



# ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO

PROY-NOM-167-SEMARNAT-2016

ABRIL DE 2017

<b>CONTENIDO:</b>	<b>Página</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>1 COSTOS DIRECTOS CUANTIFICABLES</b>	
1.1 Impactos esperados en establecimientos de verificación vehicular	
1.1.1 Estimación de costos en los establecimientos de verificación vehicular	
Resultados	3
	4
1.2 Impactos esperados en la ciudadanía (mantenimiento preventivo)	4
1.2.1 Estimación de costos asociados al mantenimiento preventivo	
Resultados	6
	6
Conclusiones	8
	10

## INTRODUCCIÓN

El presente estudio tiene como finalidad evaluar los impactos negativos (costos directos e indirectos) en los que se incurrirá con la regulación propuesta. Estos costos tienen el efecto de reducir el bienestar tanto de los particulares (poseedores legales de vehículos automotores), de propietarios de establecimientos dedicados a la verificación vehicular y al gobierno.

En el documento, se presentan los resultados obtenidos de los costos que se estima, asumirán los propietarios de los centros de verificación vehicular y unidades de verificación, es decir, los costos de cumplimiento por la adquisición de los equipos para realizar la evaluación de las emisiones contaminantes mediante la lectura del Sistema de Diagnóstico a Bordo (SDB). Adicionalmente, se estimaron los costos estructurales a largo plazo que la regulación le generará a los poseedores legales de vehículos por mantener en condiciones mecánicas óptimas sus unidades para que las emisiones provenientes del escape estén dentro de los límites máximos permisibles que establece el instrumento regulatorio. De igual forma se incluyen en este apartado los costos que asume el gobierno al llevar a cabo la regulación.

En la parte final se realizan las conclusiones a las que llevó el estudio.

## 1. COSTOS DIRECTOS CUANTIFICABLES

### 1.1 Impactos esperados en establecimientos de verificación vehicular

Considerando que se requería un mayor control en las emisiones provenientes de los vehículos en circulación, se incluyó en el proyecto de norma, un método de verificación que se basara en el adecuado desempeño y operación del vehículo, por tal razón, se estableció un estándar técnico, mediante el uso y aplicación del Sistema de Diagnóstico a Bordo (OBD, por sus siglas en inglés), mismo que posee el vehículo para llevar a cabo la verificación vehicular. Para ello, se tomó en cuenta que existen diferencias entre los requerimientos de los dos principales tipos de Sistemas de Diagnóstico a Bordo, OBD-II (americano) y EOBD (europeo); sin que ello implique que sean los únicos (existen sistemas similares en Brasil, Corea, Japón, por citar algunos); es preciso señalar que, conceptualmente utilizan las mismas definiciones de códigos de falla y los sistemas de autodiagnóstico (conocidos como monitores) y sólo difieren en el número obligatorio de éstos monitores e incluso en los umbrales en los cuales el sistema detecta una falla.

En ese sentido, el proyecto de norma establece en su numeral 4.1 las especificaciones técnicas para evaluar los vehículos automotores mediante el Sistema de Diagnóstico a Bordo (SDB<sup>1</sup>), el cual será aplicable a los vehículos automotores año modelo 2006 y posteriores, que circulen en los estados de, Hidalgo, Estado de México, Morelos, Puebla, Tlaxcala y la Ciudad de México. Cuando un vehículo es evaluado mediante el SDB y se logra una conexión exitosa con la ECU (Unidad Electrónica de Control), si no existe alguno de los códigos de falla, o si todos los monitores de acuerdo al tipo de SDB que tenga el vehículo están completados, se considera que el resultado es aprobatorio. En tal caso, el particular recibe su holograma y constancia de verificación vehicular.

Derivado de lo anterior, se considera que es necesario que todos los establecimientos autorizados ya sea Centros de Verificación Vehicular (CVV) o Unidades de Verificación (UV), cuenten con un escáner para realizar de la prueba mediante el uso de SDB para aquellos vehículos año modelo 2006 y posteriores, de lo contrario, no estarían en condiciones de evaluar el cumplimiento de la norma oficial mexicana propuesta (PROY-NOM-167-SEMARNAT-2016). Es pertinente señalar que aquellos establecimientos que opten por no realizar la inversión, estarían en posibilidad de realizar verificaciones a vehículos anteriores al año modelo 2006, mediante las pruebas dinámica y estática.

---

<sup>1</sup> El Sistema de Diagnostico a Bordo se define como un conjunto de rutinas y monitores de sistemas, diseñado para que el vehículo automotor realice un autodiagnóstico del funcionamiento de los componentes relacionados únicamente con el control de emisiones de contaminantes. Existen varios tipos entre los que destacan OBD-II, OBD-II Similar, EOBD, EOBD Similares, y éstos dependen de la regulación de origen (Americana, Europea, entre otras).

### 1.1.1 Estimación de costos en los establecimientos de verificación vehicular

Para realizar los costos en que incurrirían los establecimientos se tomó como referencia el número total de líneas de verificación que cuentan con autorización en la Megalópolis para realizar verificaciones vehiculares, el cual es de 1,066.

Si bien es cierto, que algunos de los establecimientos ya cuentan con un escáner o lector para SDB, se asumió que todos los establecimientos deben adquirir uno para cada línea de verificación, esto, en virtud de que algunos de los lectores no reúnen todas las especificaciones y características técnicas (uso industrial o de alto rango), toda vez que no están diseñados para operar con un alta demanda, además de que no son capaces de realizar la lectura de los diversos modelos y marcas que componen la flota vehicular de la Megalópolis.

En ese sentido, a fin de estimar los costos financieros para los establecimientos donde se llevan a cabo las verificaciones vehiculares, se solicitaron cotizaciones de los equipos disponibles en el mercado (equipos portátiles y completos de gama alta) que han sido desarrollados para realizar el escaneo o lectura de los monitores en Estados Unidos de América, país que regula las emisiones vehiculares de vehículos nuevos y usados mediante el SDB. Para ello, se usaron como referencia los equipos que emplea tanto la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (EPA, por sus siglas en inglés), como la Agencia de Protección Ambiental de California, (CARB, por sus siglas en inglés), adicionalmente se incluyeron algunos equipos disponibles en el mercado mexicano. Los resultados se muestran en la Tabla 1.1.

**Tabla 1.1** Lectores de Sistemas de Diagnóstico a Bordo.

<b>Equipos para lectura de SDB</b>	<b>Costo US Dólar</b>	<b>Costo Total Pesos*</b>
1a. IMClean (Escaner OBD equipo portátil)	1,398.60	26,335.64
2a. Smog DADdy portátil	1,290.60	24,302.00
3a. Actia Automotive		50,695.12
1b. DIY CART (Escaner OBD equipo completo)	2,714.31	51,110.46
2b. Smog DADdy equipo completo	2,154.60	40,571.12
3b. DSI-OBD (Equipo Completo)		82,905.20
<b>Costo Promedio (Equipo portátil)</b>	<b>\$1,344.60</b>	<b>\$33,777.59</b>
<b>Costo Promedio (Equipo Completo)</b>	<b>\$2,434.46</b>	<b>\$58,195.59</b>

\* Tipo de cambio al 19/Abr/2017 \$ 18.83

## RESULTADOS

Entre las opciones disponibles se encuentra el escáner o lector portátil el cual tiene un costo promedio de \$33,777.59 y el escáner completo, el cual incluye además el gabinete, PC y monitor, en cuyo caso el costo promedio es de \$58,195.59. Las dos

opciones fueron consideradas para realizar el costo total y se muestran en la Tabla 1.2.

**Tabla 1.2** Costos directos por escáner para SDB

Tipo de Equipo (SDB)	Número de Líneas de Verificación	Costo Unitario	Costo Total
Escáner portátil profesional	1,066	\$33,777.59	\$36,006,905.97
Escáner (Equipo completo)	1,066	\$58,195.59	\$62,036,500.82

En ese contexto, se tiene que el impacto que origina la regulación en los establecimientos dedicados a realizar las verificaciones vehiculares por llevar a cabo la evaluación de emisiones a través del SDB, tiene un costo del orden de \$36,006,905.97, esto, en el supuesto que, los establecimientos realicen una inversión en equipos portátiles, mientras que, para el supuesto que inviertan en un escáner completo, la inversión sería del orden de \$62,036,500.82.

## 1.2 Impactos esperados en la ciudadanía (mantenimiento preventivo)

El SDB<sup>2</sup> puede evaluar el comportamiento de los sistemas de control de emisiones en condiciones reales de tráfico a través de sus rutinas de pruebas. En caso de que se tenga una falla en el cumplimiento de los estándares de emisiones, el error es guardado en la memoria del vehículo, además de ser mostrado al conductor en el momento que ocurre. Como el conductor es informado de manera inmediata que su vehículo tiene problemas en el control de emisiones (a través de una luz que se enciende en su tablero), se reducen los tiempos para llevar al vehículo a una inspección para su mantenimiento preventivo y en algunos casos correctivo (cuando la falla es mayor).

Ahora bien, el mantenimiento preventivo es una práctica periódica que todo propietario o legal poseedor de un vehículo automotor debe asumir al adquirir un vehículo. Siendo éste una máquina que tiende al desgaste de cada una de sus partes, es una responsabilidad del conductor monitorear de manera frecuente el estado y funcionamiento de las mismas. Es por ello que, su objetivo es verificar el funcionamiento de partes y sistemas más importantes del vehículo, tales como: llantas, batería, sistema de frenos, suspensión, sistema de iluminación, escape, correas/mangueras y motor, entre otros. A fin de que el vehículo se mantenga en óptimas condiciones para su uso y sus emisiones vehiculares estén controladas y dentro de los límites máximos permisibles que establezca la normatividad vigente para poder circular.

### 1.2.1 Estimación de costos esperados en la ciudadanía

Con la finalidad de efectuar los costos y beneficios que tendrá la regulación en los propietarios o poseedores legales de los vehículos que circulan en la Megalópolis, y bajo el supuesto de que todos los vehículos deben someterse regularmente a un servicio de mantenimiento cuando menos una vez al año, se solicitaron cotizaciones a diferentes establecimientos que realizan servicios mecánicos automotrices para establecer un costo promedio. Las cotizaciones incluyeron diferentes marcas y kilometrajes. Posteriormente, se estimó un costo promedio, el cual fue del orden de \$3,723.26 (Para mayor detalle consúltese los siguientes anexos: [Cotización1](#), [Cotización2](#), [Cotización3](#), [Cotización4](#), y [Cotización5](#)). En la Tabla 1.b muestra el resumen de los costos obtenidos. El valor promedio obtenido (\$3,723.26) se empleará en los cálculos posteriores, asumiendo que es el costo en el que todos los propietarios o legales poseedores de un vehículo tendrán que incurrir para tener sus vehículos en óptimas condiciones.

---

<sup>2</sup> El SDB ayuda a recopilar información del vehículo más precisa en menor tiempo ya que obtiene todos los datos relacionados con las emisiones (por ejemplo: valores de emisión en tiempo real, temperatura, errores y fallas guardados en la memoria). Además, recopila la información histórica de las fallas y los datos relacionados a las condiciones del vehículo.

**Tabla 1.b** Costos por servicios de mantenimiento preventivo.

Mantenimiento Preventivo		
Marca	Kilometraje	Costo Total
Aveo	45,000	\$6,300.00
Jetta	30,120	\$2,937.28
Ecosport	185,247	\$1,950.00
Tsuru	90,000	\$3,199.00
Jetta Clásico	65,000	\$4,230.00
<b>Costo Promedio</b>		<b>\$3,723.26</b>

Por otra parte, dado que el rendimiento de un vehículo es un parámetro que es proporcionado por los fabricantes, importadores y comercializadores de vehículos vendidos en México, se investigó el rendimiento<sup>3</sup> promedio para vehículos que se encuentran en óptimas condiciones mecánicas (ausencia de fallas) y se clasificó el rendimiento por categoría del vehículo acotando a sólo dos categorías, esto es, una para vehículos compactos y otra para camionetas ligeras, ponderando por su contribución en la composición de los vehículos que circulan en nuestro país. El resultado se presenta en la Tabla 2.b.

**Tabla 2.b** Rendimiento de combustible promedio 2014.

Parámetro	Vehículos compactos	Camionetas ligeras
Rendimientos vehiculares (Km/l)	15.06	10.39
Distribución del parque vehicular	70.5%	29.5%
Rendimiento ponderado (Km/l)	13.68	

Fuente: Elaboración propia con la información obtenida del boletín "Rendimiento de Combustible en vehículos ligeros de venta en México, 2015. CONUEE.

Es de destacarse que, el impacto de la carencia de mantenimiento<sup>4</sup> no es perceptible a simple vista y sólo se puede detectar en un incremento en las emisiones al momento de someterlo a una prueba de verificación. Aunado a ello, el propietario puede observar un mayor consumo<sup>5</sup> de combustible. Si la falla mecánica es mayor, se enciende una luz indicadora en el tablero del vehículo.

En congruencia con lo anterior, se tomó como referencia el valor publicado por la CONUEE en el año 2015, para vehículos ligeros con mantenimiento deficiente el

<sup>3</sup> Los valores de rendimiento se obtienen en un laboratorio, en condiciones controladas de altura sobre el nivel del mar, humedad y temperatura, viento, rugosidad en el suelo, entre otras y por tanto, pueden no ser reproducibles en condiciones reales de manejo. Los valores de rendimiento deben considerarse como un indicador que permite: a) tener una referencia del rendimiento máximo de combustible que puedes llegar a lograr con la ayuda de una conducción eficiente, b) una posible falla del vehículo, a partir de una caída considerable del rendimiento promedio del combustible, por mencionar sólo algunos.

<sup>4</sup> El mantenimiento no depende si el automóvil es modelo reciente o no.

<sup>5</sup> Entre los aspectos mecánicos del vehículo que pueden afectar el consumo de combustible están, el filtro de aceite sucio, presión incorrecta de las llantas, y un mantenimiento deficiente.

cual se estima en 30%, es decir, aquellos vehículos que no tienen un mantenimiento adecuado disminuyen su rendimiento en ese porcentaje. Para ello, se supusieron dos escenarios, el Escenario-A (que considera el consumo de gasolina de un vehículo en km/l, sin mantenimiento) y el Escenario-B (que considera el consumo de gasolina en km/l de un vehículo con mantenimiento). Los resultados para ambos casos se muestran en las Tablas 3.b y 4.b.

**Tabla 3.b.** Impacto del mantenimiento en el rendimiento vehicular

Supuestos	Parámetro
Reducción en rendimiento por mal mantenimiento	30%
Rendimiento promedio de vehículos sin mantenimiento (km/l)	9.58
Recorrido anual promedio para la ZMVM (km/año)	15,000
Rendimiento promedio de vehículos con mantenimiento (km/l)	13.68
Costo de Gasolina Magna Abril de 2017 (\$/l)*	16.33
Costos totales por escenario	
<b>Escenario-A:</b> Consumo de gasolina por un vehículo con mantenimiento (L/año)	1,096
<b>Escenario-B:</b> Consumo de gasolina por un vehículo sin mantenimiento (L/año)	1,566
<b>Escenario A:</b> Costo total por consumo de gasolina en (\$/año)	\$17,905.70
<b>Escenario B:</b> Costo total por consumo de gasolina (\$/año)	\$25,579.57
<b>Beneficio asociado al ahorro en gasolina por realizar mantenimiento (\$/año)</b>	<b>\$7,673.87</b>

\*Precio oficial consultado el 20 de abril de 2017.

**Tabla 4.b** Resultados del análisis costo-beneficio.

Análisis Costo-Beneficio	
Beneficio asociado al ahorro de gasolina por realizar mantenimiento	\$7,673.87
Costo promedio mantenimiento preventivo	\$3,723.26
<b>Beneficio neto a favor del propietario o legal poseedor</b>	<b>\$3,950.61</b>

## RESULTADOS

Al realizar el análisis costo-beneficio, se tiene que entre el ahorro anual asociado al consumo de gasolina y el costo que le genera por dar mantenimiento su unidad, da un saldo a favor del propietario o poseedor legal del vehículo del orden de \$3,950.61.

En ese sentido, el análisis concluye que es redituable dar mantenimiento preventivo a su vehículo porque tendrá mayor rendimiento y por ende, un menor consumo de gasolina y con ello, su vehículo estaría en condiciones de cumplir con los límites máximos permisibles que se establecen en el instrumento regulatorio.

En este orden de ideas, al aplicar el beneficio obtenido a la flota vehicular que circula en la ZMVM, la cual se estima en 5,264,767 vehículos, se tiene que el beneficio neto asciende a **\$20,799,041,157.87**.

### 1.3 Impactos de la regulación esperados en el gobierno

Llevar a cabo la regulación también le genera gastos al gobierno, ya que el proyecto de norma, establece en sus numerales 6 y 7, que los Centros de Datos tanto de la Secretaría, de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, como de los gobiernos de los estados de la Megalópolis deben de contar con una infraestructura tecnológica computacional de alta seguridad, con un nivel de certificación TIER 3 y para el caso de un centro virtual deberá tener una certificación TIER 4 (conforme a la norma ANSI/TIA-942). Lo anterior, con la finalidad de que toda la información almacenada cuente con todas las medidas de seguridad necesarias de hardware y software, y que además, impida que el sistema reciba y procese información que no haya sido generada por las líneas de verificación inscritas en los Programas de Verificación Vehicular Obligatoria.

Es por ello, que resulta oportuno mencionar que aunque no se estimaron los costos que esto conlleva, si existe un presupuesto destinado para tales fines, el cual es del orden de los 45 millones de pesos.

#### Resumen de costos, impactos generados por la regulación

Impactos esperados	Opción elegida	Opción A	Opción B	Observaciones
Empresas	\$62,036,500.82	\$36,006,905.97	\$62,036,500.82	Costo
Ciudadanía	\$20,799,041,157.87	\$20,799,041,157.87		Beneficio. El cálculo se hizo en base al Escenario-A.
Gobierno	\$45,000,000.00	No aplica	No aplica	Costo. Presupuesto asignado para el cumplimiento de la NOM.

## CONCLUSIONES

En base a los tres impactos que se evaluaron (empresas de verificación, ciudadanía y gobierno), se tiene que en el caso de las empresas dedicadas a la verificación y el gobierno tendrían que erogar un monto total del orden de los \$107,036,500.82, mientras que en el caso de la ciudadanía (poseedores legales de vehículos en circulación) resultó que el beneficio estimado es del orden de \$20,799,041,157.87.

Lo anterior, derivado de que el ahorro anual asociado al consumo de gasolina y el costo que le genera por dar mantenimiento su unidad, da un saldo a favor del propietario o poseedor legal del vehículo del orden de \$3,950.61 (por vehículo).

**BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA**

1. Informe de actividades correspondientes a la activación de los programas para contingencias ambientales atmosféricas en la Zona Metropolitana del Valle de México durante la temporada de ozono 2016, CO-CAMe 2016. Disponible en URL:
2. Rendimiento de combustible en vehículos ligeros de venta en México, 2015. Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUUE). Gobierno Federal. Disponible en URL: <https://www.gob.mx/conuee/documentos/rendimiento-de-combustible-en-vehiculos-ligeros-de-venta-en-mexico>
3. Precio al público de los productos petrolíferos. Petróleos Mexicanos. Disponible en URL: [http://www.ri.pemex.com/files/dcpe/petro/epublico\\_esp.pdf](http://www.ri.pemex.com/files/dcpe/petro/epublico_esp.pdf)