

**De:** LESPINOSA <LESPINOSA@aniq.org.mx>  
**Enviado el:** viernes, 8 de julio de 2016 03:31 p. m.  
**Para:** Cofemer Cofemer; Mario Emilio Gutiérrez Caballero  
**CC:** UARCE  
**Asunto:** Comentarios ANIQ - PROY-NOM-016-CRE-2016 -  
**Datos adjuntos:** Comentarios ANIQ - Consulta Publica NOM 016 - 070716.pdf  
**Importancia:** Alta

Lic. Mario Emilio Gutiérrez Caballero,  
Director General  
Comisión Federal de Mejora Regulatoria  
PRESENTE

Estimado Lic. Mario Emilio Gutiérrez,

El día de ayer la Asociación Nacional de la Industria Química envió los comentarios al Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-016-CRE-2016, Especificaciones de calidad de los petrolíferos al Comité Consultivo Nacional de Normalización de Hidrocarburos, Petrolíferos y Petroquímicos publicado el pasado 12 de mayo en el DOF.

Anexamos el documento con dichos comentarios para que sean publicados en el portal de la COFEMER para que sirvan de aportación al Dictamen Total Final en el expediente 65/0025/250416.

Atentamente,

**Ulises López Arce**  
**Gerente de Energía y Secciones**  
Asociación Nacional de la Industria Química, A.C.  
<http://www.aniq.org.mx>  
Tel. +52 (55) 52.30.51.94



#### Aviso de Privacidad

La ANIQ solicita datos personales de los particulares tales como Información General de identificación personal, patrimonial, profesional y/o referencias personales, con el único fin de realizar en su favor servicios que como conclusión pueden derivar en su contratación como empleado en ANIQ, sus empresas socias o terceros relacionados, así como el desarrollo de prácticas profesionales a través del sistema de becarios de ANIQ, atención de emergencias y la difusión o celebración de eventos de capacitación, certificación o envío de información relacionada con el sector de la industria química.

Para mayor información acerca del tratamiento y de los derechos que puede ejercer, acceda al aviso y política de privacidad de la ANIQ a través de siguiente liga en Internet: <http://www.aniq.org.mx/avisodeprivacidad/aviso.pdf>

La ANIQ le ofrece las dos siguientes opciones para poder ejercer sus derechos ARCO (Acceso, Rectificación, Cancelación y Oposición), las cuales son:

1. Si usted desea que sus datos personales sean eliminados de todas nuestras bases de datos, mande un correo a: [protecciondedatos@aniq.org.mx](mailto:protecciondedatos@aniq.org.mx) con el asunto "Dar de baja", acompañado del formato de solicitud que se sugiere "Formato ARCO", así como de una copia de identificación oficial del titular para proceder a su solicitud.
2. Si usted desea ser excluido de alguna o de algunas de las listas de distribución de la cual le llega información referente a algún servicio de la ANIQ, le pedimos llenar el siguiente documento "Lista de exclusión", este archivo también lo puede obtener de la siguiente ruta : <http://www.aniq.org.mx/avisodeprivacidad/listadoexclusion.pdf>, firmarlo y enviarlo al correo [protecciondedatos@aniq.org.mx](mailto:protecciondedatos@aniq.org.mx) con el asunto "Excluir de listas de Distribución".
3. , firmarlo y enviarlo al correo [protecciondedatos@aniq.org.mx](mailto:protecciondedatos@aniq.org.mx) con el asunto "Excluir de listas de Distribución".

**Para:** Alejandro Francisco Breña de la Rosa (abrena@cre.gob.mx)

**CC:** Jesús Luis López Jiménez (jlopez@cre.gob.mx); Alexandra Lara Cabañas (alara@cre.gob.mx); Maria Fernanda Mehle Jordan (mmehle@cre.gob.mx); LESPINOSA

**Asunto:** Comentarios ANIQ - PROY-NOM-016-CRE-2016 -

**Importancia:** Alta

Estimado Dr. Breña,

Adjunto a este correo encontrará los comentarios que emite la Asociación Nacional de la Industria Química al PROY-NOM-016-CRE-2016, Especificaciones de calidad de los petrolíferos.

Quedamos atentos a su confirmación de recepción del documento.

Atentamente,

**Ulises López Arce**

**Gerente de Energía y Secciones**

Asociación Nacional de la Industria Química, A.C.

<http://www.anig.org.mx>

Tel. +52 (55) 52.30.51.94

#### **Aviso de Privacidad**

La ANIQ solicita datos personales de los particulares tales como Información General de identificación personal, patrimonial, profesional y/o referencias personales, con el único fin de realizar en su favor servicios que como conclusión pueden derivar en su contratación como empleado en ANIQ, sus empresas socias o terceros relacionados, así como el desarrollo de prácticas profesionales a través del sistema de becarios de ANIQ, atención de emergencias y la difusión o celebración de eventos de capacitación, certificación o envío de información relacionada con el sector de la industria química.

Para mayor información acerca del tratamiento y de los derechos que puede ejercer, acceda al aviso y política de privacidad de la ANIQ a través de siguiente liga en Internet: <http://www.anig.org.mx/avisodeprivacidad/aviso.pdf>

La ANIQ le ofrece las dos siguientes opciones para poder ejercer sus derechos ARCO (Acceso, Rectificación, Cancelación y Oposición), las cuales son:

1. Si usted desea que sus datos personales sean eliminados de todas nuestras bases de datos, mande un correo a: [protecciondedatos@anig.org.mx](mailto:protecciondedatos@anig.org.mx) con el asunto "**Dar de baja**", acompañado del formato de solicitud que se sugiere "**Formato ARCO**", así como de una copia de identificación oficial del titular para proceder a su solicitud.
2. Si usted desea ser excluido de alguna o de algunas de las listas de distribución de la cual le llega información referente a algún servicio de la ANIQ, le pedimos llenar el siguiente documento "**Lista de exclusión**", **este archivo también lo puede obtener de la siguiente ruta :** <http://www.anig.org.mx/avisodeprivacidad/llistadoexclusion.pdf>, firmarlo y enviarlo al correo [protecciondedatos@anig.org.mx](mailto:protecciondedatos@anig.org.mx) con el asunto "**Excluir de listas de Distribución**".

"La información de este correo así como la contenida en los documentos que se adjuntan, puede ser objeto de solicitudes de acceso a la información"



Julio 7, 2016

**Dr. Alejandro Breña De la Rosa**

Coordinador General de Ingeniería y Normalización y  
Secretario Técnico del Comité Consultivo Nacional de  
Normalización de Hidrocarburos, Petrolíferos y Petroquímicos  
**Comisión Reguladora de Energía**

P R E S E N T E

Estimado Doctor Breña:

En nombre de nuestros asociados, y tomando como base la publicación del “Acuerdo por el que la Comisión Reguladora de Energía ordena la publicación del Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-016-CRE-2016, Especificaciones de calidad de los petrolíferos” en el Diario Oficial de la Federación del pasado 12 de mayo, plasmamos en este documento las dudas, observaciones y solicitudes que se tienen con respecto al Proyecto mencionado.

Este documento se enfoca principalmente a las tablas 5, 5.1 y 6 en específico a los temas de:

- Aditivo detergente dispersante en las gasolinas y la gasolina de referencia.
- Reducción del contenido de azufre en las gasolinas
- Mantener en 92/95 AKI/RON el nivel de octanaje para las gasolinas Premium y,
- Uso de oxigenantes en las áreas metropolitanas.

Estos temas los hemos dividido en dos anexos que vienen a continuación de este documento:

[ANEXO A. Aditivos.](#)

[ANEXO B. Oxigenantes.](#)

Agradecemos la atención a los comentarios plasmados en este documento y quedo a sus órdenes,

Atentamente,

Ing. Miguel Benedetto Alexanderson  
Director General



## ANEXO A

### Aditivos

Tomando como base las Tablas 5 y 5.1, nuestras inquietantes son muy puntuales con respecto al uso del aditivo detergente dispersante en las gasolinas:

Propiedad	Unidad	Método de prueba <sup>(1)</sup>	Valor límite	
			Gasolina Premium	Gasolina Regular
Aditivo detergente dispersante <sup>(1)</sup>	mg/kg	Evaluación de gasolinas libres de plomo en motores de combustión interna (ASTM D 5598, ASTM D 5500)	En concentración que cumpla con la especificación de la EPA en el apartado 80.165 del CFR.	

#### OBLIGACIONES ADICIONALES:

- (1) El productor e importador deberán agregar el aditivo a las gasolinas en territorio nacional durante la carga de los autotanques u otro medio de transporte, en las instalaciones de almacenistas y distribuidores en el punto más cercano a su enajenación, y demostrar en un reporte semestral que se utiliza la cantidad requerida de aditivo mediante el balance de gasolina producida o importada y el consumo de aditivo correspondiente.

Solo podrán utilizarse aditivos certificados de acuerdo con los métodos ASTM D 5598 y ASTM D 5500 en laboratorios reconocidos por la Environmental Protection Agency (EPA) de los Estados Unidos de América. Los tecnólogos de aditivos deberán utilizar para las pruebas de certificación, gasolinas producidas o importadas que reúnan las siguientes características:

**Tabla 5.1 Especificaciones de la gasolina de referencia**

Gasolina	Azúfre, mg/kg, mínimo	Temperatura de destilación al 90% (C), mínimo	Olefinas, % vol. mínimo	Aromáticos, % vol. mínimo	Oxigenante, % vol. mínimo	Depósitos mínimos requeridos en la prueba ASTM D 5500 (promedio mg/válvula)
Regular sin oxigenantes	80	170	12.5	32	0	290
Regular con oxigenantes	80	170	12.5	32	5.8 etanol o 11 MTBE	290

Dichos combustibles deberán cumplir con la volatilidad A y demás especificaciones de las Tablas 1 y 5.

- (2) En la columna de Método de Prueba de esta Tabla 5 y las siguientes, se incluye la clave del método de prueba correspondiente de la ASTM (*American Society for Testing and Materials*), en tanto se expiden las normas oficiales mexicanas o normas mexicanas correspondientes. La cita completa se encuentra en el numeral 9. Bibliografía.

- 1) ¿Deben las compañías que producen o comercializan aditivos detergentes dispersantes obtener alguna aprobación para el uso de sus aditivos en México?
- 2) ¿La gasolina base de referencia que se utilice para correr las pruebas con los diferentes aditivos podrá ser suministrada por cualquier productor o proveedor de gasolina a nivel mundial?
- 3) ¿Es correcto decir que cualquier gasolina que cumpla con los límites mínimos de la gasolina base será aceptada como una gasolina base de referencia para las pruebas de los aditivos?
- 4) Poniendo el caso puntual de la gasolina estadounidense que cumple con el 65º percentil de la EPA y el cual se encuentre dentro de los límites de la tabla 5.1, ¿será también aceptada como gasolina base de referencia para poder hacer pruebas de los aditivos?
- 5) Poniendo el caso puntual de la gasolina estadounidense donde por ejemplo, si las pruebas de la EPA están corridas exactamente al 11.4% de Olefinas y 31.1% de Aromáticos, entonces:
  - a) Las compañías que ya corrieron en esa gasolina base de la EPA ¿tendrían que correr de nuevo las pruebas porque en México los niveles son ligeramente más altos?
  - b) ¿Se revisarán los niveles que se tenían en las pruebas que presenten? Y, si cumplen con la gasolina base actual, ¿se podrán utilizar?



NOTA: Sugerimos que el combustible de referencia se haga con componentes de Pemex para garantizar el correcto desempeño de los aditivos detergentes. Un aditivo aprobado en gasolina de Estados Unidos, no necesariamente pasará las pruebas en gasolina de Pemex. Si no garantizamos la correcta cobertura de los aditivos detergentes en las gasolinas de Pemex, el parque automotor puede empezar a acumular depósitos que resultan en una mala combustión y por consecuencia más emisiones al ambiente.

- 6) Con respecto a los puntos anteriores, si la gasolina base de referencia fuera de algún otro país:
  - a) ¿Cómo y con quién, dentro de la CRE, se evidenciará el cumplimiento de la gasolina de referencia y las tasas a las que fueron aprobados los aditivos?
  - b) ¿Se verificará el correcto uso en cuanto a la cantidad utilizada de los aditivos detergentes dispersantes? En caso afirmativo, ¿quién verificará que se esté utilizando la cantidad adecuada de aditivos?
  
- 7) ¿Se mencionará en esta Norma si los aditivos tendrán algún parámetro de aceptación como lo es en otros países y anteriormente en la NOM-086, donde los límites son 100 mg máximo de depósitos promedio del peso de todas las válvulas de admisión en la prueba ASTM D5500 y en ninguno de los inyectores no más de 5% de taponamiento o bloqueo del flujo de combustible según el ensayo ASTM D5598?
  - a) Solicitamos que queden bien establecidos los límites para ambas pruebas.
  
- 8) Aunque la norma ya expresa que: El productor e importador deberán mezclar el aditivo durante la carga de los autotanques en las instalaciones de almacenistas y distribuidores, solicitamos aclarar si estará permitido agregar los aditivos en la estación de servicio, ya que esto también es una práctica común en otros países.
  
- 9) Con respecto a la tabla 5.1 “Especificaciones de la gasolina base”, que es la gasolina que se utilizará para correr las pruebas de aprobación de los aditivos que se podrán usar en territorio Mexicano
  - a) La tabla expresa dos renglones, el primero con una gasolina Regular sin oxigenantes y el segundo con una gasolina Regular con oxigenantes, las dudas son las siguientes:
    - i) Las compañías que realicen estas pruebas:
      - a. ¿tendrán que aplicarlas primero con oxigenantes y luego sin ellos?
      - b. ¿podrán escoger qué tipo de gasolina de referencia utilizar dependiendo del tipo de gasolina que se vaya a comercializar posteriormente?
      - c. ¿tendrán que realizarlas hasta cumplir los parámetros o seguir realizándolas hasta tener la tasa más eficiente?
    - ii) Para el caso específico al utilizar ETANOL como oxigenante, ¿debe considerarse algún origen para las pruebas correspondientes, por ejemplo: maíz, caña de azúcar?
    - iii) Es sabido que algunas corrientes de refinería pueden tener diferente severidad en las pruebas de rendimiento del motor ¿Hay algún requisito en términos de



corrientes de refinería a ser utilizadas para la formulación del combustible de referencia?

- iv) ¿Los parámetros indicados para el combustible de referencia con oxigenantes representan la composición final, o es la composición antes de añadir el compuesto oxigenado?

Es importante hacer notar que las refinerías mexicanas están configuradas para crudos pesados, los cuales generan compuestos o corrientes diferentes a los localizados en otras partes del mundo. Si tomamos esto en cuenta, más el hecho de que nuestras refinerías requieren mejoras en sus instalaciones, podríamos decir que las gasolinas mexicanas son más severas en cuanto a su composición, lo que significaría que estarían en desventaja con la competencia. Por estos motivos, nos gustaría solicitar que, para asegurar el buen desempeño de los aditivos de control de depósitos, se requieran hacer todas las pruebas en gasolina de referencia de México.



## ANEXO B

### Oxigenantes

Teniendo en cuenta la fase 1 de contingencia ambiental recurrente en el Valle de México desde el 14 de marzo del año en curso, creemos que es fundamental que la NOM-016 se enfoque en satisfacer las demandas de combustibles de los automovilistas mientras se logran contribuciones positivas en la calidad del aire en México. Hay varios factores que explican la mala calidad del aire en México (topográficos, climatológicos, e incluso demográficos), los cuales no están relacionados con el consumo de combustible del vehículo. Aun así, las mejoras en la calidad del combustible deben seguir siendo parte importante de la solución.

Desde su aprobación en 1993, los oxigenantes han contribuido a la reducción drástica de monóxido de carbono (CO), ozono y partículas suspendidas (PM10) producida por unidad de combustible consumido. En términos absolutos, el uso del MTBE contribuyó, en parte, a una disminución de 86% de CO, 53% de ozono, y 32% de PM10 entre 1993 y 2013<sup>1</sup>, a pesar de que el número de vehículos en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) se duplicó en ese lapso. Sin embargo, las mejoras en la calidad del combustible y la modernización de la flota vehicular se han visto rebasadas por el acelerado ritmo de crecimiento de la población y el parque vehicular, especialmente en la ZMVM. Teniendo en cuenta el reciente deterioro de la calidad del aire en las zonas metropolitanas y el significativo impacto económico y en salud presente, es esencial que la NOM-016 eleve los estándares de calidad actuales del combustible.

En este sentido, oxigenar las gasolinas con MTBE ayuda a maximizar la combustión de gasolina y a reducir las emisiones contaminantes. Esta característica es particularmente importante en zonas elevadas, como en el Valle de México, donde el oxígeno en el aire se agota rápidamente. También conlleva un impacto significativo durante el arranque del motor en frío, antes de que la unidad de control de motor (ECM en inglés) comience a regular la proporción entre combustible y aire; y en vehículos más antiguos con carburadores y/o convertidores catalíticos dañados. Todas estas condiciones prevalecen sobre todo durante los meses de invierno en el Valle de México, Toluca y Ecatepec, entre otros.

Asimismo, hay que considerar que Pemex comercializa actualmente gasolina Magna y Premium con 2% de oxígeno en la Ciudad de México, y 1-2% de oxígeno en las otras zonas metropolitanas (Monterrey y Guadalajara). De hecho, la NOM-016 mantiene un mínimo de 1% de oxígeno como requisito (actualmente alcanzado a través de la mezcla de MTBE) en las zonas metropolitanas. En la medida en que un mayor contenido de oxígeno en las gasolinas sea utilizado, dentro del límite de 14.9% de volumen de MTBE (2.7% en masa de oxígeno), la eficiencia de los combustibles y de los motores que lo utilicen mejoraría.

Para maximizar los beneficios del uso de oxigenantes en la calidad del aire, se necesitan tres condiciones básicas – además de la adopción de estándares en eficiencia y emisiones más estrictos para los vehículos:

---

<sup>1</sup> <http://www.aire.df.gob.mx/default.php?opc=%27aKBh>



- El contenido de azufre en las gasolinas debe reducirse aún más para evitar daños en el convertidor catalítico.
- El nivel de octanaje para las gasolinas Premium debe mantenerse en 92/95 AKI/RON.
- Sólo los éteres deberían estar permitidos como oxigenantes en las áreas metropolitanas. Los alcoholes revertirían los beneficios logrados en la calidad del aire, especialmente en cuanto a la formación de ozono y PM.

A continuación, explicamos cada una de las tres sugerencias:

**• Reducción del contenido de azufre a un promedio de 10 ppm y máximo de 80 ppm en las zonas metropolitanas (MZ), a partir de 2017.**

Reducir el contenido de azufre es el paso más crítico para mejorar la calidad del aire. Esto se debe a que los convertidores catalíticos de tres vías son muy eficientes en la reducción de las emisiones dañinas, a menos que hayan sido contaminados y dañados por azufre. Aunque la nueva NOM disminuye el contenido de azufre en la gasolina Magna de 1,000 ppm a 30/80 en el resto del país (igual que en los Estados Unidos y en las ZM de México), no reduce adicionalmente el contenido de azufre en las gasolinas para las ZM donde más se requiere. Por ejemplo, Europa, reconocida ampliamente como el líder mundial en términos de calidad de los combustibles, ya ha adoptado un estándar de 10 ppm, y los Estados Unidos también pondrá en marcha un estándar de 10 ppm de contenido de azufre (promedio anual) a partir de enero de 2017, como parte de su programa Tier3<sup>2</sup>.

**Por tanto, solicitamos que a partir de enero del 2017, México debería adoptar un límite máximo de azufre de 10 ppm (promedio anual) en las zonas metropolitanas, mientras se mantiene un límite máximo de azufre de 80 ppm por lote.**

**• Conservación los niveles de octanaje superiores a 92/95 AKI / RON.**

La transición actual hacia motores de alta compresión y mejor rendimiento energético es clave para mejorar la calidad de aire en México y reducir la importación de gasolinas. Sin embargo, estos motores requieren gasolinas de alto octanaje para funcionar de manera eficiente. Establecer niveles de octanaje superiores a los actuales facilitará esta transición y ayudará a que México obtenga una mejor calidad de aire y una mayor independencia energética rápidamente.

Por lo tanto, la propuesta de reducir la gasolina Premium a un nivel de 91/94 AKI/RON representa un retroceso en la trayectoria sólida de México hacia la mejora en la calidad de los combustibles y va en contra de las tendencias regionales y globales, las cuales apuntan a mejoras en el octanaje. Esta decisión no es justificable dada la disponibilidad de gasolinas de alto octanaje y componentes en el mercado internacional, y menos en un mercado abierto a la competencia a partir de la reforma energética. Por citar sólo algunos ejemplos, Colombia y Ecuador cuentan con gasolinas Premium de un octanaje RON de 95, y en Chile y Perú, sus dos gasolinas Premium mantienen estándares de 95 y 97 RON. Por su parte, Estados Unidos ofrece tres tipos de gasolinas en la costa del Golfo, de 87, 89, y 93 AKI. Mientras Europa mantiene un RON en la mezcla regular de 95 y 98 para la Premium.

---

<sup>2</sup> Se refiere a los diferentes estándares de emisiones y tecnología automotriz aplicados en los Estados Unidos. El programa Tier 1 se implementó en 1991, Tier 2 en 1999, y Tier 3 en 2014 para entrar en vigor a partir de 2017.



**Solicitamos que la gasolina Premium mantenga como mínimo los niveles de 92/95 AKI/RON, establecido desde hace 10 años, a fin de promover el desarrollo de motores de alta compresión y eficiencia energética.**

• **Exclusión del etanol en las mezclas de gasolinas en las ZM.**

La posible introducción del etanol como un componente de la gasolina en las zonas metropolitanas, en especial en la Ciudad de México, Guadalajara y Monterrey, empeoraría la crisis de calidad del aire. El etanol es altamente corrosivo y es conocido por degradar las juntas del sistema de combustible y aumentar la permeabilidad de los tanques de plástico para gasolina. Esto incrementaría en gran medida las emisiones fugitivas de hidrocarburos en contraste con la gasolina mezclada con MTBE, actualmente en uso en las ZM. Por ejemplo, se ha demostrado que un 10% de etanol en las gasolinas aumenta la formación de ozono en hasta 640% en vehículos con tecnología Tier 1 y 400% en Tier 2 (emisiones por evaporación en vehículos en uso, EPA-CRC-E- 77-2b, 2010)<sup>3</sup>. Con un 5.8% de etanol, el máximo permitido por la NOM-016, se demostró que la penetración de los hidrocarburos aumentó en 60% en promedio para vehículos Tier 0 y Tier 1, comparado con gasolinas sin oxigenantes (permeabilidad de combustibles en el sistema automotriz, CARB-CRC- E-65, 2004). Por el contrario, la adición de 11% de MTBE a gasolinas sin oxigenar resultó en una disminución del 12% de las emisiones fugitivas.

De tal forma que el efecto absoluto de la introducción del etanol en las zonas metropolitanas tendría como resultado un aumento, por lo menos, del 70% de las emisiones fugitivas de hidrocarburos, y posiblemente mucho más. El aumento mínimo en la formación de ozono sería de más de 11,000 toneladas por año tan solo en el Valle de México. **Esto correspondería a un aumento potencial del 55% en la concentración media de ozono y en la duplicación del número de IMECAs (véase apéndice para un análisis detallado).** Asimismo, se puede esperar un aumento similar en la formación de PM pues se ha demostrado que los compuestos orgánicos volátiles (COV) contienen un alto porcentaje de aromáticos, precursores de partículas suspendidas (PM10 y PM2.5).

La NOM actual ya hace distinciones entre las ZM y el resto del país en los niveles de presión de vapor de los combustibles, las propiedades de destilación, y el contenido de aromáticos, por lo tanto excluir el etanol de las ZM resulta no sólo benéfico para la salud y el medio ambiente, sino consistente con el resto de las medidas implementadas por la NOM-016 para garantizar que el aire en las ZM siga siendo seguro para respirar.

**Solicitamos que la gasolina mezclada con etanol se restrinja en las zonas metropolitanas, manteniendo el límite actual de 5.8% en el resto del país, para evitar un aumento del ozono urbano y de los niveles de PM, y limitar los daños a los vehículos y la infraestructura de distribución de gasolina en el resto del país.**

---

<sup>3</sup> <https://www3.epa.gov/otaq/emission-factors-research/documents/420r10025.pdf>



## APÉNDICE

### **Datos adicionales para apoyar la exclusión del etanol en la mezcla de gasolinas en las ZM**

Hay una idea errónea, entre algunos, de que el uso de etanol en las gasolinas mejora la calidad del aire más que otros oxigenantes, como el MTBE, simplemente porque se produce a partir de una fuente renovable. De hecho, esto es todo lo contrario. La incorporación de etanol en la gasolina aumenta tanto (i) **las emisiones fugitivas**, como (ii) **las emisiones de tubo de escape**. Desde la perspectiva de la calidad del aire, permitir la mezcla gasolinas con etanol, particularmente en las áreas metropolitanas, sería perjudicial e innecesario, dada la disponibilidad de éteres como componentes en la región.

**(I) Las emisiones fugitivas** son causados por componentes de la gasolina, en particular los COV (Compuestos Orgánicos Volátiles), vaporizados antes de ser procesados por el motor. La liberación de emisiones fugitivas conduce a un aumento de ozono y el aumento de PM en la atmósfera, junto con otros compuestos orgánicos volátiles tales como el benceno.

La incorporación de etanol en la gasolina aumenta las emisiones fugitivas por dos razones. En primer lugar, el etanol tiene una presión de vapor mucho más alta que la gasolina, la cual aumenta las emisiones de COV antes de la ignición. En segundo lugar, el etanol aumenta la “hinchazón” de los materiales de la junta en los sistemas de combustión de los vehículos, causando la permeabilidad de los COV a la atmósfera. El efecto es particularmente pronunciado en los vehículos anteriores a 2005, pero también se observa en los vehículos actuales diseñados para procesar el etanol. Cabe destacar que en el caso de México, este factor es particularmente problemático ya que el parque vehicular tiene 16 años de edad en promedio, e incluso los autos más modernos no están diseñados para procesar etanol.

**(II) Las emisiones del tubo de escape** (o las emisiones de escape) son las emisiones que se producen después de la combustión de la gasolina en el motor. Las emisiones de escape, al igual que las emisiones fugitivas, aumentan las emisiones de COV tóxicos como el formaldehído, benceno y 1-3-butadieno.

La mezcla de etanol en la gasolina cambia las propiedades de destilación de la gasolina, las cuales conducen a un aumento verificado en las emisiones de escape como se señala en los siguientes estudios de apoyo.

#### **(I) Estudios de emisiones fugitivas:**

##### **a) CRC E-65 - CARB estudio de permeabilidad comparando gasolina pura y con etanol (E6) y MTBE.**

Este estudio<sup>4</sup> se llevó a cabo en 2004 por el *Coordinating Research Council* (CRC) para la Junta de Recursos del Aire de California (CARB). Se comparó las emisiones fugitivas de COV de los sistemas de combustible de 10 vehículos. Se llevó a cabo considerado el proceso de aclimatación de los vehículos necesario por varias semanas según la *Environmental Protection Agency* estadounidense en 40 CFR 1051.515, y proporciona un ejemplo útil de lo que probablemente sucedería en México si se permite la mezcla de etanol en las ZM, por las siguientes razones:

---

<sup>4</sup> <http://www.crao.org/reports/recentstudies2004/E65%20Final%20Report%209%202%2004.pdf>



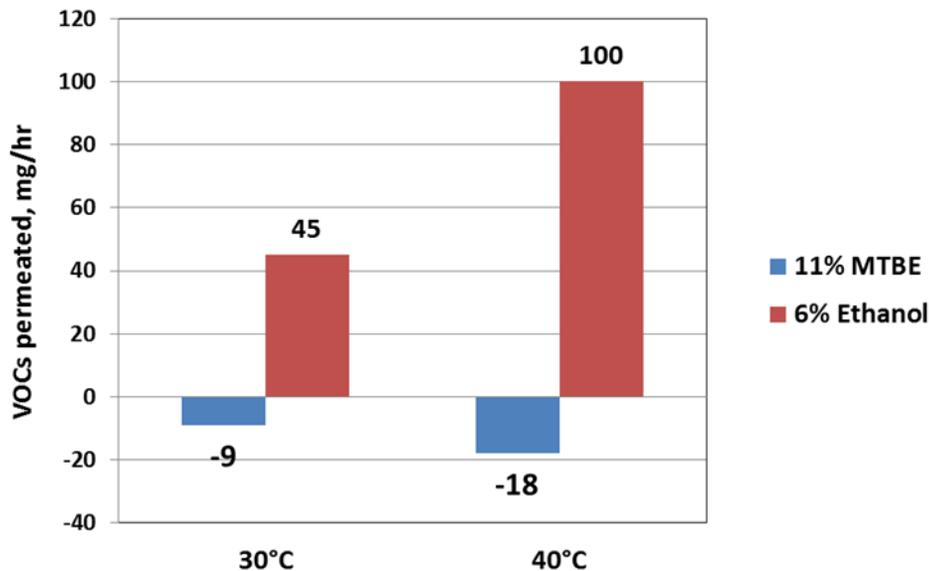
- En primer lugar, los combustibles puestos a prueba son casi exactamente los mismos que los permitidos en la NOM-016: 5.5 vol.% de etanol contra 5.8 vol.% según la NOM-016, y 11 vol.% de MTBE, el cual está en el extremo superior de la concentración permitida en función del contenido de oxígeno (2.0% de masa contra 2.7% permitido), y lo que está actualmente disponible en las estaciones de PEMEX en todo el país (4.3 -12.4% volumen de MTBE, abril de 2016).
- Los vehículos fueron fabricados antes de 2005, cuando Estados Unidos comenzó el uso de etanol en sus gasolinas y los fabricantes comenzaron a usar juntas resistentes al etanol. Los vehículos anteriores a 2005 no fueron diseñados para el etanol y, probablemente, representan más del 50% de los vehículos en las calles en México hoy día, ya que la edad media del parque vehicular es de más de 16 años de edad.
- Los vehículos se aclimataron adecuadamente a los combustibles durante varias semanas o hasta alcanzar el equilibrio en las emisiones fugitivas. Este paso es esencial para un estudio de permeabilidad válido y no se ha reportado en ningún estudio publicado por el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP).
- El estudio fue realizado por una organización reconocida por la Junta de Recursos del Aire de California, y su metodología es sólida siguiendo las normas internacionales aceptadas.
- El estudio proporciona suficiente detalle para ser reproducido.
- El estudio es corroborado por otros estudios llevados a cabo por el CRC y otros laboratorios de investigación.<sup>5,6</sup>

El estudio CRC E-65 evaluó la permeabilidad de los COV a 30°C y 40°C utilizando gasolina sin oxigenar, y gasolina con 5.5% vol. de etanol o 11% vol. de MTBE (ambas ~ 2% de masa de oxígeno). Los tres combustibles también fueron probados en RVP, T10, T50, T90, reportando contenidos similares de aromáticos. El estudio reportó la permeabilidad de los COV en el sistema de combustible del vehículo bajo condiciones estáticas a dos temperaturas y una prueba diurna después de varios días de exposición a los combustibles y de varias semanas de aclimatación. En comparación con el MTBE o los combustibles sin oxigenar, las pruebas estáticas mostraron un aumento muy significativo de la permeabilidad de los COV en la gasolina mezclada con etanol a ambas temperaturas. A 30°C, el combustible mezclado con etanol emite 84% más de compuestos orgánicos volátiles que el combustible mezclado con MTBE y 78% más a 40°C. El combustible mezclado con MTBE presentó las emisiones fugitivas de COV más bajas de los tres combustibles, 14% y 12% más bajos que la gasolina sin oxigenar en ambas temperaturas.

---

<sup>5</sup> [Tanaka, H., Kaneko, T., Matsumoto, T., Kato, T. et al., "Effects of Ethanol and ETBE Blending in Gasoline on Evaporative Emissions," SAE Technical Paper 2006-01-3382, 2006.](#)

<sup>6</sup> [Tanaka, H., Matsumoto, T., Funaki, R., Kato, T. et al., "Effects of Ethanol or ETBE Blending in Gasoline on Evaporative Emissions for Japanese In-Use Passenger Vehicles," SAE Technical Paper 2007-01-4005, 2007.](#)



**Gráfico 1:** Efecto del 11% de MTBE y el 6% de etanol en las emisiones fugitivas de hidrocarburos en vehículos anteriores a 2005 comparado con la gasolina sin oxigenar (línea cero).

A partir de la diferencia diaria de los COV emitidos entre las gasolinas mezcladas con MTBE y etanol, la reactividad (MIR) de los compuestos orgánicos volátiles emitidos, y el número de vehículos en la Ciudad de México, es posible calcular el efecto al cambiar de un 11% de MTBE a 6% de etanol en la contaminación por ozono. Este análisis muestra que la mezcla de etanol en la gasolina podría resultar en 11 kilotoneladas adicionales de ozono por año a la atmósfera en el Valle de México, un aumento del 55% respecto a los niveles de ozono actuales. Un aumento similar probablemente resultaría si el MTBE fuera sólo parcialmente sustituido con etanol ya que el aumento en la presión de vapor de la gasolina es similar a niveles de volumen 3% y 6%. La única diferencia prevista es que una mezcla de etanol de 3% llevaría más tiempo para dañar las juntas del sistema de combustible y producir estos efectos.

Con base en cifras de ozono recopiladas en 2016 para la Ciudad de México (base de datos de la RAMA)<sup>7</sup>, un aumento del 55% del ozono habría duplicado (+118%) el excedente del índice de IMECAs (95 ppb) en los primeros cuatro meses del año. Incluso asumiendo una tasa de crecimiento menor (4.1% AGR) del parque vehicular desde 2015 hasta 2020, el ozono producido por el aumento de las emisiones fugitivas de COV, por sí solas, podría llegar a 13.6 kilotoneladas para 2020 (Gráfico 1). Por tanto, permitir cualquier mezcla con etanol, incluso a 6% en las ZM, tendría un efecto perjudicial sobre la calidad del aire.

**b) CRC E-77b – Estudio de permeabilidad de la EPA comparando gasolina pura con gasolina mezclada con etanol (E10).**

Este estudio<sup>8</sup> se llevó a cabo en 2010 por el *Coordinating Research Council (CRC)* para la *Environmental Protection Agency (EPA)* de Estados Unidos. Se comparó emisiones fugitivas de COV en 8 vehículos con

<sup>7</sup> <http://www.aire.df.gob.mx/default.php?opc='aKBh'>

<sup>8</sup> <https://www3.epa.gov/otaq/emission-factors-research/documents/420r10025.pdf>



sistemas de combustibles Tier 1 y Tier 2. Se llevó a cabo a través de una aclimatación multi-semanal (4 semanas mínimo) de los vehículos a prueba como se establece por la EPA en el estudio 40 CFR 1051.515, y proporciona un ejemplo útil de lo que probablemente sucedería en México si la gasolina estadounidense E10 se permitiera por la NOM-016 o regulaciones posteriores. La gasolina E10 no está actualmente permitida porque el límite de oxígeno actual (2.7% de masa) bajo la NOM-005 (norma de emergencia vigente) permite un máximo de 7.8% de volumen de etanol mezclado a lo largo de todo el país. El límite propuesto de etanol a 5.8% por volumen a nivel nacional podría limitar aún más el uso de etanol en México.

Este estudio midió las emisiones fugitivas de 8 vehículos, manufacturados entre 2000 y 2004, probando cuatro combustibles, dos sin oxigenantes y dos con 10% de vol. de etanol. La presión de vapor de los combustibles se ajustó a 7 psi y 10 psi para que las presiones de vapor similares entre los combustibles pudieran ser comparadas. Las emisiones fugitivas fueron comparadas bajo condiciones estáticas, *running loss*, *hot-soak*, y 3 días vespertinos. El incremento promedio de las emisiones fugitivas de los combustibles mezclados con etanol fue de 0.54-3.9 gr/día para los vehículos Tier 1 y 136-147 mg/día para los vehículos Tier 2 (Gráfico 2). Estos resultados corroboran los hallazgos del proyecto E-65 del CARB, mostrando un aumento significativo de las emisiones fugitivas de los vehículos anteriores a 2005, al usar gasolinas mezcladas con etanol.

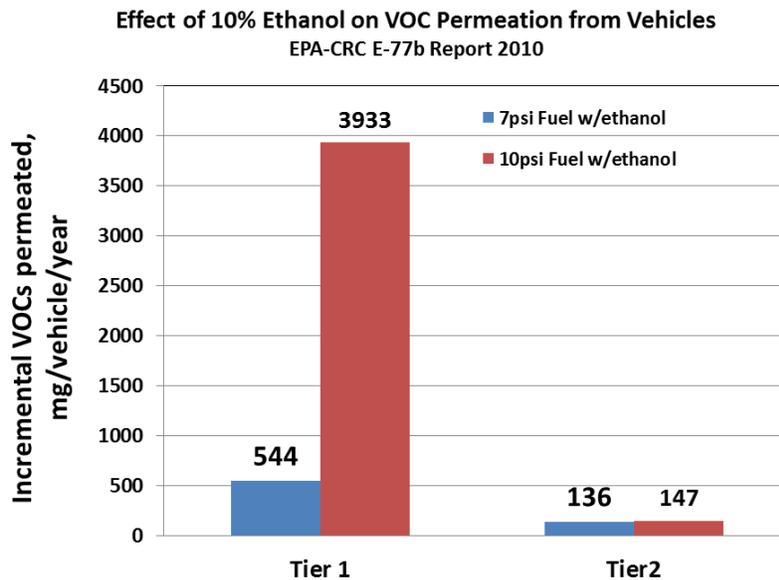


Gráfico 2: Aumento de las emisiones fugitivas de hidrocarburos fugitivas de los vehículos anteriores a 2005 utilizando gasolinas mezcladas con un 10% de volumen de etanol comparadas con gasolinas sin oxigenantes (línea cero).

**c) Los estudios de permeabilidad del IMP no siguieron los protocolos adecuados de aclimatación.**

En respuesta a nuestras solicitudes anteriores de excluir al etanol de las ZM, la CRE señaló que los estudios del IMP mostraron que el etanol no aumenta las emisiones vehiculares fugitivas de hidrocarburos, pero no mostró ningún resultado, ni hace referencia a estudios en específico. Si bien es



cierto que el IMP ha realizado y publicado pruebas para determinar las emisiones por evaporación con una carcasa sellada (SHED en inglés), ninguno de los trabajos publicados por el IMP sobre gasolina mezclada con etanol utilizó el protocolo de aclimatación del sistema de combustible requerido (20 semanas con combustible a  $28 \pm 0,5$  °C o hasta alcanzar equilibrio en las emisiones fugitivas). Este protocolo de aclimatación y equilibrio de emisiones multi-semanal es necesario para observar y medir con precisión los efectos de la permeabilidad, así como incluir los datos de equilibrio en cualquier publicación o informe. Si el IMP ha llevado a cabo estudios de permeabilidad con los protocolos indicados de varias semanas de aclimatación de combustible y equilibrio necesarios, estos resultados aún no se han publicado por el IMP y no fueron presentados durante las reuniones de trabajo y consulta de la CRE.

Todos los estudios publicados del IMP que comparan el efecto de los oxigenantes en emisiones fugitivas y de tubo de escape utilizan la misma secuencia de aclimatación de vehículo, la cual se describe en detalle en un reciente estudio<sup>9</sup> del IMP publicado en el *Fuel Journal* en 2013. El IMP siguió el protocolo de conducción de combustible AQIRP (*Auto/Oil Air Quality Improvement Research Program* por sus siglas en inglés), con una duración de menos de un día, y fue seguido por un UDDS (*Urban Dynamometer Driving Schedule* en inglés) pre-acondicionado por 22.8 minutos antes de "re-entrar al estándar de pre-acondicionamiento FTP-75" descrito en el documento 40 CFR610.43. El protocolo FTP-75 de pre-acondicionamiento consiste en un ciclo UDDS que dura 22.8 minutos y detalla que "el acondicionamiento del combustible especificado para los procedimientos de prueba de emisiones de evaporación no es necesario". Por lo tanto, no hay pruebas de que el IMP haya aclimatado adecuadamente los vehículos para las pruebas de emisiones de evaporación, en cualquier de su obra publicada.

## **(ii) Estudios de emisiones por tubo de escape en gasolinas mezcladas con etanol:**

### **a) IMP-2011 – Comparación de mezcla con MTBE y etanol**

En 2011, el IMP publicó un estudio comparando las emisiones de escape de gasolina mezclada con un 11% de MTBE frente a 6% de etanol. La parte sobre las emisiones de escape del estudio estuvo bien diseñada e implementada, siguiendo el protocolo FTP-75 de Estados Unidos. Los combustibles de prueba fueron formulados para tener contenidos muy similares de aromáticos y olefinas, presión de vapor, contenido de oxígeno (2.0% de masa) y propiedades de destilación. Los resultados por emisiones de escape proporcionan algunos indicios sobre las propiedades de combustión y emisiones relativas de la gasolina mezclada con MTBE (utilizada actualmente en México) en comparación con la gasolina mezclada con etanol (utilizado actualmente en los EE.UU.).

Las principales conclusiones del estudio del IMP del año 2009 por los autores son:

"La cantidad total de emisiones vehiculares estimada por el análisis de datos es de 490,007 toneladas por año para el MTBE y 475,449 toneladas por año en el caso del etanol. Se espera que las emisiones de CO disminuyan en 3.5% con el etanol, pero hay un aumento del 3.7% en el total de los hidrocarburos y una disminución del 1% en las emisiones de óxidos de nitrógeno (NOx). En cuanto a las emisiones no reguladas, el uso de etanol podría aumentar las emisiones de formaldehídos en un 17%, un 29% de

<sup>9</sup> [Isaac Schifter, Luis Díaz, Rene Rodríguez, Lucia Salazar, Environ. Monit. Assess. \(2011\) 173:343–360](#)



acetaldehídos y casi 2% en 1,3-butadieno. Por lo tanto, alterar la química de los combustibles de tal manera provocará relativamente una pequeña reducción de las emisiones de vehículos. Los vehículos de alta y muy alta emisión aportan el 47% de las emisiones totales. Por lo tanto, la identificación, seguimiento de la reparación o el retiro de los grandes vehículos de carretera sería la estrategia más eficaz”.

En otras palabras, hubo poca diferencia (~ 3%) en el total de las emisiones de escape de los vehículos utilizando gasolina "inteligente formulada" con MTBE o etanol. Sin embargo, hubo diferencias significativas en la cantidad de aldehídos tóxicos emitidos cuando se utiliza la gasolina mezclada con etanol.

#### **b) IMP-2013 - Comparación entre las mezclas con MTBE y etanol**

Otro estudio<sup>10</sup> del IMP (Schifter, 2013) confirmó los resultados del estudio de 2009 del IMP. No hubo diferencias en las emisiones totales de contaminantes entre MTBE y etanol, pero este estudio también concluyó que tanto el 1,3-butadieno y la emisión de acetaldehídos aumentarían sustancialmente si el etanol se utiliza en lugar del MTBE.

#### **c) CRC E67 - Estudio del impacto de la mezcla de etanol sobre las emisiones de escape**

La Universidad de California, Riverside, también estudió el impacto de la incorporación de etanol en las propiedades de volatilidad de la gasolina y las emisiones de escape de los vehículos (CRC E-67)<sup>11</sup>. A diferencia de los combustibles con éteres, el etanol y otros alcoholes tienen un efecto significativo sobre las propiedades de destilación de la gasolina. El cambio de las propiedades de la gasolina también puede tener un impacto significativo en las emisiones de escape. Los resultados y las conclusiones del autor se resumen a continuación:

Consumo de combustible:

- El consumo promedio de combustible por flota se incrementó en un 1.4% al incrementar el contenido de etanol de cero hasta el nivel alto (10% vol.).
- El consumo promedio de combustible por flota se redujo en un 1.2% cuando se aumentó T50 desde el mínimo al nivel alto.
- El consumo promedio de combustible por flota se redujo en un 0.6% cuando T90 se incrementó desde el mínimo al alto nivel

En el conjunto de combustibles utilizados en este trabajo, el 10% de etanol tiende a disminuir el contenido volumétrico de calor en un 2.2%.

Hidrocarburos no metano (HCNM) y emisiones tóxicas

- Las emisiones de HCNM se incrementaron en un 14% cuando el contenido de etanol se incrementó desde cero hasta el 10% del nivel.
- Las emisiones de HCNM se incrementaron en un 35% cuando T50 se incrementó desde el mínimo al nivel alto.

---

<sup>10</sup> I. Schifter\*, L. Díaz and Uriel González, *Environmental Technology*, 2013, Vol. 34, No. 7, 911–922, <http://dx.doi.org/10.1080/09593330.2012.722690>

<sup>11</sup> [http://www.arb.ca.gov/fuels/gasoline/carfg3/crc\\_e67\\_rpt.pdf](http://www.arb.ca.gov/fuels/gasoline/carfg3/crc_e67_rpt.pdf)



- Las emisiones de formaldehídos se incrementaron en un 23% cuando T50 se incrementó desde el mínimo al nivel alto.
- Las emisiones de acetaldehídos aumentaron en 73% cuando el contenido de etanol se incrementó desde el nivel cero a un 10% del nivel.
- Las emisiones de benceno se incrementaron en un 18% cuando el contenido de etanol se incrementó desde el cero hasta el nivel alto.
- Las emisiones de 1,3-butadieno se incrementaron en un 22% cuando el contenido de etanol se incrementó desde el cero hasta el nivel alto.

**En resumen, los estudios arriba citados concluyen que el etanol no proporciona beneficios en la calidad del aire en comparación con el uso del MTBE, y además aumenta significativamente las emisiones fugitivas y de escape de precursores de smog (ozono y PM10) y de sustancias tóxicas del aire (aldehídos, butadieno y benceno).**

**Cualquier beneficio potencial de reducir gases de efecto invernadero a partir del bioetanol en comparación con MTBE se multiplican si el etanol se convierte primero en ETBE antes de ser mezclado en la gasolina. En general, el etanol no genera beneficios en la calidad del aire o reducción de gases de efecto invernadero en comparación con los éteres y empeoraría significativamente la calidad del aire en México.**