empaques en mal estado., a la al
Ruido excesivo en la parte baja del vehículo (como piedras que lo golpean), a la altura de la palanca de velocidades. Se escuchan estruendos en el escape. La palanca de velocidades vibra o se calienta demasiado la zona del freno de mano y palanca.	La cerámica del catalizador es ligera, tiene paredes muy delgadas y sumamente frágiles, protegidas por un material aislante. Al fracturarse, se desprenden pedazos de cerámica que bloquean el sistema de escape, y debido al flujo de gases, estos trozos de cerámica se mueven y generan ruidos.	Golpe ocasionado por una piedra en el camino, por un bache, tope o por un soporte de escape roto, mezcla muy rica de gasolina o choque térmico (cambio brusco de temperatura).
El vehículo se “jalonea” y luego ya no arranca.	Envenenamiento químico del catalizador, olores desagradables, arranques deficientes y tardíos.	Uso de combustibles con plomo, el cual daña al catalizador, motor forzado por aceleraciones bruscas, o motor obstruido por materias extrañas; Ingreso de mezcla cruda, carboncillo o aceite al catalizador, por mala operación del motor.