

77



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA PARA EL ASEGURAMIENTO  
DE LA CALIDAD DE LAS PRUEBAS EN EL LABORATORIO DE EMISIONES  
VEHICULARES DEL INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A:  
JOSE LUIS POPOCA QUINTERO

ASESORES: ING. JUAN RAFAEL GARIBAY BERMÚDEZ  
ING. SERGIO AVALOS ZAVALA

282222



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL  
FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES CUAUTITLAN  
ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS



DEPARTAMENTO DE  
EXAMENES PROFESIONALES

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO  
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN  
PRESENTE

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

Implementación de un Sistema para el Aseguramiento de la  
Calidad de las pruebas en el Laboratorio de Emisiones  
Vehiculares del Instituto Mexicano del Petróleo

que presenta el pasante: José Luis Popoca Quintero  
con número de cuenta: 9033292-8 para obtener el título de :  
Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 11 de julio de 2000

PRESIDENTE	Ing. Juan Rafael Garibay Bermúdez	
VOCAL	Ing. José Juan Contreras Espinosa	
SECRETARIO	Dr. Armando Aguilar Márquez	
PRIMER SUPLENTE	Ing. Ramón Osorio Galicia	
SEGUNDO SUPLENTE	Ing. Juan González Vega	

*Mis más Sinceros  
Agradecimientos:*

## *A Dios:*

*Gracias por darme la vida y la dicha de ser libre...*

## *Píde lo que quieras:*

*Si en este momento se presentase ante tí un Ser milagroso, vestido de blanco, resplandeciente de luz magnífica y te dijese: "Píde lo que quieras, te será concedido", tú, sin duda, te apresurarías a pedir las cosas mejores.*

*Pues bien, ese Ser milagroso existe dentro de tí y tiene el poder de darte cuanto le pidas.*

*Sólo que, antes, debes saber que es lo que quieres... conocimiento al parecer fácil, mas que se realiza en muy pocos hombres.*

*Y después que lo sepas, debes pedir a Dios con seguridad tal, cual si lo pidieras al hombre milagroso vestido de blanco, que sedujese tu fe con el prestigio de su presencia externa.*

*Piensas que eres desgraciado por que ignoras lo que puedes*

*Todo es tuyo y te estas muriendo de anhelos...*

*Las estrellas te pertenecen y no tienes lumbre en tu hogar...*

*La naturaleza entera quiere entregársete como a su dueño y señor, y tu lloras desdenes de una mujer.*

*Píde lo que quieras, que todo te será concedido.*

*Amado Nervo.*

## *A mis Padres:*

*Papí:*

Quiero dedicarte, no éste trabajo, sino toda mi vida, por que gracias a tu fuerza y grandeza, no me he quedado en el camino, y esta carrera y todo lo que soy te lo debo a ti, a ese ingenio y coraje que llevas contigo para salir adelante, sobre todas las adversidades.

Papí, gracias por ser mi Padre, ¡te admiro!

*Mami.*

Dedicado especialmente para ti, por todo lo bueno que me has dado, empezando por la Vida, gracias, por ser tan linda, tan llena de amor, y por tu esfuerzo incansable que me dio lo necesario y más para lograr esta dicha llena de felicidad.

Gracias, por toda una vida de sacrificios... Mami.

## *A mis hermanos:*

*Fer:*

Con una dedicatoria especial para ti, por tu sed de triunfo, y por las ganas que pones en todo lo que te propones, me siento orgulloso de ti, y quiero que sepas que siempre lo estaré.

Sigue adelante, por que el camino es largo, y el aprendizaje interminable.

*Mary.*

Con toda una vida por delante, espero que crezcas con la idea de ser mejor cada día, de dar lo mejor de ti y aprender todo lo que necesites para alcanzar tus metas, recuerda que mi mejor recompensa será saber que confías en mí, como yo confío en ti.

Mamita, mi felicidad se refleja en tu sonrisa, no dejes de hacerlo.

*A la Universidad Nacional Autónoma de México  
y a la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.*

*Por haberme dado la oportunidad de prepararme con libertad y sabiduría para decidir, construir y aceptar mi futuro, gracias por enseñarme las puertas del conocimiento y responsabilidad, por ser una Universidad abierta a toda la juventud con deseos de triunfar, y por hacer de la Máxima Casa de Estudios un espacio para todos los mexicanos.*

*Mil gracias, por permitirme formar parte de la  
comunidad Universitaria.*

*Al Instituto Mexicano del Petróleo:*

*Si este trabajo existe, es gracias a todo el apoyo y a las facilidades que el Instituto me brindó y a la confianza que me dio, por ello, con mucho cariño y respeto, mi mas sincero agradecimiento hacia el Instituto Mexicano del Petróleo.*

*Gracias a todos los ingenieros, que me ayudaron con sus consejos y experiencia, a concluir este trabajo, pero les agradezco principalmente el que me brindaran su amistad y confianza.*

*Especialmente al Ing. Sergio Avalos Zavala, que me aconsejo y apoyo en todo momento, aportando su experiencia y responsabilidad.*

### *A mis profesores:*

*A todos ellos, quiero darles las gracias, por compartir conmigo todos sus conocimientos, gracias a todos por que siempre me mostraron su amistad, y me dieron la confianza para acercarme a ustedes cuando fue necesario.*

*Ellos, con su experiencia y conocimientos me formaron como universitario y ahora como profesionista siempre los recordaré.*

*Agradezco especialmente al Ing. Juan Garibay, por su ayuda y colaboración en este trabajo, y por todas sus atenciones que me brindo.*

### *A mis amigos:*

*Lo más importante en la vida es la amistad sincera, y afortunadamente, en mi vida siempre, ya sea uno, o varios, pero siempre he tenido amigos, gracias a todos por compartir las penas y alegrías que le dan a nuestra vida la emoción de vivirla. Orgullosamente les puedo decir a todos que me alegro de haberlos conocido y haber formado un grupo tan especial, como cada uno de ustedes lo es para mí.*

*Para tener mas amigos, lleven con ustedes esa humildad y honestidad que los hace diferentes, mil gracias a todos, gracias por su amistad.*



## CONTENIDO.

<b><u>INTRODUCCION.</u></b>	<b>1</b>
<b><u>CAPITULO I. FUNDAMENTOS BÁSICOS.</u></b>	<b>5</b>
<b>INTRODUCCIÓN.</b>	<b>6</b>
1.1 Contaminación ambiental en la Cd. de México por las Emisiones Vehiculares	6
1.2 Origen y formación de las Emisiones Vehiculares.	9
1.3 Gasolina.	11
1.3.1 Gasolina Reformulada.	13
1.3.2 Índice de Octanaje.	13
1.4 Convertidor Catalítico.	15
1.5 Motores de Combustión Interna.	18
1.5.1 Ciclo Otto Teórico.	19
1.5.2 Ciclo Otto Real.	22
1.6 Unidades de Medida.	23
<b><u>CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DEL LABORATORIO DE EMISIONES VEHICULARES.</u></b>	<b>26</b>
<b>INTRODUCCIÓN.</b>	<b>27</b>
II.1 Misión del Laboratorio de Emisiones Vehiculares.	27
II.2 Función del Laboratorio de Emisiones Vehiculares.	28
II.3 Equipo del Laboratorio de Emisiones Vehiculares.	30
<b><u>CAPITULO III. SENSIBILIZACIÓN DE CONTROL DE CALIDAD.</u></b>	<b>35</b>
<b>INTRODUCCIÓN.</b>	<b>36</b>
III.1 Operación del Laboratorio de Emisiones Vehiculares.	37
III.1.1 Arranque y paro de área.	37
III.1.2 Determinación del estado electromecánico de vehículos automotores.	42
III.1.3 Recepción de vehículos automotores.	45
III.1.4 Montaje del vehículo sobre el dinamómetro de chasis.	46
III.1.5 Acondicionamiento de vehículos mediante el ciclo de manejo.	47
III.1.6 Análisis de Emisiones Diluidas.	49
III.1.7 Determinación de emisiones contaminantes de escape y rendimiento de combustible por medio de ciclos de manejo.	51
III.1.8 Determinación de emisiones crudas de escape (pre / post convertidor) en vehículos automotores.	52
III.2 Supervisión del Laboratorio de Emisiones Vehiculares.	54

III.3 Sensibilización del Control de Calidad	55
III.3.1 Antecedentes del Aseguramiento de Calidad	56
III.3.2 La Familia de Normas ISO	57
III.3.3 Componentes del Sistema de Aseguramiento de Calidad	61
<b><u>CAPITULO IV. ESTABLECIMIENTO DE POLÍTICAS Y NORMAS DE CALIDAD.</u></b>	<b>64</b>
INTRODUCCIÓN.	65
IV.1 Definiciones.	65
IV.2 Políticas de Calidad.	66
IV.3 Normas.	66
NOM – CC – 14 "Criterios Generales para la Evaluación de los Laboratorios de Pruebas."	67
NOM – CC – 11 "Método de Prueba para la Evaluación de Emisiones de Gases de Escape de los Vehículos Automotores nuevos en planta que Usan gasolina como combustible."	68
NOM – CC – 004 "Sistemas de Calidad. – Modelo para el aseguramiento de la calidad en la producción, instalación y servicio"	69
<b><u>CAPITULO V. IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE CALIDAD.</u></b>	<b>70</b>
INTRODUCCIÓN.	71
VI. Selección e implementación del Sistema.	71
a) Descripción y Organización del Laboratorio.	73
b) Recursos Humanos.	76
c) Equipos e Instrumentos.	79
d) Instalación y Seguridad.	83
e) Manejo y Almacenamiento de Muestras.	83
f) Metodología.	84
g) Materiales y reactivos para pruebas.	90
h) Sistema de Registros.	92
i) Informes de Registros.	93
<b><u>CAPITULO VI. ACREDITAMIENTO.</u></b>	<b>94</b>
INTRODUCCIÓN.	95
VI.1 Certificación y Acreditación.	95
VI.2 Organismos Certificadores.	96
VI.2.1 Entidad Mexicana de Acreditación (EMA).	96

VI.2.2 Organización Internacional de Normalización (ISO)	99
VI.3 Auditorias.	100
VI.3.1 Puntos a Evaluar en una Auditoria.	101

**APÉNDICE 1. FORMATOS.** **104**

A1.1 Formato de Resultados de Análisis de Emisiones Diluidas.	105
A1.2 Formato de Resultados de Análisis de Emisiones Directas.	106
A1.3 Formato para el Diagnostico Electromecánico.	107
A1.4 Formato para el Inventario de los Vehículos Automotores para prueba.	109

**APÉNDICE 2 LAMINAS.** **111**

A2.1 Corriendo una prueba	112
A2.2 Caseta Sellada para Emisiones Evaporativas con vehículo de prueba.	113
A2.3 Analizador de HC para la Caseta Sellada SHED.	113
A2.4 Bolsas TEDLAR.	114
A2.5 Unidad de Muestreo a Volumen Constante (CVS).	114
A2.6 Componentes del Sistema de Control CDTCS.	115
A2.7 Banco de Analizadores para Emisiones Diluidas y Control Remoto de la CVS.	116
A2.8 Banco de Analizadores para Emisiones Directas (pre / pos convertidor).	117
A2.9 Acondicionador de Muestras.	118
A2.10 Control Eléctrico para el Dinamómetro de Chasis.	118
A2.11 Dinamómetro de Chasis.	119

**GLOSARIO DE TÉRMINOS.** **120**

**CONCLUSIONES.** **126**

**BIBLIOGRAFÍA.** **129**

# *Introducción.*

*Implementación De Un Sistema Para El Aseguramiento De La  
Calidad De Las Pruebas En El Laboratorio De Emisiones Vehiculares.*

# INTRODUCCIÓN

Durante los últimos 15 años, uno de los problemas que más ha crecido y por lo tanto, que más afecta a la humanidad, es la *contaminación ambiental*. Este problema es mas fuerte en las grandes urbes, como la Ciudad de México, debido a la gran concentración de fuentes contaminantes como lo son: industrias, *emisiones vehiculares*, tiraderos de basura, etc. Es por ello que tanto el Gobierno del Distrito Federal, como Institutos de investigación, se ven en la necesidad de crear planes y/o programas para reducir este fenómeno.

Una de las instituciones que ha mostrado interés en este problema, es el **Instituto Mexicano del Petróleo**, que por medio de la Subdirección de Protección Ambiental y con el apoyo de las investigaciones que se realizan en el **Laboratorio de Emisiones Vehiculares I y II**, aportan proyectos enfocados a afrontar los problemas surgidos por el uso de combustibles y su impacto en el medio ambiente y en las industrias del petróleo y automotriz. El **Laboratorio de Emisiones Vehiculares**, tiene la función de realizar pruebas exhaustivas a los nuevos proyectos de gasolinas y aditivos que presenta PEMEX como medida para combatir la contaminación ambiental proveniente de las *emisiones vehiculares*, es decir, la responsabilidad del laboratorio es realizar investigaciones de nuevas tecnologías para mejorar y preservar la calidad del aire en las zonas metropolitanas del país, principalmente la de la Ciudad de México.

Actualmente, la participación de los laboratorios de pruebas ha cobrado gran importancia en el desarrollo tecnológico de los países, debido a que son la base técnica de una serie de actividades vinculadas con la Sociedad, como son la investigación del desarrollo de nuevos productos y procesos, cuya finalidad es la sustitución y evaluación de importaciones, evaluación de la calidad de los productos, materias primas, etc. Este papel fundamental, también incide en el comercio nacional, ya que los consumidores, principalmente la industria de la transformación, exigen con mayor frecuencia una Calidad Certificada que necesariamente se verifica con la realización de pruebas en Laboratorios. La importancia de los Laboratorios radica en el marco en el que se desenvuelve nuestro comercio (TLC), ya que la creciente

competitividad obliga a garantizar mediante pruebas, que la Calidad de un producto corresponde a la convenida entre importador y exportador.

Como en todo laboratorio, se busca tener resultados que sean 100% confiables, sin embargo, para lograr este objetivo es necesario implementar un sistema que respalde y garantice la Calidad de las pruebas y los resultados obtenidos en dicho Laboratorio, para lograr este objetivo, es necesario conocer cuales son las Normas de Calidad a las que se desea llegar, la implementación de manuales de procedimientos, calibración y mantenimiento para el cuidado y buen uso del equipo e instrumentos que conforman el laboratorio, y que son parte fundamental del mismo.

Tomando en cuenta la importancia que para un futuro profesionista tiene la elaboración de una buena tesis, esperando que el trabajo realizado sea aplicable en la práctica, y no sólo quede como un trabajo escrito, he decidido trabajar en un proyecto que plantea alcanzar las Normas de Calidad establecidas por la Dirección General de Normas (DGN) y cubrirlas ante la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) y las Normas Mexicanas, para que de esta forma el *Laboratorio de Emisiones Vehiculares* pueda certificarse ante estos Organismos y garantizar la veracidad de los resultados obtenidos en las pruebas realizadas en el mismo.

En otras palabras, el proyecto *"Implementación de un Sistema para Asegurar la Calidad en el Laboratorio de Emisiones Vehiculares del Instituto Mexicano del Petróleo"*, pretende establecer los procedimientos necesarios, para asegurar la calidad, en todas las áreas del Laboratorio como son: operación, calibración, y mantenimiento de todos los equipos de muestreo y análisis.

Sin embargo, es necesario conocer todos los conceptos utilizados en el *Laboratorio de Emisiones Vehiculares* en cuanto al Laboratorio, Emisiones, Calidad y términos usados en las pruebas. También es de gran importancia familiarizarse con las unidades de medida más empleadas en la información generada en este Laboratorio. Esta información, es la que se encuentra definida en el **Capítulo I (Fundamentos Básicos)**.

Dentro del **Capítulo II (Descripción del Laboratorio)**, se describen puntos importantes del Laboratorio, como objetivos, definición, y visión, en este capítulo, también se dan a conocer todos los equipos e instrumentos que conforman el Laboratorio.

En el **Capítulo III (Sensibilización de Control de Calidad)**, se pretende concientizar al lector de la importancia de la Calidad en el laboratorio, indicando los pasos necesarios a seguir para la operación de los equipos durante una prueba dinámica o de emisiones evaporativas, también se realiza un estudio sobre el desarrollo de los Sistemas de Calidad.

En el **Capítulo IV (Establecimiento de Normas y Políticas de Calidad)**, Se establecen las Políticas de Calidad que se aplican en el Laboratorio, y se describen los puntos importantes de las Normas que son utilizadas por la DGN para la certificación de los laboratorios.

En el **Capítulo V (Implementación del Sistema de Aseguramiento de la Calidad)**, En este capítulo se ponen en práctica las Normas y Políticas de Calidad que se vieron en el capítulo anterior, con lo que se establece el Sistema de Calidad aplicado a todos los puntos de operación y administrativos dentro del Laboratorio, en otras palabras, los pasos que se deben seguir en el Laboratorio para conseguir óptimos resultados y que a su vez conforman el Sistema de Calidad.

Por último, el **Capítulo VI (Acreditamiento)**, describe las Auditorias a las que se somete el Laboratorio, para que este pueda ser Acreditado ante las autoridades Gubernamentales, o los Organismos establecidos para este objetivo.

# *Capítulo I*

## *Fundamentos Básicos*

*Implementación De Un Sistema Para El Aseguramiento De La  
Calidad De Las Pruebas En El Laboratorio De Emisiones Vehiculares.*



# CAPITULO

## INTRODUCCION.

Como en todo tema que se comienza a estudiar, siempre es conveniente conocer cuales son los puntos importantes a lo largo de la investigación y tener un cierto conocimiento sobre ellos, esto es de gran ayuda para entender la problemática y sus posibles soluciones. En este capítulo se presentan los temas que son esenciales para adentrar al lector al conocimiento del Laboratorio de Emisiones Vehiculares, las Emisiones Vehiculares, y la importancia de la Calidad dentro del Laboratorio para avalar las pruebas realizadas en el mismo.

Durante el desarrollo de la investigación y debido a que ésta se realiza en su mayor parte dentro del Laboratorio de Emisiones Vehiculares, hablaremos constantemente de todos estos elementos, pero sin lugar a dudas existen algunos términos que son de mayor importancia y de los cuales es necesario realizar un estudio más detallado, básicamente porque son la parte más importante de las pruebas realizadas en el Laboratorio (dinamómetro, motor de gasolina, diesel, gas L.P., gas natural), o simplemente por que las pruebas giran entorno a estos, (catalizadores, mezclas de gasolina, aditivos); a continuación se describen las características de elementos como estos:

### 1.1 Contaminación ambiental en la Ciudad de México por las Emisiones Vehiculares:

Una de las mayores preocupaciones ecológicas en el mundo, se refiere a la contaminación del aire debido a las fuentes móviles. Para reducir las emanaciones tóxicas al ambiente, en México se han desarrollado nuevos tipos de gasolina: primero una nueva mezcla expendida principalmente en las zonas metropolitanas llamada *Magna Sin* (sin plomo), a la que se atribuyen menores emisiones con partículas de plomo, pero que será eficaz sólo en vehículos equipados con convertidores catalíticos.

En los E.U. durante los ochentas se desarrollaron gasolinas de combustión más limpia para responder a las demandas de una tecnología automotriz cada vez más compleja. Al mismo tiempo, frente a las preocupaciones ecológicas, se redujeron en forma importante los contenidos de plomo en la gasolina. En 1989, el contenido de plomo fue menor que el 1% del que prevalecía en 1970.

La avanzada tecnología de los motores, la introducción de los convertidores catalíticos y el mejoramiento de la gasolina se combinaron para reducir en un 98% las emisiones tóxicas en un automóvil moderno, con relación a la de los vehículos menos contaminantes de hace 20 años. La principal causa de la reducción en la emisión de contaminantes es, según se ha comprobado, el uso combinado de dispositivos de control de las emisiones y combustibles adecuados. Algunos proclaman que los combustibles llamados *alternativos*, (GLP, GNC, Etanol, Metanol), producen menos precursores de ozono que los combustibles convencionales, sin embargo las industrias automotriz y del petróleo anunciaron un *esfuerzo conjunto de investigación* cuyo propósito no es establecer una posición de la industria sobre los *combustibles alternativos*, sino adquirir más datos sobre los costos y beneficios ambientales de mezclas reformuladas de gasolina y combustibles a base de metanol.

La importancia de una investigación como ésta radica en que la causa principal de toda contaminación es la *combustión*, principalmente de los combustibles fósiles. Teóricamente, cuando ocurre la combustión, el hidrógeno y el carbono del combustible, se combinan con el oxígeno del aire para producir calor, luz, dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y vapor de agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ), sin embargo, las impurezas del combustible, una incorrecta relación de mezcla entre aire y el combustible, o temperaturas de combustión demasiado altas o bajas; son causa de la formación de productos secundarios, tales como: monóxido de carbono (CO), óxidos de azufre ( $\text{SO}_x$ ), óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ), partículas (MP), hidrocarburos no quemados (HC), plomo y otros. Esta situación es de vital importancia ya que los estudios realizados hasta el momento indican que el 80% de la contaminación atmosférica causada por el hombre se debe a la combustión de carburantes fósiles, y de esta porción, el 50% la aporta el transporte, con una participación del 73.7% de CO, 53% de HC y 47% de  $\text{NO}_x$  de los totales emitidos en atmósferas urbanas.

A continuación se mencionan algunas repercusiones de los gases más comunes en las emisiones contaminantes de industria automotriz:

**DIÓXIDO DE CARBONO:** es generado principalmente por combustión industrial, vehicular y agrícola. El exceso de  $\text{CO}_2$  es responsable del "efecto invernadero" por el cual la temperatura en el globo terrestre tiende a aumentar y a no ser estable, produciendo catástrofes ecológicas.

**MONÓXIDO DE CARBONO:** es un gas venenoso, incoloro, inodoro e insípido, que al ser inhalado, priva al organismo del oxígeno necesario. Se genera debido a una combustión

incompleta y se acumula en las urbes metropolitanas por ausencia de corrientes de aire, por altas concentraciones de fuentes emisoras y por la baja densidad de vegetación y suelo descubierto. El CO puede ocasionar la muerte a los humanos cuando son expuestos a concentraciones superiores a las 750 ppm. ya que la sangre tiene una afinidad por el CO de 210 a 240 veces mayor que el oxígeno.

**HIDROCARBUROS NO QUEMADOS:** son una gran cantidad de compuestos diferentes, dentro de estos, se ha demostrado que el *benceno* es un agente cancerígeno causante de tumores, tanto cuando es ingerido como inhalado, produce irritación de ojos, cansancio y tos, reacciona con otras sustancias en el aire y en presencia de luz producen oxidantes fotoquímicos responsables de neblina y reducción de la visibilidad. Se producen por combustión incompleta, evaporación y problemas de encendido.

**PARTÍCULAS:** pueden ser sólidas y/o líquidas, se muestran en el aire como neblina y/o humos. En parte se obtienen por combustión de combustibles contaminados o por deficiencia de oxígeno, pueden ser causantes de enfermedades respiratorias y de cáncer en los pulmones.

**ÓXIDOS DE NITRÓGENO:** son producidos por combustión a elevadas temperaturas. Son agentes irritantes de ojos, nariz, garganta y propician bronquitis en niños. Al unirse con el SO<sub>2</sub> (formado por combustión de combustibles con altos contenidos de azufre), provocan lluvia ácida con daños a bosques, sistemas acuáticos, agricultura y obras civiles.

**PLOMO:** en el ser humano hay sistemas sensitivos al plomo, estos son:

- *Sistema Renal:* se pueden presentar daños en los riñones como consecuencia de la exposición a niveles de plomo muy altos.
- *Sistema Cardiovascular:* algunos estudios han mostrado posibles relaciones estadísticas entre la presencia de plomo en la sangre y la alta presión sanguínea.

## 1.2 Origen y formación de las Emisiones Vehiculares.

Las emisiones debidas al parque vehicular son de dos tipos: las emisiones volátiles a nivel del cárter y del circuito del carburante; y los gases de escape.

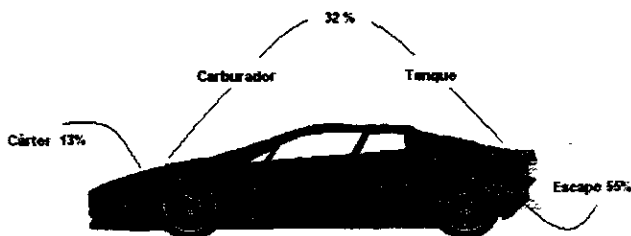


Figura 1.1. Emisiones de Hidrocarburos en un vehículo no equipado con sistemas de control.

Las emisiones a nivel del cárter (motor), presentes en los vehículos de gasolina están compuestos de hidrocarburos. En un vehículo que carece de sistemas de control, estas evaporaciones son del orden del 13 %, y pueden alcanzar hasta un 20 % del total de las emisiones de hidrocarburos.

Las evaporaciones del carburante se observan principalmente a nivel del tanque o del carburador, y son mayores cuando la temperatura aumenta. Estas emisiones están compuestas de hidrocarburos y pueden alcanzar en un vehículo no controlado, más del 30 % de las emisiones totales de hidrocarburos; en el caso de los vehículos Diesel, representan el 20 % de estas emisiones.

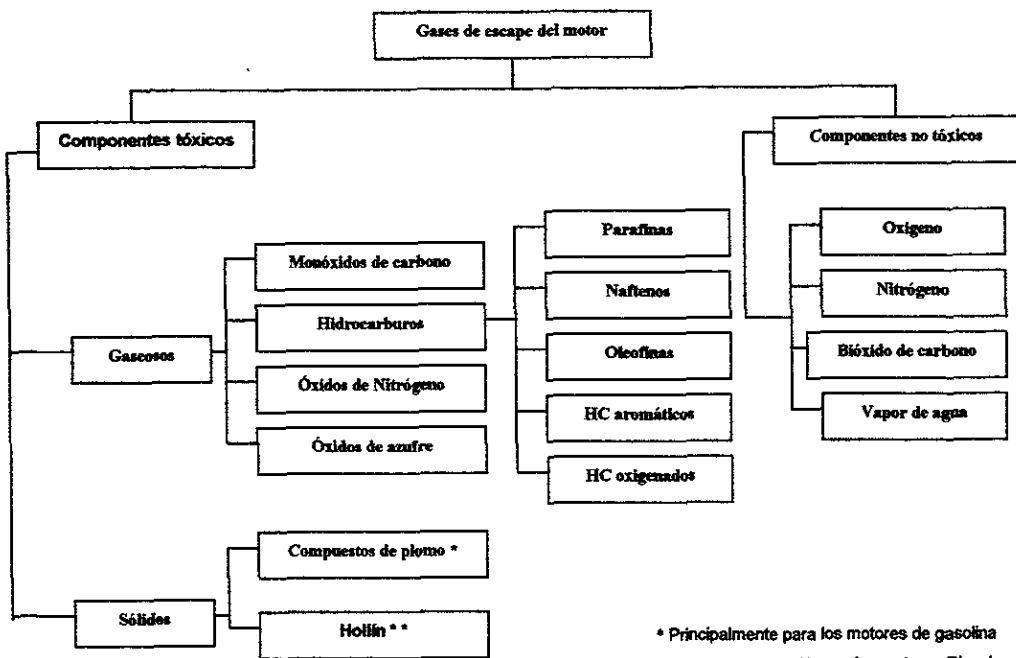


Figura 1.2 Composición general de los gases de escape.

De hecho la combustión no es siempre completa y los componentes de las emisiones, que se resumen en el cuadro anterior, dependen del tipo de motor y de las condiciones de funcionamiento del mismo.

### 1.2.1 Emisiones contaminantes en un motor a gasolina.

En promedio, para un vehículo con motor a gasolina, las emisiones gaseosas tóxicas contenidas en el escape contienen:

- El 0.1% al 8% de CO (1,000 a 80,000 ppm.)
- 100 a 500 ppm. de HC (mas de 1,000 ppm. durante ciertas fases transitorias)
- 100 a 2,000 ppm. de NOx.
- Compuestos de plomo, si la gasolina contiene plomo.

Existen numerosos factores que influyen sobre la cantidad emitida de cada constituyente, los más importantes son:

- La relación aire – carburante en el momento de la combustión.
- El reglaje del encendido.
- La carga del vehículo.
- La geometría de la cámara de combustión.
- Algunos parámetros variables, como la velocidad, el régimen, la temperatura del motor, etc.

Cuando la mezcla aire – gasolina satisface la ecuación fundamental, se dice que la mezcla es estequiométrica. Cuando la cantidad de aire es excesiva, se dice que la mezcla es pobre y cuando la cantidad de aire es deficiente, se dice que la mezcla es rica.

En mezclas enriquecidas, la combustión es incompleta debido a la falta de aire, por lo que las emisiones de CO y HC son elevadas, por lo contrario la temperatura es relativamente baja y por consecuencia no se forman grandes cantidades de NOx.

En mezclas estequiométricas, la mezcla es completa, las emisiones de CO y HC son bajas, pero por la elevación de la temperatura favorece la formación de NOx.

En mezclas pobres o muy pobres la combustión, teóricamente completa, es difícil lo que se traduce por una emisión reducida de CO, pero importante para los HC, las emisiones de NOx, son reducidas, en razón de las bajas temperaturas, siempre y cuando la mezcla sea muy pobre, sin embargo cabe mencionar que una mezcla de riqueza inferior a 0.8 es casi imposible de encender sin utilizar artificios para aumentar esta riqueza en el punto de encendido.

La riqueza promedio de funcionamiento es fija para un vehículo determinado, pero puede variar instantáneamente debido a que la temperatura aumenta cuando el régimen y la carga aumenta; también el volumen de gas emitido por unidad de tiempo esta estrechamente ligado al régimen del motor.

### 1.3 Gasolina

La gasolina no es más que la fracción líquida más ligera (moléculas más pequeñas) del petróleo, de tal suerte que se volatiliza fácilmente. Desde el punto de vista químico, la gasolina es un hidrocarburo, es decir, un compuesto de sustancias que constan de hidrógeno y carbono, formando cadenas más o menos largas. El proceso de la producción de la gasolina comienza en la torre de fraccionamiento de la refinería en donde el petróleo crudo es destilado desde que empieza a ser calentado debido a que los hidrocarburos contenidos en el petróleo tienen diferentes puntos de ebullición, el calentamiento lo separa en fracciones a lo largo de la torre. En la parte superior de la torre se juntan los hidrocarburos ligeros, de rápida vaporización, como el butano y el propano; en la parte inferior se acumulan los materiales más pesados como los hidrocarburos pesados usados para hacer asfalto, los hidrocarburos usados en la gasolina,

son más pesados que el butano, pero más ligeros que los utilizados para la elaboración del diesel y combustibles de aviones

Sin embargo, esto es solo el inicio del proceso. Los hidrocarburos de la gasolina aun no están listos para ser bombeados a un automóvil, de hecho, solo el 10%, aproximadamente, de cada litro de gasolina lista para su venta proviene de la destilación original.

Los hidrocarburos más pesados obtenidos de la destilación original requieren un tratamiento posterior en un craqueador catalítico donde se utiliza un catalizador en conjunto con calor para craquear o romper las moléculas y así generar hidrocarburos más ligeros y más provechosos para producir gasolina. Los componentes mezclados producidos por craqueo tienen un valor de octano superior al de las gasolinas obtenidas de la corrida pura; estos compuestos representan cerca del 30% de la mezcla final.

Los hidrocarburos ligeros de la destilación inicial también requieren de un tratamiento posterior para que resulten útiles en la mezcla que conforma la gasolina. Estos compuestos son enviados al reformador, el cual reestructura o reforma las moléculas para convertir los hidrocarburos de bajo octano en componentes de alto octanaje para la mezcla de gasolina. Los componentes que provienen del reformador conforman más del 50% de la gasolina terminada.

El 10% restante en la composición de la gasolina mezclada proviene de los hidrocarburos que han sido tratados con catalizadores especiales para otorgarles altos valores de octano.

Cuando todos los componentes han sido refinados se guardan en tanques separados en la refinería, listos para la mezcla final en gasolina. Los especialistas de la refinería utilizan un sofisticado programa de computación para asegurarse de que la mezcla cumple con las regulaciones gubernamentales.

Finalmente, después de que la gasolina ha sido mezclada y antes de que sea enviada a las gasolineras, se le puede agregar una cantidad de aditivos para mejorar su funcionamiento.

En vista de que hoy los automóviles tienen motores de muy elevada compresión, se entiende que con el tiempo se han tenido que desarrollar gasolinas que resistan grandes presiones y temperaturas sin explotar, es decir, detonar antes de tiempo. Desde 1930 se observó que la sustancia más económica para elevar la capacidad de resistir presiones sin detonar (propiedad antidetonante) era el plomo, ya que esta es la forma menos costosa desde el punto de vista económico y energético para obtener calidad octanal en una refinería. Hoy en día se tiene que prescindir de este antidetonante por ser muy tóxico e inutilizar los convertidores catalíticos.

En la actualidad los autos requieren el uso de gasolinas con altos índices de octano por dos razones básicas: la primera es que si el índice de octano no es el adecuado para el índice de compresión del motor, ocurrirá lo que se conoce como golpeteo del motor debido al autoencendido de la gasolina; y la segunda es que entre más elevados sean los índices de

octanaje, mayores serán los índices de compresión permitidos en los motores, con lo cual, aumenta el rendimiento y la economía de combustible en el mismo.

Es por ello que se han tenido que buscar alternativas para elevar el índice de octano sin hacer uso del plomo y por ello se prefiere elevar esta propiedad empleando gasolinas de hidrocarburos más resistentes que son por ejemplo: moléculas en formas de racimos de uvas (llamados isómeros) o bien en forma de anillos (hidrocarburo nafténico o bencénicos).

### 1.3.1 Gasolinas Reformuladas.

Otra medida para elevar el índice de octanaje es la creación de las gasolinas reformuladas que son simplemente un tipo de gasolina mezclada de tal manera que, en promedio, reduce significativamente los Compuestos Orgánicos Volátiles y las emisiones tóxicas al aire en relación con la gasolina comercial.

La gasolina reformulada es un término genérico empleado para designar a la gasolina que es especialmente procesada y mezclada para reducir la emisión de contaminantes como hidrocarburos, compuestos tóxicos y óxidos de nitrógeno. Al compararla con la gasolina típica que se usaba en el pasado, este combustible debe reducir las emisiones de hidrocarburos al menos en un 15% (según las estimaciones de la EPA, Environmental Protection Agency).

La industria petrolera señala que las gasolinas reformuladas podrían ayudar a reducir los compuestos orgánicos volátiles y los niveles de ozono. Su uso tendría la ventaja de ser compatible con los parques vehiculares existentes, lo cual es importante, ya que los vehículos más viejos contribuyen en forma desproporcionada a la contaminación ambiental

### 1.3.2 Índice de Octanaje.

La unidad de medida para la propiedad antidetonante de la gasolina se llama **octano**, y la propiedad en si se denomina **octanaje**.

De tal forma que podemos afirmar lo siguiente:

**Octanaje** o *numero de octano* es una medida de la calidad y capacidad antidetonante de las gasolinas para evitar las detonaciones y explosiones en las máquinas de combustión interna, de tal manera que se libere o se produzca la máxima cantidad de energía útil.

#### ¿Cómo se determina?

Para determinar la calidad antidetonante de una gasolina, se efectúan corridas de prueba en un motor, de donde se obtienen dos parámetros diferentes:

- El Research Octane Number (Numero de Octano de Investigación) que se representa como RON o simplemente R y que se determina efectuando un recorrido a una velocidad de 600 revoluciones por minuto (r.p.m.) y a una temperatura de entrada de aire de 125°F (51.7°C).



- El Motor Octane Number (Número de Octano del Motor) que se representa como MON o simplemente M y se obtiene mediante una corrida de prueba en una máquina operada a una velocidad de 900 revoluciones por minuto y con una temperatura de entrada de aire de 300°F (149°C). Para propósitos de comercialización y distribución de las gasolinas, los productores determinan el *octanaje comercial*, como el promedio de los número de octano de investigación (RON) y el octano del motor (MON), de la siguiente forma:

$$\text{Número de octano comercial} = \frac{RON + MON}{2} = \frac{R + M}{2}$$

La prueba de determinación del octanaje de una gasolina se efectúa en un motor especial de un solo cilindro, aumentando progresivamente la compresión hasta que se manifiesten las detonaciones. Posteriormente, se hace funcionar el motor sin variar la compresión anterior, con una mezcla de *iso-octano* y una cantidad variable de *n-heptano*, que representara el octanaje o índice de octano de la gasolina para la cual se procedió a la prueba y que tiene, por lo tanto, el mismo funcionamiento antidetonante de la mezcla de hidrocarburos.

Cabe señalar que el *iso-octano* es un combustible altamente resistente a la detonación y el *n-heptano* tiene una baja resistencia, con 100 y 0 número de octano, respectivamente. Ambos son combustibles primarios o de referencia para la calibración de las máquinas de octano.

Así, por ejemplo, si una gasolina presenta propiedades antidetonantes similares a una mezcla de 95 % de *iso-octano* y 5 % de *n-heptano*, se diga que tiene un número de octano de 95. Un bajo índice de octano en las gasolinas es perjudicial ya que los principales problemas son la generación de detonaciones o explosiones en el interior de las máquinas de combustión interna, aparejado esto con un mal funcionamiento y bajo rendimiento de los combustibles, cuando el vehículo esta en movimiento, aunado a una elevada emisión de contaminantes.

A nivel mundial se han desarrollado varias tecnologías relacionadas entre sí para elevar el octanaje de las gasolinas, como por ejemplo, nuevas tecnologías de refinación, de reformado catalítico, isomerización y otros procesos, que permiten obtener gasolinas con elevados números de octano limpios, es decir, sin aditivos.

#### 1.4 Convertidor Catalítico:

Un convertidor catalítico generalmente consiste en un ingrediente activo (catalizador) depositado sobre un soporte y dispuesto en un envase metálico, similar al silenciador. El catalizador es una sustancia que influye en la velocidad de las reacciones químicas y al final de la reacción estas sustancias se hallan inalteradas, los catalizadores pueden actuar en el sentido de aumentar o disminuir la velocidad de la reacción, en el segundo caso se llaman *inhibidores* el ejemplo más común en este tipo de acción se encuentra en las *bencinas*. El catalizador se ubica antes del silenciador, en el tubo de escape, lo más cerca posible del colector de escape del motor (múltiple de escape).

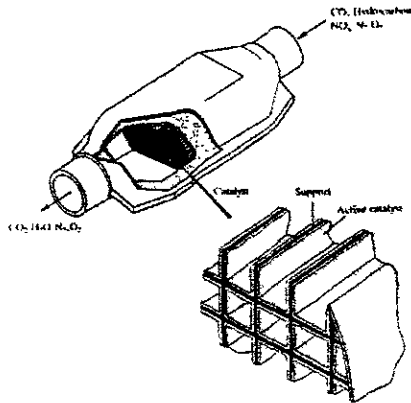


Figura 1.3 Convertidor Catalítico.

Los convertidores catalíticos deben ser muy versátiles, ya que deben operar en condiciones variables y transitorias de temperatura, flujo, velocidad espacial, composición de gases, etc. Como regla general, deben presentar las siguientes propiedades:

##### Químicas:

- Actividad catalítica con un contenido variable de productos gaseosos
- Tiempo de contacto entre los catalizadores y las emisiones.
- Actividad catalítica entre temperatura ambiente y 870 °C.
- Resistencia al envenenamiento por aditivos químicos presentes en la gasolina.

##### Físicas:

- Resistencia a choques térmicos
- Resistencia a la fricción causada por el flujo turbulento de los gases de emisión.
- Mantenición de la actividad por un determinado número de kilómetros.

Estos requisitos pueden ser reducidos por el uso de dispositivos, refinando la gasolina para disminuir la emisión de NO<sub>x</sub>, CO y HC, modificando o eliminando la carburación o utilizando instrumentos de ignición electrónicos o monitoreo computarizado de niveles de polución, especialmente durante la aceleración y desaceleración. Para ello, es que al usar convertidor catalítico se usa también inyectores en vez de carburadores, que permite lograr una mezcla más exacta de acuerdo a la exigencia a que se someta el motor, con lo que se consigue el efecto buscado de disminuir los contaminantes.

Como se mencionó, la composición de los gases de escape varía según el modo de operación del vehículo, por lo que los convertidores deben ser eficientes para emisiones cuya composición en contaminantes es variable.

Básicamente, se necesita de dos ambientes distintos para purificar los gases de escape; el control de CO y HC se lleva a cabo utilizando un catalizador de oxidación en una atmósfera pobre en combustible; por su parte, para el control de NO<sub>x</sub>, se requiere de un catalizador de reducción en una atmósfera rica en combustible. De este modo, existen 3 tipos principales de sistemas catalíticos:

- Catalizadores de oxidación.
- Catalizadores de reducción, en el sistema de catalizador dual.
- Catalizador de tres vías, para el control de emisión de CO, HC y NO<sub>x</sub> en una sola unidad.

Este tipo de catalizador (tres vías) es el más usado en el control de las emisiones contaminantes, la característica principal del catalizador de tres vías radica en que la eliminación de los 3 contaminantes atmosféricos de interés (CO, HC y NO<sub>x</sub>) se verifica en un solo lecho catalítico. Esta idea brota del estudio del efecto en las emisiones de la razón aire / combustible en el sistema de carburación. Se encontró que cerca de la relación estequiométrica aire / combustible (aprox. 14.7/1), el CO y el NO pueden ser controlados simultáneamente; se emplea el CO para reducir el NO. Sin embargo, un desplazamiento de  $\pm 0.1$  en la razón aire / combustible, conduce a un descenso en la conversión de uno o más de los 3 contaminantes involucrados. Lo anterior se ilustra en la siguiente figura:

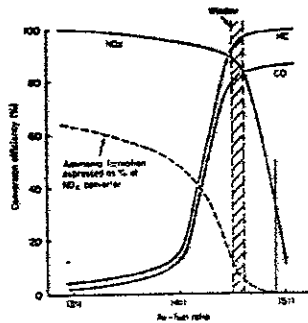


Figura 1.4

En la figura se muestra el porcentaje de conversión de un catalizador de 3 vías en función de la razón aire / combustible.

Durante el manejo, la carburación cambia en un rango superior a  $\pm 0.1$ , lo que demanda un sistema de control que haga factible mantener la razón aire / combustible en  $14.7 \pm 0.1$ . Para tal efecto, se emplea la inyección electrónica de combustible combinada con un sensor de oxígeno o lambda en los gases de escape.

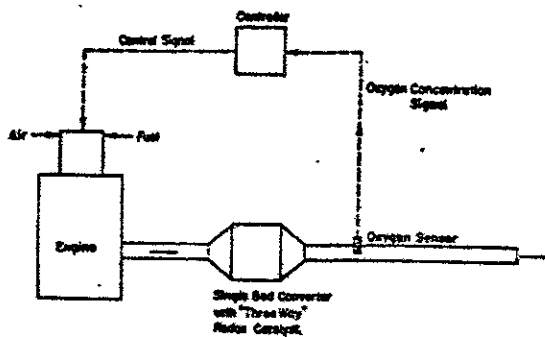


Figura 1.5 Catalizador de tres vías con sensor lambda.

El sensor de oxígeno, conocido como sonda Lambda, sirve para informar a la ECU (Unidad electrónica del motor) de la proporción de oxígeno que estamos eliminando por el tubo de escape, y así poder mantener la proporción estequiométrica de aire / combustible.

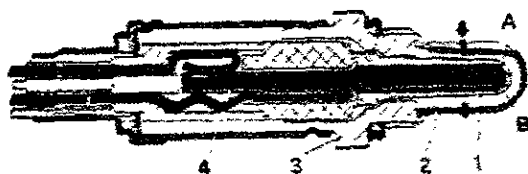


Figura 1.6

La sonda lambda es una pieza cerámica (1. generalmente de circonio), la cual separa dos electrodos de algún metal noble (suele ser platino). Uno de los electrodos está en contacto con el aire que los envuelve y el otro en contacto con la cantidad de oxígeno residual que queda en la combustión de la relación estequiométrica. Debido a que cada electrodo se encuentra en un medio con diferentes valores de oxígeno, éstos nos crean una diferencia de potencial, mayor o menor, según sea la cantidad de aire y gasolina que entra en el motor. Esta diferencia de potencial (que casi siempre oscila de 10 a 990 mv), es transmitida a la ECU del motor, la cual se encarga de controlar los actuadores (elementos que hace funcionar la ECU para controlar el funcionamiento del motor), que a su vez controlan los inyectores de combustible, y así, poder conseguir una relación estequiométrica de la razón aire / combustible, evitando la emisión de gases perjudiciales hacia el catalizador y al exterior.

Algunas sondas lambda, son calentadas mediante una resistencia alimentada por la batería del vehículo.

### 1.5 Motores de Combustión Interna.

Los motores de combustión interna (MCI) corresponden a máquinas térmicas compactas, cuyo propósito consiste en generar potencia mecánica a partir de la combustión de una mezcla aire-combustible que actúa sobre una superficie móvil.

La búsqueda de un sustituto de la pesada, lenta y poco eficiente máquina a vapor dio paso a fines del siglo pasado a la aparición de los primeros motores de combustión interna que gracias a su autonomía tuvieron un rápido y explosivo desarrollo sobre todo en la propulsión de medios de transporte de todo tipo.

Básicamente los motores a combustión interna constan de un cilindro dentro del cual se lleva a cabo la combustión, y un émbolo conectado a un sistema biela-manivela que permite transformar el movimiento lineal en movimiento rotatorio.

### 1.5.1 Ciclo Otto Teórico.

El motor Otto de cuatro tiempos cuyo ciclo mecánico se completa con 4 carreras del émbolo y dos revoluciones del cigüeñal en teoría sigue el proceso siguiente:

**Proceso de Admisión:** Corresponde a la evolución 0-1 en que el pistón va desde el punto muerto superior PMS al punto muerto inferior PMI y la válvula de admisión se abre permitiendo el llenado del cilindro con una mezcla de aire y combustible todo esto manteniendo a su vez la válvula de escape cerrada. Para que esto ocurra se necesita aportar trabajo al sistema. Durante este proceso, en el interior del cilindro desciende la presión, debido a que el aire y la mezcla de combustible encuentran resistencia en los conductos de admisión (filtro de aire, carburador, válvula de estrangulamiento, válvula de admisión, etc.), debido a esto se origina la llamada depresión en la admisión. En el motor de 4 tiempos para automóvil, la válvula de escape comienza a cerrarse cuando el cigüeñal gira de 2 a 25 grados después del P.M.S.; la abertura de la válvula de admisión se efectúa cuando faltan de 5 a 20 grados del giro del cigüeñal para llegar a P.M.S.

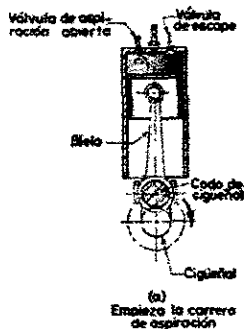


Figura 1.7 La válvula de admisión se abre, la válvula de escape se cierra, el pistón baja y succiona la mezcla del carburador a través del múltiple de admisión. La válvula de admisión se cierra.

**Proceso de Compresión (1-2):** el pistón comienza a ascender desde el PMI al PMS manteniendo las válvulas de admisión y de escape cerradas provocando una compresión adiabática de la mezcla. Para que esto ocurra, al igual que en la evolución anterior, se debe aportar trabajo al sistema. Este proceso se inicia a partir del momento en que se cierra la válvula de admisión en el motor de 4 tiempos

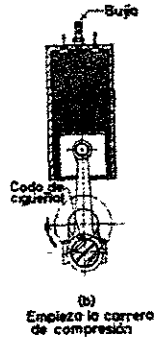


Figura 1.8 Con las dos válvulas cerradas el pistón sube dentro del cilindro y comprime la mezcla dentro de la cámara de combustión.

**Proceso de combustión (2-3):** Este proceso ocurre por medio de las bujías que aportan la chispa para el encendido de la mezcla manteniendo ambas válvulas cerradas. Esto se realiza cuando el pistón se encuentra en su PMS y en teoría es instantáneo. La combustión de la mezcla provoca un aumento en la presión.

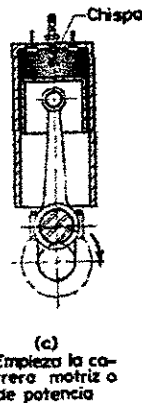


Figura 1.9 La bujía inflama la mezcla comprimida, la expansión de los gases de combustión impulsa el pistón hacia abajo, el cigüeñal al girar mueve otros pistones en sus cilindros.

Proceso de Expansión (3-4): La combustión de la mezcla provoca que el pistón baje desde el PMS al PMI generándose trabajo positivo. Esto ocurre manteniendo ambas válvulas cerradas (VE y VA) y se supone proceso adiabático. Una vez terminada la combustión, se lleva a cabo la expansión. El volumen aumenta y la presión experimenta un descenso ocasionado, en parte, por la transferencia de calor a las paredes del cilindro. La expansión debería prolongarse cuanto fuera posible para aprovechar al máximo la fase útil, es decir, hasta la proximidad del P.M.I., pero, en la práctica, para facilitar expulsión de los gases se interrumpe esta con la abertura anticipada (con respecto al P.M.I.) de la válvula de escape, lo que genera una caída de presión que en teoría es instantánea. Por lo tanto la expansión se realiza con absorción y desprendimiento simultáneo de calor.

Proceso de expulsión (1-0): En esta carrera se liberan los gases a la atmósfera al abrir la válvula de escape y el pistón sube desde PMI al PMS. En este instante la presión dentro del cilindro es mucho mayor a la presión atmosférica, por lo que los gases salen del cilindro a gran velocidad, comprendida aproximadamente entre los 600 y 700 m/seg.

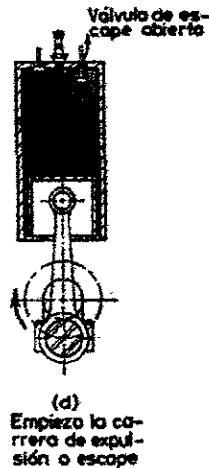


Figura I.10 La válvula de escape se abre y el pistón sube para expulsar los gases quemados, la válvula de admisión se abre, se cierra la de escape y comienza otro nuevo ciclo.



### 1.5.2 Ciclo Otto Real

Dado que en la realidad los procesos no son ideales, el ciclo Otto real experimenta algunas variaciones con respecto al ciclo Otto teórico que tienen su origen en las siguientes aproximaciones:

La transferencia de calor en un motor Otto real no es nula por lo que el supuesto de la existencia de procesos adiabáticos es sólo aproximadamente correcta durante la compresión, sin embargo el aumento de la temperatura en el interior del cilindro durante la combustión hace que la transferencia de calor durante todo el proceso de expansión no sea despreciable (y a su vez necesaria para proteger los materiales del motor).

Otro aspecto a considerar es el hecho de que el proceso de combustión, pese a ser muy rápido no es instantáneo, lo cual trae consigo que el proceso no ocurra a volumen constante. En motores cuyo ajuste pretende obtener una máxima eficiencia, la chispa salta entre 40 y 10 grados antes de alcanzar el PMS. Esto provoca una combustión temprana que produce un aumento en la presión por sobre el valor teórico, sin embargo, como la combustión no es instantánea, la presión máxima se alcanza unos 15 grados después del PMS llegando a un valor mucho menor que el teórico. Además, durante todo el proceso de expansión la presión real se mantiene por debajo de la predicha por el modelo teórico. Las reacciones no son ideales, por lo que en la realidad la combinación de varios efectos provocan que la combustión no sea completa aún en presencia de mezclas pobres (mezcla con poco combustible) lo que genera que los gases de escape presenten un cierto porcentaje de monóxido de carbono, hidrógeno e hidrocarburos no quemados. Todo esto trae como consecuencia una disminución en la eficiencia de conversión del combustible en comparación con el modelo teórico. Por otro lado el efecto de disociación del combustible que a altas temperaturas provoca que cierta cantidad de moléculas de los productos de combustión se fraccionen, genera una disminución de la temperatura máxima de los productos (aún a volumen constante) en comparación con la teórica.

Finalmente, también contribuye a reducir el rendimiento real, el momento en que se abren las válvulas. La válvula de escape se abre antes del PMI (pto. 4) con lo cual la expansión de los gases de escape es incompleta y la presión, a partir de ese punto cae rápidamente. Similarmente la válvula de admisión se cierra después del PMI (pto.0), provocando que la presión antes de la combustión sea menor que la teórica.

El resultado de combinar todas estas diferencias es que la eficiencia interna del motor, es decir, el cociente entre la presión interna real y la potencia teórica esté entre 0.8 y 0.9.

### I.6 Unidades de Medida.

Un punto muy importante al momento de realizar cualquier cálculo con mediciones, es tener la seguridad de que las medidas empleadas en las variables involucradas son homogéneas, es decir, pertenecen a un mismo sistema de unidades. Como sabemos existen básicamente dos sistemas de unidades, el Sistema Inglés, y el Sistema Internacional, en Ingeniería podemos manejar uno u otro si sabemos realizar la conversión entre los dos sistemas, esto es, poder obtener las equivalencias de las medidas necesarias en cada sistema.

A continuación, se presentan algunas equivalencias, múltiplos y submúltiplos de las unidades más empleadas en los cálculos realizados en el Laboratorio, el manejo de la información, lectura de datos, etc.

#### *Unidades de Volumen.*

- a)  $1 \text{ in}^3 = 16.387 \times 10^{-6} \text{ m}^3$ .
- b)  $1 \text{ in}^3 = 16.3870 \text{ cm}^3$ .
- c)  $1 \text{ cm}^3 = 61.023 \times 10^{-3} \text{ in}^3$ .
- d)  $1 \text{ cm}^3 = 1.0 \times 10^{-3} \text{ ft}^3$ .
- e)  $1 \text{ in}^3 = 0.57870 \times 10^{-3} \text{ ft}^3$ .

#### *Unidades de Velocidad.*

- a)  $\text{m/s} = 3.6 \text{ Km./hr.}$
- b)  $\text{m/s} = 196.85 \text{ ft./min.}$
- c)  $\text{m/s} = 2.237 \text{ Mi/hr.}$
- d)  $\text{Km./hr.} = 0.6214 \text{ Mi/hr.}$

#### *Unidades de Trabajo o Energía.*

- a)  $\text{J o Nm} = 0.10197 \text{ Kg}_f \bullet \text{m.}$
- b)  $\text{J} = 0.7376 \text{ ft lb}_f$ ,  $\text{J} = 27.78 \times 10^{-6} \text{ Kw} \bullet \text{hr.}$
- c)  $\text{J} = 37.77 \times 10^{-6} \text{ Cv} \bullet \text{hr.}$
- d)  $\text{J} = 37.25 \times 10^{-6} \text{ HP} \bullet \text{hr.}$
- e)  $\text{J} = 0.2388 \times 10^{-3} \text{ Kcal.}$
- f)  $\text{Cal} = 4.187 \text{ J.}$
- g)  $\text{Kcal.} = 426.9 \text{ Kg}_f \bullet \text{m.}$
- h)  $\text{BTU} = 778.2 \text{ ft lb}_f$

*Unidades de Velocidad Angular.*

- a) Rad./s = 9.55 R.P.M.
- b) R.P.M. = 0.1047 Rad./s.

*Unidades de Temperatura.*

- a)  $^{\circ}\text{C} = \left(\frac{^{\circ}\text{F} - 32}{1.8}\right)$
- b)  $^{\circ}\text{C} = ^{\circ}\text{K} - 273.15$
- c)  $^{\circ}\text{R} = 1.8 ^{\circ}\text{K}$
- d)  $^{\circ}\text{F} = 1.8 ^{\circ}\text{C} + 32$
- e)  $^{\circ}\text{F} = ^{\circ}\text{R} - 459.67$

*Unidades de Torque.*

- a) lb ft =  $138.25 \times 10^{-3}$  Kg m.
- b) lb ft = 1.3558 N m.
- c) N m =  $101.97 \times 10^{-3}$  Kg m.
- d) N m =  $735.76 \times 10^{-3}$  lb ft.

*Unidades de consumo de combustible.*

- a) lt / Km =  $425.13 \times 10^{-3}$  GAL / Mi.
- b) Gal / Mi. = 2.35221 lt / Km.

*Unidades de Potencia.*

- a) HP = 0.7457 KW
- b) HP = 1.014 CV
- c) HP = 76.04 Kg<sub>r</sub> m/s.
- d) HP = 550 ft lb/s
- e) HP = 0.1781 Kcal/s
- f) HP = 0.7068 BTU/s
- g) CV = 0.1757 Kcal/s
- h) CV = 0.6971 BTU/s
- i) CV = 0.7355 KW
- j) CV = 0.9863 HP
- k) CV = 75 Kg<sub>r</sub> m/s.
- l) CV = 542.5 ft lb/s

*Unidades de fuerza.*

- a)  $N = 224.81 \times 10^{-3} \text{ Kcal/s}$
- b)  $Lb = 4.4482 \text{ N.}$
- c)  $Lb = 4.53589 \text{ Kg}$
- d)  $Kg = 2.2046 \text{ lb.}$
- e)  $Kg = 9.81 \text{ N.}$

*Unidades de flujo.*

- a)  $\text{Cm}^3/\text{s} = 35.515 \times 10^{-3} \text{ ft}^3/\text{s.}$
- b)  $\text{m}^3/\text{hr} = 0.26418 \times 10^3 \text{ Gal/hr.}$
- c)  $\text{m}^3/\text{hr} = 1.0 \times 10^3 \text{ lit/hr.}$
- d)  $\text{Gal/hr} \approx 1.05148 \text{ cm}^3/\text{s.}$
- e)  $\text{Gal/hr} \approx 3.7853 \text{ lt/hr.}$

## Lecturas de concentración para las mezclas de gases.

- 10,000 ppm. = 1%
- 100,000 ppm. = 10%
- 1000,000 ppm. = 100%

# *Capítulo II.*

## *Descripción del LEV.*

*Implementación De Un Sistema Para El Aseguramiento De La  
Calidad De Las Pruebas En El Laboratorio De Emisiones Vehiculares.*

# CAPITULO

## INTRODUCCIÓN.

En este capítulo se menciona cuales son las funciones del Laboratorio de Emisiones Vehiculares del Instituto Mexicano del Petróleo, así como la misión que este tiene con el país, y con la sociedad en general, además de dar a conocer los equipos con los que cuenta el laboratorio.

### II.1 La Misión del Laboratorio de Emisiones Vehiculares

El Laboratorio de Emisiones Vehiculares (LEV), es uno de los laboratorios de mayor importancia con que cuenta el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), el cual se debe considerar como parte estructural del Área de Control Energético y Emisiones de la Gerencia de Transformación de Energéticos, perteneciente a la Subdirección de Protección Ambiental de éste Instituto; dicho Laboratorio tiene como reto proporcionar apoyo técnico en lo que concierne a resultados generados al evaluar aditivos, combustibles, dispositivos anticontaminantes, sistemas de conversión a gas LP, gas natural y eficiencia de convertidores catalíticos en vehículos automotores.

Aunado a lo anterior, los trabajos que se elaboran deben ser congruentes con los objetivos y estrategias de la Gerencia de Transformación de Energéticos; para fomentar y apoyar la investigación y desarrollo tecnológico en materia de protección al medio ambiente, así como poner especial atención en las acciones para incrementar la eficiencia técnica y operativa de las instalaciones e infraestructura de vanguardia con que cuenta el Laboratorio de Emisiones Vehiculares para obtener resultados confiables y veraces en la realización de pruebas a vehículos automotores, bajo procedimientos y metodologías establecidos por el Laboratorio.

Estos planteamientos hacen indispensable optimizar la estructura orgánica y funcional del Laboratorio, con el fin de poder coordinar congruente y eficientemente las funciones encaminadas a satisfacer los nuevos requerimientos y necesidades que demandan Petróleos

Mexicanos (PEMEX), la Industria Automotriz y/o Entidades Gubernamentales como son: Gobierno del Distrito Federal (GDF), Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) y Secretaría de Ecología del Estado de México; así como empresas e iniciativa privada que se dedican a desarrollar nuevos aditivos, dispositivos y sistemas de conversión a Gas LP y Gas Natural Comprimido en fuentes móviles para disminuir la contaminación atmosférica generada por estas.

### **II.2. Las Funciones del Laboratorio de Emisiones Vehiculares.**

La función principal del Laboratorio de Emisiones Vehiculares es llevar a cabo evaluaciones de aditivos, dispositivos, combustibles, sistemas de conversión a gas LP, gas natural y certificación de eficiencia de convertidores catalíticos en vehículos automotores, por medio de pruebas estáticas y dinámicas para determinar el efecto que tienen los mismos en cuanto a emisiones contaminantes y rendimiento de combustible al realizar dichas evaluaciones. Las evaluaciones son realizadas bajo procedimientos específicos, metodologías, normas oficiales y manuales de operación. Los resultados obtenidos en el laboratorio son proporcionados a los Coordinadores de Proyectos, mismos que se analizan para generar informes técnicos, artículos e investigación. A continuación se enumeran algunas de las actividades que se desarrollan en el Laboratorio:

- Determinación de emisiones crudas, diluidas, directas, evaporativas y rendimiento de combustible en vehículos automotores.
- Certificación de emisiones contaminantes de Sistemas de Conversión a gas LP y gas natural comprimido.
- Evaluación de la Eficiencia y Comportamiento de Convertidores Catalíticos en vehículos automotores a gas LP
- Evaluación y cuantificación del efecto en emisiones contaminantes de gases de escape, evaporativas y rendimiento de combustible en vehículos automotores, al modificar la composición físico-química de los combustibles (gasolinas).
- Determinación del Estado Electromecánico de vehículos automotores.
- Proporcionar información referente a factores de emisión del parque vehicular de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.
- Certificación en cuanto a emisiones de vehículos de planta (0 km) ante las autoridades de PROFEPA (Procuraduría Federal de Protección Ambiental)

Estas funciones se llevan a cabo mediante pruebas, las cuales podemos dividir en dos grandes grupos, estos son: *las pruebas de emisiones de escape*, y *las pruebas de emisiones evaporativas*.

Las primeras, como su nombre lo indica, son pruebas destinadas para determinar las emisiones contaminantes vehiculares directamente desde el tubo de escape de cada vehículo, aunque el análisis de las muestras se hace diluyendo la muestra de gas para alcanzar los rangos de análisis según lo requiere el método. Este tipo de pruebas se desarrollan en un dinamómetro de chasis como se muestra en la siguiente figura.

Las pruebas *evaporativas* son pruebas mediante las cuales se determinan las emisiones contaminantes vehiculares en estado de reposo, es decir la evaporación de la combustible dentro del vehículo a diferentes temperaturas. Estas pruebas se llevan a cabo en la caseta SHED (Sealed Housing Evaporative Determination), Caseta Sellada para la determinación de Emisiones Evaporativas



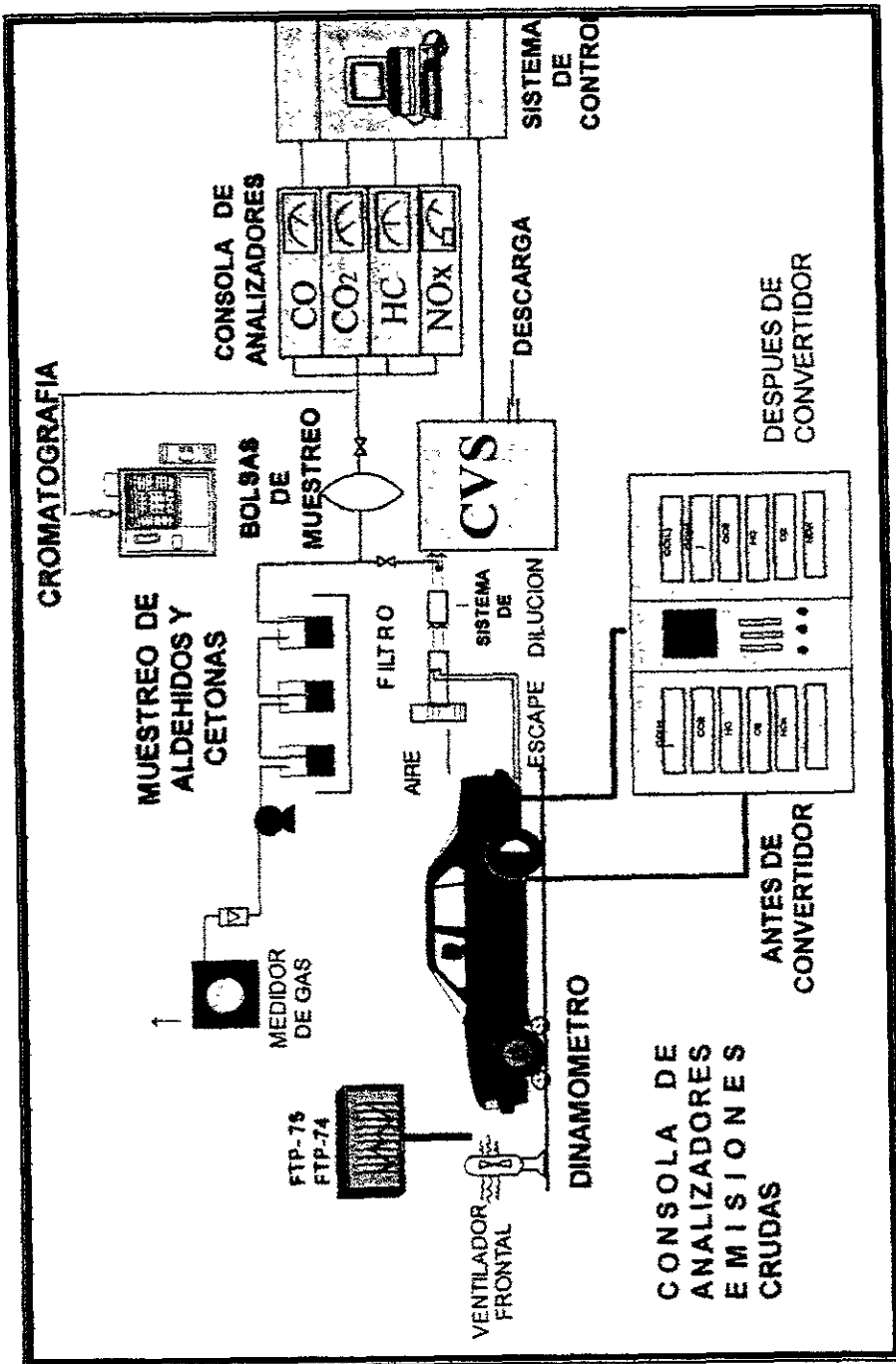


Figura II.1. Diagrama general de una prueba Dinámica

### II.3 Equipo del Laboratorio de Emisiones Vehiculares.

En el Laboratorio de Emisiones Vehiculares se tienen en operación diferentes equipos para realizar las pruebas de emisiones evaporativas y de escape. A continuación se enlistan los equipos del Laboratorio, y se da una pequeña explicación de la función que realiza cada uno dentro de las pruebas:

1. **Caseta de Emisiones Evaporativas (SHED).** El SHED, como su nombre lo indica es una Caseta Sellada que sirve para determinar las emisiones evaporativas de las unidades, es decir, la evaporación del combustible cuando el vehículo se encuentra en reposo. La caseta SHED, cuenta con un analizador de hidrocarburos, para determinar estas emisiones. (Ver lámina No. 2, Apéndice Láminas)
2. **Analizador de Hidrocarburos del SHED.** Por medio de este analizador se determina la concentración de HC en las emisiones evaporativas del combustible, dentro del vehículo, esta determinación, se lleva a cabo mediante el muestreo segundo a segundo de las emisiones dentro del SHED, durante 1 hora. Las pruebas pueden ser en frío (Test Diurnal) con incrementos de temperatura del combustible, o la prueba en caliente (Hot Soak). (Ver lámina No. 3, Apéndice Láminas)
3. **Unidad de Bolsas de muestreo.** La Unidad de Bolsas de Muestreo, es un conjunto de 4 pares de bolsas en las cuales se recolecta la muestra (emisiones vehiculares) proveniente de la CVS, al momento de realizar la prueba, existe una bolsa para cada fase de la prueba, dependiendo de que prueba se trate. (Ver lámina No. 4, Apéndice Láminas)
4. **Muestreador a Volumen Constante (CVS)** (para Emisiones de Escape, en Gasolina, GLP, GNC y GNL). El CVS, es un dispositivo que tiene diferentes funciones, una de ellas es succionar las emisiones del tubo de escape del vehículo, otra es diluir la muestra en aire ambiental debido al rango y la precisión de trabajo del banco de analizadores de emisiones diluidas. (Ver lámina No. 5, Apéndice Láminas)
5. **Muestreador de Aldehidos y Cetonas.**
6. **Sistema de cómputo.** El sistema de cómputo consiste en una computadora principal, con la que se controla el funcionamiento de todo el equipo de análisis, desde la calibración, hasta la operación, consta también de dos monitores más, donde se muestran los ciclos de manejo ya mencionados, uno de ellos se encuentra en el área de pruebas, y el otro dentro de la cabina o celda de control, para supervisar el seguimiento del ciclo de manejo por parte del conductor. (Ver lámina No. 6 (a), (b) y (c), Apéndice Láminas)
7. **Banco de Analizadores de Emisiones Diluidas de Escape.** Son analizadores con diferente método de trabajo, dependiendo el gas, cuya función es cuantificar la concentración de cada gas que se encuentra en cada una de las bolsas de muestreo, para las emisiones diluidas tenemos el siguiente banco de analizadores:

- 7.1. - Analizador de Óxidos de Nitrógeno (NOx).
- 7.2. - Analizador de Hidrocarburos Totales (HC).
- 7.3. - Analizador de Bióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>).
- 7.4. - Analizador de Monóxido de Carbono (CO).
- 7.5. - Control Maestro del Banco de Analizadores de Emisiones de Escape.
- 7.6. - Control Remoto de CVS y Graficadores.

(Ver lámina No. 7, Apéndice Láminas)

**8. Banco de Analizadores de Emisiones Crudas Antes y Después del Convertidor Catalítico.** Este es un banco de analizadores, similar al de emisiones diluidas, ya que se tienen analizadores similares, a excepción de algunos, como se puede observar, la diferencia consiste en que para este tipo de bancos no es necesario diluir la muestra, únicamente acondicionarla, es decir, entre otras características, bajarla de temperatura, y quitarle condensados, la conexión de las sondas de muestreo se hace directamente al tubo de escape, dependiendo de cada una de ella, es decir, antes ó después del convertidor, para el análisis de estas muestras, también se tienen diferentes rangos.

**8.1- Antes del Convertidor Catalítico. (Pre – Converter)**

- 8.1a. - Analizador -Trazador del Bióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>-TR).
- 8.1b. - Analizador de Óxidos de Nitrógeno (NOx).
- 8.1c. - Analizador de Oxígeno (O<sub>2</sub>).
- 8.1d. - Analizador de Hidrocarburos Totales (HC).
- 8.1e. - Analizador de Bióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>).
- 8.1f. - Analizador de Monóxido de Carbono Alto (HCO)

**8.2. - Sistema de Graficadores del Banco de Analizadores de Emisiones Crudas.**

**8.3. – Después del Convertidor Catalítico. (Post – Converter)**

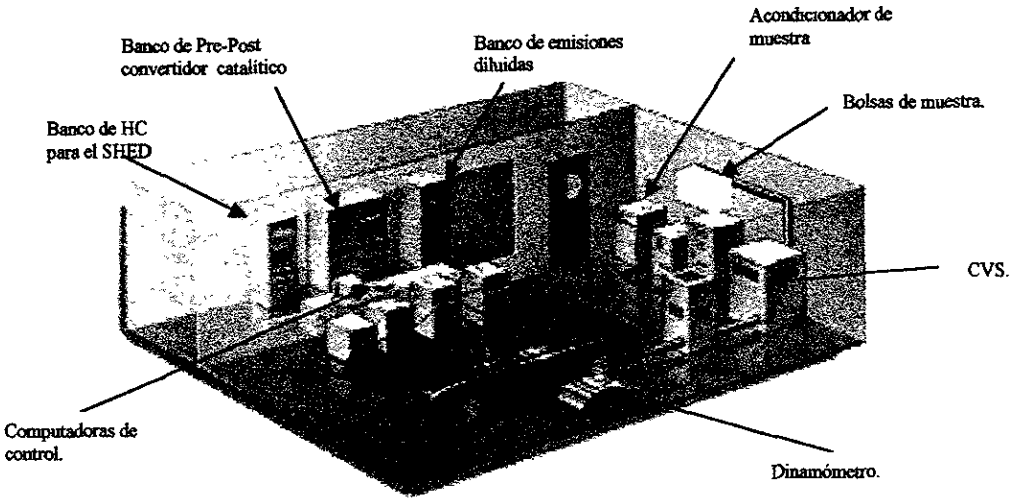
- 8.3a. - Analizador -Trazador del Bióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>-TR).
- 8.3b. - Analizador de Óxidos de Nitrógeno (NOx).
- 8.3c. - Analizador de Oxígeno (O<sub>2</sub>).
- 8.3d. - Analizador de Hidrocarburos Totales (HC).
- 8.3e. - Analizador de Bióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>).
- 8.3f. - Analizador de Monóxido de Carbono Alto (HCO):

(Ver lámina No. 8, Apéndice Láminas)

**9. Acondicionador de Muestras para Emisiones Crudas.** Es un equipo, tiene la función de preparar la muestra para que pueda ser empleada por el banco de analizadores PRE – Post Convertidor, principalmente se requiere que la muestra se encuentre a cierta temperatura, para ello, el Acondicionador de Muestras utiliza refrigerante. (Ver lámina No. 9, Apéndice Láminas)

- 10. Control Eléctrico del Dinamómetro de Chasis.** El control eléctrico del dinamómetro, es un dispositivo que controla la operación del dinamómetro, con este dispositivo se controla la carga inercial y la carga de camino aplicada al vehículo para poder realizar la prueba. (Ver lámina No. 10, Apéndice Láminas)
- 11. Dinamómetro de Chasis.** El dinamómetro de chasis es uno de los equipos más importantes en el laboratorio, ya que en él se realizan todas las pruebas dinámicas. Una prueba dinámica consiste en simular un ciclo de manejo con todas las condiciones que implica, como lo es la carga inercial, carga de camino y las condiciones ambientales, (temperatura, presión barométrica y humedad) por ello es útil el dinamómetro, ya que con él se puede simular la carga necesaria a cada vehículo, dependiendo de sus características. (Ver lámina No. 11, Apéndice Láminas)
- 12. Bar-90, para Emisiones Directas de Escape.** Este es el equipo con el cual se cuantifican las emisiones directas de cada vehículo que llega al laboratorio, con la finalidad de determinar si el vehículo se encuentra en buenas condiciones para que se acepte como vehículo de pruebas.
- 13. Sistema de Diagnóstico Electromecánico.**
- 14. Higrotermógrafo y Barómetro.** Son equipos en los cuales se registran las condiciones ambientales dentro del laboratorio, esto es de gran importancia debido a que las pruebas se deben realizar bajo condiciones controladas de humedad relativa y temperatura, mientras que la presión barométrica debe monitorearse.

La distribución de los equipos en dentro del laboratorio, se muestran en la siguiente figura:



**Figura II.2** Distribución física de los equipos en el Laboratorio de Emisiones Vehiculares

# *Capítulo III.*

## *Sensibilización de Control de Calidad.*

*Implementación De Un Sistema Para El Aseguramiento De La  
Calidad De Las Pruebas En El Laboratorio De Emisiones Vehiculares.*

# CAPITULO

## INTRODUCCIÓN.

Para lograr el objetivo de tener un laboratorio de pruebas acreditado ante las autoridades correspondientes, es necesario tener un conocimiento previo sobre temas importantes como Control de Calidad y las Normas de Calidad que rigen el funcionamiento de un laboratorio como éste. Con esto se pretende concientizar al personal sobre la importancia que tiene el realizar sus labores cuidando cada detalle de una manera delicada y precisa.

Por este motivo dentro del laboratorio se cuentan con ciertos procedimientos para realizar las actividades en lo que respecta a operación, calibración y mantenimiento preventivo de los equipos de muestreo y análisis de emisiones contaminantes cumpliendo con los requisitos de calidad, oportunidad y competitividad. Adicionalmente el Laboratorio de Emisiones Vehiculares cuenta con documentación de apoyo, como son metodologías, normas, programas de cálculo y bases de datos para almacenar y manejar la información generada en el laboratorio, todos estos documentos de apoyo y programas de calibración, se toman de los manuales de cada uno de los equipos.

Estos procedimientos y documentos brindan la ayuda necesaria al personal del laboratorio para realizar las labores en una forma metódica y correcta, es decir, indican los pasos a seguir desde que se recibe el vehículo que forma parte del proyecto, hasta que se entrega el mismo, pasando por todas las etapas que forman las pruebas, el arranque y paro del equipo y área en general del laboratorio.

Es importante mencionar que todos los manuales y procedimientos específicos con los que el Laboratorio cuenta, están basados en las Normas Oficiales Mexicanas de Calidad para Laboratorios de Pruebas.

Como se mencionó en el capítulo anterior, existen dos clases de pruebas que se realizan en el laboratorio, estas son las de emisiones de "escape" y las emisiones "evaporativas", y en cada una de ellas existen tipos diferentes.

A continuación se describen cuales son los pasos necesarios, y como se deben llevar a cabo para realizar una prueba completa a un vehículo, basándonos en los manuales de operación de los equipos, y de esta forma garantizar que los resultados de la prueba tendrán la más alta confiabilidad, para la persona interesada en los resultados.

### **III.1. OPERACIÓN EN EL LABORATORIO.**

La operación en el laboratorio, la podemos dividir en las siguientes etapas:

III.1.1 Arranque y paro de área.

III.1.2 Determinación de estado electromecánico de vehículos automotores.

III.1.3 Recepción de vehículos automotores.

III.1.4 Montaje del vehículo sobre el dinamómetro de chasis

III.1.5 Acondicionamiento de vehículos mediante un ciclo de manejo.

III.1.6 Análisis de emisiones diluidas.

III.1.7 Determinaciones de emisiones contaminantes de escape y rendimiento de combustibles por medio de ciclos de manejo.

III.1.8 Determinación de emisiones crudas de escape (PRE / post convertidor) en vehículos automotores.

III.1.9 Determinación de emisiones evaporativas en vehículo ligeros

A continuación haremos una descripción de cada uno de los puntos anteriores, así como mencionar el objetivo de cada uno de ellos

#### **III.1.1 Arranque y paro de área.**

Tiene como objetivo principal llevar a cabo el proceso de energizar, estabilizar y desactivar los equipos de muestreo y análisis de emisiones crudas, directas y diluidas de escape, así como de emisiones evaporativas. Los equipos que se energizan, dependen de las pruebas que se realizarán durante el día, por ejemplo

III.1.1.a. Para el arranque y Paro del Área se tiene la siguiente secuencia.

- a) Consola de Analizadores de Emisiones Diluidas de Escape.
- b) Consola de Emisiones Crudas Antes y Después del Convertidor Catalítico. (Si es el caso).
- c) Acondicionador de muestras crudas (sí es el caso).
- d) Monitor de ayuda del manejador.
- e) Indicador digital de velocidad y potencia.
- f) Sistema de Control CDTCS.
- g) Bomba de agua de enfriamiento del dinamómetro.
- h) Muestreador a Volumen Constante.
- i) Control Remoto del SHED



- j) Consola de análisis de HC del SHED
- k) FICS – 2000 (Bar 90) (sí es el caso).
- l) Caseta sellada para determinación de emisiones evaporativas

**III.1.1.b.** Para realizar pruebas de emisiones diluidas (CVS), se deben energizar los siguientes equipos de acuerdo al orden listado y dejarlos estabilizar durante 30 minutos:

- a) Bomba de agua de enfriamiento del dinamómetro.
- b) Control remoto del dinamómetro de chasis.
- c) Indicador digital de velocidad y potencia.
- d) Monitor de ayuda del manejador.
- e) Consola de analizadores de emisiones diluidas de escape
- f) Sistema de Control CDTCS, CPU y Monitor
- g) Muestreador a Volumen Constante.

**III.1.1.c.** Para realizar pruebas de emisiones evaporativas, se debe energizar y dejar estabilizar el siguiente equipo:

- a) Bomba de agua de enfriamiento del dinamómetro.
- b) Control remoto del dinamómetro de chasis.
- c) Indicador digital del velocidad y potencia.
- d) Monitor de ayuda del manejador.
- e) Sistema de Control CDTCS.
- f) Muestreador a Volumen Constante (CVS)
- g) Control Remoto del SHED
- h) Sistema de Computo del SHED

**III.1.1.d.** Para determinar Emisiones Crudas Antes y Después del Convertidor Catalítico, igualmente se energiza y deja estabilizar el siguiente equipo:

- a) Bomba de agua de enfriamiento del dinamómetro.
- b) Control remoto del dinamómetro de chasis.
- c) Indicador digital de velocidad y potencia.
- d) Monitor de ayuda del manejador
- e) Sistema de Control CDTCS.
- f) Consola de Analizadores de Emisiones Crudas.
- g) Acondicionador de muestras.

**III.1.1.e.** Estabilización del Dinamómetro de chasis.

- a) Se energiza y se deja estabilizar el Dinamómetro por un lapso de 30 minutos,
- b) Se debe montar el vehículo sobre los rodillos del dinamómetro



- b) Abrir las válvulas TV<sub>1</sub>, TV<sub>2</sub> y TV<sub>3</sub>, localizadas en la parte posterior de la consola de análisis de emisiones diluidas.
- c) Se debe dejar fluir los gases por un periodo de 5 minutos por las líneas de conexión con los analizadores.
- d) Manteniendo el interruptor "FUEL AUTO" en la posición "MANUAL" se oprime durante 3 o 4 segundos el botón "IGNITE".
- e) Posteriormente ya transcurridos 2 minutos, desplazar el interruptor "FUEL AUTO" a la posición "AUTO", y si el indicador luminoso "IGNITE" permanece encendido, esto indica que la flama ha quedado encendida. De lo contrario, es necesario repetir el paso anterior, revisando previamente que las válvulas de los cilindros de *aire cero, nitrógeno cero y combustible (hidrógeno / Nitrógeno)* estén abiertas, así como sus presiones correctas.

#### III.1.1.g. Para emisiones evaporativas

- a) Se debe abrir las válvulas TV<sub>1</sub> y TV<sub>2</sub>, localizadas en la parte posterior del analizador de hidrocarburos del SHED.
- b) Y se repiten los pasos c) y d) del punto anterior.

#### III.1.1.h. Para emisiones crudas antes y después del convertidor catalítico.

- a) Se abren las válvulas de los cilindros y los reguladores del cuarto de gases No. 2
- b) Verificar que la válvula del gas H<sub>2</sub> / H<sub>0</sub> este en posición de abierta.
- c) Transcurridos 5 minutos con las válvulas abiertas se debe encender la flama de los analizadores de HC presionando durante 4 segundo el botón IGNITE, estando la palanca en posición MANUAL.
- d) Dos minutos después, cambiar la palanca a posición FUEL AUTO.

#### III.1.1.i. Paro del área.

- a) Se cierran las válvulas que se encuentran en la parte posterior de la parte de análisis de HC del SHED y de las consolas de análisis de emisiones diluidas de escape o crudas.
- b) Se cierran las válvulas de los reguladores de cilindros de gases especiales de trabajo, así como los cilindros de: aire, nitrógeno e hidrógeno / nitrógeno.
- c) Esperar un tiempo de 5 minutos y después por medio del interruptor "AUX" desenergizar las consolas de análisis de emisiones crudas y diluidas de escape.
- d) Accionar el freno del dinamómetro de chasis.
- e) Eliminar la carga inercial del dinamómetro a una posición mínima de 2000 lb. y 0.0 hp De carga de camino.

- f) Desenergizar los siguientes equipos:
- Control de dinamómetro de chasis
  - Monitor de ayuda del conductor.
  - Indicador digital de velocidad de potencia.
  - Muestreador a volumen constante (CVS)
  - Bomba de agua de enfriamiento del dinamómetro de chasis.
  - Equipo de cómputo de control de la caseta SHED e impresora.
  - Consola de análisis de HC del SHED
  - Caja de control remoto del SHED
  - Sistema Control CDTCS.

Algunos puntos importantes durante el arranque y paro del área, son los siguientes:

- ✓ Es muy importante que el equipo CVS (Muestreador a volumen constante) se energice 5 minutos antes de iniciar cualquier ciclo de recorrido en dinamómetro donde se determinan emisiones contaminantes de escape.
- ✓ El cuarto de Gases Especiales No. 1 contiene los gases que se utilizan en la Consola de Analizadores de Emisiones Diluidas de Escape y del Analizador de Hidrocarburos del SHED.
- ✓ El cuarto de Gases especiales No. 2, contiene los gases que se utilizan en la Consola de Analizadores de Emisiones Crudas Antes y Después del Convertidor Catalítico.

### III.1.2 Determinación del estado electromecánico de los vehículos automotores.

Cuando se presenta un nuevo proyecto, y una vez que se realice el arranque de todos los equipos del laboratorio, es necesario determinar el estado electromecánico de los vehículos automotores que forman parte del proyecto, el objetivo es determinar las condiciones generales eléctricas y mecánicas del vehículo para evaluarlo y saber si cumple con los requisitos necesarios para que sea utilizado en las pruebas dinámicas. Para llevar a cabo esta acción es necesario contar con el siguiente equipo:

- Equipo de Diagnostico Electromecánico.
- FICS – 2000
- Compresómetro.
- Calibrador de bujías.

Esta actividad está conformada por 5 etapas distintas, las cuales son las siguientes:

#### III.1.2.1. Etapa 1: Inspección visual del vehículo en cuanto a:

- a) El aceite lubricante, que se encuentre limpio y dentro del nivel requerido de operación.
- b) Filtro de aire, tendrá que estar limpio, de preferencia nuevo.
- c) Filtro de gasolina, tendrá que estar limpio, de preferencia nuevo.
- d) Bujías, que sus electrodos no están gastados excesivamente, que no estén carbonizados, de preferencia nuevas y que cumpla con lo especificado por el fabricante.
- e) Cables de bujías, que no estén quemados, deteriorados, duros o rotos.
- f) Tapa de distribuidor, no deberá presentar fisuras, sus contactos no deberán estar sulfatados o demasiado desgastados.
- g) Radiador, que su tapón esté en buen estado, que no tenga fugas, que tenga anticongelante.
- h) Correas trapezoidales, que no estén cuarteadas, que en el caso de las dentadas, que no les falte ningún diente.
- i) Frenos, deben estar en buen estado.
- j) Tapón de combustible, que esté en buen estado y de preferencia que sea el original.
- k) Válvulas EGR y PCV, que se encuentren en buenas condiciones.
- l) Manguera de vacío y recirculación de gases, no deben estar rotas, picadas u obstruidas.
- m) R.P.M. Raientí, según especificaciones del fabricante de vehículos.

**III.1.2.2. Etapa 2: Inspección física del vehículo en cuanto a:**

- a) Las llantas, no deben presentar desgaste excesivo, cuarteaduras, roturas, revestidas, las llantas que van montadas en el dinamómetro deben ser iguales en cuanto altura, ancho y dibujo.
- b) El tubo de escape, no debe tener fugas.
- c) Alineación y balanceo, verificar que no se "jale" el vehículo o rechinen las llantas, preferentemente realizarle este servicio al vehículo antes de traerlo a prueba.
- d) Suspensión, que no truene al dar vuelta o pasar un tope, que el volante no tenga juego.

**III.1.2.3. Etapa 3: Inspección eléctrica del vehículo en cuanto:**

- a) Sistema de luces, que todas las luces funcionen bien, cuartos, stop, direccionales, frenos, luces en alta y baja
- b) Platinos y condensador, que los platinos no estén flameados, en su caso cambiarlos.
- c) Ventilador de radiador, revisar que funcione correctamente, en el caso de los que son eléctricos, y los que son mecánicos, revisar que las bandas trapezoidales estén en buen estado.
- d) Voltaje primario, entre 12 y 14.
- e) Voltaje secundario, debe tener un valor de 1 a 2 volts menos que el voltaje de la batería en funcionamiento.
- f) Angulo de contacto de los platinos, según las especificaciones del fabricante.
- g) Tiempo de encendido, según especificaciones del fabricante.
- h) Compresión, esto se realiza por medio de un compresómetro y cualquier vehículo debe tener como mínimo un valor de 90 lb. / plg<sup>2</sup>.
- i) Luz de bujías, según las especificaciones del fabricante. Se realizara con un calibrador de hojas.

**III.1.2.4. Etapa 4: Determinación de las emisiones directas del vehículo.**

Para determinar las emisiones directas del vehículo en cuanto a contaminantes (HC, CO, CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub>), se utiliza la técnica BAR – 90 (FICS – 2000), aprobada por el Programa de Verificación Vehicular obligatorio de la Dirección General de Ecología del Gobierno del Distrito Federal, mediante esta tecnología se determina el grado de contaminantes producidos por los vehículos, los cuales se evalúan en dos condiciones de aceleración:

- Sin carga: Ralentí.
- Velocidad de cruce: 2500 R.P.M.

Se deben seguir los siguientes pasos:

- a) Se energiza el equipo BAR – 90 y se deja estabilizar por periodo de tiempo de 30 minutos.
- b) Dentro del Menú Principal de opciones del equipo BAR – 90 elegir la opción "Menú Análisis de Gases", dentro de este menú, seleccionar la opción "Modo de prueba manual" el siguiente paso es establecer 3 datos importantes dentro de la opción "Limite de gases", estos puntos son:
  - i) Numero de cilindros: \_\_\_\_\_.
  - ii) Limite de HC (p.p.m.): \_\_\_\_\_.
  - iii) Limite de CO (% Vol.): \_\_\_\_\_.

Estos datos se encuentran establecidos en la Norma Oficial Mexicana de Emergencia NOM-EM-041-ECOL-1996.

- c) Una vez establecidos los datos anteriores, se coloca la sonda del equipo BAR – 90 dentro del tubo de escape del vehículo, y se analizan las emisiones directas en las dos condiciones anteriormente mencionadas, anotando los resultados obtenidos en el Formato No. 3 (Apéndice 1).
- d) En función de los resultados obtenidos se determina si el vehículo se queda en el laboratorio para pruebas, o es necesario que se le dé un servicio preventivo (afinación mecánica, por ejemplo) o algún otro servicio.

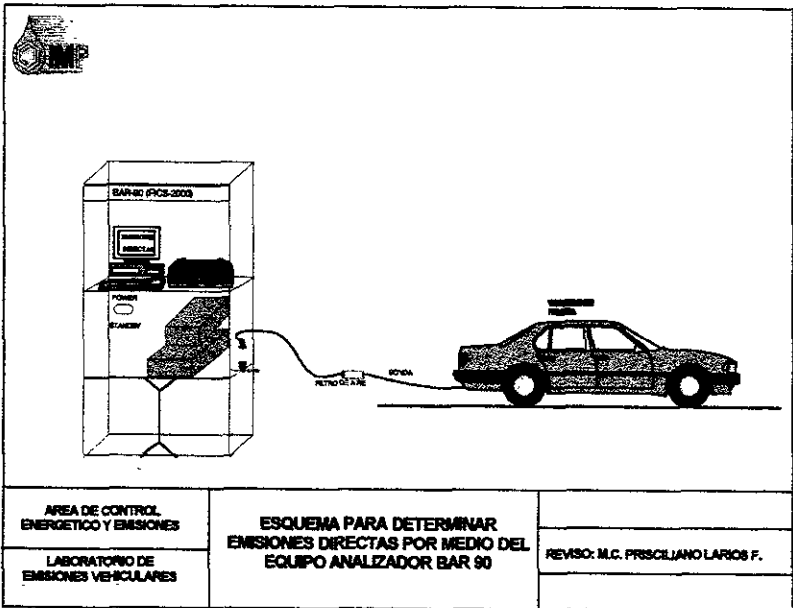


Figura III.2 Equipo analizador BAR 90

**III.1.2.5. Etapa 5:** Determinación de las Emisiones Diluidas por medio de la prueba HOT – 505.

Para determinar emisiones diluidas (CO, CO<sub>2</sub>, HC, NOx) se lleva a cabo la prueba HOT – 505, con la ayuda del siguiente equipo.

- Dinamómetro de chasis.
- CVS
- Consola de Analizadores de Emisiones Diluidas.
- Sistema de Control CDTCS

Se debe realizar de la siguiente forma:

- a) El vehículo debió haber presentado y aprobado las cuatro etapas anteriores.
- b) Posteriormente se coloca el vehículo en el dinamómetro de chasis como se describirá posteriormente.
- c) Se acondiciona o estabiliza el vehículo a una velocidad de 50 Km / hr. durante un tiempo de 10 minutos.
- d) Al terminar el acondicionamiento, se deja el vehículo en reposos durante un periodo de  $7 \pm 2$  minutos.
- e) Una vez transcurrido este lapso de tiempo, se programa y activa la curva del ciclo de manejo correspondiente a la prueba HOT – 505.
- f) Al concluir la prueba, se lleva a cabo el análisis de emisiones diluidas de las muestras por medio del sistema de analizadores, como se menciona más adelante.
- g) Se llevan a cabo los cálculos de las emisiones diluidas y de acuerdo a estos se determina si el vehículo cumple con los requerimientos necesarios para quedarse como parte del proyecto para las pruebas.

### **III.1.3 Recepción de los vehículos automotores de prueba.**

El objetivo es controlar y registrar los vehículos automotores que ingresan al laboratorio para cualquier tipo de prueba.

**III.1.3.1** El vehículo deberá aprobar el diagnóstico electromecánico efectuado por el personal del laboratorio y aceptado por el Coordinador de proyecto. Todos los vehículos son proporcionados por particulares, o empresas. Para todos y cada uno de los vehículos se debe realizar un inventario físico en presencia del dueño de la unidad, anotando todos los detalles en el Formato No. 4 (Apéndice 1), una vez terminado, dicho formato debe ser firmado de conformidad por ambas partes y se le entrega una copia fotostática al dueño del vehículo. La parte que se queda en el Laboratorio se archiva en una carpeta de acuerdo al consecutivo correspondiente.



Una vez dentro del laboratorio, el vehículo se registra con la siguiente información que se asentará en una tarjeta y se coloca en el vehículo a la vista de cualquier persona:

- a) Datos generales del vehículo.
- b) Clave del Proyecto
- c) Tipo de combustible
- d) Fecha de recepción.

Una vez terminadas las pruebas a dicho vehículo, este es entregado a su propietario, el cual debe traer consigo identificación y su copia del formato de inventario levantado el día de recepción del vehículo. Este formato deberá ser firmado de conformidad de entrega por parte de las dos partes, la entrega se hace en días y horas hábiles.

#### **III.1.4. Montaje del vehículo de prueba sobre el dinamómetro para el inicio de pruebas dinámicas.**

En este punto se establecen los pasos a seguir para colocar el vehículo de prueba sobre el dinamómetro de chasis, para iniciar las pruebas correspondientes, por lo tanto, dividimos este punto en dos partes, las cuales son:

##### **III.1.4.1. Montaje del vehículo en el dinamómetro.**

- a) El vehículo debe estar en condiciones de prueba, es decir debió ser aprobado por un diagnóstico electromecánico.
- b) Accionar o energizar los extractores laterales del Laboratorio.
- c) Accionar el freno de los rodillos del dinamómetro.
- d) Colocar el vehículo sobre el dinamómetro según sea su tracción motriz, posteriormente bajar el freno.
- e) Centrar los neumáticos de tracción motriz en los rodillos del dinamómetro, y se les incrementa la presión a los neumáticos a 40 lb., posteriormente se alinean sobre el dinamómetro con el vehículo andando.
- f) Sujetar el vehículo con todos los dispositivos de seguridad.
- g) Aplicar la carga inercial (peso bruto vehicular o peso vehicular) y de camino por medio de los controles del dinamómetro, estas cargas están en función del tipo y modelo del vehículo.
  - La carga inercial se aplica por medio del control del dinamómetro.
  - La carga de camino se aplica por medio del botón "index", cuando este se encuentra en intermitente fijar dicha carga por medio del indicador de fuerza. (INDICATE POWER).

- Cuando el botón INDEX se estabilice, bajar el freno de los rodillos del dinamómetro.
- h) Revisar la carga inercial por medio de los discos inerciales del dinamómetro de chasis.
- i) Programar el ciclo de manejo por medio del Sistema de Control CDTCS.
- j) Colocar y fijar la manguera de fibra de vidrio o metálica en el tubo de escape del vehículo según sea el caso.

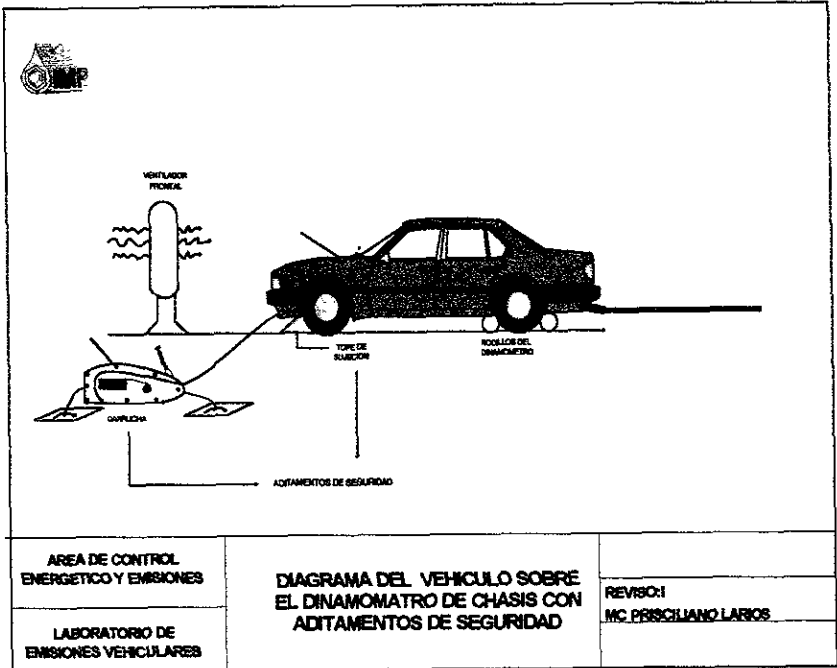


Figura III.3 Montaje del vehículo de prueba

**III.1.5. Acondicionamiento de vehículos para prueba.**

El objetivo es establecer las condiciones térmicas del motor de un vehículo, logrando saturar con hidrocarburos volátiles los sistemas de control de emisiones evaporativas del vehículo. Este procedimiento se debe de llevar acabo como mínimo 12 hrs. y como máximo 36 hrs. antes de realizar las pruebas en frío, para determinar emisiones contaminantes en gases de escape y rendimiento de combustible.

El acondicionamiento de vehículos automotores se hará por medio de un ciclo de manejo FTP - 74 (EPA - 74). Los pasos a seguir son lo siguientes:

III.1.5.1 Energizar los siguientes equipos y dejar transcurrir 30 minutos para su calentamiento:

- Bomba de agua.
- Caja de control del dinamómetro.
- Indicador digital de velocidad y potencia.
- Monitor de ayuda del manejador.
- Consola de analizadores de emisiones diluidas.
- Sistema de Control CDTCS

III.1.5.2 Estabilizar el dinamómetro de chasis, como se menciono anteriormente.

III.1.5.3 El vehículo que se acondicione tiene que ser aprobado por medio de un diagnóstico electromecánico.

III.1.5.4 Colocar el vehículo sobre el dinamómetro, con los parámetros correspondientes. Estos parámetros se refieren a la carga inercial y de camino, las cuales se obtienen de la siguiente tabla:

VEHICULO: MARCA/MODELO	CARGA INERCIAL	CARGA DE CAMINO (HP)	
	(Lbs)	REAL	INDICADA
VW: SEDAN, CARIBE, ATLANTIC, COSSAR, GOLF, JETTA NISSAN: DATSUN, TSURU, SENTRA GMC: CHEVY, FORD: FIESTA	2000	8.3	7.3
NISSAN: PICK-UP, TSUBAME	2375	8.8	7.7
CHRYSLER: VOLARE, DART K. VOLARE, SHADOW, NEON FORD: TOPAZ 4dr	2750	9.9	8.5
CHRYSLER: VALIANT, LEBARON, PHANTOM, SPIRIT FORD: FAIRMONT, MUSTANG, TOPAZ 4dr, CHD, THUNDERBIRD G.M.: MALIBU, CELEBRITY, CAVALIER, CENTURY NISSAN: ICHI VAN V.W.: COBBE	3000	10.3	9.0
FORD: PICK-UP, PANEL, COUGAR, MAVERICK CHRYSLER: PICK-UP, CORDORA G.M.: PICK-UP, BLAZER, CUTLASS	3500	11.2	9.7
G.M.: SUBURBAN CHRYSLER: RAM CHARGER	5000	13.4	11.5
CHRYSLER: CAJA, ESTACAS, MICROBUS, VANNET FORD: CAJA, ESTACAS, MICROBUS, VANNET G.M.: CAJA, ESTACAS, MICROBUS, VANNET	7000	14.4	12.2

FUENTE: ASOCIACION MEXICANA DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ (AMIA); FEBRERO, 1991  
MANUALES DE OPERACION DE CADA VEHICULO.

Tabla No. 1 Carga Inercial y de Camino para cada vehículo  
dependiendo su peso en libras

III.1.5.5 Programar la curva o ciclo de manejo EPA - 74 PRE por medio del Sistema de Control CDTCS

III.1.5.6 Bajar el freno del dinamómetro.

**III.1.5.7** Accionar o energizar el siguiente equipo.

- Bomba de extractores de gases de escape. (BLOWER)
- Ventilador frontal.
- Extractores laterales.
- Dar marcha al vehículo.
- Activar el ciclo de manejo FTP 74
- Oprimir los botones: START y CONT.

**III.5.8** El operador debe seguir el ciclo de manejo (EPA 74) que se muestra en el monitor de ayuda del manejador del Sistema de Control CDTCS.

**III.1.5.9** Al terminar con el acondicionamiento, se sube el freno del dinamómetro, y sin apagar el motor, retirar todos los aditamentos de seguridad y la manguera del tubo de escape así como el ventilador frontal

**III.1.5.10** Dejar el vehículo en zona de reposo.

**III.1.6. Análisis de Emisiones Vehiculares.**

Esta etapa es una de las de mayor importancia, ya que aquí se lleva a cabo el análisis de las emisiones acumuladas en las bolsas de muestreo. El objetivo es realizar el análisis de los principales contaminantes que se presentan en las emisiones vehiculares (CO, CO<sub>2</sub>, HC y NOx) de los gases de escape, así como el rendimiento del combustible.

**III.1.6.1.** El análisis de los gases contenidos en las bolsas de muestreo Tedlar, se realiza con las consolas de bancos de analizadores de emisiones diluidas, Horiba.

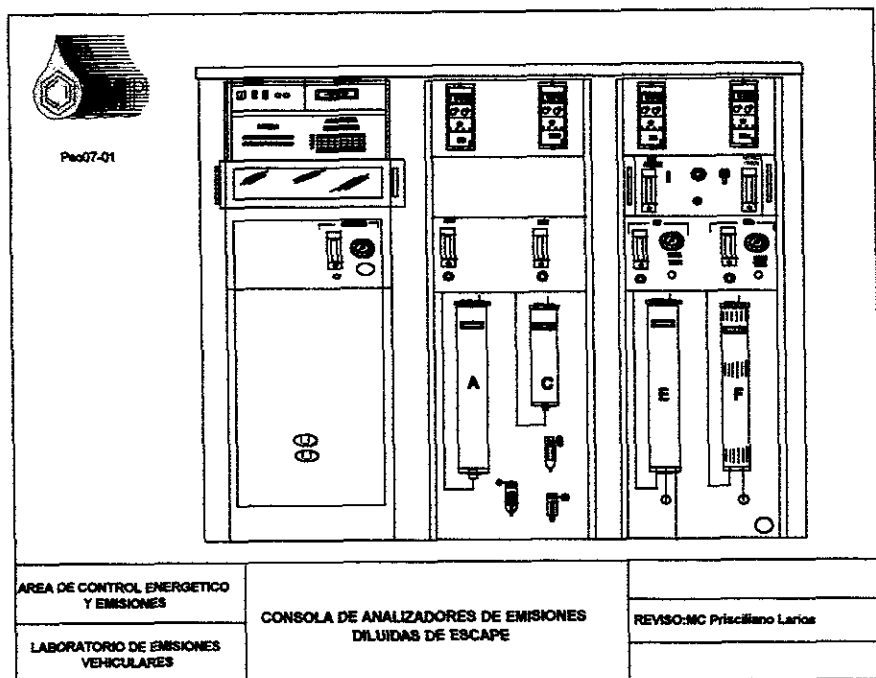


Figura III.4 Banco de analizadores

**III.1.6.2.** El análisis debe empezar una vez que se da por terminado el muestreo de los gases de escape del vehículo automotor que haya sido sometido a pruebas de evaluación al aplicárseles cualquier ciclo de manejo, este análisis, es realizado en forma automática por el Sistema CDTCS y supervisado por el analista.

**III.1.6.3.** Por medio de una toma pequeña de muestra, se determina el rango en que se debe realizar el análisis de la muestra, la selección de cada rango depende de la lectura mostrada en el "display" de cada analizador, esta lectura se maneja en porcentaje y debe encontrarse entre el 50% y el 80%. Una vez seleccionados los rangos se elimina la muestra que se encuentra en las líneas que llegan al analizador y en los mismos analizadores, para ello se suministra aire cero o nitrógeno, dependiendo de cada analizador.

**III.1.6.4.** Una vez seleccionados los rangos en cada analizador se deben calibrar por medio de los gases de trabajo.

**III.1.6.5.** La calibración de los analizadores (HC, CO, CO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>), consiste en establecer la escala de lectura de cada "display", y se realiza en dos pasos, el primero de ellos es llevar los valores mostrados en los "display" de cada analizador a un valor de 0% suministrando *aire zero o nitrógeno zero* a cada analizador y ajustando manualmente con la

perilla hasta observar el 0.00% con una variación de  $\pm 0.2\%$ . El segundo paso es ajustar de la misma manera el valor máximo de la escala de lecturas para cada analizador, suministrando los gases **master span** (gases de grado EPA calibración, o MASTER), el valor al que se debe llegar es el valor de SPAN que se obtuvo en la calibración mensual de los analizadores. Al establecer los rangos y calibrarlos, en MASTER ZERO Y SPAN, se retira de las líneas y analizadores el gas Master Span que haya quedado, suministrando aire zero y las lecturas de los analizadores bajan a 0.00%

**III.1.6.6.** Al término de la calibración de los rangos de los analizadores, comienza el análisis de las muestras almacenadas en las bolsas Tedlar. En primer lugar se analizan las muestras de los gases de escape, tomando la muestra presionando el botón **BAG SAMPLE** y después seleccionando la bolsa que se va a analizar. Posteriormente se realiza el análisis de las bolsas que contienen la concentración de aire ambiental, de igual forma las lecturas observadas son registradas en el mismo formato

**III.1.6.7** El Sistema de Control CDTCS, realiza el análisis y el cálculo de las emisiones de manera automatizada, y de esta forma nos proporciona un reporte con los resultados y datos de la prueba (Apéndice 1), como son:

- Datos del vehículo.
- Lecturas y cálculos de emisiones.
- Rendimiento de combustible

### **III.1.7 Determinaciones de emisiones contaminantes de escape y rendimiento de combustibles por medio de ciclos de manejo.**

El objetivo es determinar las emisiones contaminantes en gases de escape y el rendimiento de cierto combustible por medio de una prueba dinámica.

Para aplicar una prueba dinámica es necesario contar con el siguiente material y equipo:

#### **Equipo:**

- Dinamómetro de chasis.
- Muestreador a Volumen Constante (CVS).
- Consola de Analizadores de Emisiones Diluidas.
- Sistema de Control CDTCS.
- Sistema de almacenamiento de muestras (Bolsas Tedlar)
- Blower (aspirador de gases)
- Indicador de velocidad y potencia.
- Ventilador frontal.

**Material:**

- Manguera flexible metálica de 3" de diámetro.
- Adaptador de 3" de diámetro.
- Abrazaderas

Para determinar las emisiones contaminantes (CO, CO<sub>2</sub>, HC y NO<sub>x</sub>), generadas por determinado combustible y vehículo, en gases de escape y el rendimiento de combustible, se aplica una prueba dinámica al vehículo con el combustible indicado, dicha prueba se lleva a cabo con ayuda de un dinamómetro de chasis, cuya capacidad es de 17,375 libras, y con el equipo de muestreo de volumen constante (CVS) con una capacidad de 350 ft<sup>3</sup> / min. acoplado al equipo de bancos analizadores para cuatro gases (CO, CO<sub>2</sub>, HC y NO<sub>x</sub>), y por último al Sistema de Control CDTCS, con el que se determina el ciclo de manejo. Los pasos para aplicar una prueba dinámica son:

**III.1.7.1.** Energizar y estabilizar los equipos de muestreo y análisis de emisiones en gases de escape, de acuerdo a los pasos del punto **III.1 Arranque de área.**

**III.1.7.2.** El responsable del laboratorio debe solicitar un programa de actividades al coordinador de proyecto.

**III.1.7.3.** Los vehículos de prueba se deben someter al diagnóstico electromecánico del Laboratorio.

**III.1.7.4.** Dependiendo del tipo de prueba, se hará la recepción de vehículos por parte del Laboratorio.

**III.1.7.5.** Se debe sujetar el vehículo con todos los aditamentos de seguridad

**III.1.7.6.** Se aplica a los vehículos la carga inercial y la carga de camino, por medio del Control Electrónico del Dinamómetro, de acuerdo al año – modelo del vehículo.

**III.1.7.7.** En función del tipo de prueba, se programa el ciclo de manejo por medio del Sistema de Control CDTCS.

**III.1.7.8.** Se llena el formato correspondiente con los datos necesarios de la prueba

**III.1.7.9.** Al término de la prueba se realizará el análisis de las emisiones en gases de escape y posteriormente el cálculo para obtener los resultados de emisiones en gr / Km y el rendimiento del combustible en Km / lt

### **III.1.8 Determinación de emisiones crudas de escape (Pre / Post convertidor) en vehículos automotores.**

El objetivo es determinar las emisiones crudas antes y después del convertidor catalítico en vehículos automotores a través de la consola de bancos de analizadores de emisiones crudas

El equipo y la herramienta necesarios para realizar pruebas de este estilo son

**EQUIPO:**

- Consola de Analizadores de Emisiones Crudas.
- Acondicionador de Muestras (gases de escape).
- Dinamómetro de Chasis.
- Indicador Digital de Potencia y Velocidad.
- Sistema de Control CDTCS.

**HERRAMIENTA:**

- Gato neumático.
- Manguera de fibra de vidrio.
- Aditamentos de seguridad (Topes y garruchas para neumáticos).
- Guantes de carmaza.
- Desarmador de caja 3/8 plg
- Pinzas de conexión.
- Abrazaderas
- Mangueras térmicas de equipo acondicionador de muestras
- Llaves españolas (5/8, 1/2 y 9/16 plg)

Para realizar una prueba de Análisis de Emisiones Crudas de Escape, se llevan a cabo los siguientes pasos:

**III.1.8.1** Energizar y estabilizar los equipos según Procedimiento Especifico de Paro y Arranque de Área.

**III.1.8.2** Al vehículo de prueba debe habersele efectuado un diagnóstico electromecánico, según el Procedimiento específico de Diagnóstico Electromecánico, antes de realizarle conexiones en el tubo de escape.

**III.1.8.3** Para realizar la prueba es necesario adaptarle al tubo de escape conectores de tubing de 5/8 plg escape antes y después del convertidor catalítico con el fin de conectar las mangueras de pre / post del acondicionador de muestras.

**III.1.8.4** Colocar el vehículo sobre el Dinamómetro de Chasis, sujetándolo con los aditamentos de seguridad.

**III.1.8.5** Conectar las sondas de prueba (del acondicionador de muestras) al tubo de escape del vehículo a evaluar.

**III.1.8.6** Revisar que los indicadores de temperatura del Acondicionador de Muestras oscilen entre 125°C y 150°C, para poder realizar la Prueba de Emisiones Crudas.



**III.1.8.7** Aplicar las condiciones de carga inercial y carga de camino al vehículo de prueba, dependiendo de la unidad y combustible que utilice el vehículo.

**III.1.8.8** Acondicionar el vehículo a 50 km/hr por un lapso de 5 minutos antes de iniciar la prueba, tomando las medidas de seguridad correspondientes.

### **III.2. SUPERVISIÓN EN EL LABORATORIO.**

La supervisión de las actividades realizadas en el Laboratorio es uno de los puntos más importantes para que se pueda confiar en los resultados generados en dicho laboratorio.

Esta supervisión, está basada en las Normas Mexicanas y en Organismos que rigen el funcionamiento y la operación de un Laboratorio de Pruebas como este. En el siguiente capítulo se mencionan cuales son las Normas bajo las que se Acredita el Laboratorio de Pruebas.

### III.3 SENSIBILIZACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD.

En la actualidad, el desarrollo de la calidad en los procesos de producción a tomado un gran repunte, esto se debe principalmente a la necesidad de garantizar la plena satisfacción del cliente o comprador de servicios.

Por esta razón, es importante que el personal del laboratorio tenga conocimiento del Sistema de Calidad establecido, y se apegue a lo que en él se indica con la finalidad de lograr la Calidad Total.

En esta parte del capítulo se hará un estudio más amplio de los conceptos de calidad, partiendo de las siguientes definiciones:

- **Calidad.** Conjunto de características de un elemento que le confieren la aptitud para satisfacer necesidades implícitas y explícitas.
- **Calidad Total.** Forma de administrar una organización centrada en la calidad, basada en la participación de todos sus miembros y orientada al éxito a largo plazo, a través de la satisfacción del cliente y en beneficio de todos los miembros de la organización y de la sociedad.
- **Aseguramiento de la Calidad.** Conjunto de las actividades planeadas y sistemáticas implantadas dentro del sistema de calidad y demostradas según se requiera, con el objetivo de proporcionar la confianza sobre un elemento que cumplirá con los requisitos de calidad establecidos.
- **Control de Calidad.** Técnicas y actividades de carácter operacional, utilizadas para cumplir requisitos de calidad.
- **Sistema de Calidad.** Es la estructura Organizacional, procesos y recursos necesarios para implantar la administración de la calidad.

Todos estos conceptos están relacionados entre se de la siguiente manera:

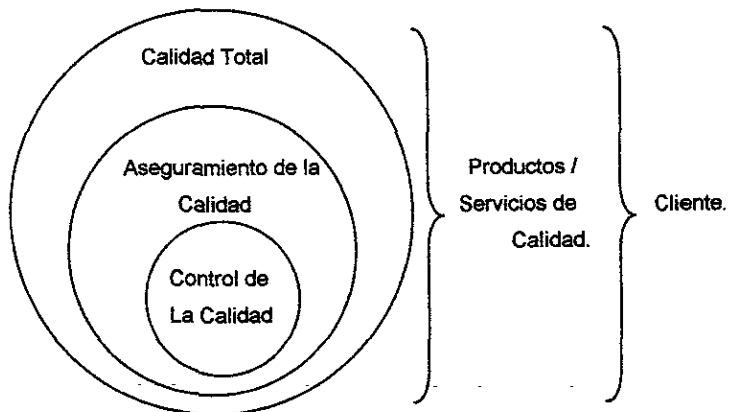


Figura III.5 Relación de Conceptos.

### III.3.1 Antecedentes del Aseguramiento de Calidad.

El origen del Aseguramiento de la Calidad tuvo su origen en la industria nuclear debido a la necesidad de contar con medidas de seguridad. En 1969, el ANSI (Instituto Nacional Americano de Normas) estableció un comité con el propósito de preparar normas para asegurar el diseño, la construcción, la puesta en marcha y la operación de plantas nucleares. Estas normas sirvieron como marco de referencia para el desarrollo de normas aplicables en la industria convencional.

En 1979, el Instituto de Normas Británicas (British Standard Institution) publica la Norma BS – 5750, la cual trata sobre el aseguramiento de la Calidad.

A mediados de la década de los 80's, la Organización Internacional para la Normalización (ISO), forma el Comité TC – 176, y tomando como base el modelo establecido en la Norma Británica BS – 5750, publica en 1987 la serie 9000

La Serie ISO 9000 es una familia de Normas sobre el Aseguramiento de Calidad, las cuales fueron originalmente publicadas en el año de 1987, con re – ediciones corregidas y aumentadas en 1992 y 1994.

Dentro de esta familia de Normas quedan determinados cuales son los requisitos que establece un Sistema de Calidad, sin embargo la extensión del mismo depende de muchos factores como son:

- La complejidad del diseño.
- La complejidad del proceso de producción.
- Las características del producto – servicio.

### III.3.2 La Familia de Normas de ISO.

Las Normas ISO, son un conjunto de normas con diferentes objetivos, a su vez, tienen una norma correspondiente en cada país, en México, estas Normas, son las Normas NMX, a continuación describe el objetivo principal de cada una de ellas.

ISO 8402.

(NMX – CC – 001: 1995)

Esta Norma en su idioma original se titula: "*Quality Management and Quality Assurance Vocabulary*". Su traducción al español usada en la Norma NMX – CC – 001 se titula "*Administración de la Calidad y Aseguramiento de la Calidad, Vocabulario*".

Es la Norma internacional que define los términos usados en todas las Normas de la Serie ISO 9000, con el fin de que haya comprensión en las comunicaciones internacionales

ISO 9000.

(NMX – CC – 002: 1995)

Esta Norma en su idioma original se titula: "*Quality Management and Quality Assurance Standards*". Su traducción al español, usada en la Norma NMX – CC – 002 se titula: "*Administración de la Calidad y Aseguramiento de la Calidad: Directrices para Selección y Uso*".

Esta Norma nos ayudara a preparar nuestros sistemas gerenciales internos de calidad y seleccionar el modelo específico con base en la 9001, 9002 y 9003. esta formada por 4 partes, las cuales se indican a continuación:

- **Parte 1:** Directrices para selección y uso.
- **Parte 2:** Lineamientos genéricos para la aplicación de las Normas ISO 9001, 9002 y 9003.
- **Parte 3:** Lineamientos para la aplicación de ISO 9001, para el desarrollo suministro y mantenimiento de software.
- **Parte 4:** Lineamientos para el funcionamiento del programa administrativo.

Esta Norma cubre principalmente los siguientes objetivos:

- a) Establecer claramente las diferencias e interrelaciones entre los principales conceptos de calidad.
- b) Proporcionar la guía para la selección y uso de las Normas de Sistema de Calidad que pueden ser empleadas para propósitos de la administración interna de Calidad (ISO – 9004 / NMX – CC – 006) y para propósitos externos de aseguramiento de calidad (ISO – 9001 / NMX – CC – 003, ISO – 9002 / NMX – 004 e ISO 9003 / NMX – CC – 005)

## ISO – 9001

(NMX – CC – 003: 1995).

Esta Norma en su idioma original se titula: *"Quality Systems – Model Of Quality Assurance In Design, Development, Production, Installation and Servicing"*. Su traducción al español empleada en la Norma NMX – CC – 003 se titula: *"Sistemas de Calidad Modelo para el Aseguramiento de la Calidad aplicable al Proyecto / Diseño, la fabricación, la instalación y el servicio"*. Los requisitos establecidos en esta Norma tienen el objetivo de evitar productos no conformes en todas sus etapas, desde el proyecto / diseño, hasta el final de vida útil del producto.

## ISO – 9002

(NMX – CC – 004: 1995).

Esta Norma en su idioma original se titula *"Quality Systems – Model for Quality Assurance in Production, Installation and Servicing"*, su traducción al español empleada en la Norma NMX – CC – 004 se titula *"Aseguramiento de la Calidad – Modelo para el Aseguramiento de la Calidad en Producción Instalación y Servicio"*

Esta Norma establece los requisitos que debe cumplir un Sistema de Calidad desde el punto de vista contractual, para una empresa que tiene la responsabilidad de la fabricación e instalación de los productos, pero que no diseña.

## ISO – 9003

(NMX – CC – 005: 1995).

Esta Norma en su idioma original se titula: *"Quality Systems – Model for Quality Assurance in Final Inspection and Test"*. Su traducción al español empleada en la Norma NMX – CC – 005 se titula: *"Sistema de Calidad Modelo para el Aseguramiento de la Calidad en Inspección y Pruebas Finales"*. Esta Norma establece los requisitos mínimos que debe cumplir el Sistema de Aseguramiento de Calidad de un proveedor que tiene la responsabilidad de inspeccionar y efectuar las pruebas de aceptación correspondientes al producto, pero que no diseña ni produce.

Los requisitos establecidos, tienen el objeto de evitar desviaciones en las etapas de inspección y pruebas finales; en el caso de productos no conformes se busca su detección, identificación y segregación.

ISO – 9004

(NMX – CC – 006).

La Norma ISO – 9004 es la “columna vertebral” del Sistema y el “menú” de requerimientos contra los cuales se puede revisar la ISO – 9000. esta Norma en su idioma original se titula: “*Quality Management and Quality Systems Elements*”. En su traducción al español empleada en la Norma NMX – CC – 006 se titula: “*Administración de la Calidad y Elementos del Sistema de Calidad*”. La ISO – 9004 es la declaración más exhaustiva de lo que la Norma constituye. Se puede decir que un Sistema de Calidad básico conformado según la ISO – 9004 podría ajustarse para que cubra la ISO – 9001, 9002 o 9003.

Esta Norma se encuentra constituida por ocho partes, las cuales son:

- **Parte 1:** Directrices.
- **Parte 2:** Directrices para Servicios.
- **Parte 3:** Lineamientos para Materiales procesados.
- **Parte 4:** Lineamientos para Mejora de la Calidad.
- **Parte 5:** Lineamientos para planes de Calidad.
- **Parte 6:** Lineamientos de Aseguramiento de Calidad para la Administración del Proyecto.
- **Parte 7:** Lineamientos para la Administración de la Configuración.
- **Parte 8:** Lineamientos sobre los Principios de Calidad y su aplicación para practicas administrativas.

La organización de estas normas se da en el siguiente cuadro.

**LAS NORMAS DE LA FAMILIA ISO 9000**

Normas Internacionales relativas a la administración, al sistema de  
Calidad y al Aseguramiento de la Calidad

**ISO 8402**  
Vocabulario.

**ISO 9000**  
*Gestión y Aseguramiento de la Calidad*

- Política de Calidad.
- Gestión de la Calidad.
- Sistema de Calidad
- Control de la Calidad.
- Aseguramiento de la Calidad

**ISO 9004**  
**Gestión de la Calidad y  
Sistemas de Calidad**

**ISO 9001**

**ISO 9002**

**ISO 9003**

Figura III.8 Las Normas ISO – 9000.

Como ya se menciono anteriormente, las Normas ISO, pertenecen a una serie de Normas a nivel internacional, sin embargo, en México al igual que en la mayoría de los países, se cuenta con un grupo de Normas, las cuales son las correspondientes a todas y cada una de las Normas ISO.

Esta relación de correspondencia entre las Normas Mexicanas, y las Normas ISO 9000, se da en el siguiente cuadro.

Contenido	ISO 9000	NMX
Administración de la Calidad y Aseguramiento de la Calidad - Vocabulario.	8402	CC - 001
Normas para Administración de la Calidad y Aseguramiento de la Calidad Parte 1: Directrices para selección y uso.	9000	CC - 002
Sistemas de Calidad - Modelo para el aseguramiento de la Calidad en diseño, desarrollo producción, instalación y servicio.	9001	CC - 003
Sistemas de Calidad - Modelo para el aseguramiento de la Calidad en producción, instalación y servicio.	9002	CC - 004
Sistemas de Calidad - Modelo para el aseguramiento de la Calidad en inspección y pruebas finales	9003	CC - 005
Administración de la Calidad y elementos del Sistema de Calidad Parte 1: Directrices	9004 - 1	CC - 006/1
Administración de la Calidad y elementos del Sistema de Calidad Parte 2: Directrices de Servicios	9004 - 2	CC - 006/2
Parte 4: Directrices para mejoramiento de Calidad	9004 - 4	CC - 006/4

Tabla No. 2 Matriz de correspondencia entre Normas ISO y las Normas Mexicanas

### III.3.3. Componentes del Sistema de Aseguramiento de Calidad.

El Sistema de Aseguramiento de Calidad se compone de diferentes niveles de documentación, estos son los siguientes

1. Manual de calidad
2. Procedimientos
3. Instrucciones y/o documentos
4. Registros.

Y a su vez debe basarse en una de las tres Normas ISO referentes a los Sistemas de Calidad, de acuerdo al siguiente cuadro de requisitos.



Norma			REQUISITO
9001	9002	9003	
NMX - CC - 03	NMX - CC - 04	NMX - CC - 05	
Sí	Sí	Sí	1.- Responsabilidad de la Dirección
Sí	Sí	Sí	2.- Sistema de Calidad
Sí	Sí	Sí	3.- Revisión de Contrato.
Sí	no	no	4.- Control de Diseño
Sí	Sí	Sí	5.- Control de Documentos de Datos
Sí	Sí	no	6.- Adquisiciones
Sí	Sí	Sí	7.- Control de los productos proporcionados por el cliente
Sí	Sí	Sí	8.- Identificación y rastreabilidad del producto
Sí	Sí	no	9.- Control de proceso
Sí	Sí	Sí	10.- Inspección y Prueba
Sí	Sí	Sí	11.- Control de equipo de inspección, medición y pruebas
Sí	Sí	Sí	12.- Estado de inspección y prueba
Sí	Sí	Sí	13.- Control de producto no conforme
Sí	Sí	Sí	14.- Acción correctiva y preventiva
Sí	Sí	Sí	15.- Manejo, almacenamiento, empaque conservación y entrega
Sí	Sí	Sí	16.- Control de registros de Calidad
Sí	Sí	Sí	17.- Auditorías internas de Calidad
Sí	Sí	Sí	18.- Capacitación
Sí	Sí	Sí	19.- Servicio
Sí	Sí	Sí	20.- Técnicas Especializadas

Tabla No. 3 Requisitos para los Sistemas de Calidad de acuerdo a las Normas de Calidad.

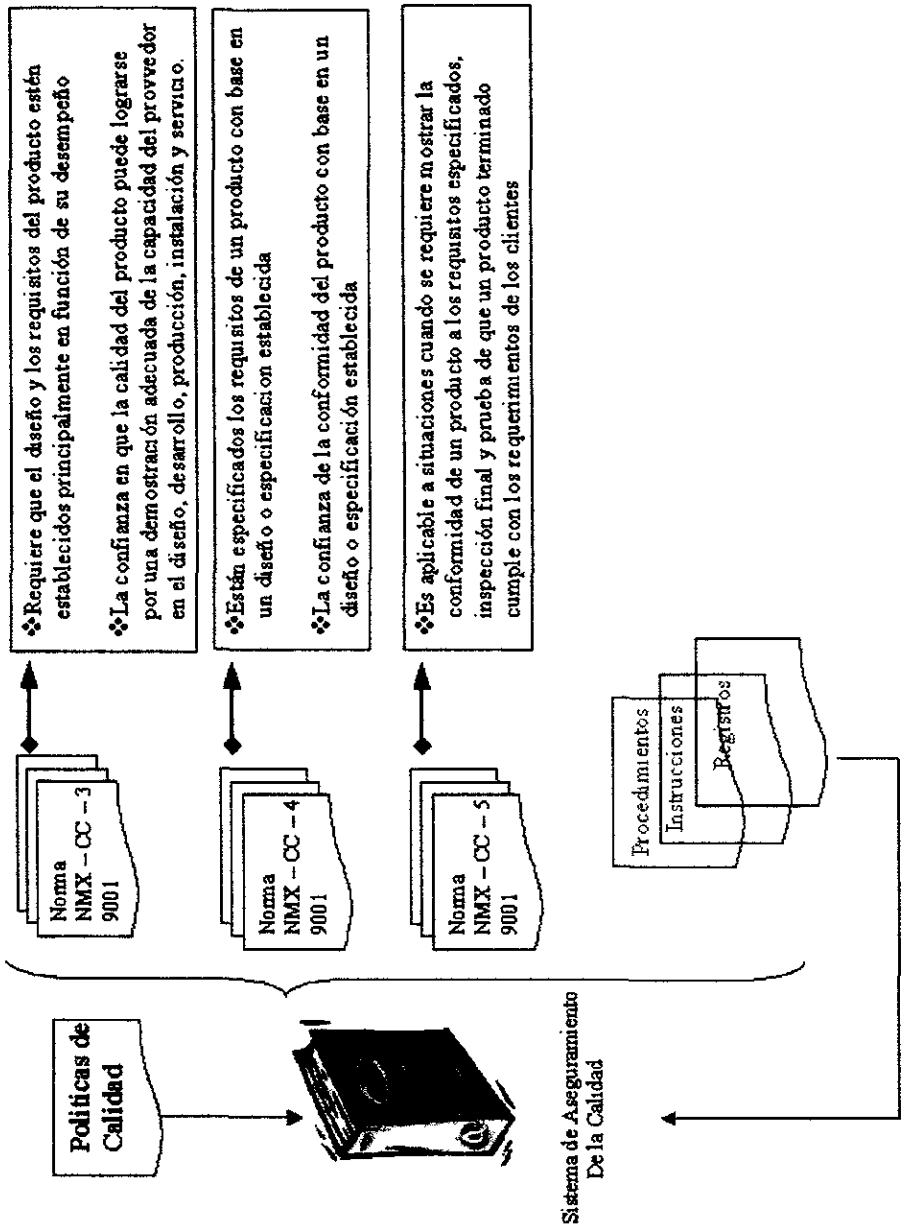


Figura III.7 Elementos de un Sistema de Calidad

# *Capítulo IV.*

## *Establecimiento de Políticas y Normas de Calidad.*

*Implementación De Un Sistema Para El Aseguramiento De La  
Calidad De Las Pruebas En El Laboratorio De Emisiones Vehiculares.*

# CAPITULO

## INTRODUCCIÓN.

Para demostrar que las actividades que se realizan en el Laboratorio de Emisiones Vehiculares están hechas con Calidad, además de establecer un Sistema de Calidad, y de conocer las Normas de Calidad, es necesario establecer Políticas de Calidad, las cuales deben ser del conocimiento de todo el Personal que labora en el Laboratorio, y se deben respetar. En este capítulo se describen los puntos importantes de estas Normas, y se indican las Políticas de Calidad que debe seguir el Laboratorio.

### IV.1. Definición:

Para empezar este capítulo es necesario tener presentes algunas definiciones que faciliten la comprensión de los Sistemas de Calidad. Por ejemplo:

- a) *Política de Calidad*: Conjunto de directrices y objetivos generales de una empresa relativos a la calidad y que son formalmente expresados, establecidos y aprobados por la alta dirección.
- b) *Sistema de Calidad*: Es la estructura de la organización, responsabilidades, procedimientos, actividades, capacidades y recursos que en conjunto pretenden asegurar que los productos, procesos o servicios cumplan satisfactoriamente el fin al que están destinados.
- c) *Norma*: Documento establecido por consenso y aprobado por un organismo reconocido que proporciona, para un uso común y repetitivo, reglas, directrices o características para ciertas actividades o resultados, con el fin de conseguir un grado óptimo de orden de un contexto dado.

### **IV.2 Políticas de Calidad.**

Dentro del Laboratorio, podemos establecer como Políticas de Calidad, las siguientes:

- Lograr la completa satisfacción del cliente mediante los servicios y proyectos que se brindan.
- Recomendar acciones que coadyuven al mejor uso de las instalaciones en el Laboratorio.
- Aplicación de los procedimientos de prueba en apego a normas nacionales e internacionales.
- Mantener vigente el proceso de capacitación del personal en los tópicos inherentes a las actividades del Laboratorio.
- Promover en el ámbito nacional e internacional la tecnología intelectual generada en el Laboratorio.
- Desarrollar una cultura de calidad, vocación de servicio y disposición para el trabajo en equipo.

### **IV.3 Normas**

La finalidad de una Norma de Calidad, es establecer los criterios y requisitos necesarios para que un proveedor de servicios demuestre su capacidad al otorgar los mismos.

Las normas que rigen el funcionamiento del Laboratorio de Emisiones Vehiculares, las podemos dividir en dos grandes grupos: las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y las Normas Internacionales (ISO).

A continuación se hace mención de cuales son las Normas que la Dirección General de Normas y la EMA aplican para la certificación de los laboratorios de pruebas en diferentes aspectos dentro de la calidad, como los son la operación del laboratorio, el manejo de muestras y materiales y el equipo e instrumental con que debe contar el laboratorio.

**NOM – CC – 13 – 1992. “Criterios Generales Para La Operación De Los Laboratorios De Pruebas.”** En esta norma oficial mexicana, se establecen principalmente los criterios que debe cumplir un laboratorio en cuanto a la forma de operación para obtener su acreditamiento ante la Entidad Mexicana de Acreditación. (EMA).

Los puntos que trata esta Norma son:

- Identidad Legal.
- Imparcialidad, Independencia e Integridad.
- Competencia técnica
- Cooperación.

- Obligaciones con los organismos de certificación después de la acreditación.
- También presenta definiciones y bibliografías de apoyo y referencias para la elaboración de la misma.

Esta norma, indica que el Laboratorio de Pruebas debe tener una Identidad Legal ante las autoridades, es decir, una personalidad jurídica identificable, determina también que el Laboratorio y su personal, deben estar libres de presión comercial, financiera o de cualquier otro tipo que pueda influenciar su juicio técnico. En cuanto a la competencia técnica, la Norma habla de una Organización estructural del Laboratorio; sobre las características técnicas del personal, y del perfil de los responsables del Laboratorio. Se hace referencia a la disposición del (los) local (es); condiciones ambientales, y disposición de los equipos.

Un punto importante de esta Norma es que trata de los Procedimientos de trabajo, en donde indica que el Laboratorio debe contar con Métodos de Pruebas y procedimientos, así como contar con un Sistema de Calidad implantado. Se establece que el laboratorio debe contar con un sistema de registros para el manejo de la información generada durante las pruebas. Y por último, indica que el Laboratorio debe estar en cooperación con el organismo de acreditación en la medida en que sea necesaria para permitir un control de cumplimiento en las prescripciones de la Norma.

**NOM – CC – 14 – 1992. “Criterios Generales Para La Evaluación De Los Laboratorios De Pruebas.”** En esta prueba se establecen los criterios generales para los procedimientos que se utilizan en la evaluación de los laboratorios de pruebas, y que son utilizados por la EMA así como por otros organismos relacionados con el reconocimiento de la competencia de los laboratorios de pruebas.

Los criterios que se establecen en esta Norma son:

- Criterios de Acreditamiento.
- Alcance del Acreditamiento
- Solicitud del Acreditamiento
- Proceso del Acreditamiento.
- Evaluadores
- Método de Evaluación
- Informe de Evaluación.
- Pruebas de Aptitud.
- Supervisión de los Laboratorios Acreditados.
- Paliación del Alcance de Acreditamiento.
- Informe de Pruebas de un Laboratorio Acreditado
- Cancelación o Suspensión del Acreditamiento.

- Apelación.
- Renovación.
- También presenta definiciones y bibliografías de apoyo y referencias para la elaboración de la misma.

**NMX – AA – 11 1993 – SCFI. “Método De Prueba Para La Evaluación De Emisiones De Gases De Escape De Los Vehículos Automotores Nuevos En Planta Que Usan Gasolina Como Combustible”.**

Esta Norma Mexicana, como su nombre lo indica, establece el procedimiento para la evaluación de las emisiones de los gases provenientes del escape de los vehículos automotores. En esta Norma se establece: la metodología de trabajo, equipo e instrumentos a utilizar, y los cálculos necesarios para obtener los resultados en las emisiones de escape así como el rendimiento de combustible. La prueba de las emisiones de gases por el escape se realiza en un Dinamómetro y esta diseñada para determinar la emisión de Hidrocarburos, Monóxido de Carbono y Oxido de Nitrógeno en g / km durante la simulación de un recorrido en un área urbana de aproximadamente 17.8 km, empezando con el motor en frío. El programa de manejo con el Dinamómetro consiste en una serie de modos de operación del vehículo, repetitivos de marcha lenta en vacío, aceleración, velocidad de crucero y desaceleración que ocurre en lapsos desiguales. Se caracteriza por condiciones transitorias suaves de velocidad contra tiempo, la frecuencia de tiempo, empieza en el momento de arranque del motor. El vehículo se debe probar partiendo de un arranque en frío. La operación a partir del arranque del motor y el recorrido del programa de manejo constituyen la prueba completa. Las emisiones de gases por el escape se diluyen con aire a un volumen constante, recolectándose una porción de la muestra en una bolsa especial y posteriormente se analiza cuantitativamente su composición de hidrocarburos, monóxido de carbono, y óxidos de nitrógeno, paralelamente se debe analizar una muestra del aire en dilución.

La importancia de la Norma, es que en ella se establecen todos los puntos que se deben tomar en cuenta para realizar una prueba en el Laboratorio de Emisiones Vehiculares. Estos son:

- Instrumentos y equipos, indicando las características de medición y capacidades de cada uno de ellos, así como la calibración para obtener lecturas confiables. Indica los componentes requeridos por el sistema de análisis, como los son conectores, bombas, filtros, válvulas, medidores
- Indica el procedimiento de la prueba, es decir, las condiciones en las que se debe presentar el vehículo para la prueba, y como realizarla.
- Establece los datos que se deben registrar al realizar una prueba.

- Indica el procedimiento y fórmulas para el cálculo de las emisiones de escape para cada analizador, así como el cálculo de la economía o rendimiento del combustible durante la prueba.

**NMX – CC – 004: 1995. “Sistemas de Calidad – Modelo para el aseguramiento de la calidad en la producción, instalación y servicio.”**

Esta es una Norma importante para el desarrollo de los sistemas de calidad, debido a que en ella se establecen los requisitos con los que debe cumplir el Sistema de Calidad, y que deben de cumplirse cuando se necesite demostrar la capacidad de un proveedor para suministrar productos conformes en base a un diseño establecido. Los requisitos de esta norma están orientados principalmente para lograr la satisfacción del cliente, previniendo la no-conformidad en todas las etapas desde producción hasta el servicio.

A nivel nacional, estas son las Normas que le Secretaría de Comercio y Fomento Industrial se basa para otorgar la Certificación a los Laboratorios que deseen certificarse, y a nivel internacional las Normas de referencia son las Normas de la familia ISO, las cuales se describieron en el capítulo anterior.

Se puede observar que un laboratorio que este acreditado bajo las Normas NMX, puede obtener su certificación bajo las Normas ISO, ya que las Normas NMX están basadas en las Normas ISO 9000.



# *Capítulo V.*

## *Implementación del Sistema.*

*Implementación De Un Sistema Para El Aseguramiento De La  
Calidad De Las Pruebas En El Laboratorio De Emisiones Vehiculares.*

# CAPITULO

## INTRODUCCIÓN.

La necesidad de un Sistema de Calidad en un Laboratorio de Pruebas es esencial, ya que es uno de los requisitos para que un laboratorio de pruebas pueda certificarse ante los organismos correspondientes, y es un documento que respalda las labores que se realizan en el Laboratorio.

En este Capítulo se hará la implementación del Sistema de Calidad, retomando la información necesaria, básicamente de los dos capítulos anteriores, en los que se mencionan y describen los puntos importantes de cada una de las Normas que se utilizan en el Laboratorio, y la sensibilización de los Sistemas de Calidad.

### V.1 implementación del Sistema

Después de estudiar las Normas de Calidad, y antes de establecer el Sistema de Aseguramiento de Calidad, es necesario identificar bajo que Norma se regirá el Sistema, y esta selección, depende de las actividades de la empresa, en este caso del Laboratorio de Emisiones Vehiculares., para ello es necesario tener presente que características tiene cada uno de los modelos de calidad ISO, estas son las siguientes:

- **ISO 9001:** es el modelo *"aplicable cuando, conforme a las exigencias sirve para asegurar, por parte de un proveedor, varias fases, como lo son: diseño, desarrollo, producción, instalación, y servicios post - venta."*
- **ISO 9002:** es el modelo *"aplicable cuando conforme a las exigencias especificadas, sirve para asegurar, por parte del proveedor, las fases de producción e instalación"*

- **ISO 9003:** es el modelo *"aplicable cuando, conforma a las exigencias especificadas, sirve para asegurar, por parte de un proveedor, únicamente la fase de los controles y pruebas finales"*.

De acuerdo con la explicación anterior, y con la Tabla No. 2 del Capítulo 3, observamos que el Laboratorio debe contar con un Sistema de Aseguramiento de Calidad que se base en la Norma ISO – 9002, o su equivalente en México NMX CC – 004, ya que en el laboratorio solo se producen las pruebas y se ofrece el servicio, sin el desarrollo de las mismas, entonces los puntos a considerar son los siguientes:

- a) Descripción y Organización del laboratorio.
- b) Recursos Humanos.
- c) Equipo e Instrumentos de Pruebas.
- d) Instalación y Seguridad.
- e) Manejo y Almacenamiento de Muestras.
- f) Metodología.
- g) Materiales y Reactivos para Pruebas
- h) Sistema de Registros.
- i) Informes de Resultados

Es importante señalar que las normas ISO 9000 no tienen un carácter reglamentario. Dependen de una serie de pasos voluntarios dejados a la iniciativa del director de la empresa.

### a) Descripción y Organización del Laboratorio.

De acuerdo con la Norma NOM-CC-13-1992, el Laboratorio debe contar con una organización clara y lo mas explicita posible, de tal manera que le permita mantener la capacidad de ejecutar satisfactoriamente sus funciones, delimitar las responsabilidades y obligaciones del personal del Laboratorio. Con esto, permitir que cada persona este enterada tanto de la extensión como de las limitaciones de área de responsabilidad.

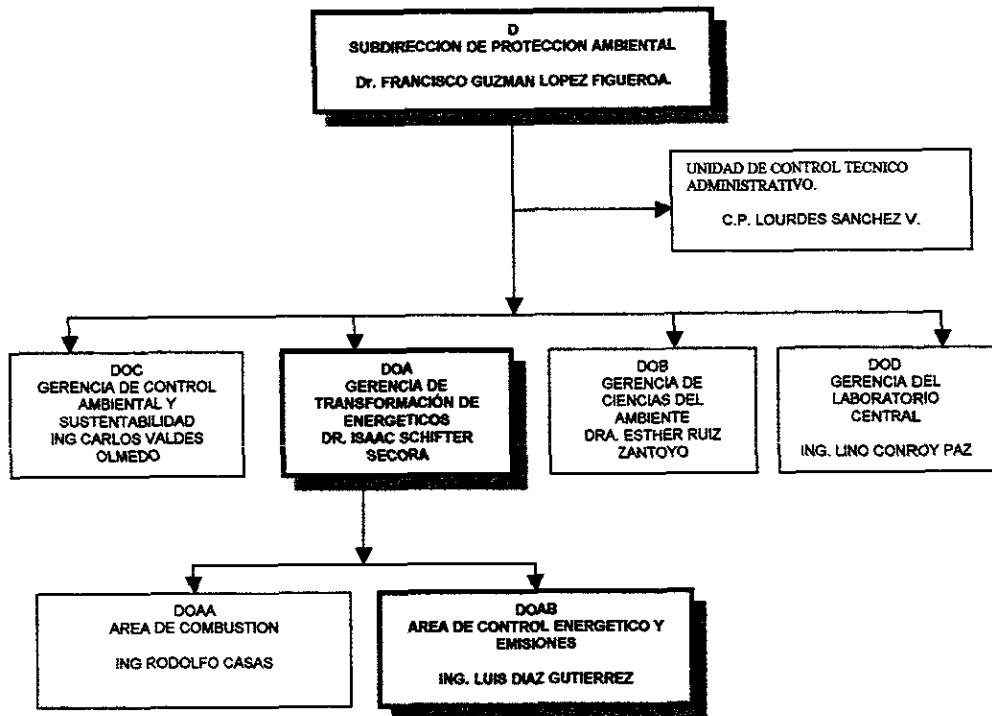


Figura V.1 Organización de la Subdirección de Protección Ambiental.

En este diagrama se muestra el Organigrama de la Subdirección de Protección Ambiental, y podemos observar que ésta está dividida en Gerencias, y el Laboratorio de Emisiones Vehiculares, se encuentra dentro del Área de Control de Energéticos e Emisiones que pertenece a la Gerencia de Transformación de Energéticos.

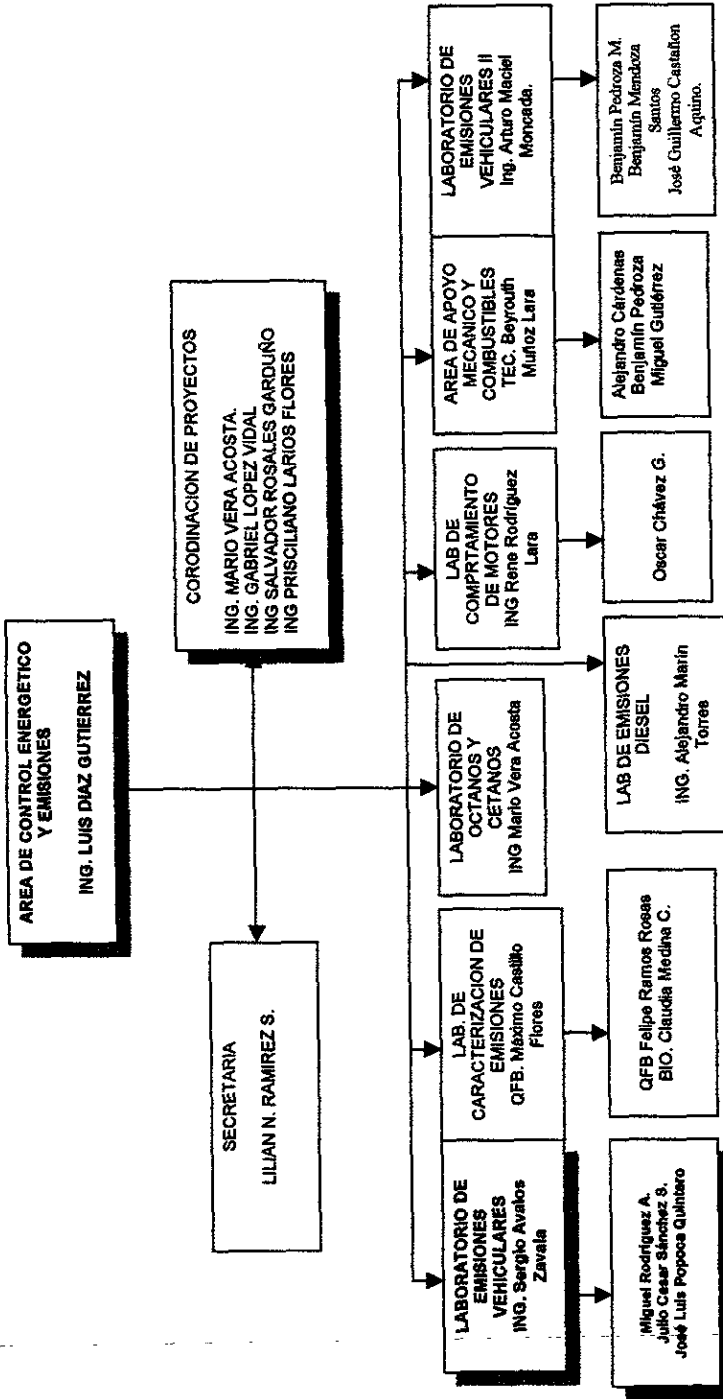


Figura V.2 Organización del Área de Control Energético y Emisiones.

El Área de Control de Energéticos y Emisiones cuenta con 6 diferentes laboratorios, siendo uno de ellos el Laboratorio de Emisiones Vehiculares, los Niveles, las Líneas de Autoridad y la Asignación de Funciones y Responsabilidades, para el Laboratorio de Emisiones Vehiculares quedan enmarcadas en el Organigrama.

### ORGANIGRAMA DEL LABORATORIO DE EMISIONES VEHICULARES

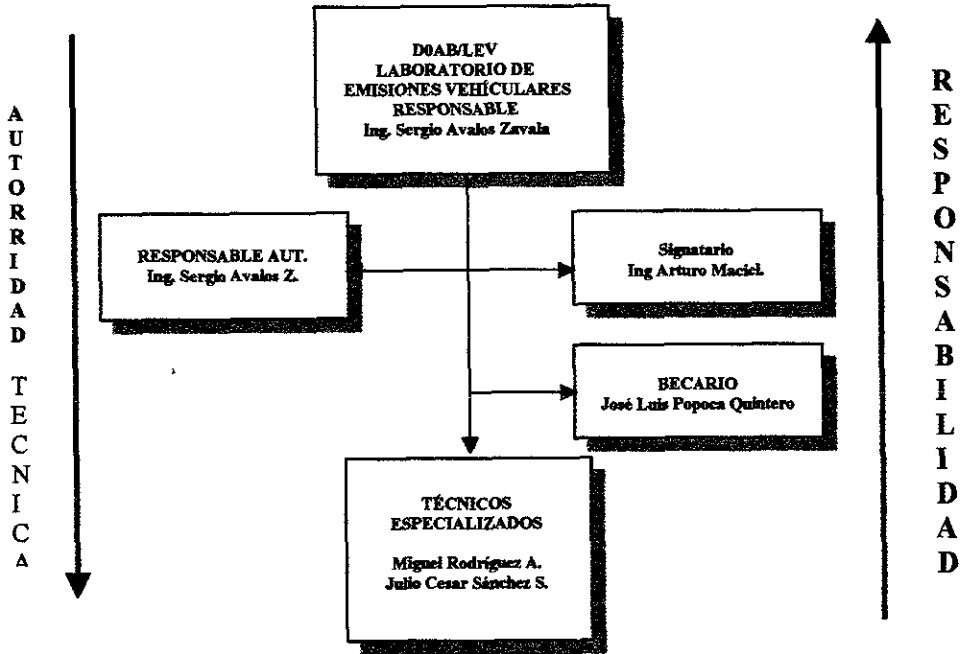


Figura V.3 Organización del Laboratorio de Emisiones Vehiculares.

En el Organigrama se describen las líneas de responsabilidad, para implantar, desarrollar y actualizar operaciones para el Sistema de Aseguramiento de Calidad, así como indicar la (s) persona (s) que tiene (en) autoridad técnica en el área de pruebas, y la comunicación con el director o persona responsable.

**b) Recursos Humanos.**

La Norma NOM-CC-13-1992 establece en cuanto a los Recursos Humanos, que el personal que labora en el Laboratorio debe tener cierta formación, en cuanto conocimientos, capacitación y experiencia para desempeñar satisfactoriamente sus funciones asignadas, ésta formación esta de acuerdo al puesto que ocupe y las funciones que desempeñe, y de acuerdo con la Norma, y con el personal que el laboratorio requiere, el perfil es el siguiente para cada puesto en el Laboratorio de Emisiones Vehiculares:

## 1) Para el puesto de Jefe de Laboratorio.

## i) Perfil:

Sexo: Masculino

Edad: 25 – 40 años

Escolaridad: Ing. Químico, Ing. Industrial, Ing. Petrolero, Ing. Mecánico Electricista ó Ing. Ambiental.

Experiencia: 3 años, de preferencia con estudios de posgrado en el Área, o a fin, conocimientos de ingles y computación.

## ii) Funciones para el puesto de Responsable del Laboratorio.

- Coordinar y administrar las diversas operaciones que se llevan a cabo en el Laboratorio.
- Coordinar las actividades del personal del Laboratorio. (Ing. de operaciones, Técnicos, y Becarios)
- Responsable de todo tipo de pruebas realizadas en el Laboratorio.
- Coordina en conjunto con los ingenieros responsables de proyectos, o servicios técnicos, la programación de las pruebas.
- Coordina el programa de calibración analítica de los equipos de muestreo y análisis de emisiones de escape y evaporativas.
- Coordina el programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de muestreo y análisis de emisiones de escape y evaporativas.
- Responsable del Acreditamiento del Laboratorio ante la Entidad Mexicana de Acreditación e ISO – 9000.
- Coordina la instalación, arranque y operación de nuevos equipos adquiridos por el Laboratorio de Emisiones Vehiculares del IMP.
- Responsable de los recursos financieros del área, para adquirir refacciones, insumos y sistemas periféricos.

## 2) Signatario Autorizado

## i) Perfil:

Sexo: Masculino

Edad: 20 – 45 años.

Escolaridad: Ing. Químico, Ing. Industrial, Ing. Petrolero, Ing. Mecánico Electricista ó Ing. Ambiental.

Experiencia: 3 años, de preferencia que tenga estudios de posgrado en el área o a fin, conocimientos de ingles y computación.

## ii) Funciones para el puesto de Responsable del Laboratorio.

- Realiza la calibración analítica bajo el Programa de Mantenimiento preventivo, así como correctivo de primera instancia de los equipos y sistemas periféricos de muestreo y análisis de emisiones de escape y evaporativas.
- Responsable de diagnostico electromecánico e inventario físico de los vehículos automotores a gasolina, diesel, GLP, GNC y GNL.
- Responsable de la conducción de los vehículos durante las pruebas CVS, por medio de los ciclos de manejo.

## 3) Técnico Especializado.

## i) Perfil:

Sexo: Masculino

Edad: 20 – 40 años.

Escolaridad: Técnico en Áreas de Maquinas de Combustión, Electricidad o Refrigeración.

Experiencia: 2 años, de preferencia que tenga experiencia sobre equipo de muestreo y análisis de emisiones contaminantes en gases de escape de vehículos automotores.

## ii) Funciones para el puesto de Técnico Especializado.

- Realiza la calibración analítica bajo el Programa de Mantenimiento preventivo, así como correctivo de primera instancia de los equipos y sistemas periféricos de muestreo y análisis de emisiones de escape y evaporativas.
- Responsable de diagnostico electromecánico e inventario físico de los vehículos automotores a gasolina, diesel, GLP, GNC y GNL.
- Responsable de la conducción de los vehículos durante las pruebas CVS, por medio de los ciclos de manejo.



4) Becario.

i) Perfil:

Sexo: Indistinto

Edad: 18 – 26 años.

Escolaridad: Estudiante de 8° semestre en adelante de cualquiera de las siguientes carreras: Ing. Químico, Ing. Industrial, Ing. Petrolero, Ing. Mecánico Electricista, Ing. Ambiental ó Ing. Computación.

Experiencia: no necesaria.

ii) Funciones para el puesto de Becario.

- Encargado de llevar acabo el control de las pruebas CVS, diagnostico electromecánico en las bitácoras correspondientes, día a día.
- Responsable de realizar resúmenes de proyectos o servicios técnicos.
- Realizar presentaciones de trabajos de investigación más sobresalientes.

El personal del Laboratorio, debe estar sujeto a programas continuos de capacitación y entrenamiento con evaluaciones periódicas.

Es necesario contar con registros de la formación y experiencia técnica del personal de laboratorio

### c) Equipos e Instrumentos.

En la Norma NOM-CC-13-1992, se establece de una manera general que todos los equipos e instrumentos deben mantenerse adecuadamente y estar disponibles, además de contar con un registro para cada uno de los equipos, en el cual se tenga identificado las características de cada uno, como el nombre del equipo; nombre del fabricante; fecha de recepción y puesta en servicio; detalles del mantenimiento realizado y un historial de daños, funcionamiento, reparaciones y/o modificaciones.

La Norma NMX – AA – 11 – 1993 – SCFI, indica cuales son las características que deben de cumplir los equipos utilizados en el Laboratorio, como:

- Guía de manejo. Este es un dispositivo que sirve para guiar al operador del vehículo y que siga adecuadamente el programa de manejo sobre el dinamómetro de chasis. Este debe contar con un graficador o un monitor que muestre la secuencia de manejo y la velocidad real.
- Dinamómetro de chasis. Este es uno de los dispositivos más importantes dentro del laboratorio, es un equipo capaz de proporcionar carga al vehículo que sea utilizado para la prueba de manejo. Debe estar equipado con volantes de inercia y una unidad de absorción de potencia, el dinamómetro empleado en las pruebas debe cumplir al menos con las siguientes características:

Peso del Vehículo con carga en kilogramos			Masa de inercia equivalente en Kg	Carga de camino requerida a 80 km en HP
0	a	511	454	5.9
512	a	625	454	6.5
626	a	739	680	7.1
740	a	851	895	7.7
852	a	962	910	8.3
963	a	1080	1025	8.8
1081	a	1193	1135	9.4
1194	a	1305	1230	9.9
1306	a	1480	1365	10.3
1481	a	1705	1590	11.2
1706	a	1930	1820	12
1931	a	2160	2040	12.7
2161	a	2380	2270	13.4
2381	a	2610	2500	13.9
2611	a	>	2500	14.4

Tabla No.4 Características de carga para el Dinamómetro de Chasis.

- Sistemas de muestreo y análisis. Para el sistema de muestro y análisis se requieren de distintos componentes adicionales tales como instrumentos, válvulas solenoides, bombas e interruptores, por ejemplo un tubo flexible para conectarse al tubo (o a los tubos) de escape del vehículo. Un venturi de flujo critico. Una bomba de desplazamiento positivo para conducir la mezcla diluida
- Componentes del sistema de análisis de gases de escape. Los componentes que constituyen el equipo para el análisis de gases de escape, son también muy importantes, ya que con ellos se garantiza que la muestra se encuentra en las mismas condiciones en las que se encuentra al salir del tubo de escape del automóvil. Estos componente son los siguientes, conectores de sellado hermético para las bolsas de muestreo, bombas para enviar la muestra de la bolsa a los analizadores, válvulas selectoras para dirigir las muestras o gases de calibración y de trabajo a los analizadores, medidores de flujo,, analizadores de gases (HC, CO y NOX), registradores o "displays" digitales, para obtener un registro permanente de la calibración, ajuste y medición de la muestra.

En esta Norma también se especifica con que método de detección deben trabajar los analizadores, estas son:

- Concentración de HC. Detección de ionización de flama..
- Concentración de CO. Espectrómetro infrarrojo de longitud de onda contante y no dispersiva.
- Concentración de NOx. Luminiscencia química.

La Norma NMX – AA – 11 – 1993 – SCFI, indica las características mínimas que debe reunir el equipo utilizado en el Laboratorio para realizar las pruebas. También establece que los equipos deben de contar con un programa de calibración y mantenimiento, con los cuales se garanticen los resultados obtenidos. Queda a criterio de cada Laboratorio la selección de los equipos para trabajar, tomando en cuenta las características mínimas mencionadas en la Norma.

Sin embargo, la Norma NOM-CC-13-1992, establece que el laboratorio debe estar provisto de todos los equipos necesarios para la ejecución correcta de las pruebas y mediciones para las cuales se ha declarado competente.

Es necesario tener un control de todos y cada uno de los equipos existentes en el Laboratorio, esto se hace mediante un control de inventario y un registro de equipos e instrumentos donde se presente la siguiente información:

- Nombre del equipo.
- Nombre del fabricante
- Fecha de recepción y puesta en servicio.
- Su estado cuando fue incorporado.
- Detalles sobre su mantenimiento.
- Historial de daños, o mal funcionamiento.

Todos los equipos e instrumentos deben contar con un programa de calibración, el cual debe concebirse y aplicarse en forma que, pueda asegurarse la trazabilidad de las mediciones efectuadas por el laboratorio en relación con los patrones nacionales e internacionales disponibles, y cuando esto no sea posible, el laboratorio debe poner de manifiesto la correlación o la exactitud de los resultados de pruebas. (por ejemplo, mediante su participación en una comparación de pruebas interlaboratorios)

Obedeciendo a todos estos señalamientos y recomendaciones, se establece la siguiente relación de instrumentos y equipos de prueba.

No.	Equipo	Fabricante	Se utiliza	Fecha de Oper.	Calibración
1	Caseta de Emisiones SHED	Horiba	E. Evaporativas	Ago-90	MENSUAL
2	Analizador de HC para el SHED	Horiba	E. Evaporativas	Ago-90	MENSUAL
3	Bolsas de Muestreo	Horiba	Pruebas Dinam	Ago-90	N / REQUIERE
4	Muestreador a Volumen Constante (CVS)	Horiba	Pruebas Dinam	Ago-90	MENSUAL
5	Muestreador de Aléhdos y Cetonas	S/M	Pruebas Dinam		N / REQUIERE
6	Sistema de Control CDTCS	HP	Pruebas Dinam	Dic-99	RESPALDO DE REG MENSUAL
	Banco de Analizadores de Emisiones Diluidas	Horiba	Pruebas Dinam	Ago-90	
	Analizador de Óxidos de Nitrogeno	Horiba	Pruebas Dinam	Ago-90	
	Analizador de Hidrocarburos Totales	Horiba	Pruebas Dinam	Ago-90	
7	Analizador de Bióxido de Carbono	Horiba	Pruebas Dinam	Ago-90	MENSUAL
	Control de Muestreo del Banco de Analiz.	Horiba	Pruebas Dinam	Ago-90	
	Control de la CVS y Graficadores	Horiba	Pruebas Dinam	Ago-90	
	Banco de Analizadores Pre - Convertidor	Horiba	Pruebas Dinam	Jul-95	
	Analizador - Trazador del Bióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> -TR).	Horiba	Pruebas Dinam	Jul-95	
	Analizador de Óxidos de Nitrogeno (NOx).	Horiba	Pruebas Dinam	Jul-95	
8	Analizador de Oxígeno (O <sub>2</sub> ).	Horiba	Pruebas Dinam	Jul-95	MENSUAL
	Analizador de Hidrocarburos Totales (HC).	Horiba	Pruebas Dinam	Jul-95	
	Analizador de Bióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> ).	Horiba	Pruebas Dinam	Jul-95	
	Analizador de Monóxido de Carbono Alto (HCO)	Horiba	Pruebas Dinam	Jul-95	
	Banco de Analizadores Post - Convertidor	Horiba	Pruebas Dinam	Jul-95	
	Analizador - Trazador del Bióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> -TR).	Horiba	Pruebas Dinam	Jul-95	
	Analizador de Óxidos de Nitrogeno (NOx).	Horiba	Pruebas Dinam	Jul-95	
9	Analizador de Oxígeno (O <sub>2</sub> ).	Horiba	Pruebas Dinam	Jul-95	MENSUAL
	Analizador de Hidrocarburos Totales (HC).	Horiba	Pruebas Dinam	Jul-95	
	Analizador de Bióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> ).	Horiba	Pruebas Dinam	Jul-95	
	Analizador de Monóxido de Carbono Alto (HCO).	Horiba	Pruebas Dinam	Jul-95	
10	Acondicionador de Muestras para Pre - Post	Horiba	Pruebas Dinam	Jul-95	MENSUAL
11	Control Eléctrico del Dinamómetro de Chasis	Clayton	Pruebas Dinam	Ago-90	MENSUAL
12	Dinamómetro de Chasis	Clayton	Pruebas Dinam	Ago-90	MANTENIMIENTO MENSUAL
13	Bar - 90 Emisiones Directas	Bosh	Diagnostico	Feb-92	N / REQUIERE
13	Higrotermógrafo y Barómetro	Oakton	Sensar Temp.	Ene-96	N / REQUIERE
14	Ventilador Forzal	Horiba	Pruebas Dinam	Dic-99	N / REQUIERE

Tabla No. 5 Equipo existente y observaciones.

**d) Instalación y Seguridad.**

En la Norma NOM-CC-13-1992, se establece que las instalaciones deben contar con los elementos adecuados que garanticen la seguridad del personal y protección del medio ambiente.

Las condiciones ambientales en que se llevan a cabo las pruebas no deben invalidar los resultados de éstas sin comprometer la exactitud requerida de las mediciones. Los locales en que se ejecutan las pruebas deben estar protegidos según se requiera, contra las condiciones extremas, tales como excesos de calor, polvo, humedad, vapor, ruido, vibraciones y perturbaciones o interferencias electromagnéticas. En cuanto a los locales donde se encuentran los equipos, éstos deben ser lo suficiente espaciosos para limitar los riesgos de daño o de peligro, y para permitir a los operarios facilidad y precisión en sus movimientos. Los equipos y locales deben disponer de las fuentes de energía necesarias para las pruebas, así como de dispositivos para el control de las condiciones ambientales.

El acceso a las áreas de prueba, y su utilización deben controlarse de manera adecuada a los fines provistos y establecerse condiciones para la entrada de personas ajenas al laboratorio.

**e) Manejo y Almacenamiento de Muestras**

Es necesario tener un control en cuanto a las muestras, para garantizar que su manejo y almacenamiento durante la prueba es el adecuado para obtener resultados confiables.. para ello se debe aplicar un sistema que identifique las muestras o los objetos que deban probarse mediante los documentos apropiados, de manera que no pueda haber confusión alguna sobre la identidad de la muestra o los resultados de las mediciones realizadas. De igual forma cuando sea necesario el almacenamiento de las muestras en el laboratorio, se debe contar con un procedimiento que exprese

**f) Metodología.**

El laboratorio de pruebas debe contar con las instrucciones escritas adecuadas sobre la utilización y el funcionamiento de todos los equipos pertinentes, sobre la preparación y manipulación de los objetos y muestras destinados a las pruebas, y sobre las técnicas de pruebas normalizadas.

Las pruebas que el Laboratorio realiza, están respaldadas a nivel internacional en el Código Federal de Regulaciones. (CFR)

Como se menciono anteriormente, las pruebas que se realizan en el Laboratorio están establecidas en las Normas Internacionales y Mexicana, estas se llevan acabo con la aplicación de ciclos de manejo que están avalados por los organismos como la EPA a nivel internacional, y la EMA en México.

Los ciclos de manejo son curvas diseñadas para reproducir un recorrido automovilístico en una ciudad, en una autopista o vía rápida, cuyo objetivo es observar el comportamiento de las emisiones vehiculares durante el recorrido. Estos tipos de recorrido están basados en las normas mexicanas e internacionales, y algunos se encuentran en investigación dentro del Instituto Mexicano del Petróleo, los más importantes son los siguientes.

- Prueba FTP-75.

La prueba FTP-75 (EPA-75), consta de una etapa en frío (Cold Transiet) de 505 segundos; una etapa intermedia (Stabilized Phase) de 867 segundos; un reposo (Shut Down) de 600 segundos y una fase caliente (Hot Phase) de 505 segundos; con velocidades promedio de 34.2 km./h y una máxima de 91.8 km./h. La duración de la prueba es de 41.3 minutos y corresponde a un ciclo de recorrido típico en una ciudad de E.U.A. de 17.86 Km (11.10 millas), como se muestra en la Figura V.4 La prueba FTP-75 es empleada para la determinación de emisiones contaminantes en gases de escape y rendimiento de combustible en vehículos automotores, para determinar el comportamiento de aditivos, dispositivos, combustibles y sistemas de conversión a GLP y GNC; el cual se lleva a cabo de acuerdo al procedimiento establecido en la Norma Oficial Mexicana NMX-AA-11-1993-SCFI, que es similar al Procedimiento Federal de Pruebas (FTP) del Código Federal de Regulaciones (CFR) de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos de Norteamérica (EUA).

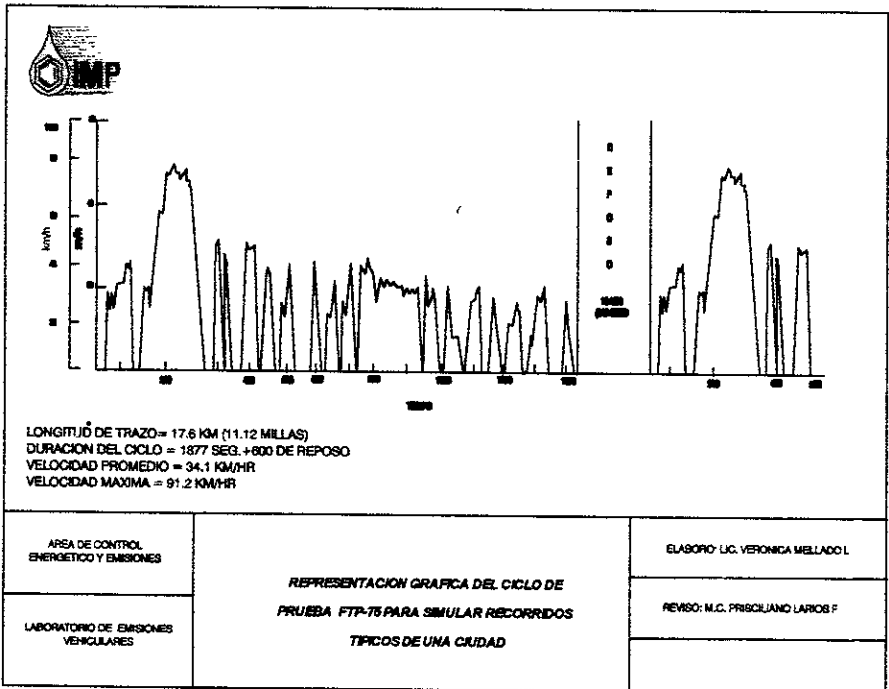


Figura V.4 Ciclo de Manejo FTP - 75



- Prueba FTP-74.

La prueba FTP-74 (EPA-74), consta de una sola etapa, la cual tiene una duración total de 1372 segundos con un recorrido de 12.09 Km; con velocidades promedio de 31.5 Km./h y una máxima de 90.8 km./h, como se observa en la Figura V.5.

La prueba FTP-74 es utilizada para cuantificar emisiones contaminantes en gases de escape y rendimiento de combustible en vehículos automotores, para determinar el efecto de aditivos, dispositivos y combustibles, la cual se lleva a cabo de acuerdo al procedimiento establecido en la Norma Oficial Mexicana NMX-AA-11-1993.SCFI, que es similar al Procedimiento Federal de Pruebas (FTP) del Código federal de regulaciones (CFR) de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos de Norteamérica (EUA),

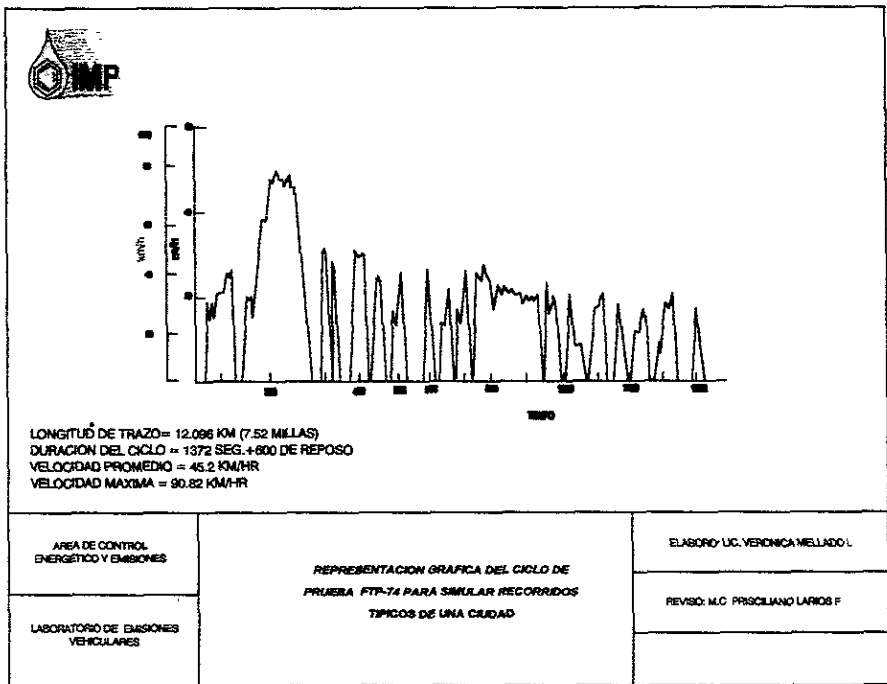


Figura V.5 Ciclo de Manejo FTP - 74

- Prueba HOT - 505.

La prueba Hot-505 (EPA-505), tiene una duración de 505 segundos (8.42 minutos), con una distancia de 5.78 Km promedio, la cual pertenece a la primera etapa en frío (Cold Transiet) de la Prueba FTP-75; -75; con una velocidad promedio de 41.2 Km / hr. y una máxima de 91.8 Km. / hr. Este ciclo de manejo se es el que se muestra en la Figura V.6

Este tipo de prueba HOT-505 es empleado para determinar emisiones diluidas como parte complementaria al diagnóstico electromecánico, certificación de la eficiencia de conversión en vehículos automotores a gas licuado de petróleo (GLP) y pruebas de calibración en sistemas de conversión a gas L.P. y gas natural comprimido y licuado (GNC y GNL).

La prueba HOT-505 es utilizada para la determinación de emisiones de escape y rendimiento de combustible en vehículos automotores, se lleva a cabo de acuerdo al procedimiento establecido en la Norma Oficial Mexicana NMX-AA-II-1993-SCFI, que es la primera etapa de la prueba FTP-75, similar al Procedimiento Federal de Pruebas (FTP) del Código Federal de Regulaciones (CFR) de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estado Unidos de Norteamérica.

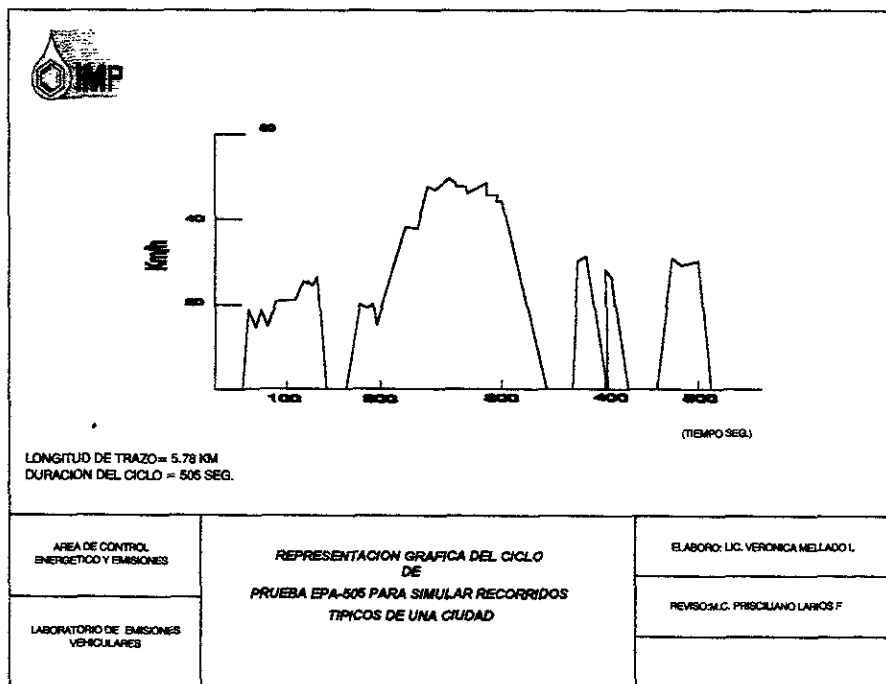
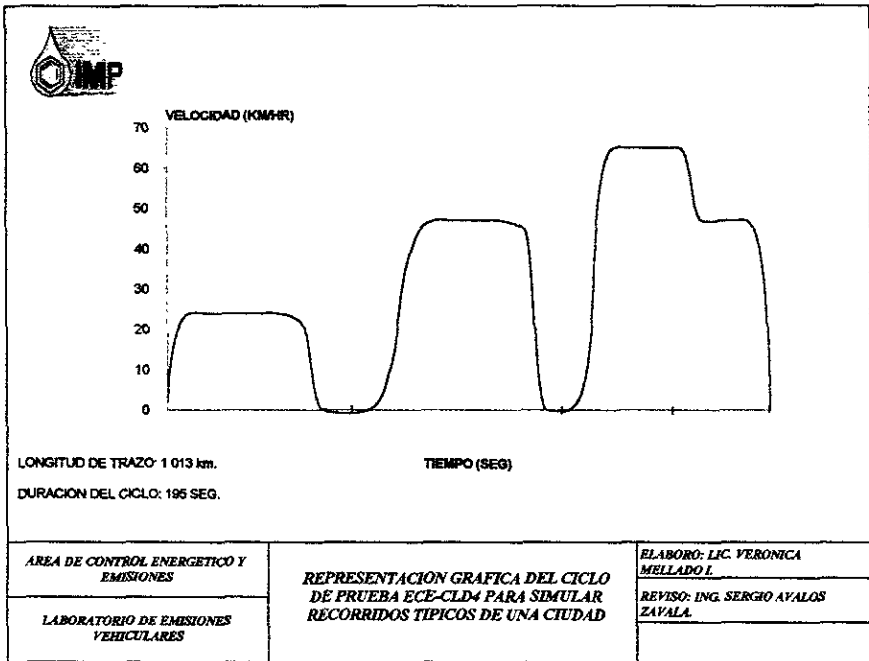


Figura V.6 Ciclo de Manejo HOT - 505

*- Prueba ECE - CLD4, (ciclo europeo).*

La prueba ECE-CLD4 (Ciclo de Manejo Europeo para Vehículos de Servicio Pesado) la cual consta de cuatro fases o ciclos de manejo, cada ciclo tiene una longitud de trazo de 1.013 Km., y con una duración de 195 segundos, siendo una duración total de 780 segundos y una distancia recorrida de 4.052 Km.; así mismo con una velocidad promedio de 18.7 Km./hr. y una máxima de 50 Km.../hr., figura V.7

Este tipo de prueba es utilizado para determinar emisiones contaminantes en gases de escape y rendimiento de combustibles en vehículos de servicio pesado (5,500 a 8,000 Kg.), al evaluar el comportamiento de sistema de conversión a gas licuado de petróleo (GLP).



**Figura V.7** Ciclo de Manejo ECE – CLD4

- Descripción de la Prueba HWFET.

La prueba HWFET (High Way Fuel Economy Test), es un ciclo de manejo que es utilizado para determinar la economía del combustible en carretera, el cual se lleva a cabo simulando las condiciones de tráfico continuo en carretera o autopista, en un vehículo con motor caliente. Este tiene una duración de 765 segundos (12.1 minutos) durante una distancia de 16.50 km. Recorridos, con una velocidad promedio de 77.4 Km./hr. y una velocidad máxima de 96.4 Km./ hr. Figura No.V.8

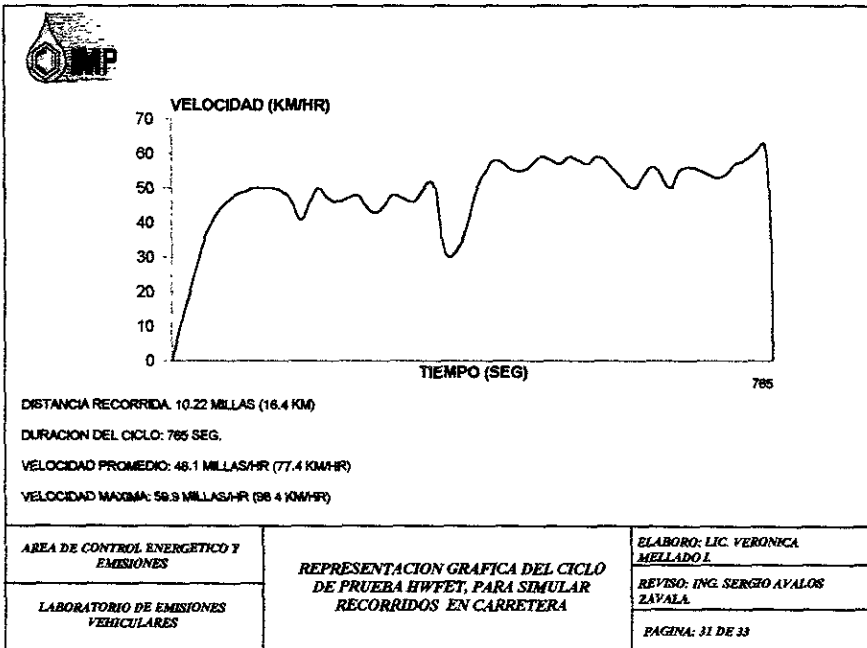


Figura V.8 Ciclo de Manejo HWFET

Dentro de las Normas Mexicanas, una de las más importantes para el laboratorio es la Norma NMX – AA – 11 – 1993 – SCFI, “Método de Prueba para la Evaluación de Emisiones de Gases del Escape en los Vehículos Automotores Nuevos en Planta que usan Gasolina como Combustible”, esta Norma ya la hemos mencionado anteriormente por la importancia que tiene, ya que nos indica la manera de proceder en cuanto al manejo de las muestras (vehículos automotores) y los pasos a seguir para realizar la prueba y con ello tener la confianza en los resultados generados en la prueba.

En esta importante Norma, también se establecen los cálculos necesarios para obtener el rendimiento de combustible, en km / lt, y el resultado de las emisiones de gases gr / km.

Para la realización de cada una de las pruebas es necesario tener conocimiento del método de operación de cada uno de los equipos que son necesarios en el desarrollo de la prueba, para ello el laboratorio cuenta con los manuales de operación y calibración de todos los equipos.

Es importante tener conocimiento de todas y cada una de las normas, instrucciones, y manuales de operación, por ello se debe tener un catalogo donde se presentan el objetivo y el campo de aplicación de cada uno de los documentos mencionados anteriormente.

#### **g) Materiales y Reactivos para Pruebas.**

Durante el desarrollo de una prueba, se deben tomar en cuenta distintos materiales o combustibles, estos pueden ser el mismo combustible de prueba, el cual dependerá directamente del proyecto; y los gases de trabajo para los analizadores. Los más importantes son los siguientes.

##### **Combustibles:**

- PEMEX Magna.
- PEMEX Premium
- ETANOL al 3 %
- ETANOL al 5 %
- ETANOL al 10 %
- INDOLENO

Dentro de los gases de trabajo y calibración se cuentan con diferentes concentraciones, las cuales están determinadas por el rango de los analizadores, y así mismo se cuentan con diferentes grados de pureza, estos diferentes grados de pureza son los siguientes:

- Grado *estándar working*
- Grado *Master*
- Grado *Protocolo EPA*

Los gases que se utilizan en el laboratorio dependen de los analizadores con los que se cuentan, y estos son los siguientes, de acuerdo el banco de analizadores.

- Banco de analizadores de Emisiones Diluidas.
- Banco de Analizadores Pre / Post para Emisiones Crudas o Directas
- Analizador de HC de la Caseta SHED

	Nº	DESCRIPCIÓN GAS REACTIVO	FÓRMULA	UNIDAD	MARKA
Banco de Emisiones Diluidas	1	MONOXIDO DE CARBONO	CO	100 ppm	PRAXAIR
	2	MONOXIDO DE CARBONO	CO	500 ppm	PRAXAIR
	3	MONOXIDO DE CARBONO	CO	1000 ppm	PRAXAIR
	4	MONOXIDO DE CARBONO	CO	3000 ppm	PRAXAIR
	5	BIOXIDO DE CARBONO	CO2	1 50%	PRAXAIR
	6	BIOXIDO DE CARBONO	CO2	4.00%	PRAXAIR
	7	PROPANO	HC	30 ppm	PRAXAIR
	8	PROPANO	HC	100 ppm	PRAXAIR
	9	PROPANO	HC	300 ppm	PRAXAIR
	10	PROPANO	HC	1000 ppm	PRAXAIR
	11	OXIDOS DE NITROGENO	NOx	30 ppm	PRAXAIR
	12	OXIDOS DE NITROGENO	NOx	100 ppm	PRAXAIR
	13	OXIDOS DE NITROGENO	NOx	300 ppm	PRAXAIR
	14	OXIDOS DE NITROGENO	NOx	1000 ppm	PRAXAIR
	15	AIRE EMIS. VEH.	N/O		PRAXAIR
	16	NITROGENO EMIS VEH.	N		PRAXAIR
Banco de Emisiones Pre convertidor	17	MONOXIDO DE CARBONO	CO	1.00%	PRAXAIR
	18	MONOXIDO DE CARBONO	CO	3.00%	PRAXAIR
	19	MONOXIDO DE CARBONO	CO	7.00%	PRAXAIR
	20	MONOXIDO DE CARBONO	CO	12.00%	PRAXAIR
	21	BIOXIDO DE CARBONO	CO2	8.00%	PRAXAIR
	22	BIOXIDO DE CARBONO	CO2	16.00%	PRAXAIR
	23	PROPANO	HC	300 ppm	PRAXAIR
	24	PROPANO	HC	1000 ppm	PRAXAIR
	25	PROPANO	HC	3000 ppm	PRAXAIR
	26	PROPANO	HC	10000 ppm	PRAXAIR
	27	OXIGENO	O2	5.00%	PRAXAIR
	28	OXIGENO	O2	25.00%	PRAXAIR
	29	OXIDOS DE NITROGENO	NOx	100 ppm	PRAXAIR
	30	OXIDOS DE NITROGENO	NOx	300 ppm	PRAXAIR
	31	OXIDOS DE NITROGENO	NOx	1000 ppm	PRAXAIR
	32	OXIDOS DE NITROGENO	NOx	3000 ppm	PRAXAIR
Banco de Emisiones Post convertidor	33	MONOXIDO DE CARBONO	CO (L)	100 ppm	PRAXAIR
	34	MONOXIDO DE CARBONO	CO (L)	1000 ppm	PRAXAIR
	35	MONOXIDO DE CARBONO	CO (H)	1.00%	PRAXAIR
	36	MONOXIDO DE CARBONO	CO (H)	3.00%	PRAXAIR
	37	BIOXIDO DE CARBONO	CO2	8.00%	PRAXAIR
	38	BIOXIDO DE CARBONO	CO2	16%	PRAXAIR
	39	PROPANO	HC	30 ppm	PRAXAIR
	40	PROPANO	HC	100 ppm	PRAXAIR
	41	PROPANO	HC	300 ppm	PRAXAIR
	42	PROPANO	HC	3000 ppm	PRAXAIR
	43	OXIGENO	O2	5.00%	PRAXAIR
	44	OXIGENO	O2	25.00%	PRAXAIR
	45	OXIDOS DE NITROGENO	NOx	10 ppm	PRAXAIR
	46	OXIDOS DE NITROGENO	NOx	30 ppm	PRAXAIR
	47	OXIDOS DE NITROGENO	NOx	100 ppm	PRAXAIR
	48	OXIDOS DE NITROGENO	NOx	300 ppm	PRAXAIR

Tabla No. 6 Relación de Gases para Pruebas.

#### h) Sistema de Registros.

Al ser un laboratorio de pruebas que genera resultados de todas las pruebas que aquí se realiza, es necesario contar con un sistema de registros, este se lleva en *bitácoras diarias*, las cuales son llenadas al final del día de trabajo, con los datos relevantes de las pruebas. En esta bitácora sólo se indican los resultados de las emisiones globales, datos del vehículo, y datos de la prueba. El reporte que se genera al terminar la prueba se imprime para contar con un reporte de resultados completos Formato No.1 (Apéndice 1). En este reporte se tienen todos los resultados de la prueba, como son las emisiones globales, datos de prueba y vehículo, y los resultados de las emisiones bolsa por bolsa, e incluso si se desea se pueden obtener las emisiones segundo a segundo. Además de esto, todas las pruebas primero son almacenadas en el Disco Duro de la computadora principal del Sistema CDTCS, y después se hace un respaldo mensual de estas pruebas en Cintas Magnéticas, debido a la gran cantidad de información; de esta forma se va generando la base de datos de las pruebas realizadas.

La bitácora diaria, tiene el siguiente formato:

CTVO	Fecha	Marca	Año- Modelo	Placas	Combustible	Prueba	Emisiones Globales en g/lm			Odometro	Revisó
							HC	CO	NOX		

Tabla No. 7 Formato de Bitácora del laboratorio

**i) Informes de registros.**

La bitácora diaria que se mencionó en el punto anterior, y los formatos presentados en el Apéndice de Formatos, al final del trabajo, conforman el sistema de Informe de registros, todos estos formatos se encuentran foliados, o en su caso, con el consecutivo y fecha de la prueba correspondiente.

El informe de resultados se compone de los siguientes elementos:

- a) Bitácora diaria.
- b) Formato de Resultados del Análisis de Emisiones Diluidas (**Formato No.1**)
- c) Formato de Resultados del Análisis de Emisiones Directas (**Formato No.2**)
- d) Formato de Diagnostico Electromecánico del vehículo de prueba (**Formatos No.3**)
- e) Formato para el Inventario de Vehículos para prueba. (**Formato No. 4**)



# *Capítulo 6.*

## *Acreditamiento.*

*Implementación De Un Sistema Para El Aseguramiento De La  
Calidad De Las Pruebas En El Laboratorio De Emisiones Vehiculares.*

# CAPITULO

## INTRODUCCIÓN.

El Acreditamiento del Laboratorio es el resultado de un buen Sistema de Aseguramiento de la Calidad, ya que este se ve sometido al proceso de certificación del (los) Organismo (s) Certificador (es), y es obligación del Laboratorio Acreditado mantenerlo vigente, para mantener la Acreditación ante las Auditorias que se le realicen después de que se le otorgó la Acreditación.

En este capítulo, además de una breve introducción sobre la certificación, se describe el proceso de Acreditamiento para la EMA e ISO, y los puntos a evaluar en las Auditorias una vez Acreditado.

### VI.1 Certificación y Acreditación.

La certificación es la evaluación y auditoria del Sistema de Aseguramiento de Calidad efectuada por una organización o cuerpo certificador acreditado e independiente.

Este organismo certificador, a través de una auditoria evalúa a la empresa proveedora del servicio. El estar certificado por una organización acreditada, imparcial e independientemente, brinda a la empresa proveedora la seguridad de que a través de la certificación otorgada, no estará sujeta a numerosas y sucesivas evaluaciones y auditorias aplicadas por cada uno de los clientes que le establecen como requerimiento un Sistema de Aseguramiento de Calidad.

En otras palabras, podemos decir que *la certificación es el comprobante, entregado por un organismo con autoridad de que las exigencias de la norma se están aplicando. Ésta da la confianza al cliente sobre la capacidad de la empresa para proveerlo con artículos conforme a lo contratado.*

## VI.2 Organismos Certificadores.

Para poder otorgar la certificación, es preciso ser un organismo acreditado.

Un organismo acreditado es aquel que opera en cumplimiento a las Normas y a lo dispuesto y aceptado por mas de 100 países que son los que integran la organización "ISO" para certificar Sistemas de Aseguramiento de Calidad conforme a la Norma ISO 9000.

En México existen diferentes organismos certificadores de Sistemas de Calidad, entre ellos están los siguientes:

- Instituto Mexicano de Normalización y Certificación.
- Entidad Mexicana de Acreditación. (antes SINALP)

Los cuales son organismos nacionales autorizados por SECOFI a través de la DGN.

### VI.2.1 ENTIDAD MEXICANA DE ACREDITACIÓN "EMA" (antes SINALP.)

#### *Introducción*

La necesidad de un Sistema de Calidad es de una gran importancia, ya que en un Sistema de Calidad se reflejan las condiciones de operación de una institución prestadora de servicios, desde la organización, hasta los procedimientos de operación y seguridad. Debemos hacernos la idea de que en el área en que nos desarrollamos todo se encuentra establecido en Normas de Calidad, estas Normas de Calidad están decretadas por la **Dirección General de Normas**, y la **EMA**, el organismo que hace uso de ellas para la acreditación de laboratorios.

En México, la Entidad Mexicana de Acreditación, se creó como apoyo gubernamental en los programas de desarrollo tecnológico y de comercialización. Este, es un organismo de naturaleza mixta (oficial y privada) que tiene los siguientes propósitos: agilizar las transacciones comerciales a nivel internacional eliminando barreras no arancelarias, optimizar los recursos existentes y estimular el desarrollo industrial en el país, mediante el reconocimiento y aceptación de resultados de pruebas obtenidas en Laboratorios confiables capaces de proporcionar la infraestructura necesaria para uso de quienes deseen mejorar y demostrar los niveles de calidad alcanzada en productos procesados.

#### *Funcionamiento de EMA*

La inscripción a la Entidad Mexicana de Acreditación es de tipo voluntario, y su organización esta diseñada para que se unifiquen los criterios y modos de operación de los diversos Laboratorios del País.

La estructura funcional del sistema es la siguiente:

- La Dirección General de Normas, como Unidad Rectora. Encargada de coordinar los procedimientos administrativos del sistema en concordancia con practicas internacionales y condiciones del país. Así mismo es la encargada de otorgar el reconocimiento oficial a aquellos laboratorios que cumplan con los requisitos de operación establecidos por la EMA, basados en los criterios definidos en la Conferencia Internacional de Acreditación de Laboratorios de Pruebas (ILAC)
- Los Comités de Evaluación, como unidad Evaluadora. Operan en forma autónoma como instrumento de apoyo técnico y cada uno controla un área industrial determinada, actualmente operan seis Comités en las siguientes áreas:

- 1.- Construcción.
- 2.- Eléctrica – Electrónica.
- 3.- Metal – Mecánica.
- 4.- Química.
- 5.- Textil y del vestido.
- 6.- Alimentos.

Cada Comité de Evaluación cuenta con secciones de operación específica que lleva a cabo las funciones de Evaluación a los laboratorios mediante la asesoría de un grupo de expertos denominados EVALUADORES quienes visitan al laboratorio solicitante con el fin de: Verificar el cumplimiento de los requisitos técnicos del Sistema, así como de asegurar y recomendar dar metodologías y/o procedimientos analíticos susceptibles de mejorar la calidad de las determinaciones que realice.

A través de estos Comités se lleva a cabo la promoción, difusión y aplicación de practicas de trabajo uniformes y confiables en los Laboratorios nacionales y llevan como objeto lograr el reconocimiento de estos laboratorios a nivel regional, nacional e internacional

Los Laboratorios Acreditados, como miembros activos. Fungen como grupos de apoyo y consulta asuntos relacionados en el Acreditamiento oficial.

Dentro de la EMA, el proceso de certificación es el siguiente:

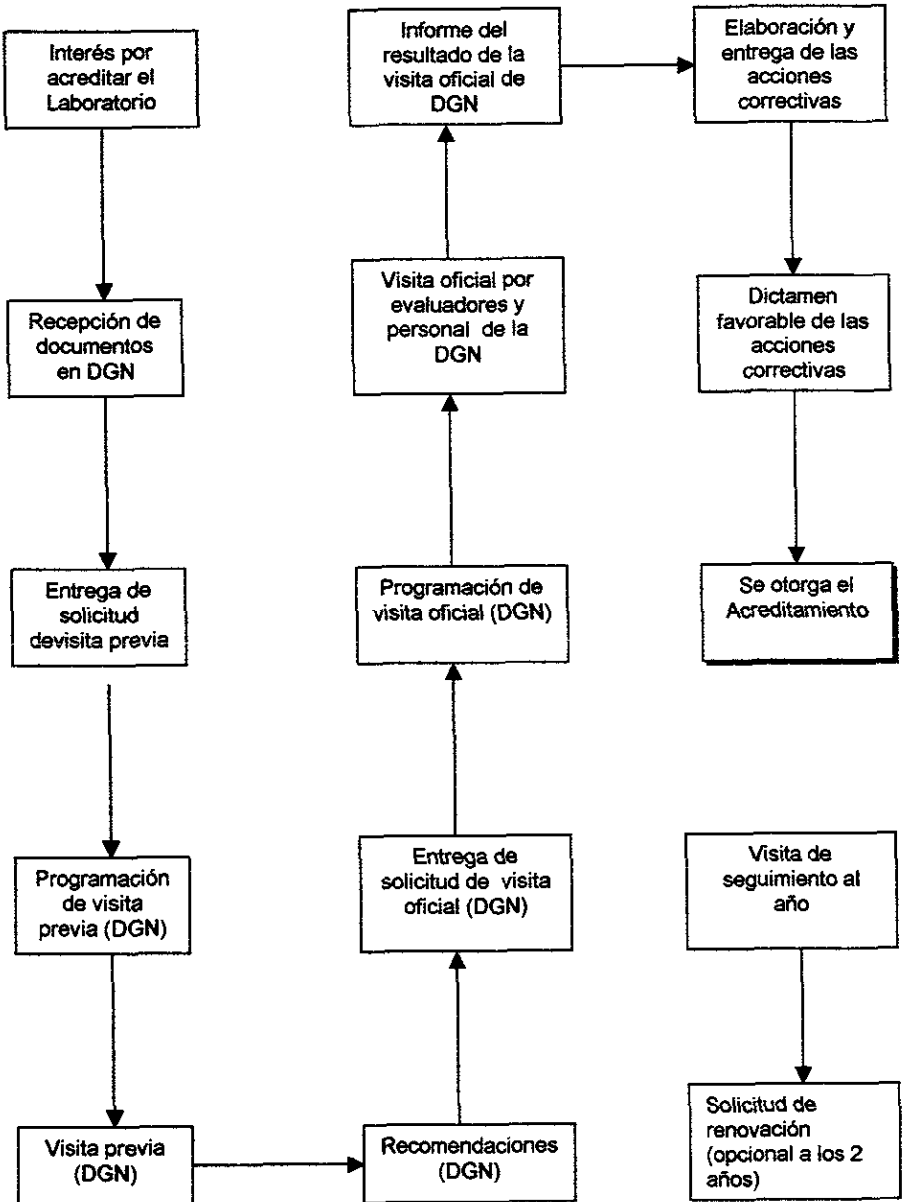


Figura VL1 Proceso de Certificación para la Dirección General de Normas

### VI.2.2 ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE NORMALIZACIÓN. (ISO)

Esta es una Organización Internacional, la cual fue fundada en el mes de febrero de 1947, tiene su sede en Ginebra, Suiza, y a ella pertenecen más de 100 países miembros. ISO desarrolla y promueve normas de cualquier tipo, pero principalmente de carácter técnico, dirigidas a la industria manufacturera.

El trabajo de ISO se realiza a través de más de 214 Comités Técnicos (TC's). El Comité Técnico de Gestión y Aseguramiento de Calidad TC176 es responsable de desarrollar la normatividad sobre Calidad.

El proceso de certificación ante ISO 9000 es el siguiente:

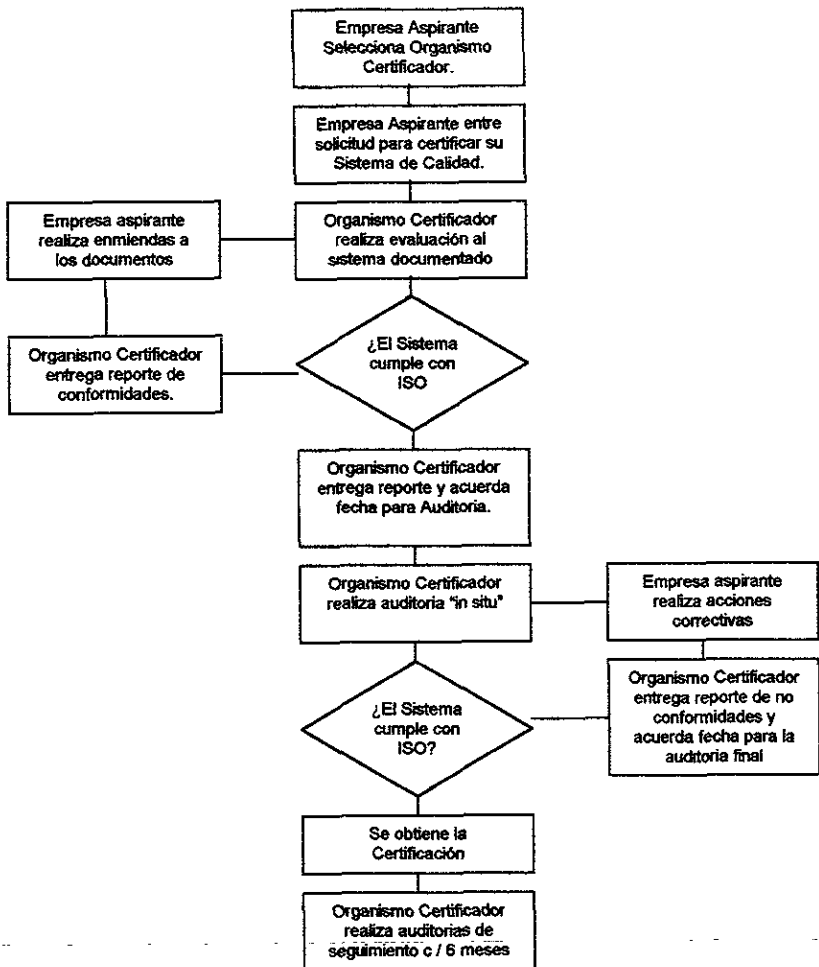


Figura VI.2 Proceso de Certificación ISO - 9000

Los procesos de certificación, en muchas ocasiones representa muchas horas de trabajo, y en ocasiones una completa reestructuración de la empresa, sin embargo, a mediano y largo plazo, los resultados son grandes beneficios para los intereses de la empresa certificada, algunos de estos beneficios son:

- Es una ventaja competitiva dentro de este mercado globalizado y de intensa competencia.
- Mejora notablemente la Calidad de las operaciones.
- Incrementa la eficiencia y la capacidad productiva, obteniendo mayores utilidades para la empresa.
- Se cuenta con procesos controlados, que evitan reprocesos, desperdicios y costos que no agregan valor.
- Se cumple a los clientes que exigen auditoria.
- Se establece un mejor control de los proveedores, lo que permite que se reduzcan los reclamos devoluciones y falta de materiales.
- Se eliminan las improvisaciones.
- Se consolida una cultura de trabajo basada en el orden y la consistencia.

### VI.3 Auditorias.

Una vez que se ha elaborado y puesto en practica un programa de aseguramiento de Calidad, la única forma en que la organización pueda verificar su efectividad es realizando auditorias periódicas.

El objetivo de una auditoria es encontrar cuales son los posibles problemas por los cuales una organización no este obteniendo los resultados deseados, y debido a esto en vez de generar alguna utilidad este generando gastos imprevistos, como lo pueden ser duplicidad de actividades, altas tasas de reparación y servicios. Este tipo de problemas pueden ser encontrados y solucionados por una auditoria siempre y cuando se ejecute contra requisitos documentados. Existen dos tipos de auditorias

- a) Auditoria interna. Es aquella que se lleva a cabo mediante el departamento o el responsable del control de calidad de la misma empresa
- b) Auditoria externa. Este tipo de auditoria es aquella que es solicitada por el cliente, con el objetivo de asegurarse que la organización realiza las operaciones con la calidad requerida. Existe otro tipo de auditoria externa, es aquella cuyo objetivo es la certificación, es decir, aquella realizada por un organismo certificador para otorgar un Acreditamiento, o para la renovación del Acreditamiento, por lo general ocurre al año, o cada 6 meses después de haber concedido la Acreditación.

**VI.3.1 Puntos a evaluar en una auditoría.**

Los puntos a evaluar en una auditoría son los siguientes:

a) **Manual de Calidad:** se debe verificar que en el manual de Calidad de cubran cuando menos los siguientes puntos:

- Política de Calidad
- Organigrama de organización.
- Descripción de las líneas de responsabilidad y autoridad.
- Procedimientos de operaciones.
- Relación de equipo.

b) **Recursos Humanos:** se consideran los siguientes puntos:

- Descripción de las funciones de cada puesto.
- Perfil para cada puesto
- Entrevistar a personas de diferentes puestos para comprobar su capacidad técnica.
- Verificar que el personal de nuevo ingreso cumpla primero con una capacitación, antes de iniciar las labores por las que fue contratado.

c) **Equipos de prueba:** se deben revisar los equipos requeridos para la realización de las pruebas, así como los equipos u accesorias o periféricos de apoyo. Se deben tomar en cuenta los siguientes puntos:

- Nombre del equipo
- Nombre del fabricante
- Marca
- Fecha de inicio de operación
- Estado del equipo cuando fue incorporado
- Instructivos de operación de los equipos.
- Métodos de operación

d) **Manejo y almacenamiento de muestra.** Investigar si se cuenta con un Sistema definido para el control de las muestras para análisis o prueba. Revisar los siguientes puntos:

- Nombre de la muestra.
- Fecha de recepción.
- Nombre del propietario.
- Archivo de muestras.



- e) **Materiales y reactivos para pruebas.** Es necesario contar con un registro de los materiales y reactivos utilizados en las pruebas que deberá contener lo siguiente:
- Identificar el inventario de los reactivos y materiales que se utilizan en el laboratorio.
  - Revisar que las soluciones o reactivos estén identificados adecuadamente.
  - Las soluciones o reactivos para la prueba se deben encontrar en lugares apartados y seguros para su almacenamiento.
- f) **Metodología:** un punto importante en la auditoría es la metodología, se debe comprobar lo siguiente:
- Que se encuentren en un lugar accesible las Normas Oficiales Mexicanas, Métodos, y Procedimientos aplicables a las pruebas.
  - Que los métodos de prueba estén en español y cumplan con los requisitos necesarios para su elaboración.
  - Bibliografía necesaria en función al tipo de pruebas.
  - Procedimientos de operación de los equipos de prueba.
  - Verificar que tanto el signatario autorizado como el analista demuestren en la práctica su competencia para el seguimiento de las instrucciones de los métodos.
  - Verificar si el signatario autorizado es competente en la interpretación de los resultados.
- g) **Sistemas de Registro.**
- El laboratorio debe disponer de un sistema de registro, el cual debe responder a sus características y necesidades particulares.
  - Deben conservarse todas las observaciones iniciales, cálculos, resultados, registros de calibración e informes finales.
  - Se debe contar con cuadernos de trabajo foliados o su equivalente.
  - Constatar que en los cuadernos de registro, se identifique tanto al analista como el signatario que da fé de la revisión y aceptación de los resultados.
- h) **Informes de Resultados.**
- verificar que el reporte final de resultados cuente con la siguiente información:
    - I. Nombre y dirección del laboratorio.
    - II. Identificación única del informe, por ejemplo, mediante un número de serie, o consecutivo, y de cada una de sus páginas, así como del total de sus páginas.
    - III. Descripción e identificación de los objetos sujetos a prueba.

- IV. Fecha de la realización de la prueba.
- V. Identificación de la especificación de la o descripción del método o del procedimiento.
- VI. Nombre, firma y cargo del signatario autorizado, y la fecha de emisión del mismo.
- VII. Indicación de que el informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Se debe prestar especial atención y cuidado a la estructura del informe final de pruebas, especialmente en lo que se refiere a la presentación de los datos y resultados de las pruebas y a la facilidad de comprensión por las personas interesadas en los resultados.

Un informe de pruebas no debe contener ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

Los resultados de las pruebas deben presentarse en forma clara y precisa, íntegramente y sin ambigüedades.

# *Apéndice I. Formatos.*

*Implementación De Un Sistema Para El Aseguramiento De La  
Calidad De Las Pruebas En El Laboratorio De Emisiones Vehiculares.*

# INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO



IMP Bag Summary Report      LEV - 1      Ciclo: (ciclo de manejo)

**Test information**

Run Number: \_\_\_\_\_  
 Test Date: \_\_\_\_\_  
 Test Time: \_\_\_\_\_  
 Test Type: \_\_\_\_\_  
 Project Order: \_\_\_\_\_  
 Operator: \_\_\_\_\_  
 Driver: \_\_\_\_\_  
 Fuel Type: \_\_\_\_\_  
 Fuel System: \_\_\_\_\_  
 Remarks: \_\_\_\_\_  
 Remarks: \_\_\_\_\_

Site Name: \_\_\_\_\_  
 Vehicle Make: \_\_\_\_\_  
 Displacement: \_\_\_\_\_  
 Road Load Power: \_\_\_\_\_  
 Inertia: \_\_\_\_\_  
 Plate Number: \_\_\_\_\_  
 Compression Rate: \_\_\_\_\_  
 Transmission: \_\_\_\_\_  
 Odometer: \_\_\_\_\_  
 Driver Errors: \_\_\_\_\_

**Test Conditions**

Test Time (sec): \_\_\_\_\_  
 Avg. Cell Temp (degC) \_\_\_\_\_  
 CVS Volumen (SCF, 20degC) \_\_\_\_\_  
 Dilution Factor: \_\_\_\_\_  
 Bag Analysis Time (sec): \_\_\_\_\_  
 Driver out of limits (sec): \_\_\_\_\_  
 Distance (km): \_\_\_\_\_  
 Crank Time: \_\_\_\_\_  
 Hold Time: \_\_\_\_\_  
 Barometer: \_\_\_\_\_  
 Dew Point (degC) \_\_\_\_\_  
 Rel. Humidity(%) \_\_\_\_\_  
 Specific Humidity (gm/kg): \_\_\_\_\_  
 Hum Corr Factor: \_\_\_\_\_

Phase 1                      Phase 2                      Phase 3

**Bag Results**

Phase 1  
 Sample: \_\_\_\_\_  
 Ambient: \_\_\_\_\_  
 Net Concentration: \_\_\_\_\_

<b>THC</b>	<b>CO</b>	<b>NOX</b>	<b>CO2</b>
(ppm)	(ppm)	(ppm)	(%)

Phase 2

Sample: \_\_\_\_\_  
 Ambient: \_\_\_\_\_  
 Net Concentration: \_\_\_\_\_

Phase 3

Sample: \_\_\_\_\_  
 Ambient: \_\_\_\_\_  
 Net Concentration: \_\_\_\_\_

**Mass Results (gm/km)**

Phase 1  
 Phase 2  
 Phase 3

Weighted (Phase 1,2,3)

**Fuel Economy (km/l)**

Phase 1  
 Phase 2  
 Phase 3

Weighted (Phase 1,2,3)

Este informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente sin la previa autorización del Signatario del Laboratorio.

tt Time: dd - mm - aa / hh:mm:ss Test Time: dd - mm - aa / hh:mm:ss Page: #

SIGNATARIO: Ing. Sergio Avalos Zav

EJE CENTRAL LAZARO CARDENAS No 152 \* APARTADO POSTAL 14-805  
 07730 MÉXICO, D. F. \* CONMUTADOR 368-59-11, 368-93-33 Y 587-29-77  
 FAX 567-60-47 \* TELEX 017-73-116 \* DIRECCIÓN CABLEGRAFICA "IMEPET"

# INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO



ÁREA DE CONTROL ENERGÉTICO Y EMISIONES  
LABORATORIO DE EMISIONES VEHICULARES I

**PRUEBA DE EMISIONES CRUDAS Y DESPUÉS DEL CONVERTIDOR CATALITICO**

No. DE PRUEBA: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_ PROYECTO: \_\_\_\_\_  
 MARCA: \_\_\_\_\_ MODELO (AÑO): \_\_\_\_\_ PLACAS: \_\_\_\_\_  
 TIPO DE MOTOR: \_\_\_\_\_ DESPLAZAMIENTO: \_\_\_\_\_ TIPO/TRANSMISION: \_\_\_\_\_  
 ODOMETRO(KM.): \_\_\_\_\_ TIPO/COMBUSTIBLE: \_\_\_\_\_ CARGA INERCIAL (lbs): \_\_\_\_\_  
 DENSIDAD (g/l): \_\_\_\_\_ REL C/H: \_\_\_\_\_

CARGA DE CAMINO (Hp): \_\_\_\_\_ COORDINADOR: \_\_\_\_\_ HR. INICIO: \_\_\_\_\_  
 COND. DE OPER. \_\_\_\_\_  
 DESCRIP. DE PROYECTO: \_\_\_\_\_

VELOCIDAD	% DE LECTURA / RANGO												
	CO (L)	RGD	CO (H)	RGD	CO2	RGD	HC	RGD	O2	RGD	NOx	RGD	
RALENTI													
24 Km /h													
40 Km / h													

VELOCIDAD	CO (%)	CO2(%)	HC (ppm)	O2 (%)	NOx(ppm)
RALENTI					
24 Km /h					
40 Km / h					

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

OPERADOR: \_\_\_\_\_ ANALIZO: \_\_\_\_\_ REVISO: \_\_\_\_\_

EJE CENTRAL LAZARO CARDENAS No. 152 \* APARTADO POSTAL 14-805  
 07730 MÉXICO, D.F. \* CONMUTADOR 368-59-11, 368-93-33 Y 587-29-77  
 FAX 567-60-47 \* TELEX 017-73-116 \* DIRECCIÓN CABLEGRAFICA "IMEPET"

**Formato 2: Formato de resultados del Análisis de Emisiones Directas**

# INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO

DIAGNOSTICO ELECTROMECANICO DE VEHICULOS AUTOMOTORES



CONSECUTIVO	FECHA	PROYECTO
PROPIEDAD DE	MARCA	COMBUSTIBLE
MODELO	AÑO	PLACAS
MOTOR	ODOMETRO	DESPLAZ (litros)

DESCRIPCION	BIEN	NO	CARGA
SISTEMA DE ESCAPE			
HUMO NEGRO			
HUMO AZUL			
TAPON TO. DE COMB.			
FILTRO DE CARBON ACTIVADO			
FILTRO DE AIRE			
VALVULA PCV			
VALVULA EGR			
MANGUERAS DE VACIO Y RECIRCULACION			
ESTADO DEL ACEITE			

- LUZ DE BUJIAS \_\_\_\_\_
- RPM RALENTI \_\_\_\_\_
- TIEMPO DE ENCENDIDO \_\_\_\_\_
- ANGULO DE CONTACTO \_\_\_\_\_
- VOLT. PRIMARIO \_\_\_\_\_
- VOLT SECUNDARIO \_\_\_\_\_
- VOLT ACUMULADOR \_\_\_\_\_

CARGA DE PISTON Y COMPRESION			
NO.	1	RPM	COMPRESION
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

EJE CENTRAL LAZARO CARDENAS No. 152 \* APARTADO POSTAL 14-805  
 07730 MÉXICO, D. F. \* CONMUTADOR 368-59-11, 368-93-33 Y 587-29-77  
 FAX 567-60-47 \* TELEX 017-73-116 \* DIRECCIÓN CABLEGRAFICA "IMEPET"

Formato 3 (vista anterior): Diagnostico Electromecánico.

**DATOS GENERALES DE VEHICULOS AUTOMOTORES  
QUE TENGAN EL SISTEMA DE CONVERSION A GAS LP**

PARTES DEL KIT DE CONVERSION A GAS LP		
RECURSOS/COMPONENTES	MARCA	MODELO
REGULADOR		
VAPORIZADOR		
MEZCLADOR		
COMPUTADORA		
CONVERTIDOR CATALITICO		
FILTRO		
VALVULA SOLENOIDE		
VALVULA DE AIRE		
SENSOR DE OXIGENO		
TANQUE DE GAS LP		

CONDICION DE OPERACION	CONDICIONES DE OPERACION (*)							
	URBANA				SUBURBANA			
	MINIMO	LE	ME	MO	MINIMO	LE	ME	MO
CO								
HC								
NOx								
OPC								

**NOM-041-ECOL-1996**

AÑO	LIMITE PERMISIBLE		
	OPC/PM	CO % VOL	NOx % VOL
1985 Y ANTERIORES	350	3.5	6.0
1986 - 1990	300	3.0	6.0
1991 Y POSTERIORES	200	2.0	15.0

NOTA: ESTA TABLA INDICA LOS LIMITES PARA VEHICULOS LIGEROS MENORES A (2,727 Kg) Y QUE USEN GASOLINA COMO COMBUSTIBLE PARA VEHICULOS QUE UTILICEN OTRO COMBUSTIBLE VER LA NORMA NOM-041-ECOL-98

\* ESPECIFICAR CONDICIONES DE OPERACION: \_\_\_\_\_

ELABORO: \_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA

REVISO: \_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA

Formato 3 (vista posterior): Diagnóstico Electromecánico.

# INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO

## DATOS GENERALES E INVENTARIO DE VEHICULOS AUTOMOTORES

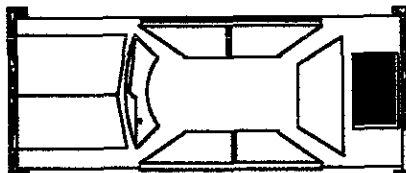


PROPIETARIO / COMPAÑIA: \_\_\_\_\_ CONSECUTIVA: \_\_\_\_\_  
 MARCA: \_\_\_\_\_ MODELO: \_\_\_\_\_ AÑO: \_\_\_\_\_  
 PLACAS: \_\_\_\_\_ COMBUSTIBLE: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_

TANQUE DE COMBUSTIBLE

UN CUARTO   
 MEDIO   
 TRES CUARTOS   
 LLENO

PERSONAL QUE:	NOMBRE:	FIRMA:	FECHA:
RECIBO LA UNIDAD:			
TRAJO LA UNIDAD:			
ENTREGO LA UNIDAD:			
SE LLEVO LA UNIDAD:			



: RAYON



: GOLPE O ABOLLADURA

X

: ROTO O ESTRELLADO

NOTA:

EL LABORATORIO DE EMISIONES VEHICULARES NO SE HACE RESPONSABLE DE OBJETOS NO INVENTARIOS

EIE CENTRAL LAZARO CARDENAS No 152 \* APARTADO POSTAL 14-805  
 07730 MÉXICO, D F \* CONMUTADOR 368-59-11, 368-93-33 Y 587-29-77  
 FAX 567-60-47 \* TELEX 017-73-116 \* DIRECCIÓN CABLEGRAFICA "IMEPET"



REQUISITO	SI	NO
LLAVES SWITCH		
TARJETA DE CIRC.		
POL. SEGURO/AUTO		
LLAVE ALARMA		
ANTENA		
TAPETES		
PLACAS		
RELOJ		
LLAVE DE CRUZ		
GATO HIDRAULICO		
TAPON DE RUEDAS		
CALAVERAS		

REQUISITO	SI	NO
DEFENSA TRASERA		
RADIO		
DEFENSA DELANTERA		
ESTEREO		
ESPEJO RETROVISOR		
ESPEJOS LATERALES		
PARRILLA		
CALCOMANIAS		
FAROS		
TAPON DE GASOLINA		
CENICEROS		
MOLDURAS		

REQUISITO	SI	NO
ENCENDEDOR		
LIMPIADORES		
CANASTILLA		
LLANTA DE REF.		
BOLSA DE HERR.		
BOCINAS		
EXTINTOR		
FAROS HALOGENO		
REFLEJANTES		
LLAVE "L"		
STOP EXTRA		
CABLES P/CORRIENTE		

PARTE RECURRIDO	FECHA DEL CONVENIO
NOMBRE Y FIRMA:	
FECHA DE SALIDA:	
FECHA DE REGRESO:	

ELABORADO
INICIAL: _____
FINAL: _____

OBSERVACIONES

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

REALIZO: \_\_\_\_\_  
 NOMBRE Y FIRMA

REVISO: \_\_\_\_\_  
 NOMBRE Y FIRMA

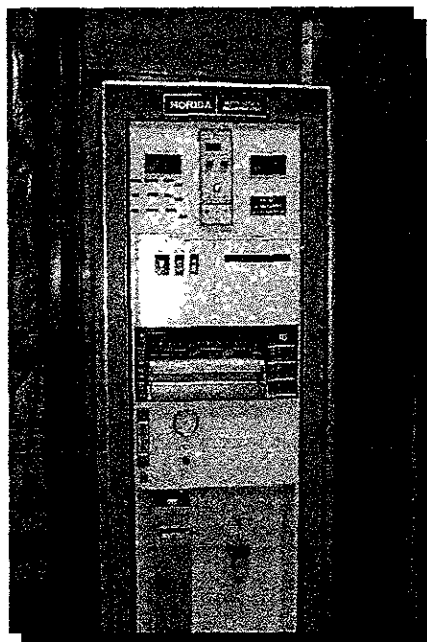
# *Apéndice II.*

## *Láminas.*

*Implementación De Un Sistema Para El Aseguramiento De La  
Calidad De Las Pruebas En El Laboratorio De Emisiones Vehiculares.*



Lamina No. 1: Corriendo una Prueba.



Arriba; Lamina No. 2:  
Caseta Sellada SHED.

Izquierda; Lamina No.3:  
Analizador de HC para el  
SHED

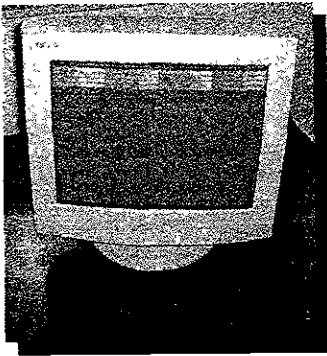


Arriba: Lamina No. 4:  
Bolsas TEDLAR.

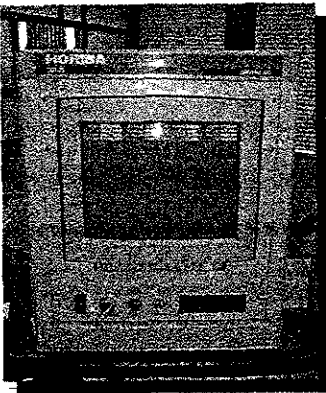
Izquierda; Lamina No.5:  
Muestreador a Volumen  
Constante (CVS).



(a)



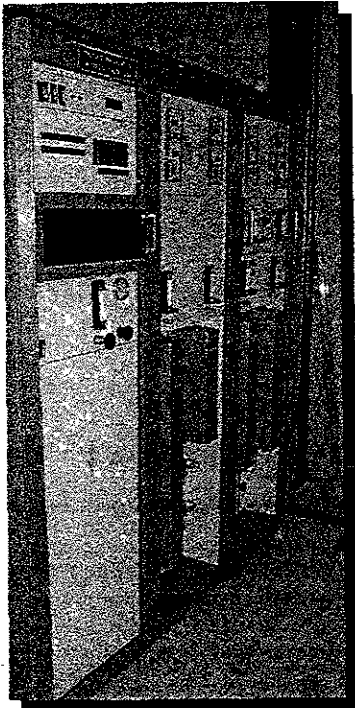
(b)



(c)

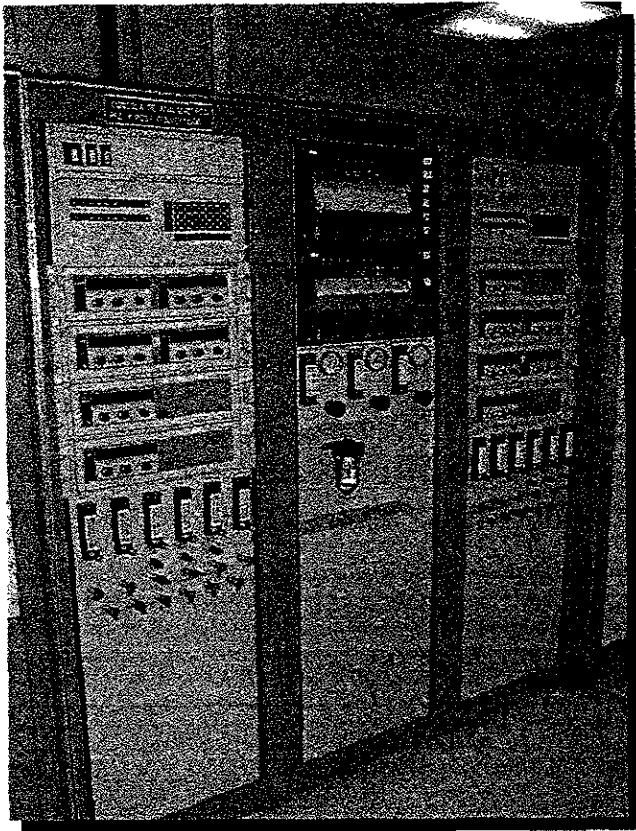
**Lamina No. 6:  
Sistema CDTCS.**

- a) Computadora principal para el control de las pruebas dinámicas, calibración de equipos, y manejo de informes de resultados.
- b) Monitor de ayuda para la supervisión y seguimiento de los ciclos de manejo desde la celda de control
- c) Monitor de ayuda del conductor para la ejecución de las pruebas en el área de trabajo



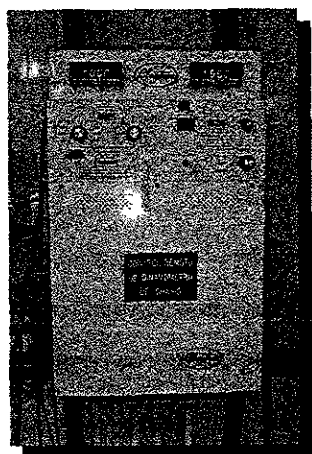
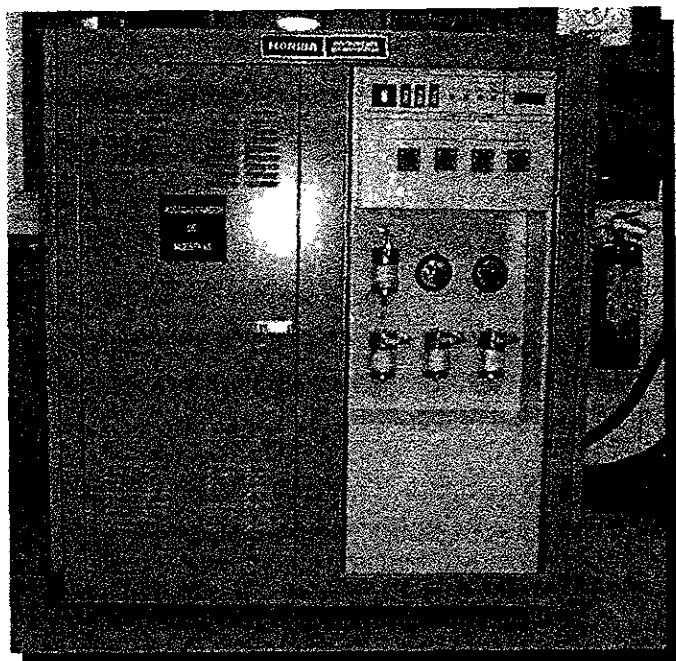
Lamina No. 7:

Banco de Analizadores para  
Emisiones Diluidas, y Control  
Remoto de la CVS



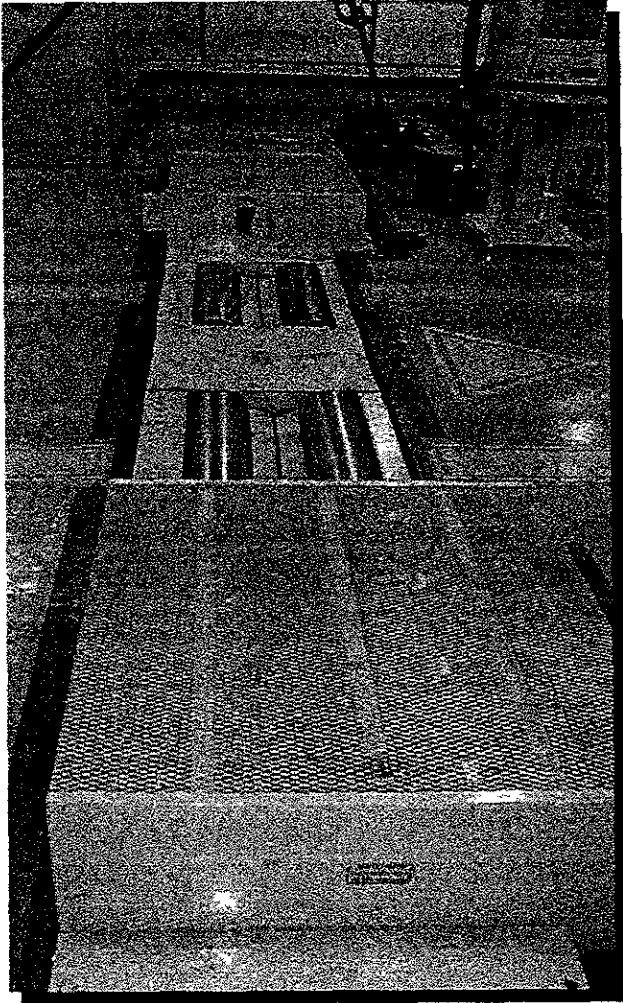
Lamina No. 8: Banco de Analizadores para las Emisiones Directas. (Pre – Post Convertidor), y Graficadores





Arriba; Lamina No. 9:  
Acondicionador de Muestras.

Izquierda; Lamina No.10:  
Control Eléctrico para el  
Dinamómetro de Chasis.



Lamina No. 11: Dinamómetro de Chasis.

# Glosario de Términos.

*Implementación De Un Sistema Para El Aseguramiento De La  
Calidad De Las Pruebas En El Laboratorio De Emisiones Vehiculares.*

## Glosario

- *Aseguramiento de la Calidad*: Conjunto de actividades planeadas y sistemáticas, que lleva acabo una empresa, con el objeto de brindar la confianza apropiada, de que un producto o servicio cumple con los requisitos de calidad especificados.
- *Auditoría Externa*: es aquella auditoría que se efectúa en una Organización por un grupo ajeno a ésta.
- *Auditoría Interna*: Es aquella auditoría que se efectúa dentro de la misma Organización, bajo control directo de ésta.
- *Auditoría*: Verificación metódica e independiente que permite conocer por medio de evidencias objetivas, si las actividades y resultados, satisfacen las disposiciones y requisitos preestablecidos, y si estos, están implantados de manera eficaz y adecuada para alcanzar los objetivos.
- *Blower*: Aspirador de Gases de Escape.
- *Butano*: cualquiera de los dos hidrocarburos saturados o alcanos, de fórmula química  $C_4H_{10}$ .
- *Calibración*: Conjunto de operaciones que establece bajo condiciones específicas la relación entre los valores indicados por un aparato o sistema de medición, o los valores representados por una medida materializada y los valores conocidos correspondientes de una magnitud dada.
- *Certificación*: Procedimiento por el cual se asegura que un producto, proceso, sistema o servicio se ajusta a las normas, lineamientos y recomendaciones de organismos dedicados a la normalización, nacionales o internacionales.
- *CDTCS*: Chasis Dynamometer Test Control System.
- *CFR*: Código Federal de Regulaciones.
- *CGA*: Asociación de Gases Comprimidos.

- *Cilindro de Elevación:* Dispositivo empleado para accionar el acoplamiento de los discos inerciales.
- *CO:* Monóxido de Carbono.
- *CO<sub>2</sub>:* Bióxido de Carbono.
- *Combustible:* fuente de energía para la combustión, en la industria automotriz el combustible suele ser la gasolina o el gasoil.
- *Combustión:* inflamación de la mezcla de gasolina y aire, generalmente producida por la chispa de la bujía en las cámaras de combustión de un motor.
- *Compatibilidad:* Aptitud de los productos, procesos o servicios para su utilización conjunta en operaciones específicas, cumpliendo los requisitos pertinentes sin ocasionar interacciones inaceptables.
- *Contaminación atmosférica.* Es la presencia en la atmósfera de sustancias extrañas, o en concentraciones superiores a la habitual y que pueden ocasionar un impacto negativo en la vida humana, vegetal o animal.
- *Convertidor Catalítico:* es un dispositivo anticontaminante que se instala en el escape del vehículo cuyo propósito es controlar y disminuir la emisión de gases contaminantes (CO, HC, y NOx).
- *CPU:* Unidad Central de Proceso (Central Process Unit).
- *CVS:* Unidad de Muestreo a Volumen Constante.
- *Dinamómetro de Chasis:* Equipo empleado para simular recorridos de un vehículo automotor con una carga inercial y de camino especificados.
- *Discos Inerciales:* Son placas circulares de acero inoxidable con un determinado peso, y se emplean para aplicar el peso vehicular de cualquier vehículo.
- *Engrane:* Acoplamiento circular dentado para discos inerciales.
- *EPA:* Agencia de Protección Ambiental.
- *Etano:* Segundo miembro de la serie de los alcanos, hidrocarburos saturados, la fórmula es C<sub>2</sub>CH<sub>6</sub>.
- *FTP-74:* Federal Test Procedure (Procedimiento Federal de Pruebas); es un ciclo o curva de manejo número 74, equivalente a un EPA-74 (Environmental Protection Agency) o un LA-4 (Los Ángeles 4).
- *FTP-75:* Federal Test Procedure (Procedimiento Federal de Pruebas); es un ciclo o curva de manejo, equivalente a un EPA-75 (Environmental Protection Agency).
- *Gas patrón:* El gas o mezcla de gases de concentración conocida y certificada por el fabricante de los mismos, que se emplea para la calibración de equipos de medición de concentración de contaminantes atmosféricos y para la certificación de la calibración.

- *Gases de Escape:* Gases formados por la combustión de la gasolina, y expulsados a través del sistema de escape. Contienen vapor de agua, dióxido de carbono, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno e hidrocarburos no quemados
- *Gasolina:* carburante utilizado por la mayoría de los motores. Es una mezcla de hidrocarburos ligeros y volátiles obtenidos a partir de la destilación del petróleo.
- *HC:* Hidrocarburos, compuesto químico a base de *carbono* e *hidrógeno*. (La gasolina es un hidrocarburo).
- *Humo del diesel:* El residuo resultante de una combustión incompleta que se compone en su mayoría de carbón, cenizas y de partículas sólidas visibles en el ambiente.
- *Humo negro:* Son partículas compuestas de carbón (hollín), de tamaño usualmente menores a un micrón, las cuales escaparon al proceso de combustión en el motor.
- *Humo:* El residuo resultante de una combustión incompleta que se compone en su mayoría de carbón, cenizas, partículas sólidas y líquidas, así como de materiales incombustibles que son visibles en la atmósfera.
- *Humos blanco o azul:* Son partículas compuestas esencialmente de líquido incoloro, que refractan y reflejan la luz observada. **Nota:** El color observado resulta del índice de refracción del líquido contenido en las gotas y al tamaño de las mismas. El humo blanco usualmente se debe al vapor de agua. El humo azul usualmente se debe a la presencia de aceite lubricante en las cámaras de combustión.
- *Inertia (inercia):* Volantes de carga del dinamómetro de chasis.
- *ISO:* Siglas de International Standards Organization, Organización Internacional de Normalización, organismo encargado de coordinar y unificar las normas nacionales.
- *Laboratorio de pruebas:* Aquella instalación que opera en una localidad específicamente determinada y dispone del equipo necesario y personal calificado para efectuar las mediciones, análisis y pruebas, calibraciones y determinación de las características o funcionamiento de materiales, productos o equipos.
- *Manómetro:* Es un dispositivo que nos permite regular el flujo de gas de manera precisa al pasar por un conducto determinado.
- *Materiales de referencia:* Sustancia de gran estabilidad donde una o más de sus propiedades están suficientemente bien definidas para permitir su uso en la calibración de un instrumento de medición, en la evaluación de un método de

- medición o en el establecimiento de escalas de valores para la determinación de parámetros de medida.
- **Metano:** Llamado gas de los pantanos, compuesto de carbono e hidrógeno, de fórmula  $CH_4$ , es un hidrocarburo, el primer miembro de la serie de los alcanos.
  - **Método de Prueba:** Procedimiento técnico especificado para la realización de pruebas.
  - **Norma Internacional:** Norma adoptada por una organización internacional con actividades normativas y/o de normalización y accesible al público.
  - **Norma:** Documento establecido por consenso y aprobado por un organismo reconocido que proporciona, para un uso común y repetitivo, reglas, directrices o características para ciertas actividades o resultados, con el fin de conseguir un grado óptimo de orden de un contexto dado.
  - **Normas Mexicanas:** Las normas de referencia que emitan los organismos nacionales de normalización y accesible al público.
  - **Normas Oficiales Mexicanas:** Las que expidan las dependencias competentes, de carácter obligatorio sujetándose a lo dispuesto en esta Ley. Las dependencias sólo podrán expedir normas o especificaciones técnicas, criterios, reglas, instructivos, circulares, lineamientos y demás disposiciones de naturaleza análoga de carácter obligatorio, en las materias a las que se refiere esta Ley, siempre que se ajusten al procedimiento establecido y se expidan como normas oficiales mexicanas.
  - **NOx:** Óxidos de Nitrógeno.
  - **O<sub>2</sub>:** Oxígeno.
  - **Peso bruto vehicular:** El peso real del vehículo automotor expresado en kilogramos, sumado al de su máxima capacidad de carga conforme a las especificaciones del fabricante y al de su tanque de combustible lleno.
  - **Peso Vehicular:** El peso real del vehículo automotor expresado en kilogramos.
  - **Platinos:** Dispositivo electromecánico de recepción de señal eléctrica.
  - **Política de Calidad:** Conjunto de directrices y objetivos generales de una empresa relativos a la calidad y que son formalmente expresados, establecidos y aprobados por la alta dirección.
  - **Power:** Potencia, (caballos de potencia reales).
  - **Propano:** Gas incoloro e inodoro de la serie de los alcanos de los hidrocarburos, de fórmula  $C_3H_8$ . **Acreditamiento:** Reconocimiento oficial que la Dirección General de Normas otorga a un Laboratorio que ha demostrado su competencia técnica e

imparcialidad para pertenecer al Sistema Nacional de Acreditamiento de Laboratorios de Pruebas.

- *Prueba:* Operación técnica que consiste en la determinación de una o varias características de un producto, proceso o servicio dado, de acuerdo con un procedimiento específico.
- *PSI:* Libras por pulgada cuadrada (Pounds Square Inch).
- *R.P.M.:* La velocidad angular del motor expresada en revoluciones por minuto.
- *R1:* Indicador de Rango
- *Retén:* Cavidad donde se aloja un balero de rodamiento.
- *Rótulos:* Unión de varillas de acoplamiento de discos.
- *SHED:* Caseta sellada para la Determinación de Emisiones Evaporativas. (Sealed Housing Evaporative Determination).
- *SINALP:* Sistema Nacional de Acreditamiento de Laboratorios de Pruebas.
- *Sistema de Calidad:* es la estructura de la organización, responsabilidades, procedimientos, actividades, capacidades y recursos que en conjunto pretenden asegurar que los productos, procesos o servicios cumplan satisfactoriamente el fin al que están destinados.
- *Trazabilidad:* propiedad de un resultado de medición, consistente en poder relacionarlo con los patrones apropiados generalmente internacionales o nacionales, por medio de una cadena in - interrumpida de comparaciones.
- *UAP:* Ultra Alta Pureza.
- *Validación:* procedimiento mediante el cual se demuestra con evidencias objetivas que el método cumple con los requerimientos analíticos deseados.
- *Válvula EGR:* Válvula de recirculación de gases de escape (EGR).
- *Válvula PCV:* Válvula de ventilación positiva del cárter (PCV).



# *Conclusiones.*

*Implementación De Un Sistema Para El Aseguramiento De La  
Calidad De Las Pruebas En El Laboratorio De Emisiones Vehiculares.*

## CONCLUSIONES.

El concepto de Calidad, es muy amplio, pero la mejor forma de interpretarlo es asumirlo como una actitud en el trabajo, una actitud de hacer el mejor esfuerzo orientado a obtener los mejores resultados. Un Sistema de Calidad, es el reflejo de la organización y la comunicación que existe dentro de la empresa. En este caso, cuando se trata de un Laboratorio cuyas investigaciones tienen que ver con la salud de la humanidad, resulta primordial la implementación de un Sistema, y la Certificación del mismo.

Los laboratorios de investigación son un punto importante en el desarrollo de un país. Sin embargo, es necesario tener la seguridad de que los resultados de las pruebas e investigaciones que ahí se realizan son 100% confiables, esta necesidad es a nivel mundial, y debido a ello existen Organismos especializados que Certifican la veracidad de las pruebas realizadas en dichos laboratorios.

La Certificación se otorga mediante la evaluación de un Sistema, este es el Sistema de Aseguramiento de Calidad, que se basa en las Normas que los Organismos certificadores emiten para tal hecho. El Sistema debe contemplar diferentes puntos en los que se demuestra que los procedimientos para operar, administrar e interpretar las pruebas, son los mas adecuados y correctos.

La Implementación del Sistema de Aseguramiento de Calidad requiere de la colaboración de todo el personal del área de trabajo, ya que es necesario que se cuide hasta el mas mínimo detalle en cada operación que se realiza. Por ello es muy importante que todo el personal tenga por lo menos el conocimiento necesario sobre el Aseguramiento de Calidad, y un conocimiento amplio sobre su área de trabajo.

Una vez implementado el Sistema, este debe de mantenerse vigente y el personal debe apegarse a él, por que se debe estar conciente que la Acreditación no es temporal, sino que es una situación que se debe mantener para el bien de los interesados en los resultados de las pruebas e investigaciones, y además como una satisfacción personal al saber que se hacen las cosas con Calidad.

El que los Laboratorios de Pruebas, y todas las empresas se vean interesadas en la Calidad, se refleja en un mejor desarrollo y una posible competencia por parte de nuestro país con el resto de los países desarrollados. El resultado de empresas que contemplan un Sistema de Calidad en su metodología de trabajo, son mayores exportaciones hacia el mundo desarrollado, y con la posibilidad de crecer latente.

La ingeniería, es una ciencia que permite el conocimiento y el uso de la mas alta tecnología en los procesos de producción, y la automatización de estos procesos ayuda a una mejor administración de los tiempos, y principalmente reduce los errores que el ser humano de vez en cuando comete por su propia naturaleza.

***José Luis Popoca Quintero.***

# *Bibliografía.*

*Implementación De Un Sistema Para El Aseguramiento De La  
Calidad De Las Pruebas En El Laboratorio De Emisiones Vehiculares.*

## Bibliografía

1. **Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.**  
Sistema Nacional de Acreditamiento de Laboratorio de Pruebas.  
Serie Normas
2. **Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.**  
Norma Oficial Mexicana NOM - CC - 13 - 1992  
"Criterios Generales para la Operación de los Laboratorios de Pruebas"
3. **Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.**  
Instructivo No. 1  
"Directrices Generales para evaluar la competencia técnica de los Laboratorios de Prueba".  
Sistema Nacional de Acreditamiento de Laboratorios de Pruebas.  
Dirección General de Normas.
4. **Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.**  
Sistema Nacional de Acreditamiento de Laboratorios de Pruebas.  
Dirección General de Normas.  
"Comité de Evaluación de Laboratorios de Pruebas de la Industria Química,  
Reglamento Interno" Febrero 1994.
5. **Normas Sobre Certificación Parte II.**  
Norma Oficial Mexicana NOM - CC - 7 - 1990.  
Sistemas de Calidad - Auditorías de Calidad.

6. **Enciclopedia Microsoft® Encarta® 99**  
© 1993-1998 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos
7. **El Libro del automóvil**  
Selecciones del Reader's Digest
8. **Enciclopedia de la Ciencia y de la Técnica**  
Ediciones Océano Danae.  
Tomo 2 Págs. 567 - 568.
9. **"Instalación, operación y mantenimiento de un dinamómetro de corrientes de Eddy para pruebas en un motor a gasolina."**  
TESIS  
AUTORES: Sergio Avalos Zavala.  
Pedro R. Ponce Méndez  
Universidad Nacional Autónoma de México.  
Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.  
Cuautitlán Izcalli Edo. México. 1992.
10. **Gaceta "Instituto Mexicano del Petróleo".**  
Año II, número 68.  
14 de Junio de 1999.
11. **Sensibilización en los Sistemas de calidad.**  
Capacitación y Consultoría en Calidad y Desarrollo Empresarial.
12. **ISO 9000 La Normatividad internacional.**  
Capacitación y Consultoría en Calidad y Desarrollo Empresarial.
13. **Aseguramiento de la Calidad**  
Lionel Stebbing  
Compañía Editorial Continental S.A. de C.V.  
México 1991

**14. La Certificación ISO – 9000**

Guy Laudoyer

Compañía Editorial Continental S.A. de C.V.

México 1995

15. <http://valentina.resnet.mtu.edu/~cvidali/noticiasdeimundo/gmp/gasolina.html>

(mitos y realidades de la gasolina).

16. <http://www.epa.gov/OMSWWW/rfgnew.htm>.

17. <http://www.anit.es/cporscheat/tecnica/gas/gasosp.htm> (gasolina sin plomo manual técnico).

18. <http://cipres.cec.uchile.cl/~glabra/taller2.html> (motores de combustión interna Ciclo Otto).