

# ANEXO I

# **MEDICIÓN DE EMISIONES EN VEHÍCULOS LIVIANOS EQUIPADOS CON MOTORES CICLO OTTO**

## **I - Introducción**

La ley 24449 en el decreto reglamentario 779/95 establece en su artículo 33 inciso 5 que a partir de la entrada en vigencia de dicha reglamentación los fabricantes de vehículos livianos equipados con motores ciclo Otto deben declarar antes del último día hábil de cada semestre, los valores de la media y el desvío estándar de las emisiones en marcha lenta, en ciclo de manejo y evaporativas de acuerdo a los ensayos establecidos en el párrafo 2.1, para todas las configuraciones de los vehículos en producción; estos valores deben representar los resultados de control de calidad efectuados por el fabricante. Por otra parte el párrafo 2.1 de la misma ley establece que los procedimientos de ensayo y medición deben estar de acuerdo con el US CFR (Code of Federal Regulations de los estados Unidos de América ) Título 40 -Protección del Ambiente Parte 86 Control de la Contaminación del Aire por Vehículos Automotores Nuevos y Motores para Vehículos Nuevos; Certificación y Procedimiento de Ensayo.

De acuerdo a estas consideraciones y a especificaciones establecidas por el Anexo N de la misma ley el procedimiento de ensayo adoptado para la conformidad de producción de vehículos ciclo Otto es el US Federal Test Procedure (US FTP) coincidente con aquel implementado en la homologación de nuevos modelos de estos vehículos y fijado por el US CFR Título 40 Parte 86. No obstante, la Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable tiene previsto para cumplimentar con los trámites de conformidad de producción de vehículos con motores ciclo Otto respecto de la emisión de gases contaminantes, la presentación de los valores de la media y el desvío estándar de las emisiones en marcha lenta y en ciclo de manejo por el tubo de escape obtenidos mediante el procedimiento de ensayo US IM240 y correlacionados al ensayo US FTP mediante las fórmulas de ajuste correspondientes presentadas en este documento que contemplan la incertidumbre del método como es el caso del ciclo de manejo IM 240., hasta tanto no se disponga en el país de la tecnología US FTP normada por US CFR40 part86.

El ensayo IM240 es el actualmente implementado en las denominadas Áreas Mejoradas de los Estados Unidos para los programas de Inspección y Mantenimiento de Vehículos Usados básicamente se trata de un condensado de los primeros 10 minutos del ciclo urbano US FTP y por lo tanto mantiene una probada correlación con el mismo.

En base a lo hasta aquí dicho seguidamente se presentara un detalle técnico sobre las principales características de la fuente de emisión contemplada (gases de escape de motores ciclo Otto), los criterios básicos adoptados para la normalización de los controles de emisiones vehiculares, la normativa adoptada para la Argentina (US FTP) y su ampliación a ensayos US IM240 correlacionados con el anterior.

## **II - Principales características de la fuente de emisión contemplada** (gases de escape de motores ciclo Otto).

Los gases de escape de los vehículos con motores ciclo Otto son generados como consecuencia de la combustión de una mezcla estándar de hidrocarburos (nafta) bajo condiciones controladas de ignición, empleando el aire ambiental como fuente de oxígeno. Estos gases, finalmente vertidos al medio ambiente a través del tubo de escape, contienen una serie de contaminantes que son el resultado, de una combustión incompleta (HC, CO) debida a limitaciones fisicoquímicas inherentes al sistema (motor ciclo Otto) y a reacciones laterales que generan subproductos indeseables (NOx). La serie de productos gaseosos generados por la combustión de la nafta en motores ciclo Otto ha sido debidamente identificada y clasificada

### **• CUANDO LA COMBUSTIÓN ES COMPLETA (OXIDACIÓN TOTAL) SE OBTIENE COMO PRODUCTO:**

Dióxido de Carbono ( $\text{CO}_2$ )

Agua ( $\text{H}_2\text{O}$ )

### **• CUANDO LA COMBUSTIÓN ES INCOMPLETA SE OBTIENEN :**

Hidrocarburos No quemados

$\text{C}_n\text{H}_m$  (parafinas, oleofinas, aromáticos)

Hidrocarburos parcialmente quemados

$\text{C}_n\text{H}_m\text{CHO}$  (Aldehídos)

$\text{C}_n\text{H}_m\text{CO}$  (Cetonas)

$\text{C}_n\text{H}_m\text{COOH}$  (Ácidos Carboxílicos)

CO (Monóxido de Carbono)

### **Productos de Craqueo térmico así como de desintegración :**

$\text{C}_2\text{H}_2$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4$ ,  $\text{H}_2$  (acetileno, etileno, hidrógeno entre otros)

C (hollín), hidrocarburos policíclicos

### **Subproductos de la Combustión**

Del Nitrógeno del aire : NO,  $\text{NO}_2$  (Óxidos de nitrógeno)

De los aditivos del combustible: óxidos de plomo, halógenos de plomo

De las impurezas del combustible: Dióxido de Azufre

### **Oxidantes**

Por efecto de la luz del sol se generan oxidantes a partir de los componentes del gas de escape, peróxidos orgánicos, ozono, nitratos de peroxiacilo.

En base a esta clasificación podemos decir que nuestra actual legislación establece límites de emisión para todos los productos contaminantes generados por la combustión de la nafta, los mismos son agrupados en tres clases o tipos:

**Monóxido de Carbono (CO)** El CO es el único gas contemplado en esta clase. **Hidrocarburos totales (HC)** En esta clase se agrupan todos los hidrocarburos emitidos por el escape, es decir aquellos no quemados, parcialmente oxidados,

craqueados etc. Cabe aclarar que el término "totales" incluye al metano ( $\text{CH}_4$ ) dentro de esta clase lo que

la diferencia de aquellas agrupaciones de HC que no lo incluyen

**Óxidos de Nitrógeno ( $\text{NO}_x$ )** Esta clase de contaminantes agrupa a los óxidos formados por la combinación entre el Nitrógeno y el Oxígeno del aire a las altas temperaturas reinantes en los cilindros del motor, representados básicamente por el Óxido Nítrico ( $\text{NO}$ ) y el Dióxido de Nitrógeno ( $\text{NO}_2$ ), y denominados genericamente como  $\text{NO}_x$ .

#### Consideraciones :

La ley mencionada, N° 24449, no tiene en cuenta las emisiones de Carbón en motores ciclo Otto debido a las despreciables cantidades generadas respecto de las cantidades límites (particulado) estipuladas para los motores diesel.

Si bien el Dióxido de Carbono es un gas que interviene en la atmósfera generando un efecto invernadero que eleva la temperatura media del planeta, no es considerado en esta etapa de controles en nuestro país debido a que actualmente la prioridad fijada son los gases tóxicos.


En cualquier condición de marcha del vehículo, el gas de escape esta compuesto mayoritariamente (más del 90%) por el Nitrógeno que proviene del aire y los productos de la combustión completa Dióxido de carbono y Agua, en importancia pero con una presencia cuantitativa muy variable según la riqueza de la mezcla lo siguen el Monóxido de Carbono, el Oxígeno y el Hidrógeno. Los Hidrocarburos y Óxidos de Nitrógeno normalmente son detectados en el gas de escape solo en el orden de las partes por millón no obstante, el impacto sobre la salud humana es cuantificable con apenas algunos microgramos en el aire.

### III - Criterios básicos adoptados para la normalización de los controles de emisiones de escape en fuentes móviles.


#### **A. - Respecto del Procedimiento de ensayo**

Las características fisicoquímicas del efluente gaseoso generado en el escape de un automóvil (composición, caudal, temperatura etc.) son sumamente variables y dependen fundamentalmente de: 1) las condiciones de marcha del vehículo, 2) de la temperatura del motor, 3) del combustible utilizado y 4) de la configuración del vehículo (diseño del motor, peso, resistencia aerodinámica, eficiencia de los sistemas de depuración incorporados, etc.)

##### 1) Condiciones de marcha



Las condiciones de marcha del vehículo, tanto aquellas desarrolladas bajo condiciones de carga : **aceleración, desaceleración y velocidad constante** como aquellas sin carga: **Ralentí** definen la composición y el caudal de gas de escape, es decir más específicamente la masa de  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_x$  y HC emitida al ambiente. Así por ejemplo cuando un operador decide obtener mayor potencia (aceleración) de su vehículo, varia (mediante el acelerador) la relación aire-combustible hacia mezclas más ricas (en combustible) esto genera mayores ineficiencias en la combustión y consecuentemente la masa de  $\text{CO}$  e HC emitida aumentan notablemente, produciéndose conjuntamente una leve disminución



NOx por un efecto de enfriamiento transitorio que produce el ingreso de combustible frío. En cambio cuando el operador requiere mayor economía conduce el automóvil a velocidad constante (cruce) y al emplear mezclas más pobres se produce un efecto sobre la composición del gas de escape inverso al anterior.

Si bien las condiciones de marcha de un vehículo son fijadas a capricho del operador, los ciclos de tránsito que se desarrollan diariamente en una ciudad están fuertemente influenciados por las características geográficas de la misma (ubicación geográfica, diseño urbanístico, cantidad de habitantes, desarrollo socio económico, etc.), consecuentemente es posible definir patrones de conducta de tránsito característicos de una ciudad o un país y establecer un ciclo de manejo estándar que fije en cada instante de tiempo, las condiciones de marcha del vehículo.

## 2) Temperatura del motor

La temperatura del motor es de singular importancia para su funcionamiento, un motor frío recibe una alimentación de aire a baja temperatura que dificulta la evaporación del combustible disminuyendo consecuentemente el mezclado homogéneo entre las distintas fases (aire-combustible), la eficiencia de la combustión y la producción final de potencia. Para compensar esta falencia es que normalmente el motor debe enriquecer el aire con combustible para aprovechar todo el oxígeno presente y obtener la potencia necesaria a pesar de la ineficiencia en la combustión. Esta ineficiencia genera una combustión incompleta con importantes emisiones de CO y HC hasta que el motor entra en régimen a su temperatura de trabajo. Si a esto le sumamos que los sistemas catalíticos normalmente empleados para la depuración ulterior del gas de escape no entran en acción hasta que alcanzan temperaturas entre los 200 y 400 °C lo que puede consumir entre 2 y 3 minutos de marcha, entenderemos porque las emisiones producidas en el arranque de los motores ciclo Otto pueden llegar a ser el 80% de las emisiones de un ciclo de manejo estándar. Si se considera un ciclo de manejo urbano como de aproximadamente 20 minutos de duración (como el US FTP72), las emisiones del arranque en frío, pueden representar el 10 o 15 % del tiempo total empleado.

Para considerar este comportamiento transitorio, los ciclos de manejo efectuados para el control de contaminantes de escape son realizados luego de un **preacondicionamiento** previo que acondiciona la temperatura del motor en un valor normalizado, esto permite tener en cuenta las emisiones del vehículo en un arranque con el motor en frío y establecer condiciones estándares para todos los vehículos ensayados.

## 3) Combustible

Las propiedades fisicoquímicas del combustible influyen drásticamente en la composición de los gases de escape. La densidad, presión de vapor y composición entre otras son propiedades que determinan directamente la eficiencia en la combustión de la nafta y la generación de los productos indeseables de la combustión incompleta detallados anteriormente. Asimismo la presencia de azufre o de aditivos sintéticos afecta la eficiencia y vida útil de los sistemas catalíticos normalmente empleados en la depuración ulterior de los gases. Por los motivos mencionados arriba, un detalle específico de las propiedades fisicoquímicas del combustible a emplear en el test de emisión acompaña normalmente a los procedimientos de ensayos establecidos por las legislaciones, estandarizando así esta variable.

Generalmente el criterio empleado es utilizar una composición estándar de combustible que tienda a cubrir todas las situaciones reales el mismo se denomina combustible patrón y es establecido conjuntamente con las especificaciones del ensayo.

#### 4) Configuración del vehículo

Parámetros de diseño como el peso y la resistencia aerodinámica del vehículo influyen respecto de la potencia que debe desarrollar el motor para transitar a través de un ciclo de manejo urbano y consecuentemente la masa de contaminantes emitida. Esto se debe a que, la potencia real puesta en juego será diferente para distintas configuraciones de vehículos; carrocerías más livianas y con factores de forma optimizados requieren de menores potencias para vencer la inercia propia y la resistencia aerodinámica del aire, estos parámetros deben ser claramente identificados a los efectos de una determinación de emisiones de escape durante un ciclo de manejo, puesto que la simulación transiente del torque debe representar el comportamiento real del vehículo reflejado claramente por la masa de contaminantes emitida.

Por otra parte tanto el diseño del motor como la eficiencia de los sistemas de depuración incorporados al vehículo influyen en un gran número de variables y etapas sobre la eficiencia de la combustión ( la regulación, preparación y distribución de la mezcla aire-combustible, la configuración de la cámara de combustión, el sistema de ignición, etc.) y la depuración ulterior de los gases emitidos (conversión máxima y temperaturas del 50% de conversión del catalizador, sistema electrónico de regulación de la relación aire-combustible, etc.), por tal motivo las nuevas tecnologías así como sus procesos productivos deben garantizar que los vehículos que ingresan al mercado mantendrán sus emisiones contaminantes por debajo de los límites establecidos, en condiciones normales de uso y mantenimiento durante una vida útil estipulada; este objetivo se cumple con un elevado grado de certeza cuando ensayos de Homologación, Conformidad de Producción y Duración son estrictamente practicados.

Para garantizar que el vehículo al que se efectúa un test de emisión esta de acuerdo a las especificaciones estándares de aquel comercializado, en cada ensayo se debe realizar una **revisión técnica** previa asegurando que aquellos sistemas o parámetros de funcionamiento que puede influir en el resultado del ensayo sean los estandarizados en la configuración de modelos.

#### B. ) Respecto del Sistema de Medición

Aparte del procedimiento de ensayo fijado para obtener una repetitividad del muestreo gaseoso y una interpretación ambiental válida de los valores obtenidos, las normativas fijan la tecnología adecuada para la ejecución de los ensayos, la misma debe garantizar que los resultados sean fehacientes y reflejen los valores reales de la emisión con un cierto grado de precisión, para ello se debe asegurar que exista:

Repetitividad de los resultados obtenidos en el Laboratorio considerado.

Reproducibilidad de resultados obtenidos en otros Laboratorios Homologados.

Trazabilidad de las mediciones a los patrones de medida internacional.

Estas premisas se pueden cumplir mediante la implementación de **normas de calidad** internacional que estipulen las modalidades con que se deben llevar a cabo las prácticas de ensayos, las técnicas de calibración, chequeo y mantenimiento de equipos, el registro

y archivo de documentos, la capacitación y actualización técnica, las gestiones de auditorias, los ensayos interlaboratorio y demás actividades del laboratorio que aseguran el adecuado desempeño del personal, la trazabilidad de las mediciones a los patrones internacionales de medición y el cumplimiento y mantenimiento del sistema de calidad implementado.

### **C. - Respecto de los Valores de Emisión.**

Los valores límites para las emisiones de gases de escape de fuentes móviles surgen de un estudio pormenorizado de la situación real de las ciudades y los objetivos tecnológicos y económicamente posibles que se plantea un país para disminuir la contaminación en el aire atmosférico de su territorio. Para ello se deben tener en cuenta una serie de informaciones, entre otras:

Parque automotor en existencia y crecimiento estadístico para los próximos años;  
Tasa de renovación del parque usado y duración promedio de los vehículos;  
Distribución de la flota vehicular del país (Según tecnologías);  
Porcentaje de incidencia de los fuentes fijas y móviles en las emisiones totales de la ciudad;  
Estudio estadístico mediante redes de monitoreo de los patrones de emisión;  
Distribuciones horarias y geográficas de las emisiones y correlaciones con las distintas fuentes (fija o móvil) de emisión;  
Situación real de peligro de la salud pública y urgencias (Definen el tipo de medida de tránsito)

A partir de esta información se debe realizar un análisis lo más certero posible que indique como va a afectar a nivel de la contaminación atmosférico la decisión de disminuir en un determinado porcentaje las emisiones de las fuentes móviles y en que tiempo se logrará el objetivo previsto. Luego, teniendo en cuenta que este tipo de medidas (estándares de emisión) no es considerada para casos de urgencia, sino que actúa paulatinamente y en función de la renovación del parque usado (asumiendo un chequeo y mantenimiento adecuado), el porcentaje de reducción que fijará los valores límites de las emisiones se establecerá mediante un programa de reducción de contaminantes, de acuerdo al diagnóstico de la situación real de contaminantes atmosférico y su incidencia directa en la salud conjuntamente con las posibilidades económico-tecnológicas que garanticen posibilidades concretas de éxito.

Puesto que el estándar de emisión de una fuente móvil debe interpretar su aporte real de contaminantes al medio ambiente; conjuntamente con el ciclo de manejo que establece la conducta usual de tránsito urbano se debe adoptar la medida estándar con que se cuantificará la emisión. La masa total en gramos con dos decimales de precisión (centésima de gramo) de cada clase de contaminante (CO, HC y NOx) emitida por el tubo de escape durante el tiempo que dura el ciclo de manejo urbano o esa masa total dividida por los kilómetros recorridos (g / km.) es el parámetro que mejor interpreta el aporte de contaminantes de una fuente móvil, optado normalmente por las legislaciones vigentes en el mundo.

En los ensayos en ralentí (sin carga) el estándar utilizado normalmente es la concentración en volumen del contaminante (CO, HC y NOx) volumen total de gas de

escape a presión y temperatura normal (1atm, 20°C), el límite de detección y por lo tanto la unidad de medida significativa, se fija según la toxicidad del contaminante considerado y su presencia cuantitativa en el gas. De acuerdo a estos criterios el monóxido de carbono se mide en mililitro de CO cada 100 mililitros de gas es decir por ciento en volumen (%v CO) y los Hidrocarburos y Óxidos de Nitrógeno en microlitros de HC u NOx por litro de gas es decir en partes por millón (ppm HC o ppm Nox). Si bien esta medida es un índice del funcionamiento del vehículo en una determinada condición de marcha (ralentí) no es suficiente para interpretar el aporte real de contaminantes del vehículo, no solo por los diferentes comportamientos de marcha que presenta el mismo sino también porque es posible que dos vehículos de diferentes cilindradas ensayados en ralentí a igual número de rpm estén emitiendo la misma concentración de contaminantes pero indudablemente aquel de mayor cilindrada estará efectuando una mayor contribución másica del contaminante debido al mayor caudal expulsado.

### **RESUMEN DE LOS CRITERIOS BÁSICOS ADOPTADOS.**

Las reglamentaciones que regulan a nivel mundial las emisiones provenientes de fuentes móviles toman los conceptos vertidos precedentemente, para definir claramente las condiciones de ensayo y estándares de medición que caracterizan el aporte de contaminantes al medioambiente efectuado por una dada tecnología (vehículo) en condiciones reales y estándares de uso.

De esta manera los procedimientos de ensayos de homologación y de conformidad de la producción, deben fijar claramente:

- **Respecto del PROCEDIMIENTO DE ENSAYO:**

Las condiciones de marcha del Vehículo mediante un **CICLO DE MANEJO**

La temperatura de partida del vehículo mediante un **PREACONDICIONAMIENTO**

Las propiedades fisicoquímicas del combustible mediante un **COMBUSTIBLE PATRÓN**

Las especificaciones estándares del vehículo, mediante una **REVISIÓN TÉCNICA PREVIA**

- **Respecto del SISTEMA DE MEDICIÓN:**

Los métodos, instrumentos y patrones de medición, son certificados a través de una **NORMA DE CALIDAD EN LABORATORIOS DE ENSAYOS** (de competencia internacional).

- **Respecto de los VALORES DE EMISIÓN:**

Los criterios que utilizan para establecer los límites de emisión, están basados en **PROGRAMAS DE REDUCCIÓN DE CONTAMINANTES** generados por fuentes móviles.

De aquí en más utilizaremos este esquema de análisis para desarrollar los criterios de normalización alternativos adoptados por el US CFR en aquellos ensayos transientes de

interés, contemplados en este documento (US FTP, US IM240), y que permiten explicar el procedimiento completo fijado para los controles de producción, que próximamente serán llevados a cabo en el INA.

#### **IV - Normativa para el control de la producción y la homologación en la República Argentina (ensayos US FTP).**

Como se mencionó anteriormente en nuestro país de acuerdo a la Ley 24449, para caracterizar debidamente las emisiones gaseosas de la producción de vehículos con motores ciclo Otto se deben establecer los valores de las concentraciones en %vol. de CO y ppm de HC en ensayos de marcha lenta (ver ANEXO A) y las emisiones máxicas de CO, HC y NOx en gramos por kilómetro bajo ensayos de manejo transientes US FTP de acuerdo a las condiciones de ensayo establecidas por el US CFR título 40 parte 86. En virtud a lo mencionado en la parte introductoria, respecto de la postura que habrá de adoptar la Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable en cuanto al tipo de ensayo a aceptar en el control de producción exigiendo específicamente ensayos transientes, haremos a continuación una revisión de los ensayos especificados por la ley para las emisiones gaseosas por el tubo de escape.

#### **Ensayos Transientes Especificados por la Ley 24.444 (US FTP)**

##### **1- Respecto del Procedimiento de Ensayo.**

###### **a)Ciclo de Manejo**

El CFR adopta para este test el US EPA Urban Dynamometer Driving Schedule (UDDS) (figura 1), utilizado por los EE.UU. a partir de 1975 para caracterizar las emisiones transientes producidas por todos los vehículos livianos que circulan por el territorio de ese país. Esta norma estipula la masa de cada clase de contaminante (CO,HC y NOx) en gramos por kilómetro recorrido como el estándar de emisión. Para ello establece valores límites progresivamente crecientes en su exigencia a través del tiempo (Tabla 1) para cada uno de los contaminantes que son emitidos por el tubo de escape del vehículo en condiciones de marcha y cumplimentando el mencionado ciclo de manejo (UDDS), conjuntamente con un detalle específico de la tecnología empleada que estandariza los métodos de medición.

Tabla 1

LÍMITES US LDV ( en g / km. ) 50.000 miles - CYCLE FTP 75

Clase de Contaminante	Año de aplicación								
	1975	1977	1978 1979	1983	1984	1987	1990 1993	1994	1995
HC	0,93	0,93	0,93	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25 *0,156	0,25 *0,156
CO	9,3	9,3	9,3	2,12	2,12	2,12	2,12	2,12	2,12
NOx	1,93	1,25	1,25	0,62	0,62	0,62	0,62	0,25	0,25

\*Emisión de Hidrocarburos sin metano

El UDDS es un programa de manejo estándar de 41,28 minutos que simula sobre un dinamómetro de chasis, las condiciones reales de marcha de un vehículo en tránsito urbano fijando para cada instante de tiempo los valores de velocidad, así como también aquellos de torque y relación de transmisión (marchas) específicos, que cada vehículo debe cumplir con un cierto margen de tolerancia permitido de acuerdo a la normativa del ensayo US FTP. El mismo fué estratégicamente diseñado para los Estados Unidos, no obstante ha probado reflejar los patrones de manejo adoptados en ciudades de otros países como por ejemplo el caso de San Pablo en Brasil (1). Esto último ha determinado que dentro de las pautas comunes concensuadas para el MERCOSUR se incluyera este programa como el estándar para la evaluación de emisiones gaseosas de vehículos livianos.

LA LEY 24449 Anexo N inciso 3 ( Forma de ejecutar el ensayo ) tomando lo estipulado por el US CRF lo describe textualmente de la siguiente manera:

"El ensayo tiene por objeto determinar la masa de Hidrocarburos, Monóxido de Carbono y Óxidos de Nitrógeno, en tanto el vehículo simula un recorrido urbano de aproximadamente doce kilómetros (12 Km.). El ensayo consiste en el arranque del motor y operación del vehículo en un dinamómetro de chasis a través de un ciclo de manejo especificado.

El ensayo completo se compone de dos ciclos de DOCE KILÓMETROS CON UNA DÉCIMA DE KILÓMETRO (12,1 Km.) siendo uno con partida en frío y otro con partida en caliente, el resultado es la medida ponderada entre los mismos que representa un viaje promedio de DOCE KILÓMETROS CON UNA DÉCIMA DE KILÓMETRO (12,1).

El vehículo se mantiene posicionado en el dinamómetro de ensayo DIEZ MINUTOS (10') entre el ensayo en frío y en caliente. El ensayo de partida en frío es dividido en DOS (2) períodos:

Un primer período que representa la fase transitoria, de arranque en frío, que termina al final de la desaceleración programada a los QUINIENTOS CINCO SEGUNDOS (505 seg.) del ciclo de ensayo.

El segundo período representa la fase estabilizada, que consiste en la conclusión del ciclo de ensayo.

De la misma manera el ensayo con partida en caliente consiste en DOS (2) períodos:

El primer período representando la fase transitoria, también termina con el final de la desaceleración a los QUINIENTOS CINCO SEGUNDOS (505 seg.) del ciclo de ensayo.

En el segundo período del ensayo de partida en caliente, fase estabilizada es idéntico al segundo período del ensayo de partida en frío.

Por esta causa el ensayo de partida en caliente termina al final del primer período de QUINIENTOS CINCO SEGUNDOS (505").

La traza velocidad versus tiempo fijada por el programa de manejo UDDS es finalmente un recorrido urbano de 18,4 Km. que dura 1877 segundos al que se le suman un intervalo intermedio en el que el vehículo esta fuera de marcha durante 600 segundos. Básicamente está compuesto por un ciclo original fijado ya por el US FTP72 de 12,06 Km. y 1372 segundos de duración al que se le adiciono posteriormente en el US FTP75 la repetición de los primeros 505 segundos, pero partiendo con el motor en caliente

luego de 600 segundos de detención. Esta reproducción del primer período del primer ciclo, tiene por objeto contemplar en una emisión promedio las partidas con el motor en caliente que un vehículo normalmente realiza en una serie hipotética de ciclos posteriores a su arranque inicial en frío y que componen su tránsito urbano diario.

De acuerdo a lo dicho el UDDS consta de tres fases:

- La primera denominada "fase TRANSITORIA FRÍA", puesto que se arranca con el motor a temperatura ambiente (entre 20 y 30 °C) dura 505 segundos y el vehículo recorre 5,77 km.

- La segunda es la "fase ESTABILIZADA" que abarca un recorrido de 6,3 km. realizados en 867 segundos y completa el ciclo de manejo previsto ya por el US FTP72

- La tercera fase se completa luego de detener el vehículo (fuera de marcha) durante 600 segundos, repitiendo secuencialmente los primeros de 505 segundos (5,77Km) pero partiendo ahora con el motor en caliente, razón por la cual se denomina "fase TRANSITORIA CALIENTE".

Durante el desarrollo del ciclo se emplean todas las marchas, la velocidad máxima que se alcanza es de 91,2 Km/h, la media del ciclo es de 34.2 km/h, y el tiempo que el auto permanece en ralentí (sin carga) es un 18,2 % (341,6 seg.) del total empleado en las tres fases.

Como se menciona en el texto de la ley, el segundo período del ciclo con partida en caliente es decir aquel estabilizado, no se realiza a los efectos del promedio puesto que es exactamente igual al primero, por este motivo los resultados finales se promedian de la siguiente manera: la medición de la fase 1 ("fase fría") se pondera con la de la fase 3 ("fase caliente") mediante coeficientes fraccionarios especificados por la norma, de allí se determina el valor de emisión de los primeros 505 segundos que componen el período Transitorio" del ciclo, dicho valor se promedia directamente con aquel obtenido en la fase 2 única medida del segundo periodo (Estabilizado) del ciclo obteniéndose de esta manera el valor de emisión que se compara con los límites legislativos.

#### CICLO URBANO FTP75 Urban Dynamometer Driving Schedule (UDDS)

##### Principales Características

Longitud total del ensayo: 11.2 millas (18.02 km)

Longitud del ciclo: 7.5 millas (12.07 Km)

Longitud de la Fase TRANSIENTE FRÍA (L<sub>TF</sub>) : 3.7 millas (5.95 Km)

ESTABILIZADA (L<sub>E</sub>) : 3.8 millas (6.11 Km)

TRANSIENTE CALIENTE (L<sub>TC</sub>) : 3.7 millas (5.95 Km)

Velocidad Media : 21.31 millas por hora (34.20 Km/h)

23.96 millas por hora (38.56 Km/h)

Velocidad Máxima : 56.7 millas por hora (91.2 Km/h)

##### Factores de Ponderación :

0.43 para la 1era. fase TRANSITORIA FRÍA

1.00 para la 2da. fase ESTABILIZADA

0.57 para la 3era. fase TRANSITORIA CALIENTE

## Grafica Velocidad vs Tiempo

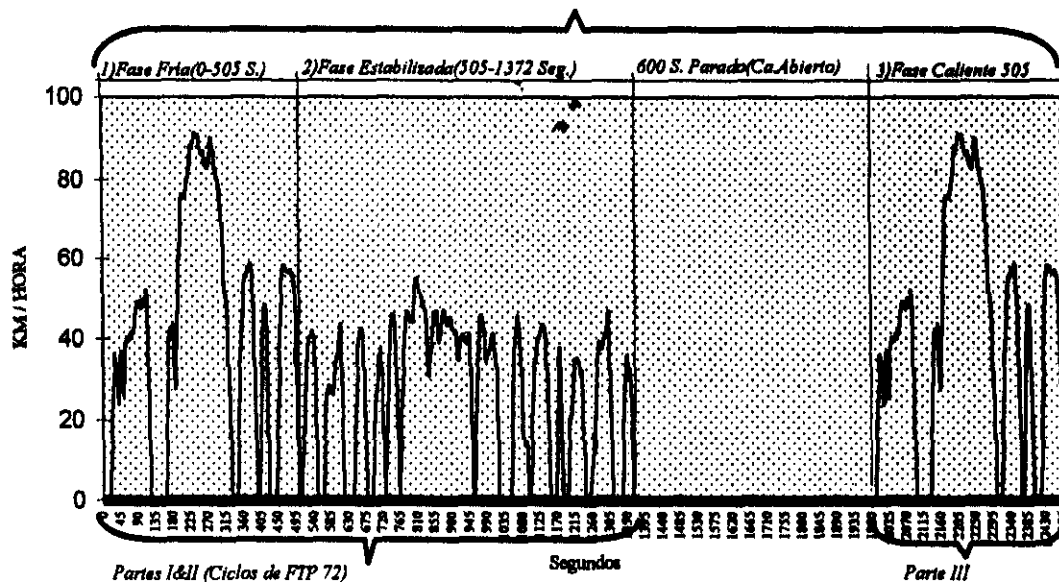


Figura 1

### b) Preacondicionamiento

El preacondicionamiento del vehículo considerado en el US FTP para iniciar el ensayo tiene por objeto simular las condiciones reales de uso, dado que el mismo debe partir con una temperatura ambiente promedio similar a aquella que normalmente tiene cualquier vehículo cuando luego de haber permanecido detenido durante toda la noche, inicia por la mañana su ciclo habitual de manejo diario en la ciudad. Por otra parte este preacondicionamiento debe permitir que la temperatura de partida del motor sea aproximadamente la misma para todos los vehículos ensayados, fijando una condición inicial equitativa y repetitiva.

Para la etapa de preacondicionamiento la ley 24449 Anexo N inciso 3.3.3./4 extrayendo lo estipulado por el US FTP señala textualmente :

"Dentro del período de DOCE HORAS (12 hs) como máximo desde que el vehículo fue abastecido de combustible este deberá ser posicionado en el dinamómetro, siendo conducido o remolcado sin hacer funcionar el motor y deberá operar siguiendo una sola vez el ciclo de conducción completa, durante esta operación la temperatura ambiente oscilará entre VEINTE Y TREINTA GRADOS CELSIUS (20°C y 30 °C)

Dentro de los CINCO MINUTOS después de ser completada la preparación del vehículo este será retirado del dinamómetro y estacionado. El vehículo deberá permanecer parado en un ambiente cuya temperatura será entre VEINTE Y TREINTA GRADOS CELSIUS (20°C y 30 °C) por un periodo no inferior a DOCE HORAS (12 hs) y no superior a TREINTA Y SEIS HORAS (36 hs), antes de la medición de la emisión de escape con partida en frío."

La secuencias y los tiempos en que deben realizarse los ensayos se representan en el siguiente esquema: PASOS SECUENCIALES

## TIEMPOS

1 INICIO	1.....
2 ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE	2..... 12 hs
3 ACONDICIONAMIENTO EN EL DINAMOMETRO	3..... 5 min
4 ESTABILIZACIÓN DE CONDICIONES TÉRMICAS (MOTOR PARADO)	4..... 12 a 36 hs
5 MEDICIÓN DE EMISIONES DE ESCAPE (CON PARTIDA EN FRÍO)	5..... 10 min
6 2DA MEDICIÓN DE EMISIONES DE ESCAPE (CON PARTIDA EN CALIENTE)	6.....

Como se describe arriba, el vehículo antes de ingresar al período de ESTABILIZACIÓN DE LAS CONDICIONES TÉRMICAS debe ejecutar un ciclo completo UDDS contemplado EN LA SECUENCIA como un ACONDICIONAMIENTO DEL DINAMÓMETRO, este acondicionamiento tiene por objeto simular el funcionamiento real del vehículo en condiciones normales el día previo al previsto para el ensayo.

### c) Combustible

El DEC PEN 779/95 en (Boletín Oficial 28.281) establece claramente las propiedades fisicoquímicas de la nafta a utilizarse en el ensayo y los métodos mediante los cuales se normalizan las mediciones de esas propiedades\*

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	MÉTODO	ESPECIFICACIÓN
Número de Octano Mínimo Método Reserch		D2699	93
Sensibilidad Mínima			7,5
Plomo Orgánico Máximo	g / litro	D3237	0,013
Destilación	°C	D86	
Punto inicial de destilación			23,9 - 35,0
10% Evaporado			48,9 - 57,2
50% Evaporado			93,3 - 110
90% Evaporado			148,9 - 162,8
Punto final de destilación			212,8
Azufre Máximo	%en masa	D1266	0,1
Fósforo Máximo	g / litro		0,0013
Presión de vapor Reid	KPa	D323	60,8 - 63,4
Hidrocarburos:	%	D1319	
Oleofinas máximo			10
Aromáticos máximo			35
Saturados			(Balance)

La normativa, no solo determina la calidad de combustible con que se debe realizar el ensayo sino también la cantidad (Anexo N inciso 3.3.1) esto permite normalizar las condiciones con que el combustible es alimentado desde su depósito, fundamentalmente a los fines de evaluar previamente las emisiones evaporativas que corresponden a los ensayos de homologación.

"El tanque de combustible debe ser vaciado totalmente y llenado con combustible para ensayo hasta un CUARENTA PORCIENTO (40%) de su capacidad nominal. Opcionalmente puede ser utilizado un tanque con combustible para ensayo, equipado o no con medidor de caudal, el que será colocado externamente al vehículo y conectado al sistema de alimentación de combustible, siempre que no haya alteración de las condiciones de alimentación de combustible al motor." (Boletín Oficial ,pag146)

### d) Revisión Técnica.

El US CFR fija que previo a la etapa de preacondicionamiento del vehículo, el mismo deberá ser revisado técnicamente para asegurar que esta de acuerdo a lo especificado por el protocolo de características técnicas presentado por el fabricante, teniendo especial consideración en aquellas partes o parámetros de funcionamiento que puedan afectar las emisiones de escape.

Dentro de los parámetros que el fabricante debe presentar para el ensayo, están 1°) la Potencia Resistiva en HP determinada en base a la resistencia aerodinámica y a la

rodadura que tiene el vehículo y 2º) la inercia equivalente calculada a partir del peso propio del vehículo. Estos parámetros fijan las condiciones de trabajo del dinamómetro para la simulación de la secuencia urbana de manejo, por lo tanto su exactitud es de fundamental importancia para la precisión del ensayo.

La etapa de preparación finaliza luego del abastecimiento de combustible y adecuación de la presión de los neumáticos.

La ley 24449, Artículo 33 Anexo N dice textualmente :

"Se debe verificar que el vehículo este de acuerdo con el protocolo de características técnicas presentado por el fabricante."

"Los neumáticos de las ruedas propulsoras deben ser inflados hasta TRESCIENTOS DIEZ KILOPASCALES (310 kPa)"

## 2 - Respecto del Sistema de Medición.

El sistema de ensayo y medición consta básicamente de tres partes.

- La primera parte esta compuesta por un dinamómetro de chasis o bastidor que tiene a cargo la simulación de las condiciones reales de marcha del vehículo, su función primordial consiste en fijar la carga instantánea del ciclo UDDS a través de un torque que se opone continuamente al libre desplazamiento de las ruedas teniendo en cuenta el rodamiento, la resistencia aerodinámica y la inercia del vehículo ensayado. Por otra parte mide en forma continua las variables de funcionamiento (Velocidad, distancia recorrida y potencia resistiva) que establecen la condición de marcha y están por lo tanto normalizadas.

- La segunda parte esta compuesta por un sistema de muestreo y un banco de análisis de gases que determina la masa total de cada uno de los contaminantes (CO, HC y NOx) emitida por el escape del vehículo durante el ensayo. Dado que el caudal de gases emitido por un vehículo puede variar enormemente según su condición de marcha, el sistema de muestreo trabaja con una dilución variable en aire ambiental, obteniendo así un caudal de gases de escape diluidos aproximadamente constante, que puede ser continuamente medido con precisión en el banco de analizadores o muestreado proporcionalmente a bolsas de volumen conocido cuya concentración final identifica la masa emitida en cada fase.

- La tercera parte es la computadora central encargada de establecer y controlar en forma continua las condiciones del ensayo (velocidad, carga, marchas, etc.), coordinar el funcionamiento y la interacción de las diferentes partes del sistema y recopilar los datos calculando los resultados finales. Su interacción con el vehículo se produce a través del conductor que debe seguir, con cierto margen de precisión, la traza visual velocidad vs tiempo (UDDS) que aparece conjuntamente con la condición de marcha correspondiente en el monitor.

Otros detalles técnicos dirigidos a obtener una buena repetitividad del ensayo son el acondicionamiento de la temperatura y la humedad de la sala de ensayo y la adecuación de condiciones térmicas del motor simulando a través de un ventilador dirigido el efecto de enfriamiento convectivo producido por el aire.

Cada uno de los detalles y características técnicas de estos instrumentos ha sido normalizada en el US CFR título 40 parte 86 y su tecnología esta fundamentalmente determinada por el nivel de precisión requerido para la medición de las diferentes variables así como también por los tiempos de respuestas del equipamiento.

La precisión de este instrumental, la exactitud de estos patrones de calibración trazable a nivel internacional y la competencia del personal encargado del funcionamiento del

laboratorio, definen el grado de repetitividad de los resultados logrados, así como su reproducibilidad en otros laboratorios, condiciones necesarias para la práctica de ensayos de homologación.

### 3. - Valores Límites de Emisión

Los valores límites de emisión por el tubo de escape de vehículos livianos bajo ensayos transientes US FTP que fueron fijados por nuestra normativa son presentados en el siguiente cuadro que contempla una restricción progresivamente creciente a partir del año de aplicación (1995).

CONTAMINANTE	VALOR LÍMITE EN GRAMOS POR KILÓMETRO				
	1994**	1995	1997***	1998	1999
MONÓXIDO DE CARBONO	24,0	12,0	2,0	6,2	2,0
HIDROCARBUROS*	2,1	1,2	0,3	0,5	0,3
ÓXIDOS DE NITRÓGENO	2,0	1,4	0,6	1,43	0,6

\* Contempla Hidrocarburos totales

\*\*La ley fija valores orientativos para los vehículos previos a su aplicación

\*\*\* Solo es exigido para nuevos modelos producidos a partir de 1997.

Luego, el decreto establece textualmente cual ha de ser el procedimiento aplicado, acorde a los límites de emisión definidos precedentemente:

" Procedimiento de ensayo y medición: Los procedimientos de ensayo, los sistemas de toma de muestra análisis y medición de emisiones de gases de escape por el escape de vehículos livianos, deberán estar de acuerdo con el CFR ("Code of Federal Regulations" de los Estados Unidos de América ) Título 40 - Protección del Ambiente Parte 86 Control de la de la Contaminación del Aire por Vehículos Automotores Nuevos y Motores para Vehículos Nuevos; Certificación y Procedimiento de ensayo y el Anexo N que forma parte de la presente reglamentación.

Este párrafo fija el marco normativo del que surgen los valores límites de emisión "puestos en la tabla, por lo tanto los valores a comparar son el promedio ponderado de las emisiones máxicas obtenidas en las tres fases del ciclo US FTP75, como se menciona a continuación:

#### Promedio ponderado

Como explicamos arriba el valor que se compara con el límite legislativo es el obtenido de un promedio ponderado de las tres fases ejecutadas en el US FTP75 los factores de ponderación son estipulados por el US CFR Titulo 40, estableciendo la incidencia de cada una de fases en la emisión máxica total.

Factor de la 1era FASE (TRANSITORIA FRÍA) : 0,43

Factor de la 2da FASE (ESTABILIZADA) : 1,00

Factor de la 3ra. FASE (TRANSITORIA CALIENTE) : 0,57

De manera que si hipotéticamente los valores máxicos US FTP de Monóxido de Carbono

emitido por el tubo de escape de un vehículo 1998 fueran :

1era FASE  $V_{FTP1} \text{ CO} : 8 \text{ g /km}$

2da FASE  $V_{FTP2} \text{ CO} : 2 \text{ g /km}$

3ra FASE  $V_{FTP3} \text{ CO} : 5 \text{ g /km}$

De acuerdo a el procedimiento de cálculo de resultados finales (US CFR) el promedio ponderado  $V_{FTP}$  de las tres fases sería :

$$V_{FTP} \text{ CO} : 0.43 \left( \frac{M_{TF} + M_E}{D_{TF} + D_E} \right) + 0.57 \left( \frac{M_{TC} + M_E}{D_{TC} + D_E} \right) = 4.11 \text{ g / Km}$$

$M_{TF}$  : Masa del contaminante emitido durante la fase transitoria con partida en frío en GRAMOS

$M_{TE}$  : Masa del contaminante emitido durante la fase estacionaria en GRAMOS

$M_{TC}$  : Masa del contaminante emitido durante la fase transitoria con partida en caliente en GRAMOS

$D_{TF}$  : Distancia recorrida por el vehículo, medida durante la fase transitoria con partida en frío en KM.\*

$D_E$  : Distancia recorrida por el vehículo, medida durante la fase estacionaria en KM\*

$D_{TC}$  : Distancia recorrida por el vehículo, medida durante la fase transitoria con partida en caliente en KM\*

\* en condiciones ideales las distancias recorridas son iguales a la longitud L (pag. 14) de la fase considerada.

Luego comparando con el valor límite estipulado para 1998

$$4,11 \text{ g/km} < 6,2 \text{ g/km}$$

En el ejemplo planteado, el vehículo pasa el ensayo USFTP para el contaminante CO, si este caso se repite en los límites restantes (NOx y HC), el parecer técnico emitido sería que el vehículo se encuentra dentro de los estándares normalizados en la evaluación de contaminantes provenientes del gas de escape.

### **V - Ampliación de la normativa : ensayos US I/M240 correlacionados a US FTP, procedimiento correlación y criterios estadísticos de aceptación y rechazo.**

#### **Introducción :**

Dada la inexistencia en nuestro país de la tecnología fijada por el US CFR para ejecutar ensayos US FTP que determinen las emisiones contaminantes de vehículos livianos y la necesidad de contar con verificaciones transientes que reflejen las emisiones másicas reales de los vehículos actualmente disponibles en el mercado nacional (nacionales o importados), la Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable como autoridad de aplicación de la Ley 24.449, tiene previsto exigir los controles para conformidad de producción ejecutados exclusivamente en ensayos transientes de acuerdo a lo especificado por la normativa argentina o aquellos ensayos transientes que tengan

una probada correlación con el US FTP.

De acuerdo a lo manifestado, se aceptará para el tratamiento de la incertidumbre del método de ensayo seleccionado, la siguiente premisa probada estadísticamente.

**Se debe asegurar con certeza que unidades que fallan el test transiente correlacionado, fallarán el test FTP.**

De esta manera se aceptará la presentación de los valores de la media y el desvío estándar de las emisiones máxicas (gramos por kilómetro) por el tubo de escape, que prueben mediante la correlación mencionada ser referidos a los límites establecidos por la normativa.

Un ensayo transiente de probada correlación internacional con el US FTP y que fuera desarrollado en el US CFR título 40, es el ensayo US I/M 240, en virtud de ello, haremos una revisión de lo contemplado para los procedimientos de ensayo transiente US FTP y las especificaciones del US CFR (Extracción EPA-AA-EPSP-IM-93-1 §852221 IM 240 and Purge Test Procedure High - Tech I/M Test Procedures, Emission Standards Quality Control Requirements, and Equipment Specifications) para los test US IM240., la correlación existente entre ambos test y las consideraciones especiales que se aceptarán para contemplar la incertidumbre de medición de este método respecto de los límites estipulados por la ley para los ensayos US FTP .

La Clean Air Act vigente en los Estados Unidos desde 1969 autorizó posteriormente a la US Environmental Protection Agency (EPA) a desarrollar las normas requeridas en aquellos Estados que violaban los estándares de calidad de aire a implementar los programas de inspección de emisiones de escape en automotores. El objetivo era reparar vehículos con excesivas emisiones, de allí surgen los programas denominados Inspección/Mantenimiento o programas I/M. Fallas en la implementación de estos programas podrían derivar en sanciones Federales incluyendo retenciones de los fondos para autopistas federales y restricciones en la aprobación de nuevas plantas industriales. La implementación de dos tipos de programas fue autorizado por la EPA.

1 Centralizado, en este las instalaciones son operadas por el estado o por un concesionario, ejecutando únicamente verificaciones y no reparaciones.

2 Decentralizados generalmente desarrollados en talleres aprobados usando equipos de verificación de emisiones certificados por el estado. Estas instalaciones son denominadas "test and repairs" puesto que las reparaciones son generalmente completadas al mismo tiempo que la inspección.

Las enmiendas realizadas en 1990 sobre la Clean Air Act requieren programas de testeo más estrictos para cumplimentar los estándares de calidad de aire fijados para el año 2000. Las áreas del territorio de los Estados Unidos son clasificadas como "básicas" o "mejoradas" dependiendo de la calidad de aire proyectada para el año 2000 y de la población. El proyecto de calidad del aire es establecido usando un modelo computado de la EPA que considera diferentes aspectos así como las condiciones climáticas, el tipo de manejo, el relevo del parque automotor y el tipo de programa de inspección de emisiones adoptado. "Créditos" son otorgados en base al tipo de programa implementado, el test ejecutado y la frecuencia de inspección para determinar el proyecto

de calidad del aire.

Las Áreas Básicas están autorizadas para continuar con las mediciones del tubo de escape efectuadas sobre el vehículo sin carga (en ralentí) y proporcionar los resultados en concentración del contaminante, ya sea en % en volumen o partes por millón. El vehículo falla la inspección y debe ser reparado si el nivel de concentración de las emisiones está por encima del estándar basado en el tamaño y modelo de vehículo.

Test descentralizados y programas de reparación I/M son aprobados en áreas básicas.

Las Áreas Mejoradas son aquellas, que tienen actualmente o son proyectadas para tener serios problemas en lograr los estándares propuestos para el año 2000, en estas áreas es exigida la implementación de programas I/M mejorados para evitar la imposición de sanciones. La EPA determinó entonces que un test de simulación transiente de las condiciones de carga en la "calle" era necesario y que los estándares de emisión debían ser expresados en "gramos por milla" para detectar los vehículos con emisiones altas bajo condiciones del "mundo real". Para llevar a cabo este objetivo la EPA especificó un test denominado IM 240, que consiste en un test de 240 segundos en el cual los vehículos cumplen un ciclo de conducción simulado que consiste en una traza de velocidad vs tiempo con forma de "colinas" o picos de velocidad que interpretan la conducta o patrón de manejo en el tránsito urbano y en la carretera. El gas de escape es medido continuamente por medio de un sistema muestreador a volumen constante (constant volume sampling - CVS) y un banco analizador de emisiones contaminantes. Las mediciones del gas de escape en gramos por milla para cada contaminante son impresos y almacenados segundo por segundo para el total de 240 segundos. Un aspecto importante del test IM 240 es que permite una correlación cerrada de los resultados con el Federal Test Procedure (FTP) especificado por la EPA para certificación de nuevos vehículos, trabajos llevados a cabo para determinar la expresión y el ajuste de la correlación IM240/FTP sobre importantes lotes de vehículos usados en los que se ejecuta ambos test prueban esta premisa. Dos de estos trabajos de investigación, uno a cargo del California Bureau of Automotive Repair "Methodology for Estimating California Fleet FTP Emissions" remitido al Instituto Nacional del Agua y del Ambiente (INA) por la Environmental Protection Agency (EPA), el otro llevado a cabo por una reconocida empresa privada de los EE.UU. "Evaluation of Enhance Inspection Techniques On State-of-the-Art Automobiles" son presentados aquí como sustento científico del procedimiento IM 240 propuesto en nuestro país como una alternativa complementaria a la norma vigente (Ley 24449) exclusivamente para controles de producción y hasta tanto no se disponga de la tecnología para ejecutar el test US FTP.

## 1 - Respecto del Procedimiento de Ensayo.

### a) Ciclo de Manejo

El ciclo de conducción IM 240 es un condensado de 240 segundos (4 min) de los primeros 505 segundos del ciclo US FTP es decir lo que denominamos período transitorio del primer ciclo, ejecutado primero con arranque en frío y repetido al final del ensayo, luego de la parada de 10 minutos, pero con arranque en caliente.

La traza velocidad vs tiempo ejecutada por el vehículo, simula entonces un corto

recorrido urbano de 3,2 km, a una velocidad media de 30 km/h y una máxima de 92 km/h, permaneciendo solamente un 4,58 % (11 seg) del ciclo en ralentí. Las tolerancias para la ejecución de la traza son exactamente las mismos que aquellas fijadas por el US FTP y explicadas más abajo en una traducción de una parte de la norma extraída del CRF 852221 (Higt-Tech I/M Test Procedures, Emissions Standars Quality Control Requeriments and Equipment S0pecificaciones). Como se mencionó anteriormente este ciclo urbano fué estratégicamente diseñado para las denominadas "Áreas Mejoradas" de los EE.UU. , con el objetivo de identificar aquellos vehículos que poseen altas emisiones en condiciones reales de marcha en una ciudad, puesto que esta dirigido al parque automotor usado y contempla dos objetivos básicos :

1 Emplear un menor tiempo de ensayo sin sacrificar precisión para poder evaluar una mayor cantidad de vehículos pero a su vez identificar problemas de emisión en condiciones reales de marcha

2 Correlacionar sus mediciones con los ensayos US FTP para interpretar la eficiencia de los programas de certificación de nuevos vehículos.

### b) Preacondicionamiento

Puesto que el test IM 240 es un ensayo aplicado a la verificación de la flota vehicular usada, el mismo no considera un preacondicionamiento extenso para contemplar las emisiones en fase fría, sino que realiza la evaluación partiendo en caliente con el motor en régimen. Esto factibiliza la ejecución de un control rápido que se adecua perfectamente a aquellos casos en los que se debe realizar un número importante de mediciones, no obstante para establecer condiciones iniciales repetitivas que aseguren una temperatura de régimen del motor en la partida, la norma prevee un preacondicionamiento opcional mediante cualquiera de las siguientes secuencias de marcha:

(i) Preacondicionamiento sin carga: Incrementando la velocidad del motor a aproximadamente 2500 r.p.m., durante un lapso de tiempo mayor o igual a 4 minutos con o sin tacómetro.

(ii) Preacondicionamiento bajo carga: Conducir el vehículo sobre el dinamómetro a 30 millas por hora durante un lapso de tiempo mayor o igual a 240 segundos bajo las potencias resistivas reales empleadas en la calle.

(iii) Preacondicionamiento transiente: Después de maniobrar el vehículo, conducir un ciclo transiente que consta de velocidades, tiempo, aceleración y relación de potencias resistivas iguales a aquellas del tipo de conducir transiente especificadas para el ensayo IM 240.

### c) Combustible

La normativa IM 240 no estipula un tipo específico de combustible ni la cantidad a utilizar, puesto que el vehículo es ensayado con el combustible disponible en el mercado, solo contempla un control de la economía de combustible registrada durante el ensayo, la cual debe estar entre límites inferiores y superiores normales de la unidad evaluada para que el test sea considerado como válido.

#### d) Revisión Técnica Previa

La norma IM240 fija una serie de condiciones de preparación del vehículo que contempla ampliamente su estado previo al ensayo y que básicamente consisten :

- **Recolección de Datos** : La siguiente información deberá ser determinada para el vehículo que se está testeando y usada automáticamente para seleccionar la inercia del dinamómetro y la absorción de potencia establecida :
  1. Tipo de vehículo
  2. Año de modelo de chasis
  3. Marca
  4. Modelo
  5. Clasificación de acuerdo al peso propio del vehículo
  6. Número de cilindros, ó centímetros cúbicos de desplazamiento de el motor.
- **Accesorios** : Todos los accesorios, (aire acondicionado, calefactor, desempañador, radio, control de tracción automático si es desconectable, etc.), deberán ser apagados, (si fuera necesario, mediante el inspector )
- **Inspección** El vehículo deberá ser inspeccionado para determinar posibles pérdidas de gases a través del tubo de escape. Una evaluación auditiva mientras se bloquea el flujo de escape ó una medición del gas Dióxido de Carbono ú otros gases deberán ser aceptables. Vehículos con pérdidas en el sistema de escape deberán ser rechazados del testeo.
- **Temperatura de Operación** : El instrumento de medición de temperatura del vehículo, si este posee y está operando, deberá ser chequeado para evaluar la temperatura del motor. Si el instrumento de temperatura indica que el motor no está en una temperatura normal de operación, el vehículo no deberá ser calificado como Fast-Failed (Falla Rápida) y debería tener una segunda opción con un nuevo test de emisión, al igual que si fallara el test inicial por cualquier componente crítico del gas de escape. Vehículos en condiciones de sobrecalentamiento deberán ser rechazados del testeo.
- **Estado de los Neumáticos** : Los vehículos deberán ser rechazados de la línea de testeo, en aquellos casos en que los neumáticos estén en malas condiciones, deshilachados, con bubones, cortes y otros daños visibles. Aquellos vehículos que tengan neumáticos auxiliares de espesor económico colocados en el eje de tracción serán rechazados. Aquellos vehículos que no tengan neumáticos del tamaño adecuado pueden ser rechazados. Los neumáticos del vehículo serán chequeados visualmente, para registrar un nivel de presión adecuada. Los neumáticos de las ruedas de tracción que se presenten bajos deberán ser inflados a aproximadamente 30 psi, o a la presión de pared lateral del neumático, o de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. Los neumáticos de los vehículos que están siendo testeados para el propósito de evaluación de programas bajo § 51353 © (extraído del US CFR) deberán tener sus

neumáticos inflados a la presión de pared lateral de los mismos.

## 2 - Sistema de Medición.

La tecnología y los controles de calidad especificados para el test IM240 son descriptos detalladamente en EPA-AA-EPSP-IM-93-1 ("High-Tech I/M Test Procedures, Emission Standards Quality Control Requirements and Equipment Specifications").

Es conocido que cualquier técnica de medición posee comúnmente una incertidumbre determinada que proviene de diversos factores, fundamentalmente del procedimiento de ensayo, la tecnología de medición y su estado de calibración o la actuación del personal capacitado por tales motivos es necesario establecer un sistema de calidad que acredite no solo la conformidad a norma sino también la competencia del laboratorio.

La tecnología implementada para los test IM 240 es similar a aquella descrita antes para los ensayos FTP, es decir, con la tecnología IM 240 se controlan y miden las mismas variables aunque con menos precisión que en el caso de los sistemas de homologación FTP.

## 3 - Valores Límites de Emisión.

La norma IM 240 fija en los EE.UU. límites en gramos por milla para los vehículos usados, los mismos pueden llegar a ser el doble de aquellos estipulados por las normas FTP de certificación de vehículos nuevos, no obstante un cuadro comparativo entre los límites de emisión IM240 para autos usados de los modelos más nuevos en los EE.UU. y aquellos establecidos en nuestro país para la certificación FTP de 0 km, refleja una situación diferente, puesto que a pesar de ser el IM240 una norma para vehículos usados, los límites FTP establecidos en nuestro país resultan al menos para los modelos previos a 1997 más permisibles. Esto indica que la tecnología IM 240 identifica correctamente aquellas configuraciones que no cumplen con los estándares argentinos de emisión, midiendo valores máxicos semejantes a aquellos con los que en EEUU se rechazan vehículos en el programa de inspección y mantenimiento implementado por la EPA.

CONTAMINANTE	VALOR LÍMITE EN GRAMOS POR KILÓMETRO			
	IM240 (EEUU) 1995-96	FTP(Arg.) 1995-96	IM240 (EEUU) 1997-98	FTP(Arg.) 1998
MONÓXIDO DE CARBONO	7,5	12,0	5	6,2 / 2,0*
HIDROCARBUROS*	0,5	1,2	0,38	0,5 / 0,3*
ÓXIDOS DE NITRÓGENO	1,25	1,4	0,94	1,43 / 0,6*

\* Aplicado a nuevos modelos a partir de 1997

Los procedimientos de recolección de datos y cálculos de resultados son aquellos fijados por la EPA en el CFR Título 40 Parte 51 y 86, y definidos en el "EPA High-Tech I/M Test" de Julio de 1993 (o última versión), una traducción parcial de la misma (Procedimientos) es seguidamente presentada y la versión completa es adjuntada en inglés a esta documentación.

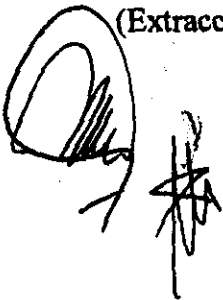
Alr

Higt - Tech I/M Test Procedures , Emission Standards Quality Control requirements ,  
and Equipment Specifications.

Alta - Tecnología I/M Procedimientos de Ensayos , Estándares de Emisión, Requisitos  
de Control de Calidad , y Especificaciones de Equipos .

Extraction §852221 IM 240 and Purge Test Procedure  
Extracción §852221 Procedimientos de Ensayos IM240 y Pérdidas

(Extracción del US CFR título 40 parte 51 y 85).

Handwritten signature and initials in black ink, consisting of a large loop and several vertical strokes.

## §852221 Procedimiento IM240 y Ensayo de Pérdidas.

### (a) Requerimientos generales .

(1) Recolección de Datos : La siguiente información deberá ser determinada para el vehículo que se está testeando y usada automáticamente para seleccionar la inercia del dinamómetro y la absorción de potencia establecida :

1. Tipo de vehículo
2. Año de modelo de chasis
3. Marca
4. Modelo
5. Clasificación de acuerdo al peso propio del vehículo
6. Número de cilindros, ó centímetros cúbicos de desplazamiento de el motor .

(2) Condiciones Ambientales : La temperatura ambiente, humedad absoluta y presión barométrica deberán ser registradas en forma continua durante la ejecución del test transiente ó como un set de valores leídos hasta 4 minutos antes de comenzar el ciclo de conducción transiente.

(3) Restablecimiento de arranque : Si el vehículo se detiene, deberá ser arrancado tan pronto como sea posible antes del test y deberá ser corrido al menos treinta segundos previos al ciclo de conducción transiente.

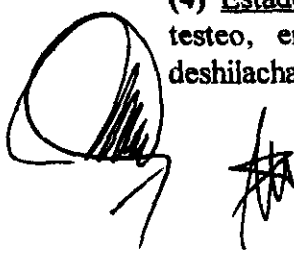
### (b) Pre-inspección y preparación :

(1) Accesorios : Todos los accesorios, (aire acondicionado, calefactor, desempañador, radio, control de tracción automático si es desconectable, etc.), deberán ser apagados, (si fuera necesario, mediante el inspector )

(2) El vehículo deberá ser inspeccionado para determinar posibles pérdidas de gases a través del tubo de escape. Una evaluación auditiva mientras se bloquea el flujo de escape ó una medición del gas Dióxido de Carbono ú otros gases deberán ser aceptables. Vehículos con pérdidas en el sistema de escape deberán ser rechazados del testeo.

(3) Temperatura de Operación : El instrumento de medición de temperatura del vehículo, si este posee y está operando, deberá ser chequeado para evaluar la temperatura del motor. Si el instrumento de temperatura indica que el motor no está en una temperatura normal de operación, el vehículo no deberá ser calificado como Fast-Failed ( Falla Rápida ) y debería tener una segunda opción con un nuevo test de emisión, al igual que si fallara el test inicial por cualquier componente crítico del gas de escape. Vehículos en condiciones de sobrecalentamiento deberán ser rechazados del testeo.

(4) Estado de los Neumáticos : Los vehículos deberán ser rechazados de la línea de testeo, en aquellos casos en que los neumáticos estén en malas condiciones, deshinchados, con bubones, cortes y otros daños visibles. Aquellos vehículos que tengan



neumáticos auxiliares de espesor económico colocados en el eje de tracción serán rechazados.

Aquellos vehículos que no tengan neumáticos del tamaño adecuado pueden ser rechazados. Los neumáticos del vehículo serán chequeados visualmente, para registrar un nivel de presión adecuada. Los e las ruedas de tracción que se presenten bajos deberán ser inflados a aproximadamente 30 psi, o a la presión de pared lateral del neumático, o de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. Los neumáticos de los vehículos que están siendo testeados para el propósito de evaluación de programas bajo § 51353 © deberán tener sus neumáticos inflados a la presión de pared lateral de los mismos.

(5) Background del ambiente (medidas de contraste o blanco del ambiente) Las concentraciones del background de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y dióxido de carbono

(HC, CO, NOX, CO2 respectivamente ) deberán ser muestreadas como se especifica en § 85.2226 (b)

(2) (iv) para determinar la concentración del background aire de dilución del muestreador a volumen constante. La muestra deberá ser tomada durante un intervalo mínimo de 15 segundos dentro de los 120 segundos previos al comienzo del ciclo de conducción transiente usando los mismos analizadores que se emplean para medir las emisiones de la salida del tubo de escape excepto como fuera prescripto en el párrafo (f) (3) de esta sección (emisiones evaporativas). El testeo deberá ser previsto hasta que los niveles del background ambiental promedio estén por debajo de los 20 ppm de HC, 35 ppm de CO y 2 ppm de NOX.

(6) Purificación del sistema de muestra , mientras una línea de testeo está en operación el CVS deberá limpiar continuamente la tubería de acceso de los gases y el sistema de muestreo será continuamente purificado cuando no esté tomando mediciones.

(7) Valores negativos. Lecturas en gramos por segundo negativas serán integradas a cero y registradas de esa forma.

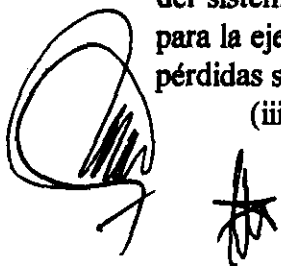
#### (C) Posicionamiento del equipo y Condiciones de ensayo.

(1) Equipos para evaluación de pérdidas evaporativas. Si, el testeo de las pérdidas evaporativas del sistema es ejecutado:

(i) las pérdidas evaporativas del cárter del cigüeñal deberán ser chequeadas a menos que el mismo sea inaccesible. Una pérdida o un cárter dañado obviamente derivará en la falla del chequeo visual de las pérdidas evaporativas del sistema o la exclusión de la línea de testeo de esa unidad (la exclusión será tomada como falla a fines de completar el reporte para la EPA).

(ii) el sistema evaporativo deberá ser visualmente inspeccionado para la comprobación de una apropiada dirección y conexión de sus mangueras a menos que el cárter esté en un lugar inaccesible. Si cualquier manguera del sistema evaporativo estuviese desconectada, entonces el vehículo fallará el chequeo de pérdidas evaporativas del sistema o será rechazado de la línea de testeo. Todas la mangueras desconectadas para la ejecución del test, deberán ser reconectadas después de que un testeo de flujo de pérdidas sea realizado.

(iii) el equipo de medición de flujo de pérdidas deberá ser neumáticamente



conectado en serie entre el cárter del cigüeñal y el motor, preferiblemente sobre la manguera en el final del cárter.

(2) Rotación de los rodillos. El vehículo deberá ser maniobrado sobre el dinamómetro con las ruedas de tracción posicionadas sobre los rodillos del mismo. Previo a la iniciación del test los rodillos deberán ser rotados hasta que el vehículo se estabilice lateralmente sobre el dinamómetro. Los neumáticos de las ruedas de tracción deberán ser secados si fuera necesario para prevenir el resvalamiento durante la aceleración inicial.

(3) Sistema de enfriamiento. EL testeo no deberá comenzar si el sistema de enfriamiento de la célula de testeo no está adecuadamente posicionado y encendido. El sistema de enfriamiento deberá ser posicionado como para dirigir el aire al sistema de enfriamiento del vehículo y en ningún caso deberá ser dirigido al convertidor catalítico.

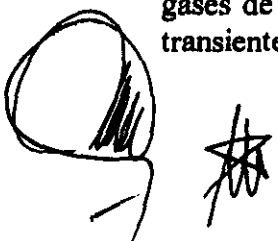
(4) Sujeción del vehículo. El testeo no deberá comenzar si el vehículo no se encuentra sujetado. Cualquier sistema de sujeción o restricción de movimiento deberá observar los requerimientos de

§ 85.2226 (a) (5) (ii). En adición a lo anterior el freno de estacionamiento deberá ser colocado para vehículos con tracción en ruedas delanteras antes de comenzar el test.

(5) Parámetros de funcionamiento del dinamómetro. Los parámetros de funcionamiento, absorción de potencia del dinamómetro y peso inercial, deberán ser automáticamente seleccionados de una tabla de búsqueda electrónica suministrada por la EPA, la cual estará referida en base a la información de identificación obtenida del vehículo (a) (1). Los vehículos no listados deberán ser testeados seleccionando por omisión valores de absorción de potencia y peso inercial como sigue:

TIPO DE VEHÍCULO	NRO. DE CILINDROS	POTENCIA RESISTIVA REAL EN LA CALLE (hp)	PESO INERCIAL TESTADO ( LIBRAS )
ALL	3	8.3	2000
ALL	4	9.4	2500
ALL	5	10.3	3000
ALL	6	10.3	3000
LDGV	8	11.2	3500
LDGV	8	12	4000
LDGV	10	11.2	3500
LDGV	10	12.7	4500
LDGV	12	12	4000
LDGV	12	13.4	5000

(6) Sistema de colección de gases de escape. El sistema de colección de los gases de escape deberá ser posicionado para asegurar la captura completa del caudal total de gases de escape desde el tubo de salida de los mismos durante el ciclo de conducción transiente. El sistema deberá observar los requerimientos de § 85.2226 (b)(2.).



**(d) Acondicionamiento del vehículo.**

(1) Tiempo de espera. Si se produce una falla en el test de emisión en un vehículo que tiene un tiempo de espera mayor a 20 minutos, y todos los componentes críticos del gas de escape están en 1,5 veces por debajo de los standard cuando los estándares en § 51.351 (a) (7) son aplicados, deberá tener una segunda oportunidad para realizar el test de emisión.

(2) Evaluación programática. Los vehículos que están siendo testeados con el objeto de cumplimentar una evaluación programática bajo §51.353 © deberán recibir dos tests transientes de emisiones completos (es decir de 240 segundos totales cada uno ). El resultado de ambos tests así como el orden establecido deberán ser registrado separadamente en el registro del test.

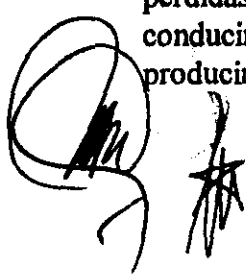
(3) Preacondicionamiento discrecional. Dentro de la discreción del programa cualquier vehículo puede ser preacondicionado usando cualquiera de los siguientes métodos:

(i) Preacondicionamiento sin carga: Incrementando la velocidad del motor a aproximadamente 2500 r.p.m., por arriba de durante un lapso de tiempo mayor o igual a 4 minutos, con o sin un tacómetro.

(ii) Preacondicionamiento bajo carga: Conducir el vehículo sobre el dinamómetro a 30 millas por hora durante un lapso de tiempo mayor o igual a 240 segundos bajo potencia resistivas reales de la calle.

(iii) Preacondicionamiento transiente: Después de maniobrar el vehículo sobre el dinamómetro, conducir un ciclo transiente que consta de velocidades, tiempo, aceleración y relación de potencias resistivas similares a aquellas del ciclo de conducir transiente especificadas en (e) (1) de esta sección.

(4) Segunda oportunidad de testeo de emisiones evaporativas. Vehículos que muestran una significativa actividad de pérdidas evaporativas durante el ciclo de conducir pero no acumulan un litro de pérdida deberán tener una segunda oportunidad de testeo de pérdidas evaporativas. El test empleado en esta oportunidad puede ser el ciclo de conducir transiente o secuencias modificadas de más corta duración diagramadas para producir rápidamente pérdidas evaporativas.

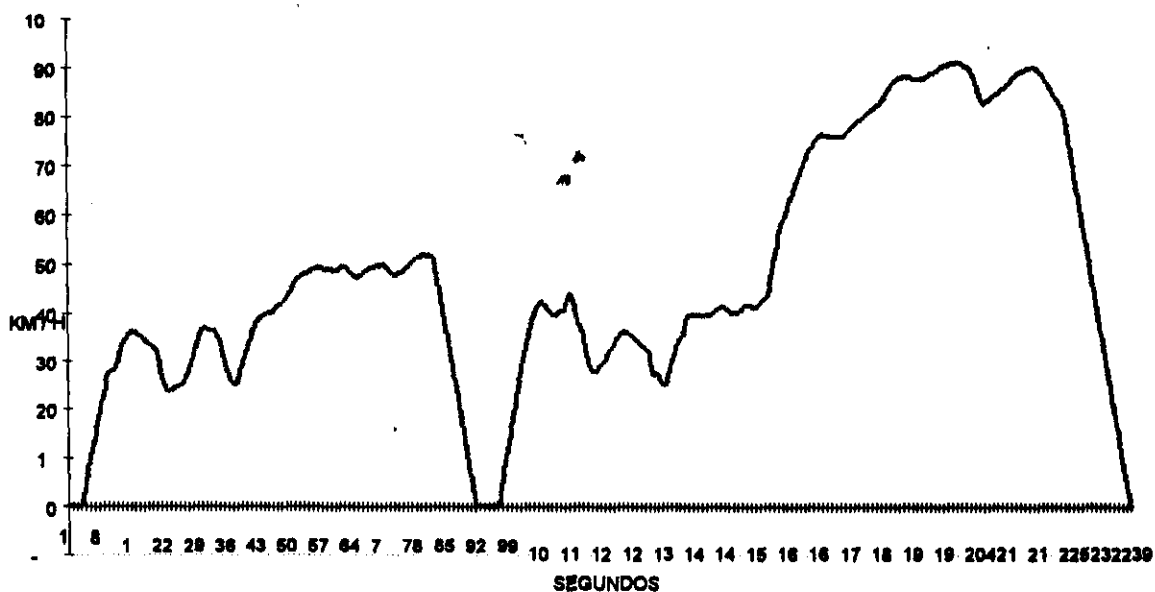


(E) Secuencia del test de Emisión de vehículos .

(1) Ciclo de conducir transiente. El vehículo deberá ser conducido a través del siguiente ciclo:

Tiempo en segundos	Velocidad mph	Tiempo en segundos	Velocidad mph	Tiempo en segundos	Velocidad mph	Tiempo en segundos	Velocidad mph	Tiempo en segundos	Velocidad mph
0	0	48	25.7	96	0	144	24.6	192	54.6
1	0	49	26.1	97	0	145	24.6	193	54.8
2	0	50	26.7	98	3.3	146	25.1	194	55.1
3	0	51	27.5	99	6.6	147	25.6	195	55.5
4	0	52	28.6	100	9.9	148	25.7	196	55.7
5	3	53	29.3	101	13.2	149	25.4	197	56.1
6	5.9	54	29.8	102	16.5	150	24.9	198	56.3
7	8.6	55	30.1	103	19.8	151	25	199	56.6
8	11.5	56	30.4	104	22.2	152	25.4	200	56.7
9	14.3	57	30.7	105	24.3	153	26	201	56.7
10	16.9	58	30.7	106	25.8	154	26	202	56.3
11	17.3	59	30.5	107	26.4	155	25.7	203	56
12	18.1	60	30.4	108	25.7	156	26.1	204	55
13	20.7	61	30.3	109	25.1	157	26.7	205	53.4
14	21.7	62	30.4	110	24.7	158	27.3	206	51.6
15	22.4	63	30.8	111	25.2	159	30.5	207	51.8
16	22.5	64	30.4	112	25.4	160	33.5	208	52.1
17	22.1	65	29.9	113	27.2	161	36.2	209	52.5
18	21.5	66	29.5	114	26.5	162	37.3	210	53
19	20.9	67	29.8	115	24	163	39.3	211	53.5
20	20.4	68	30.3	116	22.7	164	40.5	212	54
21	19.8	69	30.7	117	19.4	165	42.1	213	54.9
22	17	70	30.9	118	17.7	166	43.5	214	55.4
23	14.9	71	31	119	17.2	167	45.1	215	55.6
24	14.9	72	30.9	120	18.1	168	46	216	56
25	15.2	73	30.4	121	18.6	169	46.8	217	56
26	15.5	74	29.8	122	20	170	47.5	218	55.8
27	16	75	29.9	123	20.7	171	47.5	219	55.2
28	17.1	76	30.2	124	21.7	172	47.3	220	54.5
29	19.1	77	30.7	125	22.4	173	47.2	221	53.6
30	21.1	78	31.2	126	22.5	174	47.2	222	52.5
31	22.7	79	31.8	127	22.1	175	47.4	223	51.5
32	22.9	80	32.2	128	21.5	176	47.9	224	50.5
33	22.7	81	32.4	129	20.9	177	48.5	225	48
34	22.6	82	32.2	130	20.4	178	49.1	226	44.5
35	21.3	83	31.7	131	19.8	179	49.5	227	41
36	19	84	28.6	132	17	180	50	228	37.5
37	17.1	85	25.1	133	17.1	181	50.6	229	34
38	15.8	86	21.6	134	15.8	182	51	230	30.5
39	15.8	87	18.1	135	15.8	183	51.5	231	27
40	17.7	88	14.6	136	17.7	184	52.2	232	23.5
41	19.8	89	11.1	137	19.8	185	53.2	233	20
42	21.6	90	7.6	138	21.6	186	54.1	234	16.5
43	23.2	91	4.1	139	22.2	187	54.6	235	13
44	24.2	92	0.6	140	24.5	188	54.9	236	9.5
45	24.6	93	0	141	24.7	189	55	237	6
46	24.9	94	0	142	24.8	190	54.9	238	2.5
47	25	95	0	143	24.7	191	54.6	239	0

# SECUENCIA DEL TEST DE EMISION DE VEHICULOS



Distancia recorrida :	3,2 Km.
Duración del test :	240 seg.
Velocidad Media :	30 Km.
Velocidad Máxima :	92 Km/h.
Tiempo de ralentí :	11 seg. ( 4,58 % del test )

(2) Traza de manejo : El inspector deberá seguir una representación visual electrónica de la relación

tiempo / velocidad, del ciclo de conducir transiente ( de aquí en más la traza ).

La representación visual de la traza deberá tener la magnificación suficiente y la especificación adecuada como para permitir una ubicación precisa del conductor y deberá además ayudar al conductor a anticipar los cambios de velocidades posteriores. La traza deberá indicar claramente los cambios de marcha como se especifica en el párrafo (e) (3).

(3) Programas de cambios de marcha : Para vehículos con transmisión manual, los inspectores deberán cambiar las marchas de acuerdo al siguiente programa de cambios de marcha :



Cambio secuencial de Marchas	Velocidad en Millas por Hora (K \m. / H)	Tiempo del ciclo Nominal en Segundos
1-2	15 (24,13)	9,3
2-3	25(40,22)	47
Desacelerar - Embragar	15(24,13)	87,9
1-2	15 (24,13)	101,6
2-3	25(40,22)	105,5
3-2	17(27,35)	119,
2-3	25 (40,22)	145,8
3-4	40(64,36)	163,6
4-5	45(72,40)	167
5-6	50(80,45)	180
Desacelerar - Embragar	15(24,13)	234,5

Los cambios de marcha deberán ocurrir en los puntos del ciclo de manejo donde las velocidades especificadas son obtenidas. Para vehículos con menos de seis (6) marchas hacia adelante, se deberá seguir el mismo programa de cambios de marchas con los cambios anteriores, marcha más alta omitida.

(4) Límites de Excursiones de velocidad (Tolerancia ) Los límites de Excursiones de velocidad deberán aplicarse como sigue a continuación :

(I) El límite superior es de dos millas por hora (3,22 Km./ Hora) más alto que el punto más alto, sobre la traza en un intervalo de tiempo dado de 1 segundo .

(II) El límite inferior es de dos millas por hora (3,22 Km./Hora), más bajo que el punto más bajo, sobre la traza en un intervalo de tiempo dado de 1 segundo.

(III) Variaciones de velocidad más grandes que las tolerancias fijadas (Así como la que puede ocurrir durante los cambios de marcha ), siempre que no ocurran, en ninguna ocasión, durante más de 2 segundos totales de excursiones adicionales.

(Iv) Velocidades inferiores que las prescritas durante las aceleraciones serán aceptados siempre que el vehículo sea operado a la potencia máxima aprovechable durante de este tipo de aceleraciones hasta que la velocidad del vehículo este dentro de los límites de excursión.

(v) Excesos de los límites fijados en (I), por un tiempo superior al fijado en (III), de este párrafo deberán resultar automáticamente en una anulación del test. El director de la estación puede ignorar la anulación automática de un test si el director determina que las condiciones especificadas en (e) (4) (Iv), de este párrafo ocurren. Los test deberán ser anulados si los límites de excursión superior son excedidos. Los test pueden ser anulados si los límites inferiores son excedidos .

(5) Límites de la variación de velocidad

(I) Una regresión lineal del valor de retroalimentación (Velocidad media) respecto del valor de referencia (Velocidad estipulada) deberá ser ejecutada con cada ciclo de

manejo transiente para cada velocidad usando el método de cuadrados mínimos, con la mejor ecuación de ajuste que tenga la forma

$$Y = mx + b \text{ donde :}$$

(A)  $Y$  = El valor de retroalimentación (real) de la velocidad.

(B)  $m$  = La pendiente de la línea de regresión.

(C)  $x$  = El valor de referencia;  $Y$

(D)  $b$  = La ordenada al origen de la regresión lineal.

(11) El error estándar estimado (SE) para  $y$  en función de  $x$  deberá ser calculado para cada región lineal. Un ciclo de manejo Transiente que complete los 240 seg. Excediendo el siguiente criterio deberá ser invalidado, debiendo repetirse el test.

(A)  $SE = 2.0$  mph. Máximo (3,2 Kph.)

(B)  $m = 0,96-1,01$

(C)  $r^2 = 0,97$  mínimo.

(D)  $b = \pm 20$  mph. (  $\pm 3,2$  Kph.)

(III) Un ciclo de manejo transiente que termine antes de completar los 240 segundos que exceda el siguiente criterio deberá ser invalidado, debiendo repetir el test :

(A)  $SE =$  (reservado)

(B)  $m =$  (reservado)

(C)  $r^2 =$  (reservado)

(D)  $b =$  (reservado)

(6) Criterio de distancia: La distancia real recorrida para el ciclo de manejo transiente y la velocidad del vehículo equivalente (Es decir la velocidad de los rodillos), deberán ser medidas. Si la diferencia absoluta entre la distancia medida y la distancia teórica para el test real excede 0,5 millas, el test deberá ser invalidado.

(7) Detención del vehículo. Si el vehículo se para durante el test ( Ahogamiento, atascamiento, corte eléctrico, etc.) el test deberá ser invalidado ejecutándose un nuevo test. Más de tres detenciones seguidas será causante de fallas del test o rechazo de la línea de testeo.

(8) Chequeo de control del dinamómetro. Para cada test la medida de potencia en (HP)

e inercia si la simulación usada es eléctrica, deberá ser integrada entre el segundo 55 y el 81 (Dividida por 26 segundos ) y comparada con la potencia en (HP) resistiva teórica desarrollada en la calle (Para el vehículo seleccionado) integrada sobre la misma porción del ciclo. El mismo procedimiento deberá ser usado para integrar la potencia en (Hp) entre el segundo 189 y 201 (Dividido por 12 segundos). La potencia en (HP)deberá ser calculada en base a la velocidad observada durante el intervalo de integración. Si la diferencia absoluta entre la potencia (HP) teórica y la potencia media excede 0,5 HP el test deberá ser invalidado.

(9) Selección del peso inercial. La operación de seleccionar el peso inercial deberá especificar lo especificado en §852226 (a)(4) (III) Para sistemas que emplean simulación de inercia eléctrica, un algoritmo que identifica la fuerza inercial real aplicada durante el ciclo de manejo transiente deberá usarse para determinar la simulación de inercia apropiada. Para todos los dinamómetros si la inercia observada difiere en más de un 1% de la requerida, el test deberá ser invalidado.

(10) Operación de CVS (Muestreador a volumen constante). La operación de CVS deberá ser verificada para cada test, para un CVS tipo CFV(Con venturi de flujo crítico), mediante la medición de ya sea la diferencia de presión absoluta a través del venturi o a través del soplador centrífugo generador de vacío detrás del venturi, de manera que se chequeen los niveles mínimos necesarios para mantener el flujo estrangulado adecuado al diseño del venturi. La operación de un CVS tipo SSV (Con venturi de flujo Subsónico) Deberá verificarse a lo largo de todo el test, mediante el monitoreo de la diferencia de presión, entre la presión del flujo gaseoso aguas arriba del venturi y la presión en la garganta del mismo. Los valores mínimos deberán ser determinados en las calibraciones del sistema. Diferencias de presión monitoreadas por debajo de los valores mínimo invalidarán el test.



(11) Economía de combustible. Para cada test, la salud de todo el sistema de análisis deberá ser evaluada chequeando la economía de combustible del vehículo testado, verificando valores razonables relativos al límite superior e inferior que representa el rango de valores de economía de combustible normalmente encontrados en las pruebas para los valores de inercia y potencia seleccionados. Para cada selección de inercia el límite superior de economía de combustible deberá determinarse usando la menor potencia aplicada de las normalmente seleccionadas para ese peso inicial junto con los datos estadísticos, experiencia de las pruebas y criterio ingenieril, un proceso similar para el límite inferior de economía de combustible deberá usarse con la potencia aplicada más alta, normalmente seleccionada para ese peso inercial. Para las selecciones de inercia de prueba, en la que el rango de potencia aplicada es más alto de 5HP al menos dos series de límites inferiores y superiores de economía de combustible deberán ser determinados y apropiadamente usados para la inercia de prueba seleccionada. Los test que resulten con valores de economía de combustible que excedan en 1,5 veces el límite superior deberán ser invalidados.

(f) Medición de Emisiones .

(I) Medición de gases de escape . El sistema de análisis de emisiones deberá muestrear, determinar y registrar HC(Hidrocarburos), CO (Monóxido de Carbono) , CO<sub>2</sub> (Dióxido de Carbono) y NOx del gas de escape diluido durante el ciclo de manejo como fué descrito en §852226 (c)(4).

(2) Medición de pérdidas evaporativas. El sistema de análisis deberá muestrear y registrar el flujo de pérdidas en litros estándar por segundo y el volumen del flujo total en litros estándar en el transcurso del ciclo de manejo real como se describió en §852227 (a)

(3) Medición integral. El sistema de análisis deberá medir y registrar la integridad de las emisiones evaporativas del sistema como fué descrito en §852227(a)



## **VI Ensayos de Control de Producción basados en el procedimiento IM240 a ejecutarse en el INSTITUTO NACIONAL DEL AGUA Y EL AMBIENTE**

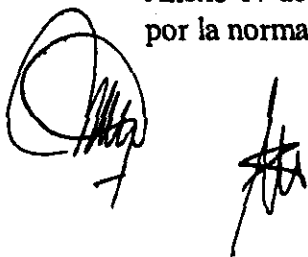
El objetivo fundamental del servicio que ofrecerá el INA a partir del segundo semestre de 1998 para cubrir la primera etapa de adecuación al funcionamiento de su Laboratorio de Control de Emisiones Gaseosas Vehiculares, será la ejecución de ensayos de control de la producción bajo el procedimiento US IM240, incorporando de esta manera en nuestro país una metodología de control transiente que determina las emisiones máscas reales del vehículo en las diferentes condiciones de marcha exigidas a través de ensayos del tipo US FTP a partir de 1995 en la ley 24449, decreto reglamentario 779/95.

Es conocido a nivel internacional que los ensayos transientes US IM240, aplicados al control de autos usados en las denominadas áreas mejoradas de los EE.UU., pueden brindar información precisa sobre la contaminación real generada por un vehículo en su tránsito urbano, que correlaciona con aquellas mediciones obtenidas por el US FTP (2,3,4,5). Este hecho se debe a que la traza de manejo y las condiciones del ensayo IM 240 son capaces de interpretar el comportamiento de marcha transiente en condiciones similares al US FTP pero en un tiempo menor. Prueba de lo dicho son las publicaciones existentes que mediante mediciones llevadas a cabo sobre un número importante de vehículos y empleando ambos procedimientos de ensayo (US IM240/US FTP) pueden correlacionar las mediciones máscas de CO, HC y NOx mediante funciones lineales con errores estadísticamente acotados (2,3,4,5). No obstante puesto que toda correlación genera las incertidumbres y errores propios de una extrapolación la premisa fundamental para garantizar la aplicabilidad del procedimiento US IM240 correlacionado al US FTP es un adecuado tratamiento de la información ajustando los valores obtenidos mediante las funciones de correlación y adecuando los límites de falla o rechazo de manera que se asegure certeramente que unidades que fallan el USIM240 fallaran el USFTP.

Con esta premisa en el manejo de la información, un adecuado control de la calidad de los ensayos (Guía ISO/IEC 25 o IRAM 301), el empleo de patrones de calibración con medidas trazables a nivel internacional y la posibilidad de la ejecución de ensayos interlaboratorios (ofrecidos por CETESB Brasil y compañías automotrices del exterior), el INA está en condiciones de iniciar próximamente los controles transientes de emisiones gaseosas vehiculares en la República Argentina, sentando las bases para una implementación próxima de ensayos de homologación US FTP que proporcionen a la industria nacional una valiosa herramienta para el reconocimiento de la calidad de sus productos en el exterior y fundamentalmente en el MERCOSUR.

### **1 -Respecto del Procedimiento de ensayo**

El procedimiento de ensayo seleccionado es aquel especificado por la norma IM 240, bajo el marco de consideraciones específicas propias de la certificación de nuevos vehículos establecidas por la ley 24449, DEC Reglamentario 779/95. La forma de ejecutar el ensayo será seguidamente relatada, guardando la modalidad establecida por el Anexo N del Decreto, pero empleando los procedimientos especificados puntualmente por la norma IM 240.



## **(A) Requerimientos generales**

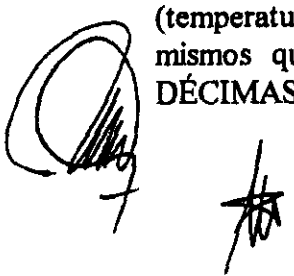
**Recolección de Datos:** la siguiente información deberá ser suministrada por el fabricante conjuntamente con cada vehículo a ensayar, la misma deberá ser coincidente con aquella presentada para la solicitud de la licencia de configuración del modelo correspondiente.

1. Tipo de vehículo
2. Número de Identificación del Vehículo (VIN)
3. Año de producción del vehículo
4. Modelo
5. Marca
6. N° de Chasis
7. N° de Motor
8. Tipo de transmisión y número de marchas
9. Tipo de combustible y aceite recomendado por el fabricante
10. Cilindrada en CENTÍMETROS CÚBICOS (cm<sup>3</sup>), N° de cilindros y potencia real del motor en HP
11. Peso del vehículo declarado y en orden de marcha con la nafta empleada en el ensayo (40% de la capacidad del tanque) en KILOGRAMOS (Kg.)
12. Inercia equivalente (empleada en ensayo FTP) en KILOGRAMOS (Kg.)
13. Área frontal, área de protuberancias en METRO CUADRADO (m<sup>2</sup>), tipo de neumáticos y presión aire especificada en LIBRAS POR PULGADA CUADRADA (PSI)
14. Potencia resistiva por el rolo del dinamómetro a 80 kilómetros por hora en HP (PRR80 empleada en el ensayo FTP con especificación del tipo del diámetro y tipo de rolos)
15. Capacidad del tanque de combustible en LITROS (lt).
16. Consumo urbano promedio de combustible en LITROS (lt) POR 100 km.
17. Sistema de alimentación de combustible
18. Sistema de postratamiento de gases de escape
19. Emisión (FTP o ECE) de CO, HC, NO<sub>x</sub> y CO<sub>2</sub> en GRAMOS POR KILÓMETRO y consumo en LITROS (lt) POR 100 Km. declarado para la homologación del modelo presentado
20. Datos y recomendaciones específicas del fabricante para la correcta conducción del vehículo en tránsito urbano

## **(B) Forma de ejecutar el ensayo**

Este ensayo tiene por objeto determinar la emisión en masa de hidrocarburos, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno, en tanto el vehículo simula un recorrido urbano de aproximadamente TRES KILÓMETROS (3 Km.). El ensayo consiste en el arranque del motor y operación del vehículo en un dinamómetro de chasis a través de un ciclo de manejo especificado.

El ensayo se compone de DOS (2) ciclos de TRES KILÓMETROS CON DOS DÉCIMAS DE KILÓMETRO (3,2 km.) siendo ambos con partida en caliente (temperatura de régimen del motor), el resultado es la medida ponderada entre los mismos que representa un viaje promedio de TRES KILÓMETROS CON DOS DÉCIMAS DE KILÓMETRO (3,2 km.)



El vehículo se mantiene posicionado en el dinamómetro de ensayo DIEZ MINUTOS (10') entre ambos ensayos. Ambos ciclos con partida en caliente representan un condensado de 240 segundos de los primeros 505 segundos (período transitorio) del ciclo de manejo US FTP.

Los gases recogidos del vehículo son diluidos con aire de modo de obtener un caudal total constante (o sea una dilución variable). El caudal total de gases de escape diluido en aire es continuamente monitoreado (segundo a segundo) a través de la diferencia de presión que se produce en el sistema venturi del muestreador a volumen constante y determinado másicamente a través de cálculos normalizados (CFR Título 40 Parte 51 y 86) con las lecturas continuas de la presión total y temperatura. Una parte de esta mezcla es muestreada a caudal constante y su concentración de contaminantes analizada en forma continua (segundo a segundo). La masa de las emisiones son determinadas a través de un calculo matemático normalizado (CFR Título 40 Parte 51 y 86) que lleva a cabo una computadora central que recibe y almacena los datos de concentraciones y caudales másicos instantáneos brindados por el banco de análisis y el muestreador a volumen constante respectivamente.

### (C) Rutina de ensayos y requisitos generales

La secuencia y los tiempos en los que deben realizarse los ensayos se representan en la siguiente figura:

	TIEMPOS
1. PREPARACIÓN DEL VEHÍCULO	1.....
2. PRIMER CICLO DE ENSAYO CON PARTIDA EN CALIENTE	2..... 12 hs
3. SEGUNDO CICLO DE ENSAYO CON PARTIDA EN CALIENTE	3..... 5 min.
4. TERCER CICLO DE ENSAYO CON PARTIDA EN CALIENTE	4..... 12 a 36 hs
5. CUARTO CICLO DE ENSAYO CON PARTIDA EN CALIENTE	5..... 5 min.
6. QUINTO CICLO DE ENSAYO CON PARTIDA EN CALIENTE	6..... 10 min.
7. SEPTIMA MEDICIÓN DE EMISIONES DE ESCAPE (CON PARTIDA EN CALIENTE)	7.....

#### 1.1 INICIO

##### Preparación del vehículo

Se debe verificar que el vehículo este de acuerdo con el protocolo de características técnicas presentado por el fabricante.

## 1.2 ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE

Acondicionamiento del vehículo.

El vehículo debe ser llevado al área de ensayo, donde se ejecutaran las siguientes operaciones:

El tanque de combustible debe ser vaciado totalmente y llenado con combustible para ensayo hasta un CUARENTA PORCIENTO (40 %) de su capacidad nominal. Opcionalmente puede ser utilizado un tanque con combustible para ensayo, equipado o no con medidor de caudal, el que será colocado externamente al vehículo y conectado al sistema de alimentación de combustible, siempre que no haya alteración de las condiciones de alimentación de combustible al motor.

El combustible a utilizar en el ensayo será aquel especificado por la legislación en su Anexo N, que se detalla a continuación :

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	MÉTODO	ESPECIFICACIÓN
Número de Octano Mínimo Método Reserch		D2699	93
Sensibilidad Mínima			7,5
Plomo Orgánico Máximo	g / litro	D3237	0,013
Destilación	°C	D86	
Punto inicial de destilación			23,9 - 35,0
10% Evaporado			48,9 - 57,2
50% Evaporado			93,3 - 110
90% Evaporado			148,9 - 162,8
Punto final de destilación			212,8
Azufre Máximo	% en masa	D1266	0,1
Fósforo Máximo	g / litro		0,0013
Presión de vapor Reid	KPa	D323	60,8 - 63,4
Hidrocarburos:	%	D1319	
Oleofinas máximo			10
Aromáticos máximo			35
Saturados			(Balance)

Los neumáticos de las ruedas deben ser inflados hasta TRESCIENTOS DIEZ KILOPASCALES (310 kPa).

## 1.3 ACONDICIONAMIENTO EN RALENTÍ

Para establecer idénticas condiciones iniciales, respecto de la temperatura de partida del vehículo, antes del período de estabilización térmica, se prevee un acondicionamiento en ralenti del tipo estipulado por la norma IM 240.

Dentro del período de DOCE HORAS (12 hs) como máximo desde que el vehículo fué abastecido de combustible este deberá ser posicionado en el área de acondicionamiento siendo conducido o remolcado sin hacer funcionar el motor y deberá operar siguiendo una secuencia de preacondicionamiento sin carga fijada por la norma IM240.

Incrementando la velocidad del motor a aproximadamente 2500 r.p.m., por arriba un lapso de tiempo mayor o igual a 4 minutos, con o sin un tacómetro. "

#### 1.4 ESTABILIZACIÓN DE CONDICIONES TÉRMICAS (MOTOR PARADO)

Dentro de los CINCO MINUTOS (5 min.) después de ser completada la preparación del vehículo este será retirado de la zona de acondicionamiento y posicionado en el sector de maceración, siendo conducido o remolcado sin hacer funcionar el motor. El vehículo deberá permanecer parado en un ambiente cuya temperatura será entre VEINTE Y TREINTA GRADOS CELSIUS (20° y 30° C ) por un período no inferior a DOCE HORAS (12 hs) y no superior a TREINTA Y SEIS HORAS (36 hs) antes del preacondicionamiento transiente con partida en frío.

#### 1.5 PREACONDICIONAMIENTO TRANSIENTE (CON PARTIDA EN FRÍO)

Previo a la ejecución de los ensayos de medición, el vehículo deberá ser posicionado en el dinamómetro siendo conducido o remolcado sin hacer funcionar el motor, luego se cumplirán los siguientes pasos previos al ensayo de medición fijados por la norma IM240.

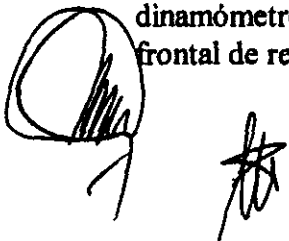
Rotación de los rodillos. El vehículo deberá ser maniobrado sobre el dinamómetro con las ruedas de tracción posicionadas sobre los rodillos del mismo. Previo a la iniciación del test los rodillos deberán ser rotados hasta que el vehículo se estabilice lateralmente sobre el dinamómetro. Los neumáticos de las ruedas de tracción deberán ser lavados y secados si fuera necesario para prevenir el resvalamiento durante la aceleración inicial.

Sistema de enfriamiento. EL testeo no deberá comenzar si el sistema de enfriamiento de la célula de testeo no está adecuadamente posicionado y encendido. El sistema de enfriamiento deberá ser posicionado como para dirigir el aire al sistema de enfriamiento del vehículo y en ningún caso deberá ser dirigido al convertidor catalítico. Antes de iniciar cualquier secuencia de manejo sobre el dinamómetro se deberá abrir la tapa del motor, permaneciendo en esta posición durante la ejecución de cualquiera de los ensayos o preacondicionamientos.

Sujeción del vehículo. El testeo no deberá comenzar si el vehículo no se encuentra sujetado. Cualquier sistema de sujeción o restricción de movimiento deberá observar los requerimientos de § 85.2226 (a) (5) (ii). En adición a lo anterior el freno de estacionamiento deberá ser colocado para vehículos con tracción en ruedas delanteras antes de comenzar el test.

Parámetros de funcionamiento del dinamómetro. Los parámetros de funcionamiento, absorción de potencia del dinamómetro y peso inercial equivalente, deberán ser suministrados por el fabricante, puesto que se aplicarán aquellos valores utilizados para la homologación del modelo considerado, los mismos deberán ser incluidos en la información de identificación del vehículo (a).

En caso de no contarse con la información, la potencia resistiva por el rolo del dinamómetro (PR R80) será determinada a partir de la inercia equivalente, del área frontal de referencia, de la conformación de la carrocería, de las protuberancias del



vehículo, y del tipo de neumático, aplicando las ecuaciones fijadas por el anexo N inciso 3.4.1.2. que se detalla a continuación:

a) Para automóviles y camionetas de uso mixto derivadas de automóviles operando en dinamómetro de rolos dobles:

$$PR_{R80} = a \times A + P + t \times M$$

b) Para automóviles y camionetas de uso mixto derivadas de automóviles operando en dinamómetros de rolos simples y de gran diámetro:

$$PR_{R80} = a \times A + P + (8,22 \times 10^{-4} + 0,33 \times t) \times M$$

c) Para camionetas de carga y/o de uso mixto y utilitarios:

$$PR_{R80} = a \times B$$

Donde  $PR_{R80}$  = Potencia resistiva en el rolo del dinamómetro a OCHENTA KILÓMETROS POR HORA (80 Km./h).

$A$  = Área frontal de referencia en METRO CUADRADO ( $m^2$ )

Es definida como el área de proyección ortogonal del vehículo en el plano perpendicular a su eje longitudinal incluyendo neumáticos y componentes de suspensión, pero excluyendo las protuberancias del mismo. La medición de dicha área debe ser considerada con un error de UN DECÍMETRO DE METRO CUADRADO ( $1 dm^2$ )

$A_p$  = Área frontal de protuberancias en METRO CUADRADO ( $m^2$ )

Es definida de manera análoga al área frontal de referencia del vehículo, incluye el área total de proyección ortogonal de retrovisores, ornamentos, vaguetas y otras protuberancias en un plano perpendicular al eje longitudinal del vehículo.

$B$  = Área frontal de la camioneta de uso mixto y utilitario en METRO CUADRADO ( $m^2$ )

$P$  = Factor de corrección de la potencia debido a las protuberancias.

$M$  = Inercia equivalente en KILOGRAMO (kg.)

$a = 3,45$  para automóviles de configuración "fastback"

$a = 4,01$  para los demás automóviles y camionetas de uso mixto y derivadas de automóviles

$a = 4,66$  para camioneta de carga, de uso mixto y utilitarios

$a = 4,01$  para camionetas de carga y de uso mixto que posean compartimento de carga o de pasajeros intercomunicados con el compartimento del conductor y con la extremidad delantera del vehículo, a una distancia longitudinal máxima de SETENTA Y SEIS CENTÍMETROS (76 cm) de la base del parabrisas.

$t = 0,0$  para vehículos livianos equipados con neumáticos radiales

$t = 4,93 \times 10^{-4}$  para los demás vehículos livianos.

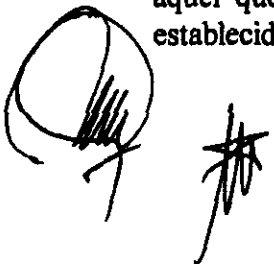
Sistema de colección de gases de escape. El sistema de colección de los gases de escape deberá ser posicionado y previamente accionado para asegurar la captura completa del caudal total de gases de escape desde el tubo de salida de los mismos durante el ciclo de conducción transiente. El sistema deberá observar los requerimientos de § 85.2226 (b)(2.).

Una vez posicionado el vehículo sobre el dinamómetro y se haya cumplidos todos los pasos previos, el motor deberá ser puesto en régimen mediante un preacondicionamiento transiente seleccionado de la discreción establecida por norma IM240.

Preacondicionamiento transiente: Después de asegurar el vehículo sobre el dinamómetro, se deberá conducir un ciclo transiente que consta de velocidades, tiempo, aceleración y relación de potencias resistivas similares a aquellas del ciclo de conducir transiente especificadas en (e) (1) de esta sección, el objetivo es acondicionar el motor en su temperatura de régimen.

#### 1.6 1ra. Y 2da. MEDICIÓN DE ESCAPES (CON PARTIDA EN CALIENTE)

Evaluación programática. Los vehículos que están siendo testeados con el objeto de cumplimentar una evaluación programática bajo §51.353 © deberán recibir dos tests transientes de emisiones completos (es decir de 240 segundos totales cada uno ) como aquel que se adjunta seguidamente. El resultado de ambos tests así como el orden establecido deberán ser registrado separadamente en el registro del test.



# Secuencia del test de emisión de vehículos IM 240 .

(1) Ciclo de conducir transiente. El vehículo deberá ser conducido a través del siguiente ciclo:

Tiempo en segundos	Velocidad mph (Kph)	Tiempo en segundos	Velocidad mph (Kph)	Tiempo en segundos	Velocidad mph (Kph)	Tiempo en segundos	Velocidad mph (Kph)	Tiempo en segundos	Velocidad mph (Kph)
0	0	48	25.7	96	0	144	24.6	192	54.6
1	0	49	26.1	97	0	145	24.6	193	54.8
2	0	50	26.7	98	3.3	146	25.1	194	55.1
3	0	51	27.5	99	6.6	147	25.6	195	55.5
4	0	52	28.6	100	9.9	148	25.7	196	55.7
5	3	53	29.3	101	13.2	149	25.4	197	56.1
6	5.9	54	29.8	102	16.5	150	24.9	198	56.3
7	8.6	55	30.1	103	19.8	151	25	199	56.6
8	11.5	56	30.4	104	22.2	152	25.4	200	56.7
9	14.3	57	30.7	105	24.3	153	26	201	56.7
10	16.9	58	30.7	106	25.8	154	26	202	56.3
11	17.3	59	30.5	107	26.4	155	25.7	203	56
12	18.1	60	30.4	108	25.7	156	26.1	204	55
13	20.7	61	30.3	109	25.1	157	26.7	205	53.4
14	21.7	62	30.4	110	24.7	158	27.3	206	51.6
15	22.4	63	30.8	111	25.2	159	30.5	207	51.8
16	22.5	64	30.4	112	25.4	160	33.5	208	52.1
17	22.1	65	29.9	113	27.2	161	36.2	209	52.5
18	21.5	66	29.5	114	26.5	162	37.3	210	53
19	20.9	67	29.8	115	24	163	39.3	211	53.5
20	20.4	68	30.3	116	22.7	164	40.5	212	54
21	19.8	69	30.7	117	19.4	165	42.1	213	54.9
22	17	70	30.9	118	17.7	166	43.5	214	55.4
23	14.9	71	31	119	17.2	167	45.1	215	55.6
24	14.9	72	30.9	120	18.1	168	46	216	56
25	15.2	73	30.4	121	18.6	169	46.8	217	56
26	15.5	74	29.8	122	20	170	47.5	218	55.8
27	16	75	29.9	123	20.7	171	47.5	219	55.2
28	17.1	76	30.2	124	21.7	172	47.3	220	54.5
29	19.1	77	30.7	125	22.4	173	47.2	221	53.6
30	21.1	78	31.2	126	22.5	174	47.2	222	52.5
31	22.7	79	31.8	127	22.1	175	47.4	223	51.5
32	22.9	80	32.2	128	21.5	176	47.9	224	50.5
33	22.7	81	32.4	129	20.9	177	48.5	225	48
34	22.6	82	32.2	130	20.4	178	49.1	226	44.5
35	21.3	83	31.7	131	19.8	179	49.5	227	41
36	19	84	28.6	132	17	180	50	228	37.5
37	17.1	85	25.1	133	17.1	181	50.6	229	34
38	15.8	86	21.6	134	15.8	182	51	230	30.5
39	15.8	87	18.1	135	15.8	183	51.5	231	27
40	17.7	88	14.6	136	17.7	184	52.2	232	23.5
41	19.8	89	11.1	137	19.8	185	53.2	233	20
42	21.6	90	7.6	138	21.6	186	54.1	234	16.5
43	23.2	91	4.1	139	22.2	187	54.6	235	13
44	24.2	92	0.6	140	24.5	188	54.9	236	9.5
45	24.6	93	0	141	24.7	189	55	237	6
46	24.9	94	0	142	24.8	190	54.9	238	2.5
47	25	95	0	143	24.7	191	54.6	239	0

**Traza de manejo:** El inspector deberá seguir una representación visual electrónica de la relación velocidad / tiempo, del ciclo de conducir transiente ( de aquí en más la traza ). La representación visual de la traza deberá tener la magnificación suficiente y la especificación adecuada como para permitir una ubicación precisa del conductor y deberá además ayudar al conductor a anticipar los cambios de velocidades posteriores. La traza deberá indicar claramente los cambios de marcha como se especifica en el párrafo siguiente.

**Programas de cambios de marcha:** Para vehículos con transmisión manual, los inspectores deberán cambiar las marchas de acuerdo al siguiente programa de cambios de marcha

Cambio secuencial de Marchas	Velocidad en Millas por Hora (Km. / H )	Tiempo del ciclo Nominal en Segundos
1-2	15 (24,13)	9,3
2-3	25(40,22)	47
Desacelerar - Embragar	15(24,13)	87,9
1-2	15 (24,13)	101,6
2-3	25(40,22)	105,5
3-2	17(27,35)	119,
2-3	25 (40,22)	145,8
3-4	40(64,36)	163,6
4-5	45(72,40)	167
5-6	50(80,45)	180
Desacelerar - Embragar	15(24,13)	234,5

Los cambios de marcha deberán ocurrir en los puntos del ciclo de manejo donde las velocidades especificadas son obtenidas. Para vehículos con menos de seis (6) marchas hacia adelante, se deberá seguir el mismo programa de cambios de marchas con los cambios anteriores, marcha más alta omitida .

#### (D) CRITERIOS SOBRE EL CONTROL DE CALIDAD DEL TEST IM 240.

**Límites de Excursiones de velocidad (Tolerancia )** Los límites de Excursiones de velocidad deberán aplicarse como sigue a continuación :

(I) El límite superior es de dos millas por hora (3,22 Km./ Hora) más alto que el punto más alto, sobre la traza en un intervalo de tiempo dado de 1 segundo .

(II) El límite inferior es de dos millas por hora (3,22 Km./Hora), más bajo que el punto más bajo, sobre la traza en un intervalo de tiempo dado de 1 segundo.

(III) Variaciones de velocidad más grandes que las tolerancias fijadas (Así como la

que puede ocurrir durante los cambios de marcha ), siempre que no ocurran, en ninguna ocasión, durante más de 2 segundos totales de excursiones adicionales.

(IV) Velocidades inferiores que las prescritas durante las aceleraciones serán aceptados siempre que el vehículo sea operado a la potencia máxima aprovechable durante de este tipo de aceleraciones hasta que la velocidad del vehículo este dentro de los límites de excursión.

(V) Excesos de los límites fijados en (I), por un tiempo superior al fijado en (III), de este párrafo deberán resultar automáticamente en una anulación del test. El director de la estación puede ignorar la anulación automática de un test en caso de determinar que las condiciones especificadas en (e) (4) (IV), de este párrafo ocurren. Los test deberán ser anulados si los límites de excursión superior son excedidos. Los test pueden ser anulados si los límites inferiores son excedidos.

#### Límites de la variación de velocidad

(I) Una regresión lineal del valor de retroalimentación (Velocidad media) respecto del valor de referencia (Velocidad estipulada) deberá ser ejecutada con cada ciclo de manejo transiente para cada velocidad usando el método de cuadrados mínimos, con la mejor ecuación de ajuste que tenga la forma:

$$Y = mx + b$$

donde :

(A)  $y$  = El valor de retroalimentación (real) de la velocidad.

(B)  $m$  = La pendiente de la línea de regresión.

(C)  $x$  = El valor de referencia;  $y$

(D)  $b$  = La ordenada al origen de la regresión lineal.

(11) El error estándar estimado (SE) para  $y$  en función de  $x$  deberá ser calculado para cada región lineal. Un ciclo de manejo Transiente que complete los 240 seg. Excediendo el siguiente criterio deberá ser invalidado, debiendo repetirse el test.

(A)  $SE = 2.0$  mph. Máximo (3,2 Kph.)

(B)  $m = 0,96-1,01$

(C)  $r^2 = 0,97$  mínimo.

(D)  $b = \pm 20$  mph. (  $\pm 3,2$  Kph.)

(III) Un ciclo de manejo transiente que termine antes de completar los 240 segundos que exceda el siguiente criterio deberá ser invalidado, debiendo repetir el test:

(A)  $SE =$  (reservado)

(B)  $m$  = (reservado)

(C)  $r^2$  = (reservado)

(D)  $b$  = (reservado)

Criterio de distancia: La distancia real recorrida para el ciclo de manejo transiente y la velocidad del vehículo equivalente (Es decir la velocidad de los rodillos), deberán ser medidas. Si la diferencia absoluta entre la distancia medida y la distancia teórica para el test real excede 0,5 millas, el test deberá ser invalidado.

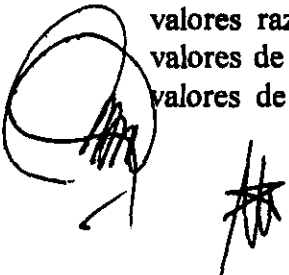
Detención del vehículo. Si el vehículo se para durante el test ( Ahogamiento, atascamiento, corte eléctrico, etc.) el test deberá ser invalidado ejecutándose un nuevo test. Más de tres detenciones seguidas será causante de fallas del test o rechazo de la línea de testeo.

Chequeo de control del dinamómetro. Para cada test la medida de potencia en (HP) e inercia, si la simulación usada es eléctrica, deberá ser integrada entre el segundo 55 y el 81 (Dividida por 26 segundos ) y comparada con la potencia en (HP) resistiva teórica desarrollada en la calle (Para el vehículo seleccionado) integrada sobre la misma porción del ciclo. El mismo procedimiento deberá ser usado para integrar la potencia en (HP) entre el segundo 189 y 201 (Dividido por 12 segundos). La potencia en (HP)deberá ser calculada en base a la velocidad observada durante el intervalo de integración. Si la diferencia absoluta entre la potencia (HP) teórica y la potencia media excede 0,5 HP el test deberá ser invalidado.

Selección del peso inercial. La operación de seleccionar el peso inercial deberá cumplimentar lo especificado en §852226 (a)(4) (III). Para sistemas que emplean simulación de inercia eléctrica, un algoritmo que identifica la fuerza inercial real aplicada durante el ciclo de manejo transiente deberá usarse para determinar la simulación de inercia apropiada. Para todos los dinamómetros si la inercia observada difiere en más de un 1% de la requerida, el test deberá ser invalidado.

Operación de CVS (Muestreador a volumen constante). La operación de CVS deberá ser verificada para cada test, para un CVS tipo CFV(Con venturi de flujo crítico), mediante la medición de ya sea, la diferencia de presión absoluta a través del venturi, ó a través del soplador centrífugo generador de vacío detrás del venturi, de manera que se chequeen los niveles mínimos necesarios para mantener el flujo estrangulado adecuado al diseño del venturi. La operación de un CVS tipo SSV (Con venturi de flujo Subsónico) deberá verificarse a lo largo de todo el test, mediante el monitoreo de la diferencia de presión, entre la presión del flujo gaseoso aguas arriba del venturi y la presión en la garganta del mismo. Los valores mínimos deberán ser determinados en las calibraciones del sistema. Diferencias de presión monitoreadas por debajo de los valores mínimo invalidarán el test.

Economía de combustible. Para cada test, la salud de todo el sistema de análisis deberá ser evaluada chequeando la economía de combustible del vehículo testeado, verificando valores razonables relativos al límite superior e inferior que representa el rango de valores de economía de combustible normalmente encontrados en las pruebas para los valores de inercia y potencia seleccionados. Para cada selección de inercia el límite



superior de economía de combustible deberá determinarse usando la menor potencia aplicada de las normalmente seleccionadas para ese peso inercial junto con los datos estadísticos, experiencia de las pruebas y criterio ingenieril, un proceso similar para el límite inferior de economía de combustible deberá usarse con la potencia aplicada más alta, normalmente seleccionada para ese peso inercial. Para las selecciones de inercia de prueba, en la que el rango de potencia aplicada es más alto de 5 HP al menos dos series de límites inferiores y superiores de economía de combustible deberán ser determinados y apropiadamente usados para la inercia de prueba seleccionada. Los test que resulten con valores de economía de combustible que excedan en 1,5 veces el límite superior deberán ser invalidados.

#### **Medición de Emisiones .**

Medición de gases de escape. El sistema de análisis de emisiones deberá muestrear, determinar y registrar HC(Hidrocarburos), CO (Monóxido de Carbono), CO<sub>2</sub> (Dióxido de Carbono) y NOx del gas de escape diluido durante el ciclo de manejo como fue descrito en §852226 (c)(4) .

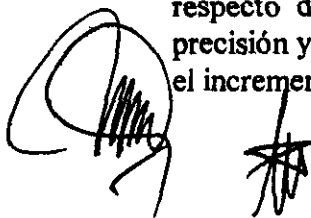
## **2 - Especificación de la tecnología**

La tecnología y los controles de calidad especificados para el test IM240 son descriptos detalladamente en EPA-AA-EPSP-IM-93-1 ("High-Tech I/M Test Procedures, Emission Standards Quality Control Requirements and Equipment Specifications") adjuntado con este documento.

La certificación y validación de las técnicas y equipos de laboratorio de acuerdo a normativa internacionales de calidad que regulan la prestación de servicios de laboratorios (ISO/IEC 25) con la correspondiente aceptación y certificación de los ensayos ejecutados son condiciones que este Instituto tiene previsto implementar para asegurar la confiabilidad de las mediciones obtenidas. En éste sentido los primeros pasos iniciados con la tecnología a utilizar fueron la presentación de su descriptiva al INTI para una auditoría técnica respecto del procedimiento de ensayo IM 240 y posteriormente se confeccionó un dossier con los criterios técnicos de calidad respecto de la calibración, el chequeo, el mantenimiento y los ensayos que integrarán el manual de calidad.

## **3 Valores de emisión IM240 correlacionados a FTP**

Debido a que la mayor parte de la experiencia mundial en control de emisiones gaseosas de vehículos automotores a sido generada por los EE.UU. la información internacional disponible proviene en gran medida de ese país. Desde la década del 60 hasta la actualidad los EE.UU. ha avanzado mucho en materias de estándares de calidad de aire y controles vehiculares asignándole a los programas de inspección y mantenimiento (I/M) un rol importantísimo, dada la gran incidencia que poseen las emisiones provenientes del parque automotor usado en el éxito de los programas de reducción de la contaminación atmosférica. Por tales motivos, los mayores esfuerzos en las últimas décadas estuvieron dirigidos a la generación de nuevas tecnologías y metodologías que agilizan y economizan los controles de emisión, sin producir una importante pérdida de precisión respecto de los ensayos de certificaciones de autos nuevos. El control estricto en la precisión y correlación de estos ensayos estuvo fundamentalmente basado en que, si bien el incremento del número de mediciones mejoraba el conocimiento de la situación real, la



pérdida de precisión en las mediciones hacia inviable la planificación y el éxito de los programas integrales de control de emisiones de fuentes móviles en áreas sumamente comprometidas.

El test IM 240 ha sido específicamente diseñado por la EPA para obtener en un ensayo corto y práctico destinado al parque automotor usado, una medida fehaciente de las emisiones másicas de CO, HC y NOx del vehículo simulando las condiciones reales de su uso con características y criterios muy similares a los empleados en el Federal Test Procedure (FTP) destinados a la certificación de nuevos vehículos. Por tales motivos no es sorprendente que el test IM 240 sea presentado en trabajos específicos de análisis comparativos IM240/FTP como un ensayo que correlaciona en muy buenos términos con el FTP (2,3,4,5) logrando una precisión adecuada para la predicción de niveles de emisión absolutos. Para apoyar lo dicho arriba, se presentarán dos de los trabajos citados que se adjuntan a este documento.

### **1 Methodology for Estimating California Fleet FTP Emissions**

Sended for: Environmental Scientist-Assessment & Modeling División of United States  
Environmental Protection Agency (US EPA)

Prepared for: California Bureau of Automotive Repair and Radian International LLC

### **2 Evaluation of Enhanced Inspection Techniques**

Sended for: Environmental System Products Inc.

Prepared for: ARCO Products Company

Entre otros trabajos similares existentes llevados a cabo en los EE.UU., éstos en particular obtenidos por dos vías diferentes (oficial y privada) demuestran las premisas básicas necesarias por las que el test IM240 ha sido considerado como una alternativa económica factible para la ejecución de controles de producción en la Argentina hasta tanto no se disponga de la tecnología FTP :

Extraído de :

#### **1 Methodology for Estimating California Fleet FTP Emissions**

Los datos con que fué confeccionado este estudio fueron extraídos del doble control IM 240 y FTP practicado sobre un lote de 569 vehículos en el laboratorio de EL MONTE en los EE.UU. Los vehículos fueron elegidos para representar un amplio espectro de la tecnologías y emisiones vehiculares características. Las conclusiones más importantes obtenidas respecto de la correlación IM240/ FTP son:

a) El ensayo IM240 correlaciona con el FTP a través de una simple regresión lineal los valores obtenidos aparecen igualmente distribuidos sobre el rango del IM240 modelado y no muestran ninguna tendencia respecto del promedio de los valores esperados de IM240 y FTP. El modelo de medición y error para predecir mediciones FTP a partir de mediciones IM240, basado en 569 pares de valores de HC, 569 pares de valores de CO y 569 pares de valores de NOx obtenidos de la base de datos del laboratorio de El Monte, fué expresado a través de la tres ecuaciones siguientes:

$$\text{FTP HC (g/mi)} = 0,094 + 1,194 * \text{IM240 HC (g/mi)}$$

$$\text{FTP CO (g/mi)} = 0,645 + 1,147 * \text{IM240 CO (g/mi)}$$

$$\text{FTP NOx (g/mi)} = 0,133 + 0,779 * \text{IM240 NOx (g/mi)}$$

b) En los tres casos las ecuaciones no interceptan en el cero u origen sino que tiene un pequeño valor de ordenada al origen, ello se debe a que el modelo interpreta las emisiones con arranques en frío producidas por los ensayos FTP y no contempladas por los ensayos IM240 como consecuencia de su particular preacondicionamiento y partida en caliente.

c) El método comete errores absolutos menores cuando las emisiones son menores puesto que los errores de medición son proporcionales a los valores medidos.

### Conclusiones

Este estudio demuestra la robustez del método puesto que a pesar de estar dirigido a vehículos usados y en condiciones de preacondicionamiento IM 240 probó correlacionar en buenos términos con el FTP. Otra de las conclusiones sumamente importante es que, al ser su error proporcional, ésta metodología estaría en mejores condiciones de aplicabilidad si se utiliza para evaluar una línea de producción de vehículos nuevos, los cuáles se supone deben tener uniformemente bajas emisiones.

### **2 Evaluation of Enhanced Inspection Techniques**

Trabajo ejecutado sobre 5 vehículos usados a los que se le introdujeron modificaciones en los sistemas que pueden normalmente fallar y afectan directamente el nivel de emisión del vehículo. Puesto que las modificaciones practicadas a cada automóvil fueron 5

- EGR valve stuck or blocked
- Ignition misfire
- Exhaust catalyst partial poisoning
- Degraded O2 sensor
- Failed O2 sensor

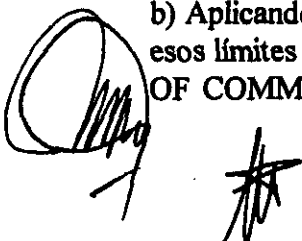
Una matriz de 30 mediciones IM240 y 30 FTP fueron contempladas para la ejecución de este trabajo. Las principales conclusiones obtenidas desde el punto de vista de la correlación son:

a) La correlación IM240/FTP en términos de predicción de niveles de emisión absolutos es considerada muy buena en base a los coeficientes de correlación obtenidos mediante una regresión lineal simple:

### **IM 240/FTP LINEAR REGRESSION CORRELATION COEFFICIENT**

**HC : 95 %      CO : 97%      NOx : 92%**

b) Aplicando la correlación IM 240/FTP sobre los límites FTP y comparando luego con esos límites los valores IM 240 obtenidos se demuestra que los FALSE FAIL or ERROR OF COMMISSION, es decir los autos que fallaron el test IM 240 y pasaron el FTP



fueron bajos, a pesar de que los límites no fueran afectados por un coeficiente que contemple la incertidumbre del método.

#### IM240 / FTP PASS/FAIL EFFICIENCY

HC : 99%      CO : 100 %      NOx : 98 %

##### Conclusiones :

Este trabajo resulta de singular importancia puesto que prueba la eficiencia del método de correlación IM240/FTP para detectar fallas similares a aquellas que podrían encontrarse en un control de calidad de una línea de producción generando un bajo porcentaje de falsas fallas aún sin aplicar sobre los límites un coeficiente de protección que contemple la incertidumbre del método.

##### Factor de corrección y consideraciones

En base a lo presentado y dicho arriba los valores máxicos absolutos de CO, HC y NOx obtenidos en base al procedimiento IM 240 especificados anteriormente para cumplimentar con los requerimientos de conformidad de producción serán afectados a las ecuaciones lineales mostradas para obtener los valor máxicos FTP promedio estadístico de la correlación IM240/FTP. Ese valor FTP promedio obtenido en GRAMOS POR KILÓMETRO será afectado por un factor de protección que contemplara el porcentaje de incertidumbre del método denominado "F" cuyo valor será determinado de manera tal que la probabilidad de producir " falses fails " (falsas fallas FTP) sea menor o igual al 1 % para cualquiera de los gases y tamaños de la muestra del lote de vehículos de producción semestral considerado. Con estas consideraciones adecuadamente ajustadas estaríamos en condiciones de aseverar que un auto que falla el test de control de producción IM 240 correlacionado a valores FTP fallará prácticamente el ensayo FTP, puesto que incertidumbres tan bajas son generadas también a través de idénticos ensayos FTP por diferencias en la ejecución de las trazas de manejo (diferentes conductores).

De manera que las ecuaciones de correlación IM240/FTP afectadas por el coeficiente que cubre la incertidumbre del método serían:

$$\text{FTP HC (g/km)} = \frac{A_1 + B_1 * \text{IM240 HC (g/km)}}{F} = A_{F1} + B_{F1} * \text{HC (g/km)}$$

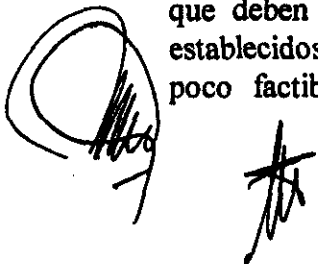
$$\text{FTP CO (g/km)} = \frac{A_2 + B_2 * \text{IM240 CO (g/mi)}}{F} = A_{F2} + B_{F2} * \text{CO (g/mi)}$$

$$\text{FTP NOx (g/mi)} = \frac{A_3 + B_3 * \text{IM240 NOx (g/mi)}}{F} = A_{F3} + B_{F3} * \text{NOx (g/mi)}$$

Los coeficientes  $A_{F1}$  ,  $B_{F1}$  ,  $A_{F2}$  ,  $B_{F2}$  ,  $A_{F3}$  ,  $B_{F3}$  de las ecuaciones lineales de correlación IM240/FTP, serán notificados en un documento posterior.

#### 4 - Criterio y Procedimiento a llevar a cabo para la conformidad de producción, de acuerdo a las normas de emisión de gases contaminantes, por el tubo de escape en gramos por kilómetro.

De acuerdo a nuestra normativa para obtener la conformidad de producción es necesario presentar semestralmente los valores de la emisión promedio y la desviación estándar, que deben estar de acuerdo a los límites FTP en GRAMOS POR KILÓMETROS establecidos por la misma para la certificación de vehículos nuevos. Dado que resulta poco factible el control transiente de todos los vehículos producidos, el criterio



estadístico adoptado para determinar si la serie de producción pasa o falla los estándares de emisión, esta basado en las siguientes consideraciones:

1. Se define una muestra de "n" vehículos pertenecientes a la serie o lote de producción semestral "N" del modelo evaluado, de manera tal que la misma provenga de una selección estadísticamente representativa de la producción de ese modelo en el semestre.
2. Los "n" vehículos de la muestra deberán estar de acuerdo a la Licencia de Configuración del modelo correspondiente, la que será debidamente chequeada en la revisión técnica descripta anteriormente.
3. Puesto que la conformidad de producción por definición es un control o chequeo en la línea de producción, los vehículos que compondrán la muestra de "n" unidades serán 0 Km. excepto que el fabricante requiera que el ensayo sea referido al funcionamiento del automóvil con 3000 km. de uso (asentado), como aquel estipulado por ensayos de homologación FTP, en cuyo caso el fabricante deberá presentar un vehículo de la serie nuevo y luego con 3000 km recorridos, para determinar el factor que afectando al resto de la serie contemplara la petición efectuada.
4. Cada vehículo de esa muestra "n" es evaluado de acuerdo al procedimiento de la Norma IM 240 con dos ensayos completos de 240 segundos de manejo urbano, los resultados de emisión másica gaseosa de cada contaminante en GRAMOS POR KILÓMETRO DE CO, HC y NOx obtenidos en ambos ensayos IM240 son promediados y luego correlacionados a los valores FTP de acuerdo a lo expuesto arriba ( sin cometer "false fails"), obteniéndose así una única terna de valores por vehículo que indicará con certeza, que si esa unidad falla el ensayo IM 240 correlacionado a FTP fallará el ensayo FTP.

Una vez obtenidos los valores de emisión másica de CO, HC y NOx para cada una de las "n" unidades ensayadas, se determina el valor de emisión promedio de CO, HC y NOx en GRAMOS POR KILÓMETRO que corresponde a las "n" unidades consideradas conjuntamente con la desviación estándar, para lo cual se adoptó el criterio estadístico empleado por Brasil (1) (CETESB) y Europa (6) (Normas 91/441-93/59-94/12 CEE) para el procedimiento de certificación del control de producción, expresado de la siguiente manera:

$$S_i^2 = \sum \frac{(x_i - x_{ip})^2}{n-1}$$

$S_i$  = Desviación Estándar del promedio

n = N° de valores considerados

$x_i$  = Valor de emisión en g/km (promedio de los dos test ).

$$x_{ip} = \frac{\sum x_i}{n}$$

$x_{ip}$  = Valor promedio de emisión en g/km

i = gas considerado CO, HC u NOx

Calculada la desviación estándar del promedio de valores obtenidos para cada gas el resultado final se expresará de la siguiente manera:

$$X_i = x_{ip} + k \times S_i$$

donde "k" es un factor estadístico dependiente de "n" por la tabla siguiente:

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
k	0,973	0,613	0,489	0,421	0,376	0,342	0,317	0,296	0,279
n	11	12	13	14	15	16	17	18	19
k	0,265	0,253	0,242	0,233	0,224	0,216	0,210	0,203	0,198

5. Una vez obtenidas las expresiones finales ( $X_i$ ) de los valores de emisión de CO, HC y NOx en GRAMOS POR KILÓMETRO en términos del promedio y la desviación estándar ponderada estadísticamente para la muestra semestral tomada de la línea de producción del modelo considerado, se procede a la etapa de decisión comparando cada uno de estos valores identificados con un número de lote o serie con los correspondientes límites estipulados en la rorma de la siguiente forma:

$$X_i = x_{ip} + k \times S_i \leq L_i$$

De manera que considerando los valores límites establecidos para 1998 el criterio de conformidad de producción de vehículos 0 km. vigente en nuestro país para el presente año es:

Para los nuevos modelos incorporados a producción a partir de 1997

$$X_{CO} = x_{CO_p} + k \times S_{CO} \leq 2,0 \text{ GRAMOS POR KILÓMETRO}$$

$$X_{HC} = x_{HC_p} + k \times S_{HC} \leq 0,3 \text{ GRAMOS POR KILÓMETRO}$$

$$X_{NOx} = x_{NOx_p} + k \times S_{NOx} \leq 0,6 \text{ GRAMOS POR KILÓMETRO}$$

Para los modelos antiguos incorporados a producción con anterioridad a 1997

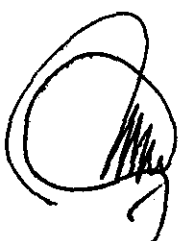
$$X_{CO} = x_{CO_p} + k \times S_{CO} \leq 6,2 \text{ GRAMOS POR KILÓMETRO}$$

$$X_{HC} = x_{HC_p} + k \times S_{HC} \leq 0,5 \text{ GRAMOS POR KILÓMETRO}$$

$$X_{NOx} = x_{NOx_p} + k \times S_{NOx} \leq 1,43 \text{ GRAMOS POR KILÓMETRO}$$

6. - Si la serie o lote de producción muestreado cumple los estándares de calidad expuestos arriba ( $X_i \leq L_i$ ) para los tres gases evaluados (CO, HC y NOx), se considera que la serie esta conforme a los estándares de emisión por el tubo de escape en GRAMOS POR KILÓMETRO exigidos para 1998.

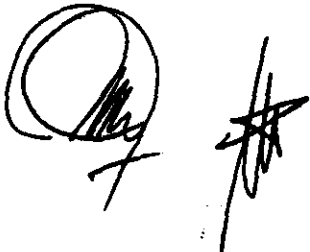
- Si la serie o lote de producción muestreado no cumple los estándares de calidad expuestos arriba ( $X_i > L_i$ ) para cualquiera de los tres gases evaluados, se considera que la serie pasa los estándares de emisión por el tubo de escape únicamente para aquellos gases que satisfacen la expresión del punto 5.

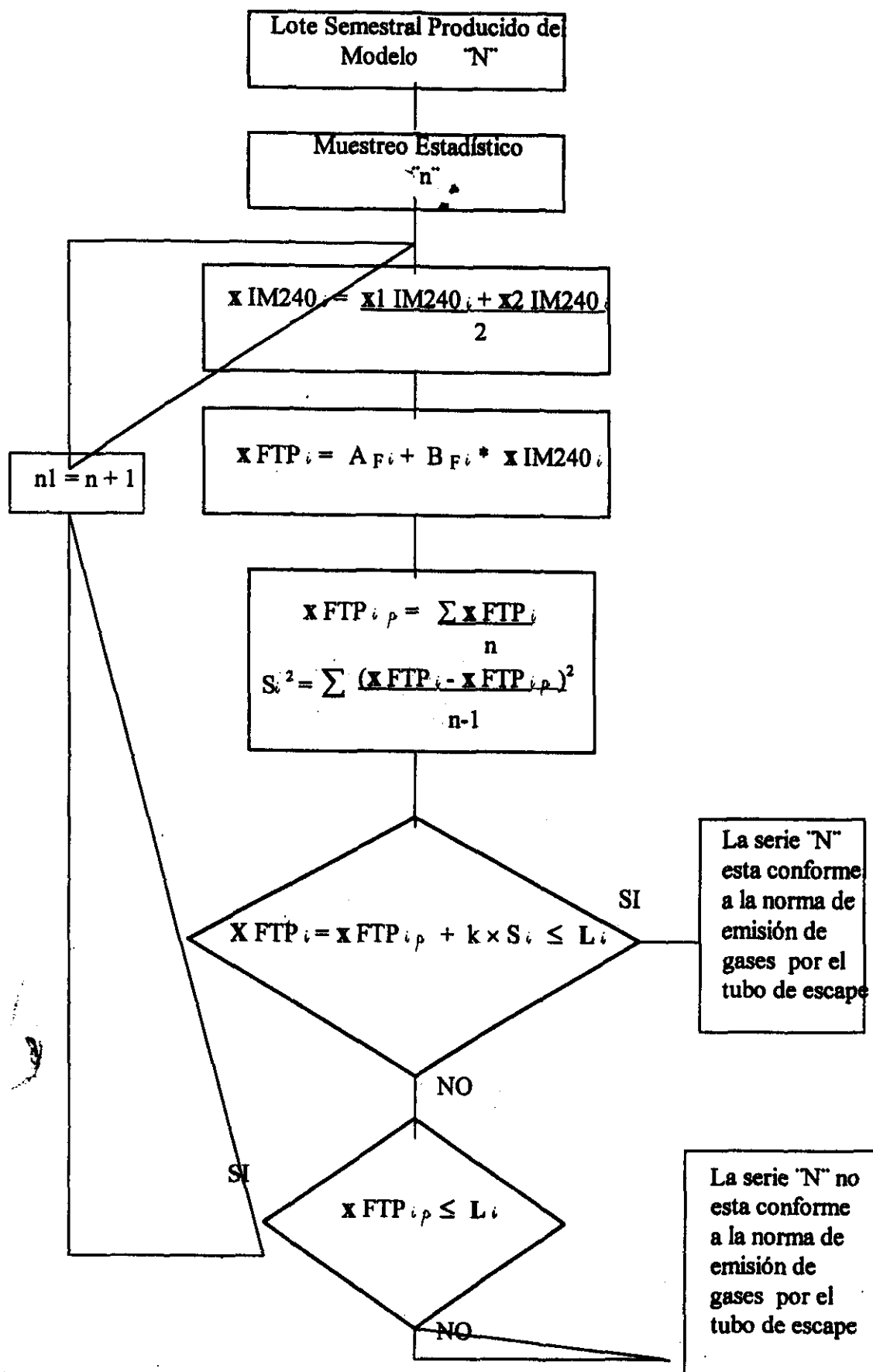


- Luego, si el valor de emisión promedio ( $x_{ip}$ ) del gas que no satisface la expresión del punto 5, es inferior al límite de emisión correspondiente ( $x_{ip} \leq L_i$ ), el fabricante tendrá la opción de incrementar el número de vehículos ensayados para demostrar la conformidad a norma, si por el contrario el valor de emisión promedio ( $x_{ip}$ ) del gas que no satisface la expresión del punto 5, es superior al límite de emisión correspondiente ( $x_{ip} > L_i$ ) se considera que la serie no está conforme a los estándares de emisión por el tubo de escape en GRAMOS POR KILÓMETRO exigidos para 1998.

7. - Si la serie o lote de producción muestreado cumple los estándares de calidad expuestos arriba ( $X_i \leq L_i$ ) para los tres gases evaluados (CO, HC y NOx) y con una diferencia del DIEZ POR CIENTO (10 %) ( $X_i \leq 0,9 L_i$ ) en menos del valor límite establecido para cada contaminante se considera que la serie esta conforme a los estándares de emisión por el tubo de escape en GRAMOS POR KILÓMETRO exigidos para 1998, y además que garantiza el cumplimiento de esos límites por una duración de OCHENTA MIL KILÓMETROS (80.000 km. ) o CINCO AÑOS (5 años) de uso aquello que ocurra primero según lo exigido por ley ( Dec. 779/95 Art. 33 inciso 2.1.5 ) hasta tanto no se efectúen las determinaciones de los factores de deterioro reales correspondientes.

Los criterios expuestos arriba son resumidos en el siguiente flujograma:





and Fuel Emissions Laboratory Michigan Feb.24,1998  
 (5) Kenneth L. Boekhaus. Brian K. Sullivan. Charles E. Gang. ARCO PRODUCTS COMPANY  
 Evaluation of Enhanced Inspection Techniques On State-of-the-Art Automobiles.. May 8, 1992.

## ANEXO II

### **Ensayos en marcha lenta (Ralenti).**

Puesto que los ensayos en marcha lenta o ralenti son bastante simples y conocidos no nos detendremos demasiado en ellos simplemente presentaremos las condiciones y procedimientos estipulados por la ley 24449:

### **DETERMINACIÓN DE LAS EMISIONES CONTAMINANTES EN MARCHA LENTA**

#### **Instrumento de medición**

Para la determinación cuantitativa de CO se utilizará un analizador por absorción de rayos infrarrojos no dispersivos.

#### **Condiciones generales**

El motor debe estar a su temperatura normal de funcionamiento.

El régimen de marcha lenta deberá ser el indicado por el fabricante del vehículo.

El cebador debe encontrarse en la posición desactivada.

El vehículo debe estar en la posición horizontal sin pasajeros, no acusará movimientos durante la medición.

Si la caja de velocidad es manual esta deberá hallarse en punto muerto con el motor acoplado en cajas automáticas estas deberán encontrarse en posición neutral o de estacionamiento.

La tubería de escape debe ser estanca.

La sonda de medición deberá ser introducida en la cola del tubo de escape a una profundidad mayor de VEINTICINCO CENTÍMETROS (25 cm)

En el caso de los escapes de dos o más tubos finales estos deberán unirse a un tubo común, desde donde se efectuará la medición, en caso contrario se efectuará la medición en cada tubo por separado y se tomará el mayor valor obtenido.

Los valores límites que fija la legislación en su artículo 33 para ensayos en marcha lenta ("ralenti") son progresivamente crecientes en exigencias y fueron aplicados a partir del año 1995 para todos los vehículos livianos nuevos.

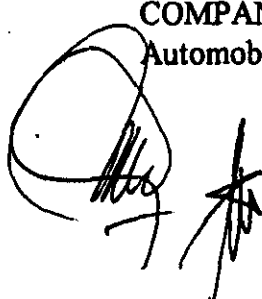
CONTAMINANTE MARCHA LENTA	VALOR LÍMITE			
	1995	1997	1998	1999
MONÓXIDO DE CARBONO (% en volumen)	2,5	0,5**	0,5	0,5
HIDROCARBUROS* (partes por millón)	400	250**	250	250

\* Se contemplan Hidrocarburos totales

\*\* Aplicable solo a nuevos modelos

## **BIBLIOGRAFÍA**

- (1) Legislación Federal, Estatal y Municipal. Polución vehicular. Programa de Control de la Polución del aire por vehículos automotores - PROCONVE. CETESB (Compañía de Tecnología de Saneamiento Ambiental) Actualizado a Diciembre de 1995.
- (2) Martino, Wakim, and Westand. 1994 "Comparison of the HC and CO Emissions Estimates Using FTP and I/M 240 and Remote Sensing". Paper presented and 6th CRC On-Road Vehicle Emissions Workshop, Marh 16-18, San Diego, California.
- (3) Weaver, C.S. and L.M. Chan. 1994. "Analysis of CARB ASM and I/M 240 Data", Memorandum, Engine, Fuel and Emissions Engineering, Inc., Sacramento, California.
- (4) Timothy H. DeFries, Hugh J. Williamson California Bureau of Automotive Repair and Radian International LLC. December 3, 1997  
Sended for: United States Environmental Protection Agency (US EPA). National Vehicle and Fuel Emissions Laboratory Michigan Feb. 24, 1998
- (5) Kenneth L. Boekhaus. Brian K. Sullivan. Charles E. Gang. ARCO PRODUCTS COMPANY Evaluation of Enhanced Inspection Techniques On State-of-the-Art Automobiles.. May 8, 1992.

Handwritten signature and initials in black ink, located to the left of the bibliography list.