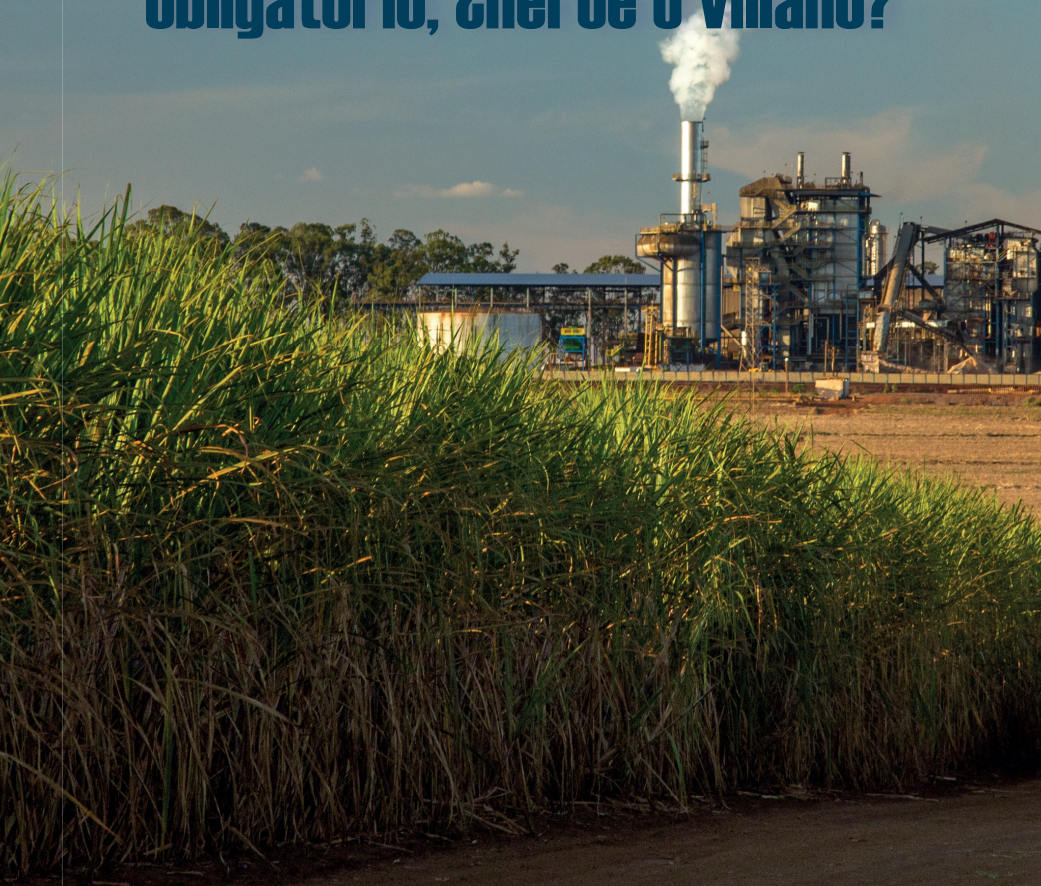


Etanol

obligatorio, ¿héroe o villano?



Pepo Toledo

Etanol obligatorio, ¿héroe o villano?

Por Pepo Toledo

www.pepotoledo.com

19 de enero de 2026

ISBN: 978-99922-1-549-4

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	21
ANUNCIO DE OBLIGATORIEDAD DE USO DE ETANOL EN GUATEMALA Y PRÓRROGAS	23
I. MARCO LEGAL ORIGINARIO DEL ALCOHOL CARBURANTE EN GUATEMALA.....	27
Ley de Alcohol Carburante (Decreto 17-85): objeto, alcance y obligaciones	27
Colisión normativa con la Ley de Comercialización de Hidrocarburos (Decreto 109-97)	28
II. Privilegio económico y monopolio regulatorio.....	29
III. El reglamento y el problema del diseño administrativo.....	31
El Reglamento General de 2023 (Acuerdo 159-2023)	31
El Reglamento General (Acuerdo 257-2025)	31
IV. Imposibilidad legal de fiscalización.....	34
V. Etanol avanzado, certificaciones y riesgo de barreras no arancelarias.....	40
Cuando la aplicación de la norma se convierte en el verdadero problema	40
VI. Aspectos técnicos del combustible y riesgos operativos.....	43
VII.Implementación progresiva y el artículo 38	47
VIII.Impacto ambiental y responsabilidad del estado.....	48
IX. Conclusiones	49

COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS.....	53
1. Gas natural (CNG – Compressed Natural Gas)	53
2. Gas licuado de petróleo (LPG – Liquefied Petroleum Gas)	54
3. Alcoholes y éteres (compuestos oxigenados)	54
4. Biodiésel	54
5. Hidrógeno	55
Consideración final.	55
LUCHA POLÍTICA GLOBAL ETANOL VERSUS MTBE....	57
INCREMENTO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE CON EL USO DE ETANOL.....	61
Pepo Toledo: Consulta a ChatGPT Plus	61
<i>Respuesta ChatGPT Plus</i>	61
<i>Fundamento técnico</i>	62
<i>Estudios y referencias clave</i>	62
<i>Conclusión</i>	63
Pepo Toledo: Consulta a Google IA:	63
<i>Respuesta Google IA:</i>	63
Pepo Toledo: Consulta a ChatGPT Plus	64
<i>Respuesta ChatGPT Plus</i>	64
<i>En conclusión:</i>	66
<i>Conclusión rápida</i>	68
Conclusiones	69
1. <i>Incremento en el consumo de combustible</i>	69
2. <i>Pérdidas adicionales por evaporación</i>	69
3. <i>Impacto económico nacional</i>	69
4. <i>Impacto ambiental</i>	70
5. <i>Consideraciones estratégicas</i>	70

Síntesis final	70
EL ETANOL ES ECOLÓGICAMENTE INDEFENDIBLE...	71
1. Aumento de ozono por el uso de etanol	71
2. Contaminantes propios del etanol	75
3. Emisiones del motor de los vehículos	76
4. Daños mecánicos y ambientales por aumento de NOX	78
<i>Pregunta de Pepo Toledo:</i>	78
<i>Positivos:</i>	79
<i>Negativos:</i>	79
<i>Conclusión técnica</i>	79
5. Cálculo de la huella de carbono	80
<i>No se pueden reducir gases tóxicos y CO2 al mismo tiempo</i>	80
<i>Cálculo de la huella de carbono</i>	81
<i>Pregunta de Pepo Toledo:</i>	83
<i>Limitación reconocida</i>	84
<i>Conclusión.</i>	85
Conclusiones	86
TEORÍA DEL CALENTAMIENTO GLOBAL	89
SEGURIDAD ALIMENTARIA Y SOSTENIBILIDAD	91
¿DEBE GUATEMALA PAGAR POR LAS EMISIONES DE CO2?	93
PRODUCTORES DE ETANOL EN GUATEMALA.....	95
COMERCIALIZADORES DE HIDROCARBUROS.....	97
DIAGNÓSTICO DE RED DE ESTACIONES DE SERVICIO EN GUATEMALA PARA USO DE E10	99
Puntos clave del informe.	99

Puntos clave de las conclusiones del informe	100
Acción del MEM	101
Conclusión crítica.	101
Recomendación	102
RIESGOS DE PONER ETANOL E10 EN TANQUES VIEJOS	103
Introducción.	103
Riesgos técnicos de la implementación de E10.	103
Consecuencias	104
Capacidad nacional de respuesta – Insuficiente	104
Magnitud del impacto vehicular potencial	105
Consecuencias posibles.	105
Recomendaciones técnicas urgentes	105
Información al consumidor	106
<i>Regulación de la comercialización:</i>	<i>106</i>
<i>Interés nacional:</i>	<i>107</i>
<i>Desarrollo económico:</i>	<i>107</i>
<i>Información al consumidor:</i>	<i>107</i>
Conclusión	107
ETANOL EN GUATEMALA – REPÚBLICA GT PODCAST .	109
Pepo Toledo: Consulta a ChatGPT Plus	111
<i>Respuesta ChatGPT Plus</i>	<i>111</i>
<i>“Frecuencia recomendada: Cada 5 años”.</i>	<i>112</i>
ESTRATEGIA EMPÍRICA DEL MEM PARA CONTROLAR EL AGUA EN GASOLINERAS.	113
Conclusión	118
PROCEDIMIENTOS PROFESIONALES DE LIMPIEZA DE TANQUES DE GASOLINA	121

Consulta: Obligación de tener un <i>manhole</i> en los tanques de gasolineras	121
<i>Respuesta ChatGPT Plus</i>	121
Consulta: ¿Cuál es el procedimiento para limpiar uno de estos tanques?	123
<i>Respuesta ChatGPT Plus</i>	123
Consulta:Cuál es el procedimiento para limpiar un tanque de combustible viejo que no tiene manhole.	126
<i>Respuesta ChatGPT Plus</i>	126
<i>Procedimiento para limpiar un tanque viejo sin manhole.</i>	126
Consulta: Limpieza interna (sin ingreso humano), dado que no hay manhole. ¿Es efectiva en tanques viejos con 16 años de edad promedio?	128
<i>Respuesta ChatGPT Plus</i>	128
<i>Efectividad de cada opción en tanques antiguos</i>	129
<i>Recomendación práctica:</i>	130
Consulta: Procedimiento para instalar un manhole en un tanque subterráneo—¿Implica romper la pista de concreto? ¿Abrir un agujero en el tanque?	131
<i>Respuesta ChatGPT Plus</i>	131
Procedimiento para instalar un manhole en un tanque subterráneo	131
1. <i>Planificación, permisos y análisis de riesgo</i>	131
2. <i>Vaciado completo del tanque y desgasificación</i>	131
3. <i>Demolición del concreto (pista)</i>	132
4. <i>Corte del tanque (instalación del manhole).</i>	132
5. <i>Revestimiento y protección del acceso.</i>	132
6. <i>Reconstrucción de la losa de concreto.</i>	132

<i>Resultado final:</i>	133
<i>Peligros y precauciones</i>	133
<i>Costo estimado</i>	133

Consulta: Por favor indique el costo de oportunidad que tendrán las gasolineras al dejar de operar mientras se realizan esta actualización. 133

<i>Respuesta ChatGPT Plus</i>	133
-------------------------------------	-----

Consulta: Favor totalizar el costo de la actualización de la infraestructura de las estaciones de servicio en Guatemala para el manejo de E10 135

<i>ChatGPT Plus.</i>	135
----------------------------	-----

¿Quién pagará el costo?..... 137

Tiempo de implantación 138

Posibilidad de usar bombas mezcladoras *blender pumps* .. 139

COSTOS Y DESAFÍOS LOGÍSTICOS DEL ETANOL

OBLIGATORIO	141
-------------------	-----

Suministro de etanol y gasolina: Retos técnicos y financieros de etanol 141

<i>¿Por qué el etanol requiere de un manejo especial?</i>	142
--	-----

Costos para distribuidores y expendedores de gasolina. ... 142

Toda ley debe ser participativa 146

<i>Creemos que una ley de este tipo debe ser:</i>	147
---	-----

Conclusiones 148

<i>1. Infraestructura inadecuada</i>	148
--	-----

<i>2. Altos costos logísticos.</i>	148
--	-----

<i>3. Riesgos.</i>	149
--------------------------	-----

<i>4. Aumento en el precio al consumidor.</i>	149
---	-----

<i>5. Falta de transparencia en costos reales.</i>	149
--	-----

PROBLEMAS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE ETANOL SIN AVISAR AL PÚBLICO	151
Problemas mecánicos en vehículos incompatibles	152
Riesgos operativos en estaciones de servicio	153
<i>Pérdida de rendimiento y consumo elevado</i>	<i>153</i>
Problemas legales y de confianza	154
Impacto social y gremial	154
Conclusión	154
¿ES OBLIGATORIO IDENTIFICAR EL TIPO DE COMBUSTIBLE EN LAS BOMBAS DE GASOLINA?	155
Conclusión	156
DAÑOS DEL ETANOL EN VEHÍCULOS AUTOMOTORES	157
Composición y edad de la flota vehicular en Guatemala. . .	157
Problemas en automóviles y motos por el mal manejo de la comercialización del etanol.	158
Acción corrosiva del etanol en los motores	159
Daños en automóviles viejos por uso de etanol.	161
DAÑOS EN MOTOS POR USO DE ETANOL	163
Introducción.	163
Comenzaremos analizando la parte técnica.	165
Daños en motos por uso de etanol	165
El caso del consultor colombiano	166
<i>Aseveraciones de Luis Fernando Villegas:.....</i>	<i>167</i>
<i>Qué mejor que ChatGTP Plus.....</i>	<i>168</i>
ChatGTP – Verificación de daños en motos por uso de etanol	168
<i>Pregunta de Pepo Toledo:</i>	<i>168</i>
<i>Compatibilidad técnica y materiales</i>	<i>168</i>

<i>Estimación de costos de adaptación</i>	169
<i>Impacto económico a nivel nacional</i>	169
<i>Conclusión</i>	169
<i>Pregunta de Pepo Toledo:</i>	170
Experiencia con motos en la inclusión de etanol en la India	171
<i>Consulta de Pepo Toledo:</i>	171
<i>Contexto del programa en India</i>	172
<i>Problemas con motocicletas de baja cilindrada</i>	172
<i>Otros desafíos relevantes</i>	173
<i>Conclusión</i>	173
Experiencia de otros países con alta proporción de motos .	174
<i>ChatGTP Plus. Cuadro comparativo con la experiencia de otros países con parques vehiculares dominados por motocicletas</i>	174
<i>Conclusiones clave del cuadro:</i>	175
¿Es cierto que el estándar mundial para las motos es E10? .	175
<i>Aseveración de Luis Fernando Villegas:</i>	175
<i>Consulta de Pepo Toledo:</i>	175
Aumento del costo de motos asiáticas de baja cilindrada para uso con gasolina E10	177
<i>Introducción</i>	177
<i>Aseveración de Luis Fernando Villegas:</i>	177
<i>Pregunta de Pepo Toledo:</i>	178
<i>Casos reales:</i>	179
<i>Alternativa económica:</i>	179
Costo de las motos fabricadas en Brasil para uso de etanol.	179
<i>Pregunta de Pepo Toledo:</i>	179
<i>Compatibilidad de las motocicletas fabricadas en</i>	

<i>Brasil con etanol</i>	180
<i>Precio promedio de venta de motocicletas en Brasil</i>	180
Conclusión	180
NECESIDAD DE ADITIVOS Y ACEITE ESPECIAL POR USO DE ETANOL.....	183
DETERIORO DE ESCAPES Y CATALIZADORES POR EL USO DE ETANOL.....	185
MATERIALES COMPATIBLES CON ETANOL E10. CIRCULAR DGH	187
Introducción.....	187
Análisis de la circular de la DGH	188
<i>Compatibilidad de materiales, corrosión y permeabilidad</i>	190
Almacenamiento.....	191
<i>Manejo de aguas residuales o desagües</i>	192
Fuentes principales y actualizadas.....	193
Tanques para el almacenamiento de gasolina	194
<i>Tanques de acero carbono</i>	194
<i>Tanques de doble pared</i>	195
<i>Tanques de acero inoxidable</i>	198
<i>Tanques de aluminio</i>	200
Comparación con el Acero al Carbono.....	200
Tuberías HG (hierro galvanizado) para gasolineras	201
1. <i>Mecanismo de daño químico</i>	202
2. <i>Evidencia técnica y normas</i>	202
3. <i>Riesgos operativos concretos</i>	203
4. <i>Materiales recomendados en lugar de HG</i>	203
Conclusión.....	203

Neopreno (polímero clorado)	204
<i>Conclusión:</i>	205
Caucho Buna–N (NBR)	205
<i>Verificación técnica</i>	206
<i>Referencias:</i>	207
Papel y Cuero	208
1. <i>Naturaleza de los materiales</i>	208
2. <i>Efecto combinado etanol + agua (el peor escenario)</i> .	209
3. <i>Evidencia normativa e industrial</i>	209
4. <i>Conclusiones</i>	209
Espuma de polisulfuro	209
1. <i>¿Qué es el polisulfuro y por qué se usa?</i>	210
2. <i>Problema clave: etanol = solvente polar</i>	210
3. <i>Evidencia técnica y experiencia industrial</i>	210
4. <i>Conclusión técnica</i>	211
<i>Conclusión respaldada por fuentes</i>	211
Comparación con materiales adecuados	212
<i>Compatibilidad con E10</i>	212
La Circular DGH-CIRC-001-2026. ¿Es indicativa o coercitiva?	212
1. <i>El lenguaje va más allá de la orientación</i>	212
2. <i>Existe un régimen de sanción explícito</i>	213
3. <i>Introduce obligaciones técnicas nuevas sin rango reglamentario</i>	213
4. <i>Conclusión jurídica clara: No es una circular meramente indicativa</i>	214
Conclusiones	214
EMISIONES VEHICULARES	217

CONTROL DE EMISIONES	219
Combustibles	219
Mecanismos de control de emisiones automotrices	219
Controles de funcionamiento de la flota automotriz	220
Mediciones de la calidad del aire.	221
ETANOL Y DIÉSEL: UN DEBATE TÉCNICO QUE CONVIENE ACLARAR	223
Un uso limitado y experimental	223
<i>Limitaciones técnicas relevantes</i>	224
¿Existen beneficios?	224
La situación en Guatemala	224
Conclusión	225
IMPLEMENTACIÓN DEL ETANOL EN COLOMBIA	227
Breve resumen del proceso	227
2005 problemas de la implementación del etanol en Colombia	228
<i>Desafíos de la implementación</i>	228
EL DOGMA: “EL ETANOL SE USA EN 60 PAÍSES Y NO HA DADO PROBLEMAS”	231
Introducción	231
Informar acerca de los 60 países que usan etanol	233
<i>Respuesta de ChatGTP4</i>	235
1. ¿Se prepararon o lo introdujeron abruptamente?	236
2. ¿El uso es obligatorio u opcional?	236
3. Participación de sectores involucrados	236
4. Disponibilidad de gasolina sin etanol	236
5. Campañas de información pública	236
6. Efecto en precios	237

7. Países que revirtieron programas	237
8. Formalización de estaciones	237
9-10. Cambios en tanques e infraestructura	237
11-13. Problemas en importación, transporte y estaciones.	238
14-15. Problemas en flotas viejas y motos	238
16-18. Aumento de ozono, smog y contaminantes.	238
19-20. Impacto económico y social	239
<i>Conclusión.</i>	239
¿Es cierto que el programa de etanol fracasó en Panamá y por qué?	239
<i>Respuesta de ChatGPT Plus</i>	239
<i>Contexto del programa</i>	239
<i>Principales causas del fracaso.</i>	240
<i>Deficiencias en infraestructura.</i>	240
<i>Quejas de consumidores</i>	240
<i>Cuestiones económicas</i>	240
<i>Resultado.</i>	241
<i>Conclusión.</i>	241
¿Es cierto que el programa de etanol fracasó en Bolivia y por qué?	241
<i>Respuesta de ChatGPT Plus</i>	241
<i>Contexto del programa</i>	241
<i>Principales problemas que han llevado al fracaso parcial.</i>	242
<i>Costo elevado y subsidios</i>	242
<i>Conclusión.</i>	243
Cuadro comparativo que resume las experiencias de programas de etanol en cinco países de América Latina ...	243

<i>Conclusiones rápidas</i>	245
<i>Nota del autor:</i>	245
¿Es cierto que RECOPE ha atrasado diez veces la implementación del etanol en Costa Rica y por qué?	245
<i>Respuesta de ChatGPT Plus</i>	245
<i>Contexto del programa</i>	246
<i>Principales causas de los repetidos atrasos</i>	246
<i>Ejemplos de postergaciones documentadas</i>	247
<i>Conclusión</i>	247
<i>Nota del autor:</i>	247
Según Fernando Villegas, Panamá y Costa Rica están próximos a arrancar con etanol E10. ¿Es cierto?	248
<i>Respuesta de ChatGPT Plus</i>	248
<i>Panamá</i>	248
<i>Costa Rica</i>	248
<i>Conclusión</i>	249
<i>Nota del autor:</i>	249
Incremento de ozono y aldehídos en las grandes urbes por uso de etanol	249
<i>Pregunta de Pepo Toledo:</i>	249
Aquí te resumo las principales urbes afectadas:	250
1. <i>São Paulo (Brasil)</i>	250
2. <i>Belo Horizonte y Curitiba (Brasil)</i>	250
3. <i>Bogotá (Colombia)</i>	250
4. <i>Ciudad de México (México)</i>	251
<i>Ciudades potencialmente en riesgo si expanden etanol</i> .	251
<i>Conclusión</i>	251
¿Por qué Japón prefirió usar ETBE antes que etanol?	251

<i>Respuesta de ChatGPT Plus</i>	251
<i>¿Qué es ETBE?</i>	252
<i>Principales motivos por los que Japón prefirió ETBE:..</i>	252
<i>Conclusión.</i>	253
¿Tiene planes Japón de abandonar su programa de ETBE?	254
<i>Respuesta de ChatGPT Plus</i>	254
<i>Política energética actual</i>	254
<i>Acorde con estándares automotrices japoneses</i>	254
<i>Alianzas estratégicas con Brasil</i>	254
<i>Inexistencia de planes oficiales de retiro.</i>	255
<i>Consideraciones ambientales</i>	255
<i>Conclusión.</i>	255
Una propuesta viable	255
Comentario final	257
“BAD GAS”: ETANOL, AGUA Y LOS LÍMITES REALES DEL CONTROL DE CALIDAD EN EE. UU.	259
Una alternativa técnica: ETBE como solución al problema del <i>bad gas</i>	261
Referencias. <i>Bad Gas</i> videos	264
PROYECTO PILOTO MOVILIDAD VERDE 2020–USO DEL ETANOL EN GUATEMALA.	265
Participantes	265
Tamaño de la muestra.	266
Daños en el motor	267
Emisiones de gases contaminantes	271
Daño a los catalizadores	273
Consumo de combustible	274
Cumplimiento de acuerdos internacionales	275

EL TABÚ DEL PRECIO DEL ETANOL OBLIGATORIO . . .	279
Producción nacional, destino del etanol y precio	279
Producción Diferencia de precios entre gasolina E0 y E10 .	280
Disponibilidad E0 en EUA.	281
Diferencia de precio entre gasolina E0 y E10 eh Houston y su trasfondo económico	282
<i>Subsidios agrícolas al maíz.</i>	282
<i>Subsidios históricos al etanol y mandatos de mezcla . .</i>	283
Conclusión técnica	283
Conclusiones	285
1. <i>Más allá del discurso verde.</i>	285
2. <i>Costos ocultos, riesgos visibles.</i>	285
3. <i>Falta de consulta y transparencia.</i>	286
4. <i>Sostenibilidad con justicia</i>	286
5. <i>Marco legal contradictorio</i>	286
6. <i>Alternativa viable.</i>	287
7. <i>Propuesta para el futuro.</i>	287
ANEXO – FUNDAMENTOS CONSTITUCIONALES Y VÍAS DE AMPARO	289
Blindaje jurídico final – estado del caso	289
1. <i>Amparo</i>	289
2. <i>Dictamen técnico-legal.</i>	289
3. <i>Prueba normativa comparativa.</i>	290
4. <i>Presentación para la CC.</i>	290
Argumento que cierra todas las puertas (clave mental) . . .	291
¿Qué no puede hacer el MEM ahora?	291
Checklist final (todo en verde)	292
Blindaje completo.	292

Argumento constitucional	292
<i>Privilegio, monopolio y afectación al consumidor en la obligatoriedad del e10</i>	292
Fundamento de amparo constitucional	296
<i>Acuerdo Gubernativo 257-2025</i>	296
Audiencia CC Alcohol Carburante	298
<i>Objeto del amparo</i>	298
<i>Marco Constitucional</i>	299
<i>Imposibilidad de Fiscalización</i>	299
<i>Riesgo Jurídico</i>	299
<i>Derechos Vulnerados</i>	299
<i>Petición al Tribunal</i>	300
<i>Cierre</i>	300
Dictamen técnico–legal (con citas legales)	300
Acción de amparo – fundamento legal	300
<i>Fundamento Legal Expreso</i>	300
DEL AUTOR	303

INTRODUCCIÓN

Vivimos en una era donde la lucha contra el cambio climático y la búsqueda de alternativas energéticas sostenibles han puesto al etanol en el centro del debate. Este alcohol, producido a partir de cultivos como el maíz y la caña de azúcar, ha sido promovido como biocombustible renovable, con la promesa de reducir emisiones y disminuir la dependencia de los combustibles fósiles. Sin embargo, la historia es más compleja de lo que parece.

En este libro, se examina con detalle la propuesta de introducir gasolina mezclada con etanol al 10% (E10) de manera obligatoria en Guatemala. La discusión trasciende lo ambiental. ¿Está preparado nuestro parque vehicular? ¿Cómo afecta esta medida a las motocicletas, al transporte rural, a los consumidores? ¿Está justificando el Estado un monopolio en nombre de la sostenibilidad? ¿Y qué hay de los impactos en la salud y el medio ambiente?

A través de datos técnicos, comparaciones internacionales, evaluaciones jurídicas y testimonios documentados, este libro busca presentar una mirada integral, basada en evidencia y no en slogans. No se trata de demonizar ni de exaltar el etanol, sino de analizar sus verdaderos efectos económicos, sociales, legales y ambientales.

El lector encontrará aquí un análisis crítico, pero propositivo, que invita a la reflexión ciudadana y al diseño de políticas públicas con base en información real y en el principio de justicia. Porque el desarrollo sostenible no se impone; se construye con responsabilidad, ciencia y verdad.

ANUNCIO DE OBLIGATORIEDAD DE USO DE ETANOL EN GUATEMALA Y PRÓRROGAS

El etanol es un alcohol producto de la fermentación de materia prima agrícola. Está catalogado como un biocombustible. Se usa también como aditivo para elevar el octanaje de la gasolina.

Asistí a uno de los eventos Movilidad Sostenible *Ethanol Talks*, celebrados en mayo de 2022 en la Embajada de Brasil en Guatemala.¹ Tuve la oportunidad de cambiar impresiones con los asistentes.

Me causó extrañeza volver a una vieja polémica que inició hace unos treinta años, mientras ahora se discute sobre los carros eléctricos.

Allí se anunció que el uso de etanol será obligatorio. Esto, sumado al hecho de que según pude escuchar, se apoyan en argumentos insostenibles, como lo demostraremos más adelante, provoca suspicacia.

Efectivamente el diario La Hora informó (22/11/2022) que el Ministerio de Energía y Minas (MEM) anunció que para el 2024, las distribuidoras de combustibles en Guatemala deberán ofrecer gasolinas con 10% de etanol. Dijeron que la implementación de este alcohol

1 <https://www.prensalibre.com/economia/brasil-le-apuesta-a-guatemala-para-la-produccion-y-uso-de-etanol-como-solucion-alterna-a-los-altos-precios-de-los-combustibles-y-reduccion-de-emisiones/>

combustible orgánico será paulatina y aducen que es en cumplimiento a una sentencia de la Corte de Constitucionalidad (CC).²

En declaraciones de prensa el ministro de Energía y Minas Alberto Pimentel Mata “refirió que establecieron una mesa técnica legal en la que están representados importadores y expendedores de combustibles, importadores de vehículos y productores de etanol, entre otros...” (La Hora, 23 de noviembre de 2022).

En el mismo reportaje, José Briones, director ejecutivo de la Gremial de Empresas Importadoras de Hidrocarburos (GEIH) declaró que no fueron invitados a la mesa técnica (Prensa Libre, Guatemala, 23 de octubre de 2020).³

Para un cambio de esta magnitud, es necesario establecer mesas técnicas donde se traten problemas económicos, ambientales y de infraestructura.

Los distribuidores de hidrocarburos alegaron que las inversiones y pruebas necesarias para actualizar la infraestructura llevarían un tiempo mínimo de dos años.

Los expendedores de gasolina y estaciones de servicio dijeron que no fueron consultados (Prensa Libre, Guatemala, 16 de agosto de 2023).⁴

El 12 de julio de 2023 fue publicado en el Diario Oficial el Acuerdo Gubernativo Número 159-2023 en el cual establece el uso de etanol

2 https://lahora.gt/lh-economia/andrea-solorzano/2022/11/23/etanol-en-gt-para-2024-aliado-para-dejar-la-dependencia-del-petroleo/?utm_medium=Social&utm_source=Twitter#Echobox=1669206332-1

3 https://www.prensalibre.com/economia/por-estas-razones-el-gobierno-plantea-uso-generalizado-de-etanol-en-gasolinas/?utm_source=modulosPL&utm_medium=linkinterno&utm_campaign=ux

4 Prensa Libre, Guatemala, 16 de agosto de 2023

obligatorio en Guatemala a partir del 1 de enero de 2025 con una mezcla inicial del 10%. La fecha fue postergada para enero de 2026.⁵

Un día antes, el 11 de julio, dos ministros renunciaron sin que se conozcan los motivos. El ministro de Economía Janio Moacyr Rosales y el de Energía y Minas, Alberto Pimental Mata.⁶

El presidente Bernardo Arévalo aprobó el Acuerdo Gubernativo 101-2024 el 9 de julio de 2024, reformando el Reglamento General de la Ley del Alcohol Carburante, lo que sentó las bases para la obligatoriedad de la mezcla de etanol con gasolina a partir de 2026, con el Ministerio de Energía y Minas (MEM) encargado de la implementación gradual.

El titular del MEM, Víctor Hugo Ventura, anunció el 29 de septiembre de 2025 que la mezcla obligatoria de etanol en la gasolina en Guatemala se retrasaría seis meses, posponiendo su inicio del 1 de enero de 2026 al segundo semestre de 2026 (julio), para dar tiempo a ajustar el reglamento y permitir inversiones en la cadena de comercialización, resolviendo dudas de actores del sector.⁷

Finalmente, el Acuerdo Gubernativo 257-2025 establece que la aplicación de la mezcla de etanol con gasolinas cobrará vigencia el 30 de junio del 2026.

5 <https://canalantigua.tv/2024/08/12/acuerdo-ministerial-que-aplaza-para-2026-la-mezcla-de-etanol-con-gasolina-en-guatemala/#:~:text=Como%20resultado%2C%20la%20obligaci%C3%B3n%20de,la%20importancia%20de%20combustibles%20f%C3%B3siles.>

6 <https://www.prensalibre.com/economia/los-ministros-de-economia-y-de-energia-y-minas-renunciaron-a-sus-cargos-el-mismo-dia/>

7 <https://lahora.gt/nacionales/dleon/2025/09/29/por-uso-de-etanol-en-gasolina-en-2026-mem-posterga-aplicacion-hasta-julio/>

I. MARCO LEGAL ORIGINARIO DEL ALCOHOL CARBURANTE EN GUATEMALA

El programa de etanol obligatorio en Guatemala nace de un marco legal fragmentado, anacrónico y contradictorio. Más que una política de transición energética, se trata de un régimen obligatorio construido sin cumplir plenamente las condiciones mínimas del Estado de Derecho regulatorio. Este capítulo examina ese origen normativo, no para discutir la conveniencia del etanol como combustible, sino para evidenciar las fallas estructurales que condicionan todo el programa desde su punto de partida.

Ley de Alcohol Carburante (Decreto 17-85): objeto, alcance y obligaciones

Comienzo por resaltar los puntos de la ley y el reglamento de uso alcohol carburante o etanol que son relevantes para comprender este estudio. El subrayado es propio. De aquí en adelante, nos referiremos al Ministerio de Energía y Minas de Guatemala como el Ministerio o como MEM.

La Ley de Alcohol Carburante (Decreto 17-85) establece un marco obligatorio para regular toda la cadena vinculada al alcohol carburante en Guatemala: producción, almacenamiento, manejo, transporte, comercialización, distribución y expendio. Su ámbito de aplicación es nacional y alcanza a personas individuales o jurídicas, nacionales o extranjeras, que participen en dichas actividades. La ley faculta al

Ministerio de Energía y Minas para fijar anualmente las cuotas de abastecimiento del mercado interno, determinar los porcentajes obligatorios de mezcla —que no pueden ser inferiores al 5 %— y regular la distribución a través de empresas inscritas. Asimismo, impone el uso prioritario de materia prima nacional para la producción de etanol, permite excepciones condicionadas y obliga a los productores a contar con infraestructura suficiente de almacenamiento para garantizar el suministro continuo.

De manera particularmente relevante, **la ley traslada la responsabilidad por daños y perjuicios a productores, distribuidoras y transportistas**, tanto por afectaciones a bienes públicos o privados como por contaminación ambiental, obligándolos a reparar los daños y subsanar sus causas, **pese a no haber sido consultados en la adopción del régimen obligatorio**. El esquema se completa con incentivos y sanciones: exoneraciones de impuestos a la importación y del IVA para la producción de alcohol carburante, multas económicas por incumplimiento y la posibilidad de duplicar sanciones, suspender patentes de comercio e incluso revocar licencias de operación en caso de reincidencia. En conjunto, la ley configura un sistema de obligatoriedad, privilegios económicos y responsabilidad ampliada, con un alto grado de intervención estatal en el mercado de combustibles.

Colisión normativa con la Ley de Comercialización de Hidrocarburos (Decreto 109-97)

En un principio, el ministro de Energía y Minas Alberto Pimentel informó que en base al Proyecto Piloto Movilidad Verde 2020 definirían un proyecto de ley para presentarlo al Congreso en 2021.⁸

Luego cambiaron la estrategia. Optaron por actualizar la **Ley de Alcohol Carburante (Decreto 17-85)** promulgada en 1985. Esta ley está vigente, pero no se ha aplicado en el país porque contiene normativas que contravienen la Constitución vigente y la **Ley de**

Comercialización de Hidrocarburos (Decreto Ley N.º 109-97). Esta última establece libertad de comercio con precios libres. No se siguió la jerarquía normativa, ni se observó la exigencia de normas técnicas.

La consultora ambiental independiente Ana María Palomo González promovió una acción de inconstitucionalidad ante la Corte de Constitucionalidad contra varios artículos del Decreto 17-85, específicamente aquellos relacionados con la fijación de precios, la imposición de una tasa del 2.4 % sobre el precio de destilería, los límites aplicables a dicha tasa y la obligación de incorporar al menos un 5 % de etanol en la gasolina. La Corte de Constitucionalidad resolvió favorablemente la acción, cuestionando así los mecanismos de intervención estatal en precios y reafirmando la incompatibilidad de dichas disposiciones con el marco constitucional vigente.⁹

II. PRIVILEGIO ECONÓMICO Y MONOPOLIO REGULATORIO

La obligatoriedad de compra de alcohol carburante a productores nacionales deviene en un oligopolio sin protección alguna para el consumidor. El problema ya no es técnico, es constitucional.

La Ley de Alcohol Carburante (Decreto 17-85) contiene la obligatoriedad de compra de alcohol carburante o etanol a productores nacionales en porcentajes fijados anualmente por el MEM con libertad de precios y exoneración de impuestos a los productores. Este es un privilegio que se concede a los productores de etanol, agremiados en la Asociación de Combustibles Renovables de Guatemala (ACR).

⁹ <https://www.prensalibre.com/economia/la-cc-declaro-inconstitucionales-varios-articulos-de-la-ley-de-alcohol-carburante-que-da-ta-de-1985-por-que-es-importante/>



Infografía por Rodolfo Matheu Wyld

Los principios de libertad de comercio, prohibición de monopolios y protección a la propiedad privada— están expresamente recogidos en los artículos 39, 40, 43 y 130 de la Constitución.

Es contradictorio que mientras se implementa la Ley de Competencia (Decreto 32-2024), el Ejecutivo está promoviendo un monopolio y privilegios para los productores de etanol, en perjuicio de consumidor.

Este privilegio regulatorio no es abstracto: produce efectos materiales directos sobre el parque vehicular y el consumidor.

Los daños a motos de baja cilindrada y automóviles viejos a causa de la mezcla obligatoria de gasolina con etanol, violan estos principios constitucionales. Pueden ser considerados como una expropiación indirecta sin compensación

III.EL REGLAMENTO Y EL PROBLEMA DEL DISEÑO ADMINISTRATIVO

Este sub capítulo analiza si la sustitución de la figura el “Departamento” (159-2023) por la “Dirección Competente” (257-2025), elimina la doble burocracia y la discrecionalidad administrativa.

El Reglamento General de 2023 (Acuerdo 159-2023)

El Reglamento General de 2023 introduce la figura del “Departamento” como una dependencia de la Dirección General de Energía del MEM, al que se le trasladan las funciones que la Ley de Alcohol Carburante asigna originalmente a la Dirección General de Fuentes Nuevas y Renovables de Energía. Con ello **se crea una doble burocracia**, al superponerse este nuevo órgano reglamentario a la ya existente Dirección General de Hidrocarburos, incrementando la complejidad administrativa y debilitando la claridad institucional.

El Reglamento General (Acuerdo 257-2025)

Para el año 2026 se fijó de manera definitiva y obligatoria una mezcla del 10 % de alcohol carburante con gasolinas para automotores, estableciendo además que dicho porcentaje deberá componerse, como mínimo, de un 60 % de Etanol Avanzado y un 40 % de Alcohol Carburante convencional. No obstante, el propio acuerdo reconoce

que no se celebraron contratos de suministro entre productores y distribuidoras, por lo que el volumen disponible fue determinado en cero galones, configurándose un déficit de abastecimiento del 100%. Con base en la resolución DGE-956-2025, el déficit proyectado asciende a más de 50 millones de galones, distribuidos en las proporciones establecidas para cada tipo de etanol.

El reglamento dispone que, a partir del 30 de junio de 2026, las gasolinas deberán incorporar el porcentaje obligatorio de mezcla en todo el país, afirmando que dicha decisión es resultado de un proceso participativo de diálogo con los actores involucrados. Sin embargo, la fijación de porcentajes obligatorios en un contexto de inexistencia contractual y déficit total de suministro evidencia una profunda desconexión entre la regulación adoptada y la realidad operativa del mercado.

“Enrique Meléndez, director ejecutivo de la Asociación Guatemalteca de Expendedores de Gasolina (Ageg), cuestionó que el anuncio de la prórroga se haya hecho sin consultar a todos los sectores involucrados, incluidas las gasolineras.

La Ageg reitera su posición de que la mezcla de etanol no debe ser obligatoria, ya que considera que se vulnera el derecho del consumidor al no ofrecer alternativas.

Meléndez agregó que desconocen los ajustes al reglamento, pero han insistido en discutir si el uso de la mezcla es compatible con el parque vehicular actual del país.”¹⁰

10 <https://www.prensalibre.com/economia/asociaciones-piden-que-el-aplazo-miento-del-etanol-sirva-para-dialogar-y-prepararse/>

Argumento de NULIDAD

Actos sin autoridad clara



¡PELIGRO! Expresión vaga en el

“Dirección Competente”

¡ACTO NULO!

- ! No define órgano
- ! No delimita competencias
- ! Viola el principio de legalidad

Sin norma fija, la actuación es:

- ✓ **ILEGAL, INSEGURA, FRÁGIL**
- ✓ Identificación clara del órgano
- ✓ Atribuciones publicadas
- ✓ Norma expresa que funde competencia

Sin norma fija, la actuación es: **ILEGAL, INSEGURA FRÁGIL**

- ✓ Identificación clara del órgano
- ✓ Atribuciones publicadas
- ✓ Norma expresa que funde competencia
- Extremar cautela



¡Sin autoridad se anulan los actos!

Infografía por Rodolfo Matheu Wyld

Surge la interrogante si en el nuevo reglamento se suprime la figura de el “Departamento”, eliminando la doble burocracia. El reglamento no elimina la función, pero sí modifica el diseño administrativo. Se

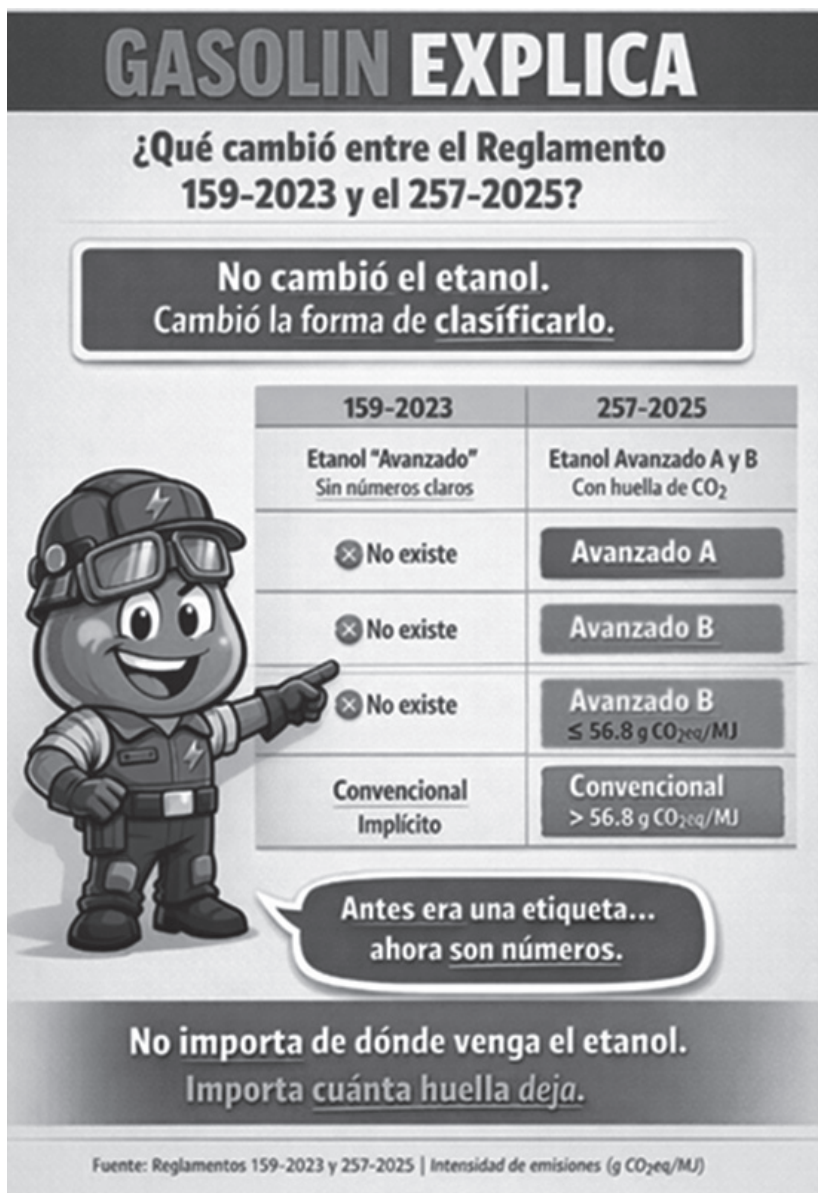
establece que las funciones serán ejercidas por: “el MEM, a través de la Dirección Competente”. Aquí desaparece completamente la figura expresa del “Departamento”. No se redefine ni se sustituye nominalmente. Desde el punto de vista jurídico-formal, el “Departamento” queda eliminado.

El Acuerdo 257-2025 elimina formalmente la figura del “Departamento” creada por el reglamento anterior, pero no suprime las funciones asignadas por la Ley de Alcohol Carburante. En su lugar, centraliza la titularidad funcional en el Ministerio de Energía y Minas mediante la fórmula abierta de “Dirección Competente”, sin identificar de manera expresa el órgano interno responsable de su ejecución. Esta modificación puede facilitar una reorganización administrativa si se aplica con claridad, pero también introduce un riesgo significativo de ambigüedad institucional.

Desde una perspectiva jurídica, el cambio no es ilegal, pero sí más débil en términos de seguridad jurídica, trazabilidad de decisiones y control administrativo. La indeterminación del órgano competente eleva la discrecionalidad interna, abre la posibilidad de criterios contradictorios entre direcciones y expone los actos administrativos a cuestionamientos sobre competencia y validez. En síntesis, se elimina una burocracia explícita, pero se corre el riesgo de sustituirla por una burocracia implícita, más difícil de identificar y controlar.

IV. IMPOSIBILIDAD LEGAL DE FISCALIZACIÓN

Toda política pública obligatoria descansa sobre un presupuesto elemental: el Estado debe definir con precisión aquello que pretende imponer, regular y sancionar. Cuando ese presupuesto falla, no se trata de un defecto menor ni de una omisión subsanable por vía interpretativa, sino de una ruptura directa del principio de legalidad administrativa. En el caso del etanol obligatorio en Guatemala, esa ruptura se manifiesta con particular claridad en la **Nómina de Productos Petroleros 2026**.



Infografía por Rodolfo Matheu Wyld



Infografía por Rodolfo Matheu Wyld

El marco jurídico aplicable es inequívoco. El artículo 10 del Decreto 109-97 establece que la Dirección General de Hidrocarburos debe publicar anualmente una nómina de productos petroleros que

contenga, de manera expresa, su **denominación, características y especificaciones de calidad**. Esta nómina no cumple una función meramente informativa: constituye el requisito habilitante para la fiscalización, el control y la eventual sanción administrativa. Sin nómina técnica completa, no existe producto fiscalizable en sentido jurídico estricto.



Infografía por Rodolfo Matheu Wylid

**Cambiar nombres
no cambia
la química**

**El CO₂
no se
decreta**



Avanzado A

✓ **Avanzado A**
 $\leq 28.6 \text{ g CO}_{2\text{eq}}/\text{MJ}$

(definidos por $\text{CO}_{2\text{eq}}/\text{MJ}$)

✓ **Avanzado B**
 $> 28.6 \text{ y } \leq 56.8 \text{ g CO}_{2\text{eq}}/\text{MJ}$



**Si la certificación
no es pareja...**

**El
problema
sigue**



Ingeniería $\neq$ política



La comparación histórica entre la Nómina 2021 y la Nómina 2026 resulta reveladora. Mientras la primera incluía una definición expresa del Alcohol Carburante, la nómina vigente omite por completo dicha definición y sus especificaciones técnicas. Esta omisión no puede atribuirse a desconocimiento, error involuntario ni vacío normativo: el Estado conocía perfectamente la obligación legal y optó por no cumplirla. El resultado es una contradicción insalvable entre la exigencia de consumo obligatorio y la ausencia de un objeto jurídico plenamente definido.

Desde la perspectiva del derecho administrativo, las consecuencias son inmediatas. No puede exigirse el cumplimiento obligatorio de una mezcla ni sancionarse su comercialización cuando el producto no ha sido definido conforme a la ley. Cualquier intento de fiscalización en estas condiciones carece de tipicidad técnica y se expone a la nulidad por violación al principio de legalidad. Dicho de otro modo: el Estado no puede castigar aquello que no ha definido.

Este punto es particularmente relevante frente a la pretensión de exigir un contenido mínimo de etanol —por ejemplo, un 92 %— sin que dicho parámetro figure expresamente en la nómina ni en una norma técnica válida. La exigencia de un estándar no definido equivale, en la práctica, a legislar por vía administrativa, desplazando indebidamente al legislador y erosionando la seguridad jurídica de los sujetos regulados.

Conviene subrayar que esta conclusión no depende de una postura ideológica a favor o en contra del etanol como combustible. Se trata de una constatación estrictamente jurídica: **la omisión técnica impide la aplicación válida del régimen obligatorio**. Ningún reglamento, circular administrativa o interpretación técnica puede suplir la ausencia de una definición legalmente exigida.

La gravedad de esta falla se agrava cuando se considera su efecto sistémico. Si el producto no está técnicamente definido, tampoco puede determinarse con certeza qué se fiscaliza, bajo qué parámetros se sanciona, ni con qué criterios se evalúa el cumplimiento. La discrecionalidad se

amplía, el margen de arbitrariedad crece y el control judicial posterior se vuelve inevitable.

En este sentido, la omisión contenida en la Nómina 2026 no es un detalle técnico ni un defecto secundario del programa: es su **falla habilitante**. Todo el esquema de obligatoriedad descansa sobre una base jurídica incompleta, lo que compromete la validez de los actos administrativos presentes y futuros vinculados al etanol carburante.

Este hallazgo marca un punto de inflexión en el análisis. A partir de aquí, los problemas del programa dejan de ser meramente debatibles y se convierten en jurídicamente determinantes. Lo que sigue —las barreras por aplicación discrecional, los riesgos técnicos, los daños económicos y ambientales— no hace sino **agrar** una política pública que ya nace sin sustento legal suficiente.

V. ETANOL AVANZADO, CERTIFICACIONES Y RIESGO DE BARRERAS NO ARANCELARIAS

Cuando la aplicación de la norma se convierte en el verdadero problema

No toda barrera al comercio se encuentra explícita en el texto de una norma. En muchos casos, el obstáculo surge en la forma en que dicha norma se aplica, se interpreta o se administra. Este es precisamente el riesgo que introduce el esquema del etanol obligatorio en Guatemala: aun cuando ciertas disposiciones reglamentarias no constituyen, en abstracto, una barrera no arancelaria, su ejecución práctica puede derivar en un sistema selectivo, discriminatorio y jurídicamente cuestionable.

El reglamento incorpora la figura del **Etanol Avanzado**, diferenciándolo del etanol convencional mediante criterios asociados a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. En teoría, esta clasificación busca promover combustibles con menor huella ambiental. Sin

embargo, en la práctica, introduce un elemento altamente sensible: la dependencia de certificaciones técnicas cuya validez, metodología y exigencia quedan sujetas a la aceptación de la autoridad administrativa.

El problema no radica en la existencia de certificaciones ambientales, sino en la **asimetría potencial de su aplicación**. Si el Ministerio de Energía y Minas o la Dirección General de Energía terminan aceptando certificaciones “flexibles” para ciertos productores y estándares más estrictos para otros, el sistema deja de ser neutral. En ese escenario, la barrera no se encuentra en la norma, sino en la discrecionalidad con que se valida quién cumple y quién no.

Este riesgo se acentúa cuando los umbrales de reducción de emisiones se utilizan de manera selectiva o cuando las metodologías aceptadas no son uniformes, públicas y verificables. La ausencia de criterios objetivos y transparentes transforma un instrumento ambiental en una herramienta de exclusión económica. Así, lo que formalmente se presenta como una política de sostenibilidad puede operar, en los hechos, como una barrera no arancelaria encubierta.

A este esquema de discrecionalidad se suma un elemento adicional de alto impacto económico: el **uso de precios de referencia internacionales** para la determinación del valor del etanol. En principio, la utilización de referencias internacionales no es ilegítima; puede incluso contribuir a la transparencia del mercado. Sin embargo, cuando dichos precios se adoptan sin criterios claros de ajuste por logística, calidad, certificación ambiental o condiciones locales de producción, se convierten en un instrumento que puede distorsionar la competencia. Si la autoridad acepta determinadas referencias internacionales para unos operadores y cuestiona o ajusta selectivamente las de otros, el precio deja de ser un dato objetivo y pasa a ser una variable administrada. En ese contexto, el precio de referencia ya no cumple una función informativa, sino que se transforma en un **mecanismo indirecto de exclusión o privilegio**, reforzando el riesgo de una barrera no arancelaria encubierta derivada, una vez más, no del texto normativo, sino de su aplicación práctica.

Un razonamiento similar aplica a las **disposiciones relativas al lugar de mezcla del etanol** con los combustibles fósiles. Exigir que la mezcla se realice en terminales de abastecimiento ubicadas en Guatemala no constituye, por sí mismo, una restricción ilegítima. No obstante, esta exigencia se vuelve problemática si el acceso a dichas terminales no es equitativo, si existen condiciones técnicas o contractuales que favorecen a determinados actores, o si la infraestructura disponible no permite una competencia real en igualdad de condiciones.

La clave, nuevamente, no está en la literalidad de la norma, sino en su **modo de aplicación**. Cuando el cumplimiento depende de autorizaciones administrativas discrecionales, certificaciones no estandarizadas o infraestructuras controladas por pocos actores, el mercado deja de ser abierto y competitivo. El riesgo regulatorio no es teórico: es estructural.

Desde el punto de vista jurídico, este tipo de aplicación selectiva vulnera principios esenciales del ordenamiento, como la igualdad ante la ley, la neutralidad regulatoria y la libertad de comercio. Además, reintroduce por vía administrativa aquello que formalmente se pretendió evitar: un sistema de privilegios económicos disfrazado de regulación técnica o ambiental.

Conviene subrayar que este análisis no cuestiona la validez de las políticas ambientales ni la necesidad de reducir emisiones. Lo que se cuestiona es la ausencia de garantías institucionales para asegurar que dichas políticas se apliquen de manera objetiva, transparente y no discriminatoria. Sin estas garantías, la regulación pierde legitimidad y se expone a impugnaciones jurídicas fundadas.

En este contexto, el riesgo de barreras no arancelarias no es un efecto colateral menor del programa de etanol obligatorio, sino una consecuencia previsible de su diseño administrativo. Cuando la autoridad concentra la capacidad de validar certificaciones, interpretar umbrales y autorizar accesos, el mercado queda subordinado a decisiones que no siempre son revisables en tiempo real.

Este capítulo pone de manifiesto que los problemas del etanol obligatorio no se agotan en la omisión técnica analizada en el capítulo anterior.

Incluso si dicha omisión fuese corregida, el programa seguiría enfrentando un desafío crítico: **garantizar que su aplicación no reproduzca, por otras vías, los mismos vicios de privilegio, exclusión y discrecionalidad.**

Así, el análisis del Etanol Avanzado y de las certificaciones ambientales no solo amplía el debate, sino que refuerza una conclusión central del estudio: una política pública obligatoria no se legitima únicamente por su finalidad declarada, sino por la forma en que se ejecuta.

Cuando la ejecución es selectiva, opaca o asimétrica, la política deja de ser ambiental para convertirse en un problema de legalidad y competencia.

VI. ASPECTOS TÉCNICOS DEL COMBUSTIBLE Y RIESGOS OPERATIVOS

Los efectos técnicos del etanol no son una discusión abstracta. Se traducen en costos reales, daños mecánicos y mayores emisiones cuando la adaptación del combustible base se hace sin considerar la realidad del parque vehicular existente. Analizaremos los **riesgos operativos de la Nómina de Productos Petroleros 2026**, utilizando el dictamen técnico realizado por el ingeniero Rodolfo Matheu Wyld.



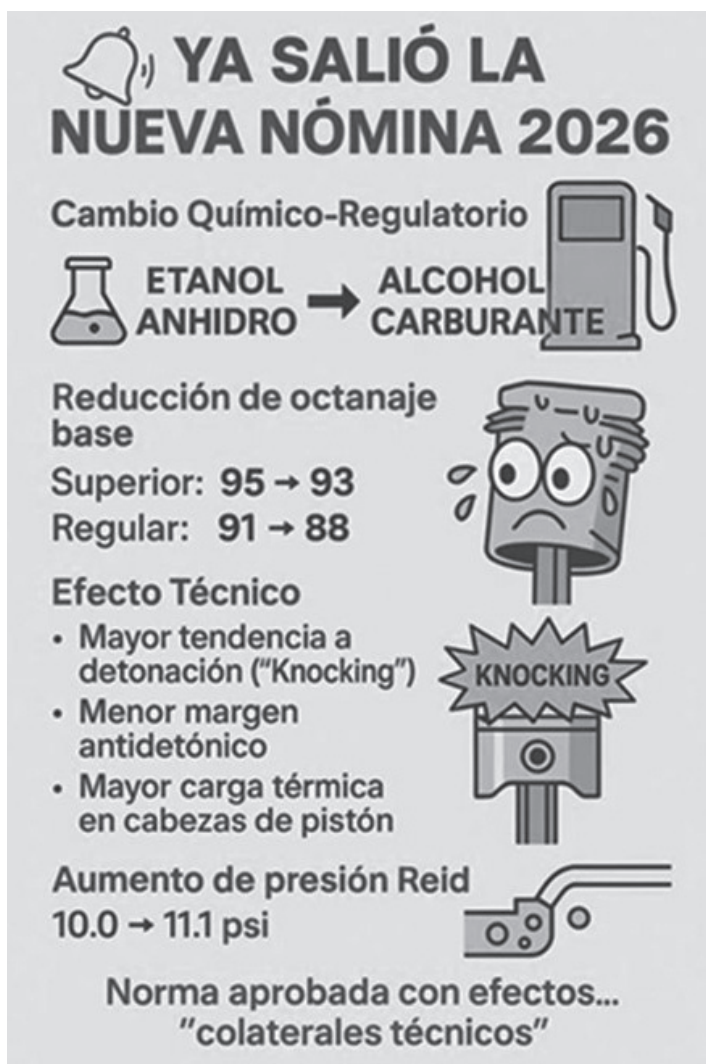
Infografía por Rodolfo Matheu Wyld

La incorporación de etanol obliga a modificar el combustible base para compensar su alta presión de vapor, la cual puede provocar problemas de arranque en frío. Para ello, se redujo el octanaje de las gasolinas y se incrementó la presión máxima permitida. Estas decisiones generan riesgos relevantes: los motores de alto desempeño, con mayores relaciones de compresión, requieren octanajes elevados y pueden sufrir detonación prematura si se les suministra un combustible inadecuado, lo que deriva en combustión deficiente y mayores emisiones contaminantes. Asimismo, el aumento de la presión de vapor eleva el riesgo de cavitación y daño en las bombas de combustible, especialmente en vehículos que operan en zonas de altitud.



Infografía por Rodolfo Matheu Wyld

Desde el punto de vista químico, el problema se agrava por la interacción entre etanol y gasolinas con alto contenido de olefinas. Aunque el etanol no forma gomas directamente, cataliza los procesos de oxidación y polimerización de las olefinas, incrementando significativamente la formación de gomas y resinas, sobre todo en presencia de humedad.

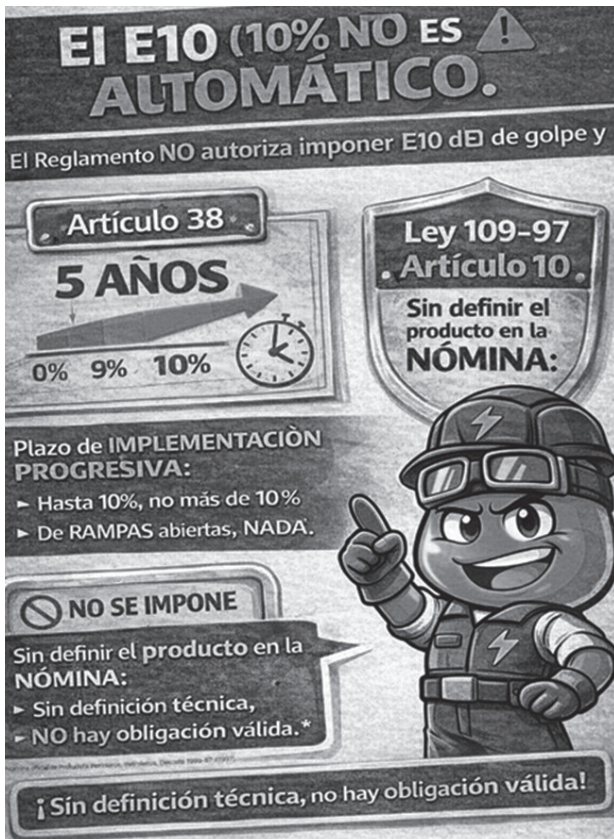


Infografía por Rodolfo Matheu Wyld

En términos prácticos, la reducción deliberada del octanaje busca abaratar la gasolina base y permitir que el octanaje final se alcance mediante la mezcla con etanol —más costoso—, trasladando al consumidor y a los vehículos los riesgos de detonación, daños mecánicos, mayor mantenimiento y un aumento potencial de la contaminación.

VII. IMPLEMENTACIÓN PROGRESIVA Y EL ARTÍCULO 38

El artículo 38 del reglamento establece un **régimen de implementación progresiva** de la mezcla de alcohol carburante, fijando un **plazo de cinco años** para alcanzar un **porcentaje final del 10 %**, tanto en volumen de mezcla como en el objetivo inicial de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Su correcta interpretación jurídica confirma que la progresividad se refiere al **tiempo de implementación**, no a un aumento indefinido del porcentaje. El diez por ciento constituye el **resultado final del período transitorio**, no un piso mínimo abierto a incrementos posteriores.



Infografía por Rodolfo Matheu Wyld

En consecuencia, el artículo 38 **no autoriza automáticamente** aumentos por encima del 10 % una vez vencido el plazo. Cualquier incremento adicional requeriría una **reforma normativa expresa**, ya sea mediante un nuevo reglamento o una ley específica. Este período de transición opera, además, como un **plazo de gracia**, destinado a evitar un shock regulatorio y permitir la adecuación gradual de infraestructura, logística, mercado y fiscalización. En términos jurídicos, el artículo 38 no habilita un escalamiento futuro, sino que **reconoce implícitamente que el programa no estaba preparado para una implementación abrupta**.

VIII. IMPACTO AMBIENTAL Y RESPONSABILIDAD DEL ESTADO

En este apartado señalaremos la obligatoriedad de realizar un estudio de impacto ambiental en la implementación del etanol obligatorio.

El Decreto 68-86, Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, en su Artículo 8, dice así: Para todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características pueda producir deterioro a los recursos naturales renovables o no, al ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional, será necesario previamente a su desarrollo un estudio de evaluación del impacto ambiental, realizado por técnicos en la materia y aprobado por la Comisión del Medio Ambiente.

El funcionario que omitiere exigir el estudio de Impacto Ambiental de conformidad con este Artículo será responsable personalmente por incumplimiento de deberes, así como el particular que omitiere cumplir con dicho estudio de Impacto Ambiental será sancionado con una multa de Q.5,000.00 a Q.100,000.00. En caso de no cumplir con este requisito en el término de seis meses de haber sido multado, el negocio será clausurado en tanto no cumpla.

La ausencia de una actuación institucional clara por parte del Ministerio de Ambiente agrava esta omisión.¹¹

Haciendo publicaciones a favor del etanol obligatorio, en lugar de cumplir con sus obligaciones.

IX. CONCLUSIONES

La implementación obligatoria del etanol en Guatemala, derivada del Decreto 17-85 y de sus reglamentos 159-2023 y 257-2025, constituye una de las transformaciones regulatorias más profundas del mercado de combustibles en las últimas décadas. Lejos de tratarse de una simple política de transición energética, el esquema adoptado produce efectos jurídicos, económicos, técnicos y ambientales que no han sido debidamente evaluados ni corregidos por la autoridad competente.

Desde el punto de vista **constitucional**, la obligatoriedad de la mezcla E10 configura un régimen de privilegio económico al imponer una demanda cautiva a favor de un grupo específico de productores, en abierta tensión con los principios de libertad de comercio, prohibición de monopolios y protección a la propiedad privada consagrados en los artículos 43, 130, 39 y 40 de la Constitución. La coexistencia de este esquema con la reciente Ley de Competencia (Decreto 32-2024) revela una contradicción estructural del Estado, que por un lado proclama la libre competencia y por otro institucionaliza un mercado protegido por regulación.

La resolución de la Corte de Constitucionalidad no valida el programa, solo rechaza una impugnación formal. No subsana omisiones técnicas ni exonera al Estado de cumplir la Ley 109-97 ni el Decreto 68-86.

Todas las tensiones jurídicas y regulatorias descritas hasta aquí convergen en un punto crítico: **la definición técnica del producto**

11 <https://x.com/patty0502/status/1822794950800531610?s=12&t=HgEpKqgA6pglZQ33xuxq4A>

que se pretende imponer de forma obligatoria. Este no es un detalle menor ni una omisión subsanable; es el núcleo habilitante del régimen. La Nómina de Productos Petroleros 2026 revela, en este sentido, la falla más grave del programa.

En términos estrictos de derecho administrativo, no puede imponerse una obligación cuyo objeto no ha sido definido técnicamente por la propia autoridad. **La ausencia de esa definición convierte cualquier intento de fiscalización en un acto jurídicamente frágil y potencialmente anulable.**

A esta debilidad se suma un riesgo regulatorio adicional: si en la práctica el MEM o la DGE terminan aceptando **certificaciones de emisiones de gases** de efecto invernadero “flexibles” para ciertos productores y criterios más estrictos para otros, o si los umbrales ambientales se aplican de forma selectiva, el problema reaparece no por el texto normativo, sino por su ejecución. En ese escenario, el esquema podría configurar una **barrera no arancelaria encubierta**, incompatible con los principios de igualdad ante la ley, neutralidad regulatoria y acceso no discriminatorio al mercado. La barrera, en ese caso, no estaría en la norma, sino en la discrecionalidad de su aplicación.

Desde una perspectiva **institucional**, la sustitución de órganos claramente definidos por la figura genérica de la “Dirección Competente” incrementa la discrecionalidad administrativa y erosiona la seguridad jurídica. La falta de identificación expresa de la autoridad responsable debilita la trazabilidad de decisiones, complica el control de legalidad y expone los actos administrativos a vicios de competencia.

En el ámbito **técnico y económico**, la modificación del combustible base, la reducción del octanaje, el aumento de la presión de vapor y la ausencia de normas claras de compatibilidad vehicular trasladan riesgos y costos al consumidor final, sin mecanismos de compensación ni alternativas reales de elección. En ciertos casos, estos efectos pueden configurar una forma de expropiación indirecta del valor de los bienes afectados. Pasamos así, de la norma abstracta a la aplicación peligrosa.

El artículo 38 del reglamento establece un **período de transición de cinco años** para alcanzar progresivamente una mezcla del 10 % de alcohol carburante, sin autorizar incrementos posteriores ni escalamiento automático. El diez por ciento constituye el objetivo final del régimen transitorio, por lo que cualquier aumento adicional requeriría una reforma normativa expresa. Esta interpretación no solo es gramaticalmente correcta, sino jurídicamente necesaria para preservar la seguridad jurídica.

Este plazo de transición implica además un reconocimiento implícito del riesgo asociado a una implementación abrupta del E10 en infraestructura y parque vehicular no preparados. El artículo 38 delata así una admisión normativa de que el programa no estaba listo para su aplicación inmediata, confirmando las advertencias técnicas sobre los posibles costos económicos, ambientales y políticos que recaerían principalmente sobre consumidores y pequeños operadores.

En **materia ambiental**, la implementación del etanol obligatorio se ha realizado sin el estudio de impacto ambiental previo exigido por el Decreto 68-86, a pesar de tratarse de una política pública de alcance nacional con efectos previsibles sobre suelos, uso del agua, emisiones reales de carbono y parque vehicular existente. Esta omisión no es un defecto formal menor, sino una infracción directa al marco legal ambiental vigente.

En síntesis, el programa de etanol obligatorio en Guatemala no fracasa por su objetivo declarado, sino por su diseño normativo. La transición energética no puede construirse sobre omisiones técnicas, discrecionalidad administrativa, privilegios regulatorios ni inseguridad jurídica. Antes de imponer obligaciones irreversibles al mercado y a los ciudadanos, el Estado debe cumplir estrictamente su propia ley, definir técnicamente los productos que regula, garantizar competencia efectiva y proteger de manera real al consumidor y al ambiente.

No hay transición energética legítima cuando el Estado sustituye la ley por discrecionalidad, la competencia por privilegio y la responsabilidad pública por el traslado del daño al ciudadano.

COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS

El uso de combustibles alternativos ha ganado relevancia global como posible solución a la contaminación ambiental y a la dependencia de los derivados del petróleo. Aunque su impulso responde a objetivos ambientales y de diversificación energética, cuanto más se promueven, más evidente se vuelve la complejidad técnica y económica que conllevan.

Uno de sus principales atractivos es el potencial de reducción de emisiones, además de su precio competitivo en algunos casos. Sin embargo, no deben evaluarse únicamente por su costo, sino también por su impacto ambiental real, compatibilidad con la infraestructura existente, efectos en los motores y sostenibilidad en el largo plazo.

A continuación, se describen los combustibles alternativos más comunes:

1. Gas natural (CNG – Compressed Natural Gas)

Es un combustible fósil que se extrae del subsuelo en forma gaseosa. Su componente principal es el metano, un hidrocarburo ligero que se quema con menor emisión de CO₂ en comparación con la gasolina o el diésel. Además, el gas natural es la fuente primaria para la obtención de propano y metanol.

Ventajas: baja emisión de partículas, bajo costo.

Desafíos: requiere estaciones de carga especializadas, almacenamiento a alta presión y modificación de motores.

2. Gas licuado de petróleo (LPG – Liquefied Petroleum Gas)

Constituido principalmente por propano y butano, es un subproducto del gas natural o del refinado de petróleo. Se licúa a presiones moderadas para su transporte y almacenamiento.

Ventajas: menor emisión de contaminantes que gasolina o diésel, buena disponibilidad.

Desafíos: menor autonomía vehicular, menor densidad energética, necesidad de adaptación vehicular.

3. Alcoholes y éteres (compuestos oxigenados)

Estos compuestos mejoran la combustión al aportar oxígeno adicional al proceso. Los éteres, como el MTBE y ETBE, se utilizan exclusivamente como aditivos. Entre los alcoholes destacan:

Metanol: obtenido del gas natural o biomasa, tiene alta toxicidad y propiedades corrosivas, por lo que su uso directo en vehículos es limitado.

Etanol: es el biocombustible más ampliamente utilizado. Se produce por fermentación de cultivos como caña de azúcar, maíz, trigo o yuca. En mezclas con gasolina (E10, E15 o E85), mejora el octanaje y reduce ciertas emisiones.

Ventajas del etanol: renovable, oxigenado, biodegradable.

Desafíos: puede generar corrosión, problemas de compatibilidad mecánica y presión sobre cultivos alimentarios.

4. Biodiésel

Se obtiene por transesterificación, una reacción química entre aceites vegetales (como soya, palma africana, canola, girasol) o grasas animales

y un alcohol (generalmente metanol), en presencia de un catalizador. Se puede usar puro (B100) o en mezclas con diésel (B20, B5).

Ventajas: biodegradable, menor emisión de CO₂ neto.

Desafíos: puede afectar filtros, inyectores y sistemas de combustión si no hay adaptación previa.

5. Hidrógeno

Es el combustible con mayor contenido energético por unidad de masa. Puede obtenerse a partir de gas natural (hidrógeno gris), mediante electrólisis con fuentes renovables (hidrógeno verde) o con captura de carbono (hidrógeno azul). Se emplea en pilas de combustible que generan electricidad sin combustión, emitiendo únicamente vapor de agua.

Ventajas: cero emisiones directas, alta eficiencia.

Desafíos: costos elevados de producción y almacenamiento, falta de infraestructura, desafíos en seguridad y transporte.

Consideración final

El camino hacia una matriz energética más limpia y sostenible requiere evaluar cada combustible alternativo en su ciclo de vida completo, desde su origen hasta su uso final. Ningún combustible es universalmente superior: su viabilidad depende del contexto técnico, económico y ambiental de cada país.

LUCHA POLÍTICA GLOBAL ETANOL VERSUS MTBE

Los aditivos para subir el octanaje de la gasolina permiten el uso de motores de mayor compresión y mejor desempeño.

El plomo es un aditivo barato y muy contaminante. El 31 de agosto de 2021, la ONU anunció que la gasolina con plomo está erradicada.

El plomo fue sustituido paulatinamente por Metil Terciario Butil Éter (MTBE).

Los agricultores comenzaron a presionar por utilizar etanol, producto de fermentación de azúcares, para competir con el MTBE. Los dos ofrecen un contenido de octanaje similar.

Se volvió una lucha más política que técnica entre ambos aditivos plagada de argumentos a favor y en contra y por supuesto plagados de mentiras, falacias y omisiones.

Al igual que la mayoría de los éteres y alcoholes, el MTBE se disuelve fácilmente en agua. Si se derrama en el suelo, el agua de lluvia lo puede disolver y movilizarlo a través del suelo a agua subterránea o mantos superficiales. El MTBE no se acumula en plantas o peces que habitan lagos, lagunas y ríos.¹²

12 <https://www.prensalibre.com/economia/que-implica-el-reglamento-y-la-fijacion-de-la-entrada-en-vigor-del-uso-obligatorio-de-etanol-en-gasolinas/>

Hubo dos derrames en Estados Unidos a los que se le dio mucha publicidad. Uno en el lago Santa Mónica y otro en el lago Tahoe (US EPA 2000).

EPA's Blue Ribbon Panel y los estados del noreste de los Estados Unidos apoyan los beneficios del MTBE. Como respuesta al ataque, se realizaron extensas revisiones en mantos acuíferos donde no se encontraron problemas.¹³

Estados Unidos ha protegido tradicionalmente su sector agrícola, por medio de aranceles, contingentes de importación y exportación, subvenciones a la exportación, restricciones sanitarias y fitosanitarias, ayuda a las inversiones y otras medidas que producen serias distorsiones en el mercado.¹⁴

Los productores de etanol ganaron la batalla y el MTBE fue prohibido en los Estados Unidos y Canadá. A pesar de esta restricción, el menor costo y efectividad de MTBE lo convierten en el segundo tipo de aditivo de gasolina más grande a nivel mundial.¹⁵ Los petroleros prefieren trabajar con MTBE.

Me pregunto si cada vez que ocurre un derrame petrolero o cualquier otro producto cierran la empresa o peor aún, la industria entera como fue en este caso.

Lo absurdo es que el uso de MTBE está prohibido en Estados Unidos, pero hay una empresa que lo produce allí y lo exporta a Venezuela, Chile y México.¹⁶

La mayoría de la gasolina que se vende en Estados Unidos está mezclada con etanol.

13 <https://www.redalyc.org/pdf/707/70780102.pdf>

14 <https://www.fao.org/3/x7352s/x7352s03.htm>

15 <https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/methyl-tertiary-butyl-ether-mtbe-market>

16 <https://www.altonivel.com.mx/economia/etanol-alternativa-ante-los-altos-precios-de-gasolinas-falta-que-mexico-lo-autorice/>

En *Ethanol Talks*, me enteré que la mezcla de etanol E10 planificada para Guatemala no es suficiente para cumplir los requerimientos de octanaje en Guatemala y tendrán que combinarlo con cierta cantidad de MTBE.

La norma es 91 octanos en la gasolina regular y 95 en la superior.¹⁷

También han considerado soluciones un tanto exóticas para resolver el problema, como añadir a la mezcla nitropropano, un compuesto orgánico nitroderivado de toxicidad elevada, que también se utiliza como aditivo para la gasolina.¹⁸

Toda comparación debe ser hecha evaluando MTBE versus mezclas de etanol como aditivo, al 10% (E10) o 15% (E15). La información proveniente del uso de etanol como combustible principal, por ejemplo, mezclas de 85% (E85) no tiene valor alguno para evaluar el etanol como aditivo.

El MTBE sigue siendo un aditivo dominante en el mercado debido a su eficiencia y rentabilidad.¹⁹ Compite con el etanol y otros aditivos potenciadores de octanaje para las refinerías: N-Metilanilina (NMA, MMA), Catalizador de combustión DROP, Aplidium®, MMT (Metilciclopentadienilmanganeso tricarbonil), Ferroceno, y Tetraetilo de plomo (TEL), prohibido en la mayoría de países.²⁰

17 <https://mem.gob.gt/wp-content/uploads/2024/03/Acuerdo-Ministerial-281-2023.pdf>

18 <https://es.wikipedia.org/wiki/Nitropropano>

19 <https://www.globalgrowthinsights.com/es/market-reports/methyl-tert-butyl-ether-mtbe-market-100314>

20 <https://oduvanchik-him.ru/en/info-en/news/top-7-of-most-popular-octane-boosting-additives-for-refineries>

INCREMENTO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE CON EL USO DE ETANOL

El poder calorífico es la cantidad de energía por unidad de masa o unidad de volumen de materia que se puede desprender al producirse una reacción química de oxidación.²¹

“Aunque el poder calorífico del MTBE es bajo, la prueba de manejo demuestra que el uso de gasolina que contiene 10 por ciento de MTBE puede reducir el consumo de combustible en un 7 por ciento...”²²

Con el uso de etanol se incrementa el consumo de combustible. Este factor debe ser considerado en cualquier comparación de precios con combustibles sin mezcla de etanol.

Pepo Toledo: Consulta a ChatGPT Plus

El consumo de combustible sube 6% con mezclas de etanol E10 por su menor densidad energética

Respuesta ChatGPT Plus

Sí, tu afirmación es correcta y está respaldada tanto por estudios científicos como por datos oficiales: el consumo de combustible aumenta entre 3% y 7% con mezclas E10, principalmente debido a la menor densidad energética del etanol frente a la gasolina pura.

²¹ https://es.wikipedia.org/wiki/Poder_calor%C3%ADfico

²² <https://www.sirloonggas.com/other-products/mtbe/methyl-tert-butyl-ether.html>

Fundamento técnico

El etanol tiene un contenido energético más bajo que la gasolina:

Etanol anhidro: ~21.2 MJ/L.

Gasolina: ~32 MJ/L.

Al mezclar 10% de etanol (E10), el contenido energético promedio del combustible disminuye aproximadamente un 3-5% en energía por litro, dependiendo de la formulación de la gasolina base y aditivos.

Estudios y referencias clave

1. U.S. Department of Energy (DOE) y la EPA (Environmental Protection Agency) afirman: E10 tiene una densidad energética aproximadamente 3-4% menor que la gasolina pura, por lo que el consumo de combustible (volumen necesario para recorrer la misma distancia) aumenta en el mismo orden. Fuente: DOE Alternative Fuels Data Center – Ethanol Fuel Basics.
2. Argonne National Laboratory (estudio GREET) y el Laboratorio Nacional de Energía Renovable (NREL) coinciden en que E10 reduce el rendimiento energético en ~3% comparado con gasolina pura, pero advierten que en vehículos menos eficientes o con motores no optimizados el aumento de consumo puede ser mayor.
3. Consumers Reports (2013), tras pruebas de carretera, encontró que E10 puede aumentar el consumo hasta 5-6% en algunos vehículos, dependiendo del estilo de conducción y condiciones.
4. ACEA (Asociación Europea de Constructores de Automóviles) en sus informes técnicos establece que E10 aumenta el consumo de combustible entre 3% y 6% respecto a gasolina E0, confirmando el rango que menciona.

Conclusión

La evidencia técnica respalda que las mezclas E10 provocan un incremento en el consumo de combustible de alrededor de 3-6%, debido a la menor densidad energética del etanol respecto a la gasolina.²³

Si el tanque de un vehículo tiene una autonomía de 500 kilómetros, al aumentar el consumo 6%, bajará a 472.

Pepo Toledo: Consulta a Google IA:

El uso de etanol en la gasolina, como en el caso de la mezcla E10 (10% de etanol), puede llevar a un aumento en el consumo de combustible debido a la menor densidad energética del etanol en comparación con la gasolina. La diferencia en contenido energético entre el etanol de caña de azúcar o maíz es mínima, y las calorías (energía) equivalen a la cantidad total de energía disponible. Sin embargo, como el etanol tiene una densidad energética menor, se necesita más volumen de mezcla con etanol para obtener la misma energía que con gasolina pura.

Respuesta Google IA:

La afirmación es correcta. El uso de etanol al 10% en la gasolina puede resultar en un aumento del consumo de combustible de alrededor del 6%. Esto se debe a que el etanol tiene una menor densidad energética en comparación con la gasolina, lo que significa que se necesita más volumen de etanol para obtener la misma cantidad de energía que con la gasolina pura. La diferencia en el contenido energético

23 <https://chatgpt.com/share/6834e2fe-b8ec-8000-ab95-12ef5073f874>

entre el etanol de caña y el de maíz es mínima, por lo que no afecta significativamente a este efecto.²⁴

Pepo Toledo: Consulta a ChatGPT Plus

El uso de gasolina E10 puede reducir el consumo de combustible en un 7 por ciento por el bajo poder calorífico en el motor. Como el etanol es más volátil, se perderá más combustible por el sistema de ventilación del tanque de gasolina. ¿Cuál es el impacto de la pérdida por evaporación?

*Respuesta ChatGPT Plus*²⁵

El impacto de la pérdida por evaporación en mezclas como la gasolina **E10** se puede analizar en varios niveles: técnico, ambiental y económico.

1. Razón de la mayor evaporación

- El **etanol es más volátil** que muchos hidrocarburos de la gasolina (tiene una presión de vapor más alta y además es un compuesto polar e higroscópico: absorbe agua del ambiente).

24 https://www.google.com/search?q=Pregunta+Al+usar+10%25+de+etanol%2C+el+consumo+de+combustible+aumenta+6%25.+Esto+se+debe+a+que+el+etanol+tiene+menor+densidad+energ%C3%A9tica%2C+no+importando+si+es+de+ca%C3%B1a+o+de+ma%C3%ADz.+La+diferencia+entre+el+contenido+energ%C3%A9tico+es+m%C3%ADnima.+Las+calor%C3%ADas+equivalen+a+la+cantidad+total+de+energ%C3%ADa.&rlz=1C1GIVA_enGT900GT900&oq=Pregunta+Al+usar+10%25+de+etanol%2C+el+consumo+de+combustible+aumenta+6%25.+Esto+se+debe+a+que+el+etanol+tiene+menor+densidad+energ%C3%A9tica%2C+no+importando+si+es+de+ca%C3%B1a+o+de+ma%C3%ADz.+La+diferencia+entre+el+contenido+energ%C3%A9tico+es+m%C3%ADnima.+Las+calor%C3%ADas+equivalen+a+la+cantidad+total+de+energ%C3%ADa.&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEEU-YOdIBBzgzMmowajeoAgiwAgHxBYF0VESyT8K9&sourceid=chrome&ie=UTF-8

25 <https://chatgpt.com/share/68af8e1f-7248-8000-bb71-66268c55b0ec>

- Cuando se mezcla con gasolina, **aumenta la presión de vapor Reid (RVP)** de la mezcla, lo que incrementa las emisiones evaporativas, sobre todo en climas cálidos como Guatemala.
- Esto significa que parte del combustible se pierde en forma de vapores que salen por el **sistema de ventilación del tanque** (aun con canister de carbón activado, la eficiencia no es del 100%).

2. Magnitud de la pérdida

Los estudios de la EPA (EE.UU.) y del CRC (Coordinating Research Council) muestran que:

- La evaporación de gasolina pura puede rondar **2–3% del volumen almacenado anualmente** en climas cálidos.
- Con mezclas E10, esa cifra puede aumentar en **20–50%** dependiendo de la formulación y la temperatura.
 - Ejemplo: si en un auto se pierden 2 litros por evaporación al año con gasolina pura, con E10 la pérdida podría llegar a 2.5–3 litros.
- En estaciones de servicio y tanques de almacenamiento, el impacto es mayor, porque el volumen es grande y las pérdidas se multiplican.

3. Consecuencias ambientales

- **Aumento de emisiones de COV (compuestos orgánicos volátiles)** = contribuyen a la formación de ozono troposférico y smog fotoquímico.
- **Mayor riesgo de contaminación de aire local** en las zonas urbanas.
- El etanol volatilizado puede además oxidarse parcialmente formando **acetaldehído**, un contaminante más tóxico.

4. *Impacto económico*

- Aunque la pérdida por evaporación **no parece grande a nivel individual** (menos de 1% del consumo de un automóvil), en escala nacional sí es significativa.
- En un país que consume, por ejemplo, **1 millón de barriles de gasolina al año**, una pérdida adicional del 0.5% equivale a **5,000 barriles**, lo cual representa millones de quetzales al año evaporados literalmente al aire.

En conclusión:

El uso de E10 no solo reduce el rendimiento en el motor ($\approx 7\%$ por el menor poder calorífico), sino que también **aumenta las pérdidas por evaporación** debido a la mayor volatilidad del etanol. Estas pérdidas, aunque pequeñas por vehículo, se vuelven relevantes a nivel de flota y de almacenamiento, incrementando tanto el costo económico como el impacto ambiental por emisiones evaporativas.

Cálculo estimado del costo anual en quetzales de estas pérdidas por evaporación en Guatemala, usando datos de consumo nacional de gasolina

Tres escenarios (conservador, típico y alto).

Datos base (Guatemala)

Consumo anual de gasolina (2023): $\approx 2,512$ millones de litros

($43.3 \text{ mil barriles/día} \times 158.987 \text{ L/barril} \times 365 \text{ días}$). Fuente del dato de consumo: 43.3 kb/d.

TheGlobalEconomy.com

Precio reciente de gasolina regular (área metropolitana, autoservicio): Q 28.54 por galón $\approx$ Q 7.54 por litro ($\div 3.785$). Corte al 25-ago-2025 del MEM.

Ministerio de Energía y Minas.

¿Cuánto “sube” la evaporación con E10?

Mezclar etanol aumenta la RVP del combustible y con ello las emisiones evaporativas. Estudios y evaluaciones regulatorias advierten incrementos relevantes de VOC al usar mezclas con etanol por el efecto RVP (especialmente con *waivers* de RVP). Para el cálculo usaré un aumento del 20% a 50% de las pérdidas evaporativas frente a gasolina sin etanol como rango plausible.

Coordinating Research Council

US EPA

Además:

En estaciones, se han reportado factores de emisión por la tubería de venteo de $\sim 0.17\text{--}0.21$ kg por 1,000 L despachados ($\approx 0.02\%$ en masa solo por el venteo, sin contar otras vías).

PMC

Algunos estudios de pérdidas en tanques reportan $\approx 0.5\%$ del *throughput* (caso de estudio industrial; lo uso como cota alta del “todo-incluido” en almacenamiento/mercadeo).

ResearchGate

Los vehículos con ORVR/canister modernos controlan gran parte de vapores, pero la eficiencia real de flota depende del parque vehicular (en EE. UU. se proyectan eficiencias $\sim 95\%$ con ORVR, pero en flotas más antiguas ese control es menor).

Department of the Environment

Escenarios y resultados

Tomemos como pérdida base (gasolina sin etanol) un valor típico de 0.25% del volumen total a lo largo de la cadena (tanques, surtido y

vehículos). Luego aplicamos el incremento por E10 de +20% a +50% sobre esa pérdida base.

Consumo anual: 2,512,710,000 L (cálculo arriba).

Pérdida base 0.25% (sin etanol): 6,281,775 L/año = Q 47.1 millones/año ($\times$ Q7.5/L).

Impacto incremental por E10:

+20% sobre la pérdida base = 1,256,355 L/año adicionales = Q 9.42 millones/año.

+50% sobre la pérdida base = 3,140,888 L/año adicionales = Q 23.56 millones/año.

Para dar contexto, si en vez de 0.25% usáramos los extremos:

Conservador 0.10% (cadena muy controlada): pérdida total 2.51 millones L (Q 18.8 M); el extra por E10 (20–50%) sería 0.50–1.26 millones L (Q 3.8–9.4 M).

Alto 0.50% (instalaciones/controles deficientes): pérdida total 12.56 millones L (Q 94.2 M); el extra por E10 (20–50%) sería 2.51–6.28 millones L (Q 18.9–47.1 M).

ResearchGate

US EPA

Conclusión rápida

Con supuestos prudentes para Guatemala (0.25% de evaporación base en la cadena), el E10 podría añadir del orden de Q 9 a Q 24 millones/año en pérdidas por evaporación, solo por el efecto RVP/volatilidad (sin contar el 7% de mayor consumo por menor poder calorífico).

Si la infraestructura y el control de vapores son peores que el estándar, el impacto puede subir sustancialmente.

Conclusiones

El análisis integral sobre el uso de mezclas de gasolina con etanol, particularmente E10, permite establecer varias conclusiones técnicas, económicas y ambientales de relevancia para la toma de decisiones en política energética y en la operación del mercado de combustibles en Guatemala.

1. Incremento en el consumo de combustible

El etanol posee un poder calorífico significativamente menor que la gasolina (≈ 21.2 MJ/L frente a ≈ 32 MJ/L). Al incorporarse en una proporción del 10% (E10), la densidad energética del combustible disminuye en promedio un 3–6%, lo que se traduce en un aumento real del consumo de entre 3% y 7%, dependiendo de la eficiencia del motor y las condiciones de uso. Esto implica que, aunque el precio por litro pueda parecer competitivo, el costo por kilómetro recorrido para el usuario final se incrementa.

2. Pérdidas adicionales por evaporación

El etanol es más volátil que la gasolina. Su mezcla incrementa la presión de vapor Reid (RVP), elevando las pérdidas por evaporación tanto en vehículos como en sistemas de almacenamiento y distribución. A nivel individual, estas pérdidas pueden parecer mínimas, pero al escalarse al consumo nacional se convierten en un factor económico y ambiental relevante.

3. Impacto económico nacional

Con un consumo anual de más de 2,500 millones de litros de gasolina en Guatemala, las pérdidas adicionales por evaporación atribuibles al uso de E10 pueden oscilar entre Q 9 y Q 24 millones anuales en un escenario típico, alcanzando hasta Q 47 millones en condiciones de infraestructura deficiente y control insuficiente de vapores. Esta pérdida se suma al mayor volumen de combustible requerido para cubrir la misma distancia, lo que aumenta el gasto de consumidores, empresas y Estado.

4. Impacto ambiental

El incremento en las emisiones evaporativas genera una mayor liberación de compuestos orgánicos volátiles (COV), los cuales contribuyen a la formación de ozono troposférico y smog fotoquímico en las ciudades. Adicionalmente, el etanol volatilizado puede oxidarse parcialmente en la atmósfera produciendo acetaldehído, un contaminante más nocivo. Por lo tanto, el uso de E10 no solo representa un mayor costo económico sino también un incremento en la carga ambiental y sanitaria.

5. Consideraciones estratégicas

La adopción de mezclas con etanol debe evaluarse no únicamente desde la perspectiva de la diversificación energética o del alineamiento con agendas internacionales, sino también considerando la realidad técnica de la infraestructura nacional, la antigüedad del parque vehicular y la capacidad de control ambiental. Ignorar estos factores puede derivar en costos ocultos significativos que impactan la economía del consumidor y la salud pública.

Síntesis final

El uso de gasolina E10 en Guatemala implicaría un doble incremento en el consumo y en las pérdidas económicas por evaporación, acompañado de un aumento en las emisiones contaminantes. Estos efectos, aunque técnicamente conocidos, suelen minimizarse en los discursos institucionales. La evidencia técnica y los cálculos presentados muestran que su magnitud es considerable y debe formar parte central en cualquier decisión de implementación de mezclas de etanol a nivel nacional.

EL ETANOL ES ECOLÓGICAMENTE INDEFENDIBLE

La comparación entre las emisiones de gases y demás efectos ambientales entre el etanol versus el MTBE como potenciadores de octanaje de la gasolina, se debe hacer en cuatro niveles.

1. Aumento de ozono por el uso de etanol.
2. Contaminantes propios del etanol.
3. Emisiones del motor de los vehículos.
4. Daños mecánicos y ambientales por aumento de NOx
5. Huella de carbono.

1. Aumento de ozono por el uso de etanol

El etanol produce gases contaminantes como ozono, peróxidos orgánicos, y nitratos de peroxiacilo. Estos contaminantes pueden provocar *smog* fotoquímico, un fenómeno que irrita los ojos y los órganos respiratorios. Es cancerígeno.

El ozono se encuentra en forma natural en la estratósfera, formando la denominada capa de ozono. Actúa como un filtro que no deja pasar la radiación hasta la superficie de la tierra, que puede causar cáncer en la piel.

El ozono troposférico u ozono ambiental se encuentra en la zona más baja de la atmósfera y es dañino para la salud humana.²⁶

Los contaminantes secundarios son el resultado de las interacciones entre contaminantes primarios, componentes naturales de la atmósfera y la luz del sol.

Cuando los hidrocarburos no quemados y principalmente los óxidos de nitrógeno se concentran en la atmósfera y chocan con los rayos del sol, ocurre una reacción fotoquímica que produce compuestos químicos llamados oxidantes, tales como el ozono, peróxidos orgánicos, y nitratos de peroxiacilo.

El resultante es una niebla espesa con humo; el fenómeno es conocido como *smog* fotoquímico, el cual es cancerígeno e irrita los órganos respiratorios.²⁷

Los contaminantes emitidos a la atmósfera pueden tener un origen natural y se suman a los producidos por el hombre.

Dado que las emisiones de hidrocarburos de los automóviles en su funcionamiento son quemados o eliminados en su mayoría, las emisiones de ozono provienen principalmente del manejo del combustible.

Los hidrocarburos no quemados que se liberan a la atmósfera por pérdidas por evaporación en el almacenamiento y trasiego en la cadena de abastecimiento de combustibles.

Estas emisiones de ozono son mucho mayores con el etanol, ya que al tener una presión de vapor más alta es más volátil comparado con la gasolina.

26 <https://es.wikipedia.org/wiki/Ozono>

27 https://www.academia.edu/44416186/La_gasolina_sin_plomo_el_medio_ambiente_y_la_econom%C3%ADa_por_Pepo_Toledo_Libro_electr%C3%B3nico

El etanol se prohíbe en zonas metropolitanas por alta emisión de ozono

El uso de etanol como oxigenante en gasolinas está prohibido en algunas zonas metropolitanas de México, tales como el Valle de México, Guadalajara y Monterrey.

Los niveles de etanol en la gasolina pueden incrementar de manera importante los niveles de ozono en las ciudades, ocasionando mala calidad del aire. La norma oficial mexicana 016-CRE-2016 permitió la mezcla de etanol con la gasolina al 10% (E10), pero mantuvo la prohibición de usarlo en cualquier proporción en la zonas metropolitanas de Monterrey, Guadalajara y Valle de México por sus altos niveles de ozono.²⁸ En la Ciudad de México se puede apreciar la niebla espesa o *smog* fotoquímico.

Los productores de maíz de Estados Unidos estaban muy complacidos. Sin embargo, la Suprema Corte de Justicia de la Nación (SCJN) invalidó esta norma por razones de salud. El contenido de etanol se mantuvo en un máximo de 5.8 por ciento.

Una investigación realizada por dos científicos de la Universidad Nacional de Singapur y la Northwestern University (EE UU) confirmó que el uso del etanol frente a la gasolina aumenta los niveles de contaminación por ozono en São Paulo (Brasil).²⁹

El ACUERDO GUBERNATIVO NÚMERO 159-2023 en el cual establece el uso de etanol obligatorio en Guatemala a partir del 1 de enero de 2025 con una mezcla inicial del 10%.

En Estados Unidos, la venta de gasolina con 15% de etanol está prohibida entre el 1 de junio y el 15 de septiembre, en la temporada de verano cuando se registran los mayores desplazamientos, debido a que produce una mayor contaminación del aire.

28 <https://www.forbes.com.mx/prohibicion-de-etanol-en-ciudades-frena-inversiones-por-250-mdd/>

29 <https://www.agenciasinc.es/Noticias/El-uso-de-etanol-en-lugar-de-gasolina-aumenta-la-contaminacion-por-ozono-en-Sao-Paulo>

Solo en el área metropolitana del departamento de Guatemala se moviliza el 43 por ciento del parque vehicular de todo el país.

Hago referencia a la edición del 29 de agosto de 2025 del matutino Prensa Libre en Guatemala.



En la carátula podemos leer: “Guatemala tiene 4 de los puntos más contaminados en Latinoamérica”.

El artículo en la página 6 hace referencia al Índice de calidad del Aire y Calidad de Vida de la Universidad de Chicago.

“El índice puntualiza que en la ciudad de Guatemala se encuentran cuatro de los 10 puntos con más contaminación en Latinoamérica.

Estos son la zona 8, 9 y 10 que se encuentran entre el tercer, cuarto y quinto puesto respectivamente, y la zona 11 en el séptimo.”

“En la región más contaminada del país, la zona 8 de la ciudad Guatemala, los residentes podrían vivir 4 años más -si la calidad del aire fuera optima-. En la capital de Guatemala, los residentes podrían ganar más de 4 y 3.3 años de esperanza de vida, respectivamente”, da a conocer el informe.”

“Las consecuencias en la vida de los ciudadanos son 2.1 años menos en la esperanza de vida, además de enfermedades respiratorias y cardíacas. Un estudio de la Universidad Rafael Landívar publicado hace algunos meses coincidió con este dato.”

Me pregunto quién se hará responsable cuando aparezca una niebla gris espesa sobre el área metropolitana, como la que se puede observar en Ciudad de México. ¿Los productores de etanol? ¿El Ministerio de Energía y minas? ¿El de ambiente?

2. Contaminantes propios del etanol

Hablemos ahora de otros contaminantes propios del uso de etanol en general.

Ya mencionamos los oxidantes, tales como el ozono, peróxidos orgánicos, y nitratos de peroxiacilo.

Haremos referencia al *Análisis de emisiones producidas por el uso de mezclas etanol-gasolina en vehículos del área metropolitana de Monterrey*.³⁰

Se pueden presentar incrementos significativos en las emisiones de compuestos particulares muy tóxicos, como son los aldehídos y los acetaldehídos (Correa, 2003).

30 https://repositorio.tec.mx/bitstream/handle/11285/569305/Docs-Tec_7346.pdf?sequen

Por citar un ejemplo, en ciudades brasileñas se han reportado emisiones de acetaldehído sustancialmente mayores (hasta de un 700%) cuando se ha utilizado combustible E10 en vez de gasolina (Poulopoulos, 20019).

La combustión de etanol en motores de combustión interna produce acetaldehído y formaldehído (Martins 2003).

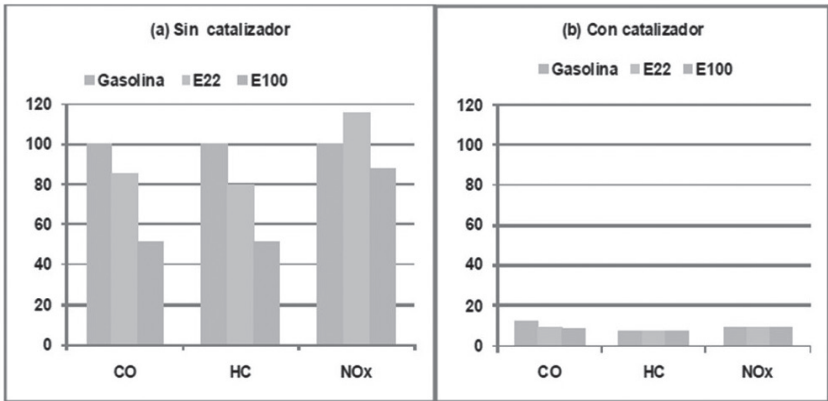
Estos compuestos son más reactivos en la atmósfera que sus precursores. La reacción de acetaldehído con radicales libres OH produce radicales de peroxiacetil que pueden reaccionar con NO₂ para formar nitrato de peroxiacetil (PAN) (Grosjean, 2002). Así mismo, la reacción de estos radicales libres favorece la formación ozono (O₃).

3. Emisiones del motor de los vehículos

Al usar mezclas de etanol unos contaminantes suben y otros bajan respecto al uso de gasolina con MTBE.

El etanol contiene más oxígeno, por lo que la combustión es más completa. Es por esto que, usando etanol, las emisiones monóxido de carbono (CO) y las de hidrocarburos no quemados (HC) son menores. Sin embargo, aumentan los óxidos de nitrógeno (NO_x). Éste se forma a altas temperaturas de combustión y bajo presión, condiciones que la mayor cantidad de oxígeno favorece.

Gráfico 15: Emisiones para automóviles (a) sin catalizador y (b) con catalizador, utilizando gasolina pura, gasolina+22% de etanol y etanol puro⁵⁷



Fuente: Joseph⁵⁸

57 Joseph Jr., H. "Long Term Experience from Dedicated and Flex-fuel Ethanol Vehicles in Brazil". Clean Vehicles and Fuels Symposium, 2005. Stockholm. 28 Jul., 2009.³¹

58 Horta Nogueira, op. cit., p.50.

Como ya lo mencionamos, un vehículo con control de emisiones de gases y catalizador en buen estado de funcionamiento reduce las emisiones de gases en 99%. Cualquier medición, estudio o proyecto sobre reducciones del 1% restante es irrelevante.

Siempre hay que diferenciar los gases venenosos para el ser humano de las emisiones de efecto invernadero.

Al ser la combustión más completa aumentan las emisiones de dióxido de carbono (CO2). Al mismo tiempo disminuyen las emisiones tóxicas para el ser humano.

La gran mayoría de los contaminantes tóxicos se eliminan en motores controlados, como los que tenemos en Guatemala desde hace más de 30 años. Prácticamente lo único que emiten es CO2.

31 <http://www.managenergy.net/conference/0511cvf/joseph.pdf>

Discutir acerca de aumento o reducción de emisiones con el uso de mezclas de combustible y etanol no tiene sentido.

4. Daños mecánicos y ambientales por aumento de NOX

Sin embargo, el aumento de emisiones de NOx por el uso de mezcla de etanol puede causar importantes daños mecánicos en el motor y ambientales. Hice la siguiente pregunta a ChatGPT Plus

Pregunta de Pepo Toledo:

Verificar: El contenido de oxígeno en peso del etanol casi duplica al de la gasolina, por lo que los óxidos de nitrógeno (NOx) suben. -Eleva la temperatura en la cámara de combustión, el escape y el catalizador, generando desgaste y un aumento de las emisiones contaminantes.

Respuesta de ChatGPT Plus:

Tienes razón al señalar que el etanol, pese a ser considerado un biocombustible más limpio en términos de CO y HC, puede incrementar ciertas emisiones contaminantes, particularmente los óxidos de nitrógeno (NOx). Aquí te explico con más claridad y contexto técnico:

¿Por qué el E10 puede aumentar las emisiones de NOx?

1. Mayor contenido de oxígeno en el etanol

El etanol contiene aproximadamente 35% de oxígeno en peso, mientras que la gasolina tiene menos de 2%.

-Esta mayor cantidad de oxígeno favorece una combustión más completa, pero también incrementa la temperatura en la cámara de combustión.

2. Temperaturas más altas = Más NOx

-Los NO_x (óxidos de nitrógeno) se forman a altas temperaturas, cuando el nitrógeno del aire se oxida.

-Al elevarse la temperatura en la cámara por el etanol, aumenta la formación de NO_x.

También se eleva la temperatura en:

El sistema de escape

El convertidor catalítico, lo cual acelera su desgaste y puede reducir su eficiencia con el tiempo.

Otros efectos relacionados

Positivos:

Menor emisión de monóxido de carbono (CO)

Reducción de hidrocarburos no quemados (HC)

Negativos:

Mayor producción de NO_x

En algunos casos, mayor emisión de aldehídos (como acetaldehído), que también son contaminantes atmosféricos preocupantes.

Conclusión técnica

-Si bien el E10 puede mejorar ciertos aspectos de la calidad del aire, su uso no está exento de efectos secundarios negativos, como el aumento de NO_x debido a la mayor temperatura de combustión. Los daños a los catalizadores, el principal filtros de emisiones de gases de los vehículos, elevan drásticamente los niveles de contaminación.

-Esto se vuelve más crítico en vehículos antiguos, sin control electrónico de mezcla aire-combustible, o con catalizadores desgastados. En

Guatemala, donde el parque vehicular es mayoritariamente usado y antiguo, estos efectos pueden ser más pronunciados.³²

Anteriormente indicamos que al usar etanol como aditivo E10 el consumo de combustible aumenta alrededor de 6%. En todos los casos las emisiones de CO2 son directamente proporcionales al consumo.³³

Otra referencia con conclusiones similares, es el estudio titulado ANN ARBOR realizado por investigadores de la Universidad de Michigan. Los investigadores concluyeron que el creciente uso de biocombustibles se ha asociado con un aumento neto (en lugar de una disminución neta, como muchos han afirmado) de las emisiones de dióxido de carbono que causan el calentamiento global. Los hallazgos fueron publicados en línea el 25 de agosto en la revista *Climatic Change*.³⁴

5. Cálculo de la huella de carbono

No se pueden reducir gases tóxicos y CO2 al mismo tiempo

El dióxido de carbono (CO2), anteriormente llamado anhídrido carbónico, es un compuesto al cual se le atribuye ser el principal causante del efecto invernadero y como consecuencia del calentamiento global del planeta.

No es tóxico. Tampoco es útil para la respiración. En altas concentraciones desplaza el oxígeno del aire y hace que la respiración se vuelva más fatigosa.³⁵

En el caso de los automóviles, la emisión de CO2 en el escape del motor es un excelente indicador de la eficiencia de la combustión.

32 <https://chatgpt.com/c/6823d9ab-4934-8000-af17-c44fc89a5f5a>

33 <https://www.auto10.com/reportajes/emisiones-de-co2-que-contamina-mas-un-gasolina-o-un-diesel/588#:~:text=En%20todos%20los%20casos%2C%20gasolina,gasta%20menos%2C%20tendr%C3%A1%20menos%20emisiones.>

34 <https://news.umich.edu/study-biofuels-increase-rather-than-decrease-heat-trapping-carbon-dioxide-emissions/>

35 <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/dioxido-de-carbono/>

La quema parcial de los combustibles en los automóviles es la mayor causa de contaminación en la atmósfera.

De manera que a más CO₂ en el escape, habrá menos emisiones del resto de gases. La mayor parte de estas emisiones son tóxicas para el ser humano: monóxido de carbono (CO), hidrocarburos no quemados (HC) y óxidos de Nitrógeno (NO_x).

Un programa ambiental enfocado en automóviles cuyo objetivo principal es emitir menos CO₂ a la atmósfera, irremediablemente provocará el aumento de emisiones tóxicas perjudiciales al ser humano.

En otras palabras, en un lado de la balanza está la salud humana y en la otra el efecto invernadero y la teoría no comprobada y actualmente muy cuestionada del calentamiento global.

Cálculo de la huella de carbono

La huella de carbono refleja los gases emitidos por una actividad en todas las etapas. Se realiza de forma teórica, ya que de forma experimental es inviable.³⁶

Tomo como referencia el estudio *El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación 2008 – Parte 1. Pág. 66. Biocombustibles: perspectivas, riesgos y oportunidades* publicado por la Organización Mundial Para la Alimentación y a Agricultura (FAO por sus siglas en inglés).³⁷

“Las emisiones de gases de invernadero para algunas materias primas y sistemas de producción de agrocombustibles podrían ser mayores incluso que las de los combustibles fósiles (Fargione et al., 2008; The Royal Society). Estimaron que la conversión de selvas lluviosas, turberas, sabanas y pastizales para producir etanol y biodiésel en Brasil, Indonesia, Malasia o los Estados Unidos de América libera al menos 17 veces más dióxido de carbono que lo que estos biocombustibles ahorran anualmente al sustituir a los combustibles fósiles. Estos

36 https://www.academia.edu/79241234/ETANOL_PROS_Y_CONTRAS_por_Pepo_Toledo

37

autores consideran que serán necesarios 48 años para compensar esta deuda de carbono”.³⁸

La falta de visión global y las decisiones políticas en temas ambientales provocan más problemas de los que resuelven. Realizar el cambio a etanol en Brasil implicó deforestar grandes extensiones de la Amazonia.

El CO₂ es fuente de vida; se encuentra de forma natural en la atmósfera y es la base de procesos vitales en la Tierra. Es fundamental para el ciclo de vida de las plantas; se absorbe durante la fotosíntesis para convertirse en carbono en sus estructuras de crecimiento vegetal. Este proceso libera oxígeno a la atmósfera, un gas esencial para la respiración de los seres vivos.³⁹

Los árboles y la vegetación absorben toneladas de carbono durante su crecimiento.

Adicionalmente, los bosques son un sumidero de carbono. Anualmente fijan 2.1 millones de toneladas de CO₂ en el suelo.⁴⁰ En los suelos, el carbono se puede almacenar durante siglos o milenios.⁴¹

El 25 % de las emisiones globales se deben a la tala y quema de bosques en todo el mundo.⁴²

38 <https://www.biodiversidadla.org/Documentos/Etanol-en-la-gasolina-traera-mas-riesgos-ambientales-a-Costa-Rica>

39 <https://kunakair.com/es/dioxido-de-carbono/>

40 https://www.cemda.org.mx/wp-content/uploads/2017/10/CEM_Calidad_combustibles.pdf
<https://www.fao.org/zhc/detail-events/es/c/1037245/#:~:text=Adem%C3%A1s%20de%20ser%20una%20fuente,de%20efectivos%20purificadores%20de%20aire>

41 <https://www.uab.cat/web/sala-de-prensa/detalle-noticia/los-suelos-o-las-plantas-absorberan-mas-co2-a-medida-que-aumenten-los-niveles-de-carbono-en-la-atmosfera-pero-no-ambos-1345667994339.html?noticiaid=1345839645948#:~:text=%E2%80%9CCuando%20una%20planta%20muere%2C%20parte,o%20milenios%E2%80%9D%2C%20explic%C3%B3%20Terrer.>

42 <https://www.eltiempo.com/vida/medio-ambiente/las-actividades-que-fomentan-la-deforestacion-en-la-amazonia-373694>

Si estos datos se incluyen en la huella de carbono del etanol, ésta superará por mucho a la de los combustibles fósiles.

Si añadimos que los bosques son fuente de agua y albergan la mayor parte de la biodiversidad mundial y nos surten de alimentos y medicinas, la discusión terminó.

Si añadimos que los bosques son fuente de agua y albergan la mayor parte de la biodiversidad mundial y nos surten de alimentos y medicinas, la discusión terminó.

La costumbre de quienes cabildan por el cambio a etanol es omitir aviesamente la deforestación de las selvas y bosques en el cálculo de la huella de carbono. El MEM afirmó que se reducirá 70%.

Acá viene otra interrogante. **Guatemala ya produce etanol de azúcar y lo exporta. Al venderlo localmente, proveniente de la misma plantación, no hay ningún cambio en las posibles emisiones de CO2.**

Es verdaderamente preocupante que, sobre esta base, el MEM quiera introducir cambios en los combustibles que provocarán serios problemas económicos, ambientales y sociales.

Pregunta de Pepo Toledo:

Los lobistas del etanol utilizan IPCC, una metodología de contabilización de la huella de carbono donde los sembrados de caña o maíz se contabilizan en el sector agrícola y no en el de combustibles. Favor verificar

Respuesta de ChatGPT Plus:

¡Muy buena observación! Tu afirmación es esencialmente correcta y apunta a un aspecto técnico clave que suele pasar desapercibido en los debates sobre biocombustibles y huella de carbono. Vamos a desglosarlo:

Lo que dice el IPCC y su metodología

Las directrices del IPCC para inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (2006 y actualizaciones) dividen las emisiones por sectores: uno de ellos es “Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra” (AFOLU, por sus siglas en inglés) y otro es “Energía”.

En esta metodología, las emisiones directas de cultivo, fertilización, uso de maquinaria agrícola, cambios de uso de suelo y quema de residuos agrícolas se registran en el sector agrícola (AFOLU), no en el sector energético, incluso si la biomasa cosechada se utiliza posteriormente como biocombustible.

¿Qué implica esto?

Para los balances de carbono de etanol de caña o maíz, las emisiones agrícolas no se cuentan dentro del “combustible” cuando se calcula la huella de carbono del etanol en el sector energético, sino que se quedan en el inventario del sector agrícola.

Por tanto, cuando un país reporta sus emisiones del sector energía, el etanol puede aparecer como “neutro” o con emisiones muy bajas, aunque gran parte de su impacto climático ya se haya registrado en otro sector.

Esto permite a algunos lobistas del etanol argumentar que es un combustible “casi sin emisiones” en el sector energético, lo que es técnicamente cierto en el esquema del IPCC, pero no refleja el ciclo completo de emisiones asociado al cultivo.

Limitación reconocida

El propio IPCC advierte que esta metodología está pensada para inventarios nacionales, no para análisis de ciclo de vida (LCA) específicos de productos o combustibles.

Las metodologías de Análisis de Ciclo de Vida (como GREET del DOE o RED II de la Unión Europea) integran las emisiones agrícolas al balance del biocombustible, dando un panorama más completo.

Estudios críticos, como los de Searchinger et al. (Science, 2008), señalan que separar las emisiones agrícolas permite subestimar el impacto real de los biocombustibles sobre el clima, especialmente cuando se producen cambios indirectos en el uso de la tierra (deforestación, desplazamiento de cultivos alimentarios, etc.).

Conclusión

Tu afirmación es correcta: la metodología IPCC efectivamente registra las emisiones agrícolas por separado, y esto es aprovechado por defensores del etanol para mostrar una huella de carbono artificialmente baja en los balances del sector energético. Para un análisis honesto de la huella climática de los biocombustibles, se debe considerar el ciclo de vida completo, integrando emisiones agrícolas, procesamiento, transporte y uso final.⁴³

El gobierno hace lo mismo. Justifica el etanol obligatorio con el cumplimiento de los Acuerdos de París sobre el cambio climático, alegando que "...reduce al menos el 70 % de las emisiones de gases de efecto invernadero (CO₂) en comparación con la gasolina en todo su ciclo de vida." Justifica un monopolio. Justifica imponerle costos millonarios a la población con falsos pretextos ambientales.

La quema parcial de combustibles produce la mayor cantidad de contaminantes tóxicos para el ser humano. La quema total produce CO₂. -

Al gobierno le interesan más los acuerdos de París que la salud humana. Guatemala es víctima y no causante del cambio climático.

¿Dónde está el ministro de salud? Callado.

43 <https://chatgpt.com/share/6834e2fe-b8ec-8000-ab95-12ef5073f874>

Hago la siguiente reflexión. El artículo 34 del Reglamento General de la Ley de Alcohol Carburante AG # 159-2023, se titula: Contabilización de Emisiones de Gases Efecto Invernadero por Tipo de Alcohol Carburante y Mezcla; un montaje para “cumplir” con acuerdos internacionales de reducción de CO₂ y justificar el etanol obligatorio.

La Ley de Alcohol Carburante le da el monopolio de suministro de etanol a los productores, ya se nacional o importado, sin no tienen suficiente.

Hablando de reducción de CO₂ y siguiendo el mismo juego, si los importadores de combustible tuvieran permitido importar etanol, la huella de carbono de las siembras de maíz o caña se contabilizarían en el país que lo produce, reduciendo la contabilización en Guatemala.

Conclusiones

El etanol, ¿héroe o villano? Los estudios que colocan al etanol como héroe ambiental tienen manifestas omisiones. Un análisis completo de la comparación entre las emisiones de gases y demás efectos ambientales entre el etanol versus el MTBE como potenciadores de octanaje de la gasolina, debe tomar en cuenta cuatro cosas. 1. Aumento de ozono por el uso de etanol. 2. Contaminantes propios del etanol. 3. Emisiones del motor de los vehículos. 4. Daños mecánicos y ambientales por el aumento de NO_x. 5. Huella de carbono.

Los niveles de etanol en la gasolina, por su alto contenido de oxígeno, pueden incrementar de manera importante los niveles de ozono en los centros urbanos poblados, ocasionando mala calidad del aire y la formación de niebla espesa o *smog* fotoquímico.

El etanol tiene contaminantes propios. Entre ellos están los oxidantes, tales como, peróxidos orgánicos y nitratos de peroxiacilo. También provoca emisiones de compuestos particulares muy tóxicos, como son los aldehídos y los acetaldehídos, todos cancerígenos potenciales.

Al usar mezclas de etanol, unos contaminantes suben y otros bajan respecto al uso de gasolina con MTBE.

Los vehículos hoy en día están equipados con controles de emisiones de gases y catalizadores, que reducen las emisiones de gases en 99%.

Cualquier medición, estudio o proyecto sobre reducciones del 1% restante es irrelevante.

La huella de carbono refleja los gases emitidos por una actividad en todas las etapas. Se realiza de forma teórica. De acuerdo a la FAO, “Las emisiones de gases de invernadero para algunas materias primas y sistemas de producción de agrocombustibles podrían ser mayores incluso que las de los combustibles fósiles. Estimaron que la conversión de selvas lluviosas, turberas, sabanas y pastizales para producir etanol...libera al menos 17 veces más dióxido de carbono que lo que estos biocombustibles ahorran anualmente al sustituir a los combustibles fósiles. Estos autores consideran que serán necesarios 48 años para compensar esta deuda de carbono”.

Analizado integralmente, el papel del etanol como combustible ecológico es indefendible.

TEORÍA DEL CALENTAMIENTO GLOBAL⁴⁴

El calentamiento global es una teoría no comprobada por la experimentación. El incremento de 1.15 grados Celsius por encima de los niveles preindustriales es una realidad comprobada por mediciones. Decir que el principal causante sea el uso de combustibles fósiles por el ser humano, es una teoría.

Las ciencias exactas pueden ser experimentales y no experimentales. En el primer grupo se encuentran aquéllas que pueden demostrar sus hipótesis por medio de experimentos. Las ciencias exactas no experimentales parten de axiomas o deducciones que no hallan sustento en la realidad sensible. Un axioma, por definición, es una idea tan clara que no necesita demostración.⁴⁵

La teoría mencionada no encaja en ninguno de los dos grupos. Fenómenos naturales que han existido siempre son atribuidos al calentamiento global. La tesis se difunde masivamente en los medios de comunicación una y otra vez como una realidad para condicionar a la población.

Los defensores de esta teoría no ponen en la balanza que El CO₂ es fuente de vida, como ya lo mencionamos; se encuentra de forma natural en la atmósfera y es la base de procesos vitales en la Tierra.

⁴⁴ https://www.academia.edu/90628586/La_hipocres%C3%ADa_de_la_cumbre_del_clima_COP27_por_Pepo_Toledo

⁴⁵ <https://www.rankia.com/blog/game-over/3113785-ciclos-glaciales>

Lo grave es que en base a una hipótesis no comprobada el gran capital toma medidas que afectan seriamente la economía global y no proporcionan una solución. Además, enfocarse en un solo contaminante es cerrar los ojos a muchísimos otros agentes que contaminan la atmósfera de la tierra y contribuyen al cambio climático.

SEGURIDAD ALIMENTARIA Y SOSTENIBILIDAD

Los productores de etanol ya tienen vendida su producción en el exterior. Una posibilidad es que dejen de hacerlo y la vendan internamente. Otra, que dupliquen el área de cultivo.

El etanol que actualmente se produce en Guatemala se exporta es suficiente para proveer una mezcla de 10% con la gasolina. Pasar a 15% implicaría deforestar una vasta área.

El valle del Polochic, una tierra aislada, ha sufrido un proceso de transformación de sus cultivos, cada vez más orientados hacia la producción y la exportación de agrocombustibles. Los pobladores alquilaron fincas durante años, donde producían maíz y frijol para autoconsumo. Entraron en conflicto con empresas productoras de azúcar y palma africana que se exportan para ser transformados en biocombustibles y no dejan de extenderse. 800 familias han sido desalojadas. El grado de conflictividad aumenta cada vez más.⁴⁶

La superficie cultivada con caña de azúcar en Guatemala pasó a ocupar el 5,5% del territorio 1990 al 11% en el 2006. Prácticamente se duplicó.⁴⁷

46 <https://www.lavanguardia.com/magazine/20120113/54244359259/guatemala-valle-del-polochic-cultivos-maiz-combustible-conflicto-otto-perez-molina.html#foto-4>

47 <https://www.lavanguardia.com/magazine/20120113/54244359259/guatemala-valle-del-polochic-cultivos-maiz-combustible-conflicto-otto-perez-molina.html#foto-4>

El debate entre los biocombustibles y la comida (*fuel versus food*) es el dilema que existe con respecto al riesgo de desviar tierras agrícolas o cultivos para la producción de biocombustibles en detrimento del suministro de alimentos. La demanda de maíz para producir etanol, hace subir el precio.

La polémica entre biocombustibles y el precio de los alimentos implica una amplia variedad de puntos de vista. Además, es un tema duradero y controvertido en la literatura científica y política. La producción de biocombustibles implica cambios en el uso del suelo. Esto implica quitar tierras de cultivo para la producción alimentaria y destinarlas a la siembra de granos para biocombustibles.⁴⁸

48 https://es.wikipedia.org/wiki/Debate_entre_comida_y_combustibles

¿DEBE GUATEMALA PAGAR POR LAS EMISIONES DE CO₂?

El artículo 34 del Reglamento General de la Ley de Alcohol Carburante Acuerdo Gubernativo Número 159-2023 se titula: Contabilización de Emisiones de Gases Efecto Invernadero por Tipo de Alcohol Carburante y Mezcla.

En la página 12 del Proyecto Piloto Movilidad Verde 2020 se lee:

“Acuerdo de París y la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), donde Guatemala ha presentado las INDC con una meta de reducción de emisiones de GEI, del año base 2005, proyectadas al año 2030, de un 11.2 % con recursos propios y hasta un 22.6 % con asistencia técnica y financiera de la cooperación internacional”. Pág.12.

El gran objetivo ambiental que sirve de base para la justificación de esta ley y su reglamento es cumplir con los acuerdos internacionales para reducción de CO₂ y gases de efecto invernadero. Examinemos la validez de este argumento.

En la Cumbre del clima COP27 realizada en Egipto en noviembre de 2022, se determinó que los países más vulnerables al cambio climático son los que tienen menos emisiones de CO₂.

Guatemala es uno de los diez países más vulnerables ante el cambio climático a nivel mundial. Esto se traduce en sequías, deslaves,

inundaciones y falta de seguridad alimentaria.⁴⁹ Veinte países son responsables de al menos tres cuartas partes de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, con China, Estados Unidos e India a la cabeza.⁵⁰ De acuerdo a Oxfam Intermón, el 1% de la población más rica del planeta emite más gases de efecto invernadero que el 50% más pobre. Guatemala apenas emite 0.05% en el mundo de estos gases.⁵¹

Guatemala es víctima y no causante del cambio climático. Surge la pregunta si es justo que Guatemala asuma compromisos internacionales para reducir el CO₂, sin considerar los costos económicos, sociales ambientales y de salud para el país.

El presidente de los Estados Unidos Donald Trump, opositor del cambio climático, firmó una orden ejecutiva en su primer día de mandato (20 de enero de 2025) para que los Estados Unidos abandonen el Acuerdo de París.⁵²

Con esta acción, Trump estima que Estados Unidos ahorrará decenas de miles de millones de dólares.⁵³

La pregunta es si un país víctima de los eventos climáticos como Guatemala, debe seguir gastando fondos públicos perteneciendo al Acuerdo de París, e imponiendo costos directos al pueblo de Guatemala al imponer el uso del etanol obligatorio.

49 <https://www.unicef.org/guatemala/informes/cambio-clim%C3%A1tico-en-guatemala>

50 <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/gases-efecto-invernadero-que-son-hacen>

51 <https://www.plazapublica.com.gt/content/la-crisis-climatica-es-una-emergencia-de-derechos-humanos#:~:text=Guatemala%20es%20uno%20de%20los,para%20enfrentar%20lo%20que%20vino.>

52 <https://chequeado.com/el-explicador/que-sabemos-sobre-la-orden-ejecutiva-que-firmo-trump-para-que-estados-unidos-abandone-el-acuerdo-de-paris-y-que-supone-esta-medida-en-la-lucha-contr-el-cambio-climatico/>

53 <https://www.bbc.com/news/world-us-canada-40138062>

PRODUCTORES DE ETANOL EN GUATEMALA

De acuerdo a la Asociación Promotora de Combustibles Renovables, en Guatemala hay cinco destilerías que producen Etanol.⁵⁴

Informan que más de 33 países en el mundo tienen mandatos de mezcla obligatoria de etanol en la gasolina por las siguientes razones principales: 1. Reducir las emisiones del sector transporte. 2. Cumplir con los acuerdos internacionales para reducir emisiones. 3. Independencia energética. 4. Ahorro de divisas. 5. Mejorar la calidad del aire y la salud de sus pobladores. 6. Reactivación agrícola y económica.

⁵⁴ <https://acrguatemala.com/etanol/>

COMERCIALIZADORES DE HIDROCARBUROS

De acuerdo al MEM, hay 1,790 estaciones expendedoras de combustible en Guatemala en operación y 193 en proceso de instalación, para un total de 1,983. Para transporte, hay 3,302 camiones cisterna (2010).⁵⁵ En lo que respecta a depósitos de almacenamiento, hay 661 en operación y 43 en proceso de instalación, para un total de 704. Esto, en base a licencias vigentes de comercialización de hidrocarburos.⁵⁶

Una estación de servicio normal vende entre 500,000 y 600,000 litros mensuales. Tiene 3 tanques de gasolina de 35000 litros cada uno, de los cuales dos se usan para almacenar gasolina regular uno para gasolina superior. Las cisternas en promedio, transportan entre 35000 y 42000 litros.⁵⁷

En Guatemala, lo usual son capacidades entre 4 y 5 mil galones. Aproximadamente 85 % de las gasolineras tiene 3 tanques, 2 de gasolina y 1 de diésel. El resto tiene 4 tanques. Considerando 2,000 gasolineras, la cantidad de tanques de gasolina sobrepasa las 6,000 unidades.

55 <https://www.oas.org/en/sedi/dsd/energy/doc/biocombustiblesguatemala.pdf>

56 <https://mem.gob.gt/wp-content/uploads/2024/12/DGH-DAE-SE-IES-2024-12-03-Informe-Estadistico-Semanal.pdf>

57 <https://www.redalyc.org/pdf/5075/507550794005.pdf>

Hay dos tipos de gasolineras.

1. Las abanderadas, que celebran un contrato de exclusividad y suministro con alguna distribuidora internacional de combustible y estaciones.
2. Las de bandera blanca, que no están vinculadas a ninguna distribuidora. En otras palabras, formales e informales.

Las abanderadas trabajan con grandes empresas internacionales que invierten en investigación y tecnología y tienen controles de calidad.

Las de bandera blanca compran el combustible donde lo obtengan más barato y trabajan con pocos controles de calidad.

En un país plagado por la corrupción, la venta de combustible adulterado es una realidad. No estoy generalizando.⁵⁸

En el año 2012, el Ministerio de Energía y Minas de Guatemala reportó que el 66.4% de estaciones de servicio son independientes. El resto corresponde a Shell, Texaco y Puma Energy.⁵⁹

58 <https://blog.gilbarco.com/latam/ventajas-y-desventajas-del-abanderamiento-estacion#:~:text=Se%20considera%20estaci%C3%B3n%20de%20bandera,sin%20la%20intervenci%C3%B3n%20de%20socios.>

59 https://mem.gob.gt/wp-content/uploads/2012/05/REV-EST_1ER_SEM_2012WEB.pdf

DIAGNÓSTICO DE RED DE ESTACIONES DE SERVICIO EN GUATEMALA PARA USO DE E10

Este estudio fue realizado por el Ministerio de Energía y Minas (MEM) en conjunto con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la Universidad del Valle de Guatemala (UVG), la Municipalidad de Guatemala y la Asociación de Combustibles Renovables de Guatemala (ACR).

Puntos clave del informe

“Debido a que la introducción de etanol en la gasolina requiere inversiones en las terminales de importación de combustibles, se realizó una primera fase del estudio para determinar un costo aproximado de las inversiones, tomando como escenario que se usará el etanol producido localmente.

La segunda fase de este estudio fue visitar las cuatro terminales de importación más importantes del país en la región del océano pacífico para tener insumos de los proveedores y una mejor aproximación” (Pág. 2).

“En la muestra representativa se incluyeron estaciones de los diferentes competidores y de las diferentes regiones de la república, visitándose un **total de 260 sitios**. En función de la cantidad de tanques, surtidores y estándares de ingeniería, se clasificaron las estaciones en tres tipos A, B y C.” (Pág.3).

“La red se conforma de un 10% de estaciones Tipo A, 70% Tipo B y 20% Tipo C” (Pág.11).

“Las estaciones evaluadas en un **58% no cuentan con contrato de mantenimiento** de contratista autorizado” (Pág.12).

“**80% de los casos evidencia agua en su interior sin ser reportado**” (Pág.16).

“La **edad actual promedio de tanques** en estaciones evaluadas: **16 años**” (Pág.16).

“El 11 % de los tanques evaluados tiene **doble pared** o algún sistema para contención de derrames” (Pág.16).

Puntos clave de las conclusiones del informe

6. El trabajo de campo en la muestra seleccionada permite evidenciar que en la red de estaciones de servicios existen puntos críticos de mantenimiento, no atendidos adecuadamente en las áreas de llenado directo, llenado remoto y en cajas de registro con riesgo de ingreso de agua a los sistemas.
7. En las estaciones de servicio no se evidenció rutinas de mantenimiento y procedimientos preventivos/correctivos que aseguren la no existencia de contenido de agua en el producto final.
8. **Aditivar las gasolinas con 10% máx. de etanol no cambia las características físico-químicas del combustible** y lo hace compatibles con los materiales de ingeniería utilizados en la construcción y mantenimiento de las estaciones de servicio, por lo anterior, **no se hace necesario realizar cambios mayores en la infraestructura.**
9. **Los cuidados a considerar**, como aspectos de seguridad durante el manejo y almacenaje de la gasolina mezclada con etanol en las estaciones de servicio, **no difieren de los utilizados** para combustibles usados **actualmente.**

10. En virtud de la afinidad que existe entre la mezcla de gasolina con etanol y el agua, se hacen necesarias importantes consideraciones en el mantenimiento y procedimientos operativos relacionados a evitar el ingreso de agua, tal como lo indica el Reglamento de la Ley de Comercialización de Hidrocarburos.

Acción del MEM

Como resultado de las recomendaciones del informe, el MEM anunció que las distribuidoras de combustibles en Guatemala deberán ofrecer gasolina con 10% de etanol para enero de 2026 (AG # 159-2023).

No se permitió participar a los sectores involucrados.

Conclusión crítica

Como ya lo mencionamos, dos terceras partes de las estaciones de servicio son informales.

En estas condiciones, ¿Cómo hará el MEM para implementar el punto 10 de las conclusiones, referente al mantenimiento y procedimientos para evitar el ingreso de agua? ¿Podrá tenerlo listo antes del 30 de junio de 2026?

El informe recomienda seguir con la implementación del E10 sin requerir cambios mayores en infraestructura, pero esto contradice la evidencia que el propio informe proporciona: la red está envejecida, mal mantenida y con alto riesgo de ingreso de agua.

Implementar E10 en estas condiciones puede causar una catástrofe, por dos razones: mugre y agua. Podría tener efectos negativos sobre los motores, la calidad del combustible y la seguridad ambiental.⁶⁰

60 <https://chatgpt.com/share/6834e2fe-b8ec-8000-ab95-12ef5073f874>

Recomendación

Antes de implementar E10 a escala nacional, sería prudente: ⁶¹

- Realizar una auditoría técnica independiente.
- Establecer estándares mínimos obligatorios de mantenimiento e infraestructura.
- Garantizar capacitaciones técnicas certificadas para operadores.
- Informar al consumidor de forma transparente y documentada sobre beneficios y riesgos.
- **Abanderar (formalizar) el 100% de las gasolineras. Este será un verdadero reto para el gobierno.** La economía informal representa casi una quinta parte de la producción nacional en Guatemala. En las estaciones de servicio, suma dos terceras partes. Un nudo giordano, difícil de romper.

61 <https://chatgpt.com/share/6834e2fe-b8ec-8000-ab95-12ef5073f874>

RIESGOS DE PONER ETANOL E10 EN TANQUES VIEJOS

Introducción

La intención del Ministerio de Energía y Minas (MEM) de introducir de forma inmediata gasolina mezclada con etanol (E10) en Guatemala representa una acción técnicamente riesgosa y logísticamente inviable si no se precede de una preparación nacional adecuada.

Esta propuesta resume los principales riesgos y presenta recomendaciones para una transición ordenada y responsable.

Riesgos técnicos de la implementación de E10

- El etanol es un compuesto polar e higroscópico (absorbe agua), lo que provoca en pocos minutos que se desfase el combustible en dos capas:
 - Capa superior: gasolina degradada (mayor volumen).
 - Capa inferior: mezcla corrosiva de etanol y agua, inadecuada para motores.

Los vehículos que reciban este combustible, se detendrán en unos minutos de marcha. ¿Qué haremos con miles de gasolineras con sus tanques contaminados?

Consecuencias

- Daño masivo a motores de autos y motocicletas.
- Contaminación acelerada de filtros, surtidores y tanques.
- Incremento de emisiones no reguladas: ozono troposférico, formaldehído, aldehídos tóxicos.
- Fallos operativos y litigios con consumidores.
- Generación de millones de galones de gasolina degradada, sin infraestructura de refinación para su procesamiento.

Capacidad nacional de respuesta – Insuficiente

No hay infraestructura capaz de almacenar y procesar tal cantidad de combustible inutilizado. Existen empresas certificadas para el manejo de residuos peligrosos, tales como. ECOLOGIC y CEMPRO). Sin embargo:

- La capacidad de recolección simultánea en miles de estaciones es insuficiente.
- Las cementeras no pueden aceptar gasolina degradada con fracciones ligeras inflamables por riesgo de explosión.
- No existe infraestructura temporal de almacenamiento de gasolina degradada.
- No hay protocolo nacional de emergencia para este tipo de crisis.

Con dos terceras partes de gasolineras informales, existe el peligro de que tomen la solución más fácil: bombear la gasolina degradada y contaminada al barranco más cercano. Esto contaminaría las fuentes superficiales de agua y el manto acuífero subterráneo, causando una catástrofe ambiental.

Magnitud del impacto vehicular potencial

- Guatemala tiene aproximadamente 2.4 millones de automóviles a gasolina.
- Existen 2.8 millones de motocicletas, la gran mayoría no adaptadas a E10.
- Total de unidades a gasolina en riesgo: 5.2 millones.

Consecuencias posibles

- Paralización masiva de transporte urbano y rural.
- Daño irreversible en motores, filtros, inyectores y carburadores.
- Pérdida de ingresos para cientos de miles de familias que dependen de motocicletas y vehículos.
- Aumento drástico de la demanda por reparaciones y repuestos.
- Impacto directo estimado: USD \$300 millones a \$1,200 millones.⁶²

Recomendaciones técnicas urgentes

1. Suspensión inmediata del mandato obligatorio de uso de E10 hasta nuevo aviso.
2. Diagnóstico nacional por etapas:
 - Categorización de estaciones por estado del tanque, mantenimiento y riesgo.
3. Plan nacional de limpieza y adecuación o reemplazo de tanques:
 - Extracción de agua, limpieza interna, prueba de estanqueidad.

62 ChatGPT4

4. Campaña de capacitación a operadores, mecánicos y transportistas.
5. Fase piloto en estaciones preparadas y monitoreadas.
6. Protocolo nacional de manejo de residuos de *slop* contaminado con etanol.
7. Protocolo nacional para el manejo de gasolina degradada:
 - Identificación de centros de acopio temporal.
 - Evaluación de co-procesamiento limitado en cementeras.
 - Exportación de excedentes como residuo energético.

Información al consumidor

En Guatemala, la Ley de Hidrocarburos, específicamente el Decreto Número 109-97, sí obliga a identificar el tipo de combustible en las bombas de gasolina. Este decreto establece la obligación del Estado de regular la comercialización de productos petroleros para garantizar el desarrollo económico nacional, lo que incluye la correcta identificación de los combustibles en los puntos de venta.

Además, aunque no se especifica directamente en el decreto, la normativa relacionada con la mezcla de etanol en gasolinas (Reglamento 159-2023) también implica la necesidad de informar al consumidor sobre el tipo de combustible que se está suministrando.

El Decreto Número 109-97 y la identificación de combustibles:

Regulación de la comercialización:

Este decreto establece que el Estado debe orientar la comercialización de productos petroleros, lo que implica asegurar que los consumidores reciban la información necesaria sobre el tipo de combustible que están adquiriendo.

Interés nacional:

La ley busca proteger los intereses nacionales en la comercialización de hidrocarburos, y esto incluye garantizar la transparencia en la información al consumidor.

Desarrollo económico:

La correcta identificación de los combustibles contribuye al desarrollo económico al evitar confusiones y asegurar la calidad del producto que se ofrece.

Información al consumidor:

Para garantizar la transparencia y permitir al consumidor tomar decisiones informadas, es necesario que se indique claramente el tipo de combustible que se está dispensando, incluyendo la presencia de etanol y su porcentaje.

En resumen, la legislación guatemalteca, tanto la Ley de Hidrocarburos como la normativa sobre la mezcla de etanol, exige que las estaciones de servicio identifiquen claramente el tipo de combustible que ofrecen al consumidor.

Conclusión

Introducir el etanol en Guatemala sin una base técnica y logística adecuada puede provocar una crisis nacional ambiental, económica y social.

Se recomienda que esta propuesta sea discutida en mesas técnicas con representantes del MEM, MARN, gremiales de importadores de combustible, gasolineros, importadores de automóviles y motos, asociaciones de transporte y organismos internacionales de cooperación.

ETANOL EN GUATEMALA – REPÚBLICA GT PODCAST

Fui invitado por el noticiero República GTV a participar en el podcast “Etanol en Guatemala: ¿solución energética o riesgo innecesario?” el 15 de mayo de 2025. Me tocó debatir con el ingeniero mecánico Luis Fernando Villegas.⁶³



La entrevista está disponible en el siguiente enlace:

<https://www.youtube.com/watch?v=VE0eosSnX6k>

Villegas, en el minuto 7.14 afirmó que fue contratado para la evaluación de la infraestructura de Guatemala. En otras palabras, el diagnóstico de red de estaciones de servicio mencionado al principio de este estudio.

⁶³ <https://www.youtube.com/watch?v=VE0eosSnX6k>

En el minuto 39.20 Villegas afirmó que, en Colombia, todas las estaciones tienen que tener bandera, tienen respaldo. Hicieron una transición mediante la cual las gasolineras de bandera blanca o informales, fueron formalizadas.

Esto implica que ahora tienen el respaldo de marcas internacionales de combustibles que invierten en investigación, capacitación, tecnología, cumplimiento de normas y controles de calidad.

Contradictoriamente, en el diagnóstico de estaciones de servicio recomiendan seguir adelante con la implementación del E10 sin hacer cambios mayores en infraestructura. Esto refuta la evidencia que el propio informe proporciona: la red está envejecida, mal mantenida y con alto riesgo de ingreso de agua.

En el año 2012, el Ministerio de Energía y Minas de Guatemala reportó que el 66.4% de estaciones de servicio son informales.⁶⁴ Estas gasolineras deben ser abanderadas o formalizadas antes de implementar el E10. De no hacerlo, en enero de 2026 habrá caos.

Explicué en el debate que más de 6,000 tanques de 2,000 gasolineras deberán ser cambiados o limpiados previo al uso de etanol. Limpiarlos implica, en muchos casos, abrir un pozo de visita *manhole* en la pista de concreto y luego en el tanque.

En el minuto 1.06.50 Villegas dijo: “Los *manhole* están prohibidos”.

Hice la siguiente consulta a ChatGTP: “Obligación de tener un *manhole* en los tanques de gasolineras”.

La respuesta fue: “Sí, en Estados Unidos —y en la mayoría de países que adoptaron normativas ambientales similares— los tanques subterráneos de almacenamiento de combustible (UST, por sus siglas en inglés) están obligados a contar con accesos tipo *manhole* (pozo de visita) para fines de inspección, mantenimiento, ventilación, y seguridad.

64 https://mem.gob.gt/wp-content/uploads/2012/05/REV-EST_1ER_SEM_2012WEB.pdf

En el minuto 1.07.00, Villegas afirmó: “Por la misma vara donde yo meto para medir el nivel, se mete una sonda con una granada y una bomba. Así limpian todos los tanques en Guatemala cada dos meses. Con eso se saca la mugre y el agua del fondo, sin intervenir tanques, sin *manholes*.”

Explicué que, aun sacando el agua, con ese simple procedimiento la mugre tardaría meses en desprenderse de los tanques. Los filtros de gasolineras y vehículos automotores no están capacitados para detener tal cantidad de suciedad.

Pepo Toledo: Consulta a ChatGPT Plus

¿Cuál es el procedimiento para limpiar uno de estos tanques?”

Respuesta ChatGPT Plus

Por espacio, transcribo extractos de la respuesta:

“La limpieza de un tanque subterráneo de almacenamiento de combustible (UST) es un proceso altamente especializado que se realiza por razones de seguridad, mantenimiento y cumplimiento ambiental. El procedimiento debe seguir protocolos técnicos y normativos estrictos.”

“Verificación de atmósfera.” “Si hay riesgo de explosión, se inertiza el tanque con nitrógeno o CO₂.”

“Se bombean los restos de combustible y agua”. “Este material se almacena en tambores o cisternas certificadas para su disposición final como residuo peligroso.”

“Ingreso y limpieza interior”. “Solo puede ingresar personal certificado como trabajador en espacios confinados.” “Raspar lodos y sedimentos”. “Lavar con agua a presión, a veces con detergentes biodegradables especiales”. “Extraer líquidos con aspiradora industrial”

“Inspección estructural”.

“Frecuencia recomendada: Cada 5 años”.

No hay capacidad instalada en Guatemala para limpiar o cambiar más de 6,000 tanques de 2,000 gasolineras en pocos meses. Este es un proceso que mínimo puede tomar dos años, teniendo todos los recursos necesarios al alcance.

No estoy en contra del etanol. Estoy en contra del etanol obligatorio.

No estoy atacando. Trato de impedir una catástrofe económica, ambiental y política, en un país altamente conflictivo.

ESTRATEGIA EMPÍRICA DEL MEM PARA CONTROLAR EL AGUA EN GASOLINERAS

La Circular DGH-CIRC-004-2023 de la Dirección General de Hidrocarburos, obliga a las gasolineras a mantener los tanques para almacenamiento de productos petroleros con cero agua e implementar una verificación rutinaria.

“d. En caso de detectar la existencia de agua en los tanques de almacenamiento de la estación de servicio, se debe realizar la extracción de la misma.”

“e. El volumen de agua extraída en los tanques de almacenamiento, se almacenará en recipientes debidamente identificados, como residuos contaminantes, para su posterior recolección y disposición final mediante una empresa autorizada por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales para el efecto.”

Pretenden que con una bomba manual (como recomendó el asesor colombiano Villegas) y depósitos las gasolineras, en su mayoría informales, realicen un proceso “altamente especializado que se realiza por razones de seguridad, mantenimiento y cumplimiento ambiental”. Con las bombas manuales siempre quedará agua en el fondo. Una cosa es tener una estación de servicio y otra, ser una empresa especializada en limpieza de tanques y disposición de residuos.

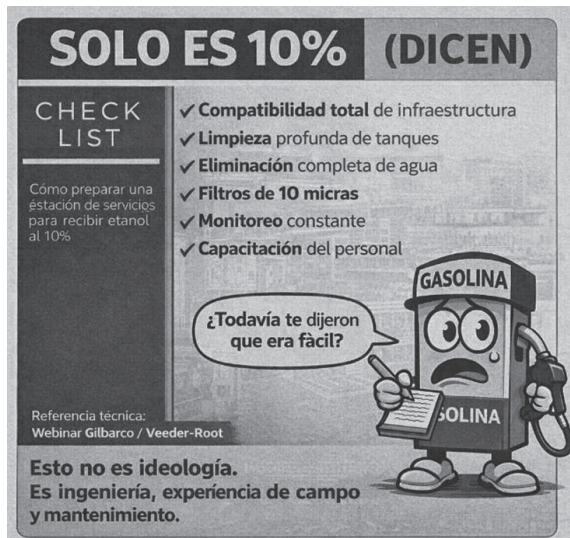


Infografía por Rodolfo Matheu Wyld

Para sacar agua se usan bombas centrífugas (para grandes volúmenes de agua limpia) y bombas de desplazamiento positivo (para agua sucia, lodos, alta viscosidad o dosificación precisa), como las bombas de diafragma (que son un tipo de PD, usan un diafragma flexible para mover el líquido, separando fluido y mecánica), ideales para fluidos sensibles o corrosivos, y a menudo con necesidad de protección eléctrica o para operar con aire comprimido, mientras las centrífugas mueven agua por velocidad del impulsor, y ambas tienen sus ventajas según el caudal, viscosidad y presión del agua a bombear.



Después de sacar al agua, la mugre pegada a las paredes de los tanques quedará allí, para ser disuelta poco a poco por la acción corrosiva del etanol; terminará en el motor de los vehículos automotores. Este proceso durará meses.



Infografía por Rodolfo Matheu Wylid

Para mitigar este efecto, habrá que instalar filtros de diez micrones en todas las bombas dispensadoras de gasolina a un costo adicional.

Si ocurre la separación de fases, los gastos de purga, cambio de filtros y eliminación de combustible contaminado pueden superar los diez mil dólares, de acuerdo a la empresa Gilbarco. El problema es que, de ocurrir en miles de tanque al mismo tiempo, no hay capacidad instalada para limpiarlos.



Infografía por Rodolfo Matheu Wyld

La circular también habla de sanciones a las gasolineras.

Para ello se basa en la Ley de Comercialización de Hidrocarburos Decreto Número 109-97 y su Reglamento, Acuerdo Gubernativo 522-99.

Leamos que dice la Ley al respecto.

“ARTICULO 44. Calidad de los combustibles.

En las especificaciones de calidad del aceite combustibles para motores diésel, para uso automotriz, el contenido de azufre en ningún caso debe exceder las cinco décimas por ciento en masa, el contenido de agua y sedimento no debe exceder las cinco centésimas en porcentaje en volumen y la temperatura máxima al recuperar el noventa por ciento de su destilación no debe exceder los trescientos cincuenta grados centígrados; para las gasolinas de uso automotriz el contenido de azufre no debe exceder las quince centésimas en porcentaje en masa y el contenido del plomo no debe exceder las trece milésimas de gramo por litro.”

Cuando se discutió esta Ley únicamente se incluyó el diésel porque este absorbe agua y la gasolina no.

De manera que no procede aplicar sanciones por presencia de agua en la gasolina.

La Ley de Comercialización de Hidrocarburos no reconoce y no integra el marco legal de la Ley de Alcohol Carburante. El etanol es un compuesto polar que absorbe el agua. Habrá que cambiar la legislación para incluirlo.

La Circular también alude a “Reglamentos Técnicos Centroamericanos para gasolina superior RTCA 75.01.20:19 y gasolina Regular RTCA 75.01.19:19 dentro de sus especificaciones fisicoquímicas define que la apariencia del combustible sea entre otros libre de agua; a fin de resguardar la calidad de los combustibles que se expenden al consumidor final...”

Esta es una referencia a la norma ASTM utilizada en los RTCA, la cual habla de gasolina libre de agua, no de presencia de agua en los tanques de las gasolineras. Por lo que también es cuestionable utilizar esta norma para imponer sanciones.

Respecto al método de medir la presencia de agua en las gasolineras, la Dirección General de Hidrocarburos utiliza el método de vara con pasta, una herramienta operativa preventiva.

El ASTM D4176 es el método normativo apropiado para comprobar la apariencia del combustible (incluyendo agua libre).

El RTCA establece la condición de calidad obligatoria, pero requiere apoyarse en un método ASTM D4176 para comprobarla.

Conclusión

La Circular DGH-CIRC-004-2023 representa un esfuerzo por imponer estándares rigurosos de control y limpieza en los tanques de almacenamiento de gasolina en Guatemala, a raíz de la introducción del etanol como aditivo obligatorio. Sin embargo, al exigir procesos propios de empresas especializadas en manejo de residuos peligrosos a estaciones de servicio que, en su mayoría, operan de forma informal o con recursos limitados, se incurre en una carga técnica, económica y operativa poco realista y no exenta de peligros.

Además, el fundamento legal que se invoca para justificar sanciones por presencia de agua en los tanques de gasolina resulta cuestionable. Ni la Ley de Comercialización de Hidrocarburos ni los Reglamentos Técnicos Centroamericanos (RTCA) permiten una interpretación directa que penalice el agua en tanques, cuando en realidad se refieren a la calidad del combustible entregado al consumidor. A esto se suma la incongruencia en los métodos de medición utilizados, que no se alinean con los estándares normativos internacionales como el ASTM D4176.

En síntesis, la circular establece exigencias desproporcionadas y sanciones de dudosa validez legal. Más que una medida técnica viable, parece una imposición que transfiere el costo de adaptación del sistema al eslabón más débil de la cadena: los pequeños distribuidores de gasolina y, en última instancia, el consumidor guatemalteco.

PROCEDIMIENTOS PROFESIONALES DE LIMPIEZA DE TANQUES DE GASOLINA

Estudio basado en consultas hechas por el autor a ChatGPT Plus

Consulta: Obligación de tener un *manhole* en los tanques de gasolineras

Respuesta ChatGPT Plus

Sí, en Estados Unidos —y en la mayoría de países que adoptaron normativas ambientales similares— los tanques subterráneos de almacenamiento de combustible (UST, por sus siglas en inglés) están obligados a contar con accesos tipo *manhole* (pozo de visita) para fines de inspección, mantenimiento, ventilación, y seguridad.

A continuación, te explico por qué y bajo qué regulaciones:

*¿Es obligatorio tener un *manhole*?*

Sí. Aunque la normativa no siempre menciona el término *manhole* directamente, **el acceso físico al tanque es obligatorio por norma.** Ese acceso se da mediante:

- **Boca de llenado (*fill riser*).**
- **Acceso al medidor de nivel de combustible (*tank gauge riser*)**
- **Ventilación del tanque (*vent riser*).**

- **Pozo de monitoreo (*monitoring well*)** si aplica.
- Todo esto generalmente está **cubierto por una tapa de acceso tipo *manhole*** para permitir inspección, muestreo o reparación sin necesidad de excavar.

Normativa clave: EPA (Estados Unidos)

Bajo el **Subtítulo I de la Ley de Eliminación de Residuos Sólidos** (1984) y sus reglamentos derivados (40 CFR Parte 280):

- Los tanques UST deben tener **sistemas de prevención y detección de fugas**.
- Se exige acceso para inspección de **tuberías, conexiones y sistemas de detección**.
- Se establece la obligación de **inspecciones periódicas visuales** y con instrumentos, lo cual requiere acceso físico (por *manhole* o pozo de visita).
- Se requiere que las tapas *manholes* estén **selladas, marcadas y protegidas contra intrusión de agua o residuos**.

*¿Qué función cumple el *manhole*?*

Permite inspección visual y mantenimiento.

Acceso a sondas automáticas de medición (ATG – Automatic Tank Gauging).

Espacio para sistemas de detección de fugas en doble pared.

Punto de entrada de las mangueras de carga de los camiones cisterna.

Ventilación y alivio de presión.

¿Y fuera de EE.UU.?

Muchos países, incluyendo **Canadá, la UE, México, Brasil y Chile**, han adoptado normas similares. Por tanto, el uso de *manholes* o

accesos similares es parte del **estándar internacional para tanques subterráneos de combustibles**.

Conclusión

Sí, la presencia de uno o varios *manholes* es un requerimiento funcional y de seguridad en los tanques subterráneos de combustible. Aunque el término puede variar (pozo de visita, boca de acceso, tapa de inspección), su existencia es **necesaria y exigida por regulaciones técnicas y ambientales**.

Consulta: ¿Cuál es el procedimiento para limpiar uno de estos tanques?

Respuesta ChatGPT Plus

La limpieza de un **tanque subterráneo de almacenamiento de combustible (UST)** es un proceso altamente especializado que se realiza por razones de seguridad, mantenimiento y cumplimiento ambiental. El procedimiento debe seguir protocolos técnicos y normativos estrictos.

A continuación, te explico el **procedimiento estándar**, dividido en etapas:

1. Planificación y autorización

- **Notificación a autoridades competentes** (según país o región): puede incluir el Ministerio de Ambiente, bomberos, o entidades municipales.
- **Desconexión del tanque del sistema de surtido** y señalización del área.
- Elaboración de un **plan de seguridad y contingencia** (en caso de derrames, vapores inflamables, etc.).

2. Verificación de atmósfera

- Se introduce un **detector de gases explosivos y vapores de hidrocarburos** para medir:
 - o Oxígeno (debe estar entre 19.5% y 23.5%)
 - o Gases inflamables (Límite inferior de explosividad – LIE)
 - o Sulfuros o vapores tóxicos
- Si hay riesgo de explosión, **se inertiza el tanque con nitrógeno o CO₂**.

3. Extracción del combustible residual

- Se **bombean los restos de combustible y agua** (mezcla comúnmente conocida como *slop*).
- Este material se **almacena en tambores o cisternas certificadas** para su disposición final como residuo peligroso.

4. Ingreso y limpieza interior

- Solo puede ingresar personal certificado como **trabajador en espacios confinados**.
- Se usa **equipo de protección completo (EPP)**: máscara con filtro, arnés con línea de vida, traje ignífugo, guantes químicos, botas antideslizantes.

Se procede a:

- o **Raspar lodos y sedimentos**
- o **Lavar con agua a presión**, a veces con detergentes biodegradables especiales
- o **Extraer líquidos con aspiradora industrial** (*vacuum truck*).

5. *Inspección estructural*

- Se revisan **paredes internas, soldaduras, fondo y conexiones**.
- Se aplican pruebas para detectar:
 - o Corrosión o perforaciones
 - o Pérdida de integridad estructural
- Si hay daño, se recomienda **revestimiento interno o sustitución**.

6. *Secado, cierre y pruebas finales*

- Se seca el tanque con aire forzado.
- Se coloca nuevamente la **sonda de medición**, el **sello del manhole**, y se realiza una prueba de estanqueidad.
- Se genera un **informe técnico** que puede incluir:
 - o Fotos.
 - o Nivel de residuos retirados
 - o Certificados de disposición final de residuos.
 - o Recomendaciones para mantenimiento futuro.

Frecuencia recomendada

- **Cada 5 años** como estándar técnico, o antes si:
 - o Hay señales de contaminación del producto (agua, residuos).
 - o Se detectan problemas en los surtidores.
 - o Hay sospecha de fugas.

Costo estimado (referencial)

- **USD \$800 – \$2,000 por tanque**, dependiendo del volumen, ubicación, tipo de residuos y equipo requerido.

Consulta:Cuál es el procedimiento para limpiar un tanque de combustible viejo que no tiene *manhole*

Respuesta ChatGPT Plus

Limpiar un **tanque de combustible viejo sin *manhole* (pozo de visita)** representa un reto técnico y de seguridad mucho mayor. Aun así, **sí puede limpiarse**, pero con precauciones adicionales y normalmente utilizando métodos alternativos de acceso y limpieza. A continuación, te explico el procedimiento paso a paso:

Procedimiento para limpiar un tanque viejo sin *manhole*

1. Inspección inicial y planificación

- **Verificación visual externa** del tanque y sus conexiones.
- **Consulta de planos**, si están disponibles, para conocer puntos de acceso (por ejemplo, boca de llenado, ventilación o sondas).
- Determinar si es **posible habilitar un acceso seguro temporal**.

2. Desgasificación y evaluación de atmósfera

- Se introduce un detector de gases explosivos (LEL) y de oxígeno a través del **tubo de llenado o ventilación**.
- Si hay riesgo de explosión (por vapores inflamables), se **inertiza con nitrógeno o CO₂**.
- Se recomienda instalar un **extractor de gases (ventilador antiexplosivo)** conectado al tubo de ventilación o a un acceso improvisado.

3. *Extracción de residuos líquidos (slop)*

- Se utiliza una **bomba neumática o eléctrica con manguera flexible** introducida por la boca de carga.
- Se extraen los residuos de combustible, agua y lodos depositados en el fondo.
- Todo el residuo debe almacenarse en tambores cerrados etiquetados como **residuos peligrosos**.

4. *Limpieza interna (sin ingreso humano)*

Dado que **no hay manhole**, no se puede ingresar al tanque, por lo que se aplican métodos remotos:

Opción A: Lavado con manguera giratoria

- Se introduce por el tubo de carga una **boquilla rotativa de alta presión** conectada a una hidro lavadora industrial.
- Se alterna con la aspiración continua del fondo con manguera.

Opción B: Limpieza química interna

- Se introduce una mezcla de **detergentes biodegradables**, agitada con aire comprimido o recirculación.
- Luego se enjuaga y aspira completamente.

Opción C: Limpieza por succión industrial

- Se usa una **vacuum truck** que puede succionar sólidos y líquidos desde una distancia y sin necesidad de acceso interno.

5. *Inspección con cámara remota (opcional)*

- Si se requiere validar la limpieza, se puede introducir una **cámara flexible tipo boroscopio** a través de un tubo para revisar el estado interno.

6. Sellado y pruebas

- Una vez seco, se cierra el sistema y, si es necesario, se realiza una **prueba de estanqueidad**.
- Se sella cualquier acceso temporal creado.

Importante: no improvisar un *manhole* cortando el tanque

- **Abrir un agujero sin medidas de seguridad puede provocar explosiones** por vapores residuales.
- Si se desea instalar un *manhole*, debe hacerse con personal experto, después de inertizar el tanque y certificar que no hay riesgo de ignición.

Documentación necesaria

- Informe técnico del procedimiento.
- Registro del volumen de residuos retirados.
- Certificados de disposición final (según legislación ambiental).
- Recomendaciones para mantenimiento o retiro del tanque.

Costo estimado

- **USD \$1,200 – \$3,000** por tanque, dependiendo del volumen, acceso y grado de contaminación.

Consulta: Limpieza interna (sin ingreso humano), dado que no hay *manhole*. ¿Es efectiva en tanques viejos con 16 años de edad promedio?

Respuesta ChatGPT Plus

Excelente pregunta. En tanques subterráneos **viejos**, con un promedio de **16 años de antigüedad**, las opciones de **limpieza interna sin ingreso humano** pueden ser efectivas, **pero con ciertas limitaciones** y consideraciones importantes.

Efectividad de cada opción en tanques antiguos

Opción A: Lavado con manguera giratoria (rotativa de alta presión)

Efectiva en:

- Remover **lodos sueltos**, sedimentos blandos, restos de hidrocarburos y agua acumulada.
- Alcanzar paredes internas de forma uniforme **sin ingreso humano**.

Limitaciones:

- Si hay **costras endurecidas** de residuos o corrosión adherida, **no remueve completamente**.
- No detecta ni corrige **daños estructurales** ocultos.
- El cabezal giratorio puede no alcanzar bien las esquinas del tanque si hay deformaciones internas o corrosión.

Opción B: Limpieza química interna (con surfactantes y disolventes biodegradables)

Efectiva en:

- Disolver residuos pesados de hidrocarburos acumulados por años.
- Tanques con presencia de **goma, barniz o biocombustibles degradados**.

Limitaciones:

- Necesita **tiempo de contacto prolongado** y agitación o recirculación para ser efectiva.
- Puede generar residuos peligrosos que requieren tratamiento especial.

- No elimina depósitos sólidos adheridos si no se combina con lavado posterior.

Opción C: Succión industrial (*vacuum truck*)

Efectiva en:

- Extraer de manera segura **lodos, residuos líquidos y sedimentos** en el fondo del tanque.
- Trabajar en espacios sin acceso físico.

Limitaciones:

- No “lava” ni “desincrusta”; **solo extrae lo que está suelto o semilíquido.**
- Ineficiente si hay residuos pegados o costras adheridas.

Conclusión: ¿Son efectivas en tanques de 16 años?

Técnica	Efectividad en tanques viejos (1–5)	Requiere combinación con otra técnica
Manguera giratoria	★ ★ ★ ★ ☆ (4)	Sí (ideal con succión posterior)
Limpieza química	★ ★ ★ ☆ ☆ (3)	Sí (con agitación o presión)
Succión industrial	★ ★ ☆ ☆ ☆ (2)	Sí (no limpia paredes ni techo)

Recomendación práctica:

Para tanques de 16 años sin *manhole*, **lo más efectivo suele ser una combinación** de:

1. Succión industrial

2. Limpieza química (si hay residuos pesados)
3. Lavado interno con manguera giratoria

Así se logra una limpieza razonablemente completa **sin ingreso humano**, siempre que el tanque no esté gravemente deteriorado.

Consulta: Procedimiento para instalar un *manhole* en un tanque subterráneo—¿Implica romper la pista de concreto? ¿Abrir un agujero en el tanque?

Respuesta ChatGPT Plus

Sí, **instalar un *manhole* (pozo de visita)** en un tanque subterráneo de combustible **implica romper la pista de concreto y abrir un agujero en el tanque**, por lo que es un **procedimiento complejo, peligroso y regulado**. A continuación, te explico el procedimiento paso a paso, con sus implicaciones técnicas y de seguridad:

Procedimiento para instalar un *manhole* en un tanque subterráneo

1. Planificación, permisos y análisis de riesgo

- **Notificación a las autoridades ambientales y municipales** (según legislación local).
- Revisión de **planos del sitio y del tanque**.
- Elaboración de un **plan de trabajo en espacio confinado** y análisis de riesgos de explosión.
- **Evaluación estructural** del tanque (espesor, material, tipo de soldadura, corrosión).

2. Vaciado completo del tanque y desgasificación

- Extracción total de **combustible y lodos** con bomba neumática o *vacuum truck*.

- Inertización del tanque con **nitrógeno, CO₂ o vapor** para eliminar todo riesgo de explosión.
- Medición con sensores multigas para verificar condiciones seguras (LIE, oxígeno).

3. Demolición del concreto (pista)

- Se **rompe la losa de concreto** que cubre el tanque subterráneo en la zona elegida.
- Se retira con martillo neumático y maquinaria pequeña, cuidando no dañar el tanque.

4. Corte del tanque (*instalación del manhole*)

- Se **marca y corta** un orificio en la parte superior del tanque, típicamente de **20" a 24" (50–60 cm)** de diámetro.
- El corte se realiza con **herramientas neumáticas o hidráulicas anti chispa** (NUNCA con amoladora eléctrica convencional).
- Se instala una **brida reforzada**, con una **tapa hermética con pernos** para acceso futuro.
- El *manhole* puede ser de **acero al carbono o acero inoxidable**, según el tipo de tanque.

5. Revestimiento y protección del acceso

- Se puede aplicar un **recubrimiento epóxico** alrededor del corte, tanto por dentro como por fuera.
- Se instala un **collarín de protección, pozo prefabricado o tubo de acceso vertical**, que conecta el *manhole* con la superficie.

6. Reconstrucción de la losa de concreto

- Se vuelve a colar el concreto alrededor del acceso, dejando el **tubo vertical con tapa visible al nivel del piso**.

- La tapa del manhole queda al ras del pavimento o ligeramente sobresalida, con **marcado visible e identificación del producto** (ej. gasolina, diésel).

Resultado final:

- El tanque ahora tiene un **punto seguro de acceso para inspección, limpieza y mantenimiento** conforme a normativas modernas (como EPA 40 CFR Parte 280 en EE.UU.).

Peligros y precauciones

Altísimo riesgo de explosión si no se inertiza adecuadamente.

- Peligro de **colapso estructural del tanque** si no se refuerza la zona del corte.
- Riesgo legal si no se cuenta con permisos ambientales y municipales.

Costo estimado

- **USD \$2,000 a \$5,000 por tanque**, dependiendo de:
 - o Tipo de tanque (fibra, acero, doble pared).
 - o Accesibilidad del sitio.
 - o Revestimientos y materiales requeridos.
 - o Normativa local y supervisión técnica.

Consulta: Por favor indique el costo de oportunidad que tendrán las gasolineras al dejar de operar mientras se realizan esta actualización.

Respuesta ChatGPT Plus

Con gusto. El **costo de oportunidad para las estaciones de servicio** que deban **cerrar temporalmente durante la actualización de**

infraestructura (instalación de *manholes*, limpieza de tanques, cambio de tuberías, pruebas de estanqueidad) **puede ser considerable** y varía según su volumen de ventas.

A continuación, se detalla una estimación realista basada en parámetros del mercado guatemalteco:

Supuestos básicos

Parámetro	Valor estimado
Estaciones de servicio en Guatemala	2,000
Estaciones intervenidas simultáneamente	10% (≈ 200)
Duración promedio de cierre por estación	4 a 6 días
Ventas promedio por estación por día	Q30,000 a Q60,000 ($\approx$ USD \$3,800)
Margen neto de ganancia	5% a 10% sobre ventas

Ingreso bruto perdido por día (por estación)

- **Q30,000/día (~USD \$3,800)** en ventas = pérdida de ventas:
 - o 4 días de cierre = USD \$15,200
 - o 6 días de cierre = USD \$22,800

Pérdida total por cierre temporal

A. Escenario base: todas las estaciones actualizadas

- 2,000 estaciones $\times$ USD \$15,200 = **USD \$30.4 millones** (mínimo)

- 2,000 estaciones × USD \$22,800 = **USD \$45.6 millones** (máximo)

B. Margen neto (ganancia no obtenida):

- Si consideramos solo pérdida de ganancia neta (8% promedio sobre ventas):
 - o **USD \$2.4 a \$3.6 millones** por día a nivel nacional

Conclusión: Costo de oportunidad

La **pérdida total de ingresos brutos por cierres temporales** durante la actualización de infraestructura para uso de E10 podría ascender a:

USD \$30 a \$45 millones, dependiendo del tiempo de cierre por estación.

Esto se **suma a los USD \$18.5 a \$26.5 millones** en inversiones técnicas ya estimadas, generando un impacto económico total de:

USD \$50 a \$70 millones para el sector gasolinero, sin contar daños colaterales o demanda insatisfecha.

Consulta: Favor totalizar el costo de la actualización de la infraestructura de las estaciones de servicio en Guatemala para el manejo de E10

ChatGPT Plus

Con gusto. A continuación, te presento una **estimación totalizada** y detallada del **costo de la actualización de la infraestructura de las estaciones de servicio en Guatemala** para manejar de forma segura mezclas de gasolina con etanol E10, basada en las cifras ya evaluadas:

Componentes de la actualización

I157

1. *Infraestructura técnica (por estación o tanque)*

Concepto	Estimado total
Instalación de <i>manholes</i> , sensores, limpieza de tanques (6,000 tanques)	USD \$18.5 – \$26.5 millones
Reemplazo de tuberías no compatibles (1,000 estaciones)	USD \$15 – \$20 millones
Limpieza de líneas en estaciones compatibles (1,000 estaciones)	USD \$3.5 – \$6.5 millones

Subtotal infraestructura técnica:

USD \$37 – \$53 millones

2. *Costo de oportunidad por cierre temporal (2,000 estaciones)*

- Pérdida por cierre de 4–6 días: **USD \$30 – \$45 millones**

Subtotal costo de oportunidad:

USD \$30 – \$45 millones

Total, estimado general

Categoría	Monto (USD)
Infraestructura técnica	\$37 – \$53 millones
Pérdida por cierre temporal	\$30 – \$45 millones
Total, general estimado	\$67 – \$98 millones

Observaciones

- Este total **no incluye** costos de modernización **del sistema de distribución, transporte** (cisternas), ni **gestión nacional de residuos contaminados** (*slop* o gasolina degradada).

- Es una **estimación conservadora**, basada en costos mínimos por componente técnico.
- El valor real puede **aumentar si se incluyen estaciones informales** que carecen de documentación, planos, o acceso técnico.

¿Quién pagará el costo?

El Acuerdo Gubernativo número 159-2023 no estipula quién costeará estas inversiones. Una opción es que los distribuidores y expendedores absorban el costo si quieren seguir operando. En otras palabras, un sector de la empresa privada tendrá que subsidiar a otro. La otra, cargarlo al consumidor.

En respuesta a una petición de ciudadanos amparados por la Ley de Acceso a la Información Pública (Decreto No. 57-2008), el MEM hizo una estimación de inversión 155 millones de dólares (1,900 millones de quetzales).⁶⁵

Considerando un consumo de combustibles en el país de 755 millones de galones mensuales, el impacto económico de implementar una mezcla de E10 serían unos \$.0017 USD por galón de combustible con una amortización de 10 años.

Este cálculo demuestra la intención de prorratar la inversión en el tiempo y pasarle el costo al consumidor vía un incremento en el precio por galón. El público estaría pagando por las inversiones del sector privado. Lamentablemente, la pita siempre se rompe por el lado más débil.

En otras palabras, se estaría creando un impuesto al público para beneficio de los productores de etanol, avalado por el gobierno de

65 Estudios técnicos y proyecciones de Ministerio de Energía y Minas (MEM) y la Asociación Guatemalteca de Expendedores de Gasolina (AGEG)

Alejandro Giammattei y refrendado por el gobierno de Bernardo Arévalo.

En base a los cálculos presentados anteriormente, me parece que esta estimación es demasiado conservadora y el costo al consumidor será más alto.

Estas grandes cantidades de dinero explican la participación del Banco Interamericano de desarrollo (BID) en el proyecto.

En resumen, importadores, expendedores y transportistas tendrán que hacer millonarias inversiones en instalaciones y sistemas de control de calidad que llevarán tiempo en ser implementadas. Esto, sin beneficio alguno para ellos. Mas bien, tendrán que ser más cuidadosos en el manejo o habrá daño a la flota automotriz por corrosión y sedimentos.

Entre los distribuidores de combustible de bandera blanca, hay muchos de bajos recursos, que no tienen la capacidad financiera ni técnica para hacerle frente a este cambio. Tampoco para las labores especiales de mantenimiento.

Si los expendedores de gasolina no fueron consultados, podemos deducir que tampoco fueron asesorados. ¿Sabrán lo que tienen qué hacer? ¿Se están preparando? ¿Tienen los recursos? Lo que habrá es caos.

No hay argumentos de peso con que se pueda demostrar beneficios tangibles del etanol obligatorio para el país.

Tiempo de implantación

Hablemos ahora del tiempo de implantación. Utilizo este término, ya que “una implantación se realiza de forma impuesta u obligatoria al usuario sin importar su opinión; en cambio en la implementación se involucra al usuario en el desarrollo de lo que se está realizando”.⁶⁶

⁶⁶ [https://es.wikipedia.org/wiki/Implementaci%C3%B3n#:~:text=\(Dist%C3%ADngase%20siempre%20el%20t%C3%A9rmino%20implementaci%C3%B3n,lo%20que%20se%20est%C3%A1%20realizando\).](https://es.wikipedia.org/wiki/Implementaci%C3%B3n#:~:text=(Dist%C3%ADngase%20siempre%20el%20t%C3%A9rmino%20implementaci%C3%B3n,lo%20que%20se%20est%C3%A1%20realizando).)

En Costa Rica, la Refinadora Costarricense de Petróleo (Recope) anunció a finales del 2018, que implantarían la mezcla de gasolina con etanol en 2019.⁶⁷ A la fecha, no lo ha hecho.

En Panamá, Ley 43 de 25 de abril de 2011 estableció el uso obligatorio de etanol como aditivo de la gasolina. Su entrada en vigencia ha sido prorrogada varias veces. Después de reuniones con importadores y distribuidores de combustibles, fijaron como nueva fecha el 1º de septiembre de 2025.^{68 69}

En Guatemala, originalmente, el MEM anunció la obligatoriedad de la mezcla de gasolina con etanol para 2024. Luego lo prorrogó para 2025 y finalmente para enero de 2026⁷⁰

Importadores, distribuidores y transportistas de combustibles no han sido consultados y no tienen directrices. Asumiendo que ya consensuaron el cambio, ya se informaron sobre los nuevos materiales y equipos que tienen que comprar o modificar, y ya tienen el financiamiento necesario, el período de implantación podría ser de dos años.

Es obvio que el MEM no entiende la magnitud de lo que está haciendo.

Posibilidad de usar bombas mezcladoras *blender pumps*

En Estados Unidos existen estaciones de servicio que mezclan etanol con gasolina directamente en la bomba dispensadora, justo antes de que el combustible sea transferido al tanque del vehículo. Este sistema se conoce como *blender pump* o bomba mezcladora, y permite ofrecer

67 <https://ojoalclima.com/articles/mezcla-de-gasolina-con-etanol-continua-sin-fecha-definida-tras-fallido-intento-de-implementacion>

68 https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/29998_B/103808.pdf

69 <https://www.laestrella.com.pa/panama/nacional/entrada-programa-postergan-biocombustibles-IDLE285850>

70 <https://canalantigua.tv/2024/08/12/acuerdo-ministerial-que-aplaza-para-2026-la-mezcla-de-etanol-con-gasolina-en-guatemala/#:~:text=Como%20resultado%2C%20la%20obligaci%C3%B3n%20de,la%20importancia%20de%20combustibles%20f%C3%B3siles.>

diferentes mezclas (por ejemplo, E10, E15 o E85) desde un mismo surtidor.

Estas bombas son más comunes en el Medio Oeste de Estados Unidos, una región con alta producción de maíz y etanol, particularmente en estados como Iowa, Minnesota, Nebraska e Illinois. Su implementación ha sido promovida por incentivos federales y estatales, especialmente del Departamento de Energía (DOE) y el Departamento de Agricultura (USDA), como parte de los programas de apoyo a los biocombustibles.

Sin embargo, su presencia sigue siendo limitada en comparación con las estaciones tradicionales. La instalación de bombas mezcladoras implica una inversión significativa, ya que requieren tanques separados para el etanol puro (E100), sistemas de medición precisos, bombas resistentes al alcohol, y cumplimiento de estrictas normas de seguridad debido a la inflamabilidad del etanol.

Además, la operación segura de estas bombas implica capacitación del personal, mantenimiento especializado y un control estricto de calidad del combustible, factores que aumentan el costo operativo.

En ese contexto, este modelo no es viable para países como Guatemala, donde la infraestructura de distribución de combustibles es menos desarrollada, el parque vehicular es más vulnerable a mezclas con etanol, y no existen los incentivos estatales ni la logística necesaria para garantizar una implementación segura y económica.

COSTOS Y DESAFÍOS LOGÍSTICOS DEL ETANOL OBLIGATORIO

Suministro de etanol y gasolina: Retos técnicos y financieros de etanol

La Ley de Alcohol Carburante (Decreto Ley Número 17-85) se promulgó el 1º de marzo de 1985.

En ese entonces a nadie se le ocurrió cambiar las regulaciones de materiales de almacenaje, distribución y transporte de combustibles. Se desperdiciaron 40 años. Teniendo en cuenta que la vida útil de un tanque es entre 20 y 30 años, ya estarían preparados para el manejo de etanol. Pero no es así. Ahora hay que hacer gastos millonarios.

Los depósitos y mangueras de 2,000 gasolineras (dos terceras partes informales), 3,000 camiones cisternas, 700 depósitos de almacenamiento y decenas de miles de tanques industriales reutilizables deberán ser cambiados o limpiados y adaptados para el uso de etanol.

De no hacer esto último, la totalidad de los 4.9 millones de automóviles con motor de gasolina y 2.6 millones de motocicletas recibirán lodos y residuos en el sistema de combustible al punto de detener el funcionamiento del motor.

Quienes que argumentan que el etanol se usa sin problemas en países como Brasil y Estados Unidos no toman en cuenta este “pequeño

detalle”. Brasil trabaja con etanol desde 1931 y Estados Unidos desde 1980. Estos dos países juntos, producen 70% del etanol mundial.⁷¹

Las lección es que no deben copiarse leyes de países industrializados que serán difíciles o imposibles de aplicar en un país en vías de desarrollo.

¿Por qué el etanol requiere de un manejo especial?

Las mezclas de gasolina y etanol son más solubles, por lo que arrastran sedimentos a los tanques de almacenaje.

El etanol afloja el óxido, el barniz y las gomas de los tanques usados. Esto puede causar problemas en los motores de los automóviles, sin importar el año en que fueron fabricados.

Las pérdidas por evaporación durante el almacenamiento son mayores con el etanol, ya que tiene una presión de vapor más alta comparada a la gasolina. Esta situación requiere de equipo y cuidados especiales para minimizar el impacto ambiental.

Costos para distribuidores y expendedores de gasolina

Los importadores de combustibles se rigen por los Reglamentos Técnicos Centroamericanos (RTCA). Éstas son normas que establecen requisitos para el transporte de hidrocarburos líquidos, como la gasolina y el diésel. El propósito es unificar especificaciones para mantener y mejorar la competitividad de los productos.

La gasolina viene ya mezclada de origen con los aditivos necesarios para llenar las exigencias de octanaje de cada país. Los barcos contenedores de combustible se surten en el Golfo de México y abastecen la región.

De acuerdo a la Ley, el etanol debe ser mezclado en Guatemala para complementar el octanaje, por lo que la especificación del combustible base que se importa se vuelve crítica. Cualquier cambio que rompa la cadena de comercialización para la región puede provocar sobre costos en los combustibles, que hasta el momento se desconocen.

71 http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/latin_america/news-id_6434000/6434463.stm

Los importadores de combustibles a granel deberán efectuar la mezcla de la gasolina base con el etanol. Estiman \$50 millones de dólares de inversión.

La mitad de estaciones de servicio utiliza tuberías HG (de acero galvanizado), que no son aptas para el uso de etanol y deben ser reemplazadas. **El costo aproximado del cambio de tuberías para una estación de servicio con dos tanques oscila entre los US\$15,000 y US\$20,000. \$17,500 de promedio por 2,000 gasolineras, da un total de \$35 millones de dólares.**

En el caso de que la estación de servicio cuente con líneas aptas para el uso de etanol, hay que drenarlas y limpiarlas, con métodos tales como el barrido óptico, limpieza a vapor, filtro agitador y solventes químicos.⁷²

En caso de los tanques enterrados para almacenamiento de combustible se recomienda usar tanques de doble pared. La parte interior de acero inoxidable y la exterior de plancha de acero de alta densidad.⁷³

Los materiales a base de resina de poliéster utilizados a finales de los años 1970 y principios de los 1980 no son adecuados para el uso de etanol. Algunos pueden ser revestidos con epoxi y soportar.

En el caso de estaciones de servicio que cuenten con tanques de materiales preparados o adaptables, hay que seguir procedimientos son muy riesgosos y no existe la capacidad instalada para hacerlos, como ya lo mencionamos.

A esos costos hay que aumentar el **costo de oportunidad**. El tiempo que estarán inactivos los tanques de distribuidores, transportistas y gasolineros mientras se hacen las reparaciones necesarias. Semanas, quizás meses.

72 https://energypedia.info/images/4/4b/GIZ_Especificaciones_etanol_2010.pdf

73 <https://biblus.us.es/bibing/proyectos/use/abreproy/20045/fichero/4.-+Pliego+de+Condiciones+T%C3%A9cnicas.pdf>

Adaptar los tanques actuales tendría un costo total general estimado entre \$67 y \$98 millones, tomando en cuenta el costo de oportunidad del tiempo en que no estarán operando.

Este total no incluye costos de modernización del sistema de distribución, transporte (cisternas), ni gestión nacional de residuos contaminados (*slop* o gasolina degradada).

Cambiar los tanques actuales por tanques de dos capas resistentes al etanol implica una inversión promedio de US\$50,000 por estación de servicio. Multiplicado por 2,000 gasolineras, da un total de \$100 millones de dólares.

Muchos de los dueños de estaciones de servicio, la mayoría informales, no tiene la capacidad económica para hacer estos cambios. Probablemente no puedan continuar en el negocio.

Otro aspecto a considerar es el mantenimiento especial. Es importante limpiar los tanques y deben estar completamente secos antes de la introducción del etanol. Si la cantidad de agua en el tanque supera el 0.5%, el etanol se desfasa. Aproximadamente la mitad quedará atrapada con el agua en el fondo, provocando que la gasolina que quede arriba tenga menos octanaje, al punto de que el motor del automóvil no puede quemarla y se detiene. En ese caso, se debe detener la distribución del producto, remover la capa de agua y luego analizar el combustible hasta que esté apto para su consumo.⁷⁴

Los camiones cisterna para transporte de combustible deberán de tener cuidados similares a los tanques de las gasolineras. Las mangueras de despacho que no estén capacitadas para uso de etanol deben ser reemplazadas. En el tema de las cisternas, el reglamento de Transporte Terrestre de Hidrocarburos de la Unión Aduanera Centroamericana no menciona tanques preparados para uso de etanol. Solamente habla de cisternas de aluminio y acero inoxidable.⁷⁵

74 https://energypedia.info/images/4/4b/GIZ_Especificaciones_etanol_2010.pdf

75 https://mem.gob.gt/wp-content/uploads/2012/05/4._RTCA_Transporte_de_liquidos.pdf

Las mezclas de etanol y gasolina pueden tener alguna incidencia de corrosión en tanques de acero inoxidable.⁷⁶ En el caso de tanques de aluminio, las tasas de corrosión son más altas.⁷⁷ Las cisternas cuyo material permita el uso mezclas de etanol y gasolina, deben ser limpiadas previamente.

A continuación, publico el Boletín Informativo de la Asociación Guatemalteca de Expendedores de Gasolina (AGEG).



Boletín Informativo Asociación Guatemalteca de Expendedores de Gasolina (AGEG)

3. Infraestructura no certificada ni adaptada

- La infraestructura actual de muchas estaciones de servicio incluyendo tanques subterráneos, tuberías, sistemas de dispensación y equipos que no han sido acondicionados ni certificados para operar con gasolina mezclada con etanol al 10%.
- Es importante destacar que las estaciones de servicio cumplen con la normativa vigente en materia de infraestructura, conforme a lo establecido en la Ley de Comercialización de Hidrocarburos y su Reglamento, la cual fue diseñada para la comercialización de gasolinas y diésel, no para mezclas con etanol.

Esto implica:

- Riesgo ambientales y operativos por corrosión, filtraciones y fallas en equipos.
- Inversión significativa no prevista para el reacondicionamiento de instalaciones.
- Falta de lineamientos claros del Estado sobre los estándares técnicos requeridos.

Solicitamos al Gobierno

En virtud de lo anterior, AGEG solicita al Gobierno de la República:

- Revisión del mandato obligatorio, conforme a la Ley de Alcohol Carburante vigente.
- Implementación gradual y voluntaria, basado en criterios técnicos y condiciones del mercado.
- Establecimiento de un marco de responsabilidad legal frente a daños a vehículos, infraestructura o el medio ambiente.
- Emisión de lineamientos técnicos oficiales, claros y verificables, para el reacondicionamiento de estaciones de servicio.

**AGEG reafirma su compromiso con una transición
energética responsable, técnica y ordenada, basada en
el respeto al marco legal, la protección del consumidor y
la viabilidad técnica de la infraestructura nacional.**

76 https://www-sciencedirect-com.translate.goog/science/article/abs/pii/S0010938X1500222X?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=sge#:~:text=En%20resumen%2C%20la%20literatura%20existente,acuosas%20y%20mezclas%20acuosas%2Dorg%C3%A1nicas.

77 https://www-sciencedirect-com.translate.goog/science/article/abs/pii/S0016236113003487?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=sge#:~:text=Aluminum%20is%20susceptible%20to%20rapid,corrosion%20rates%20of%20aluminum%20alloys.



Boletín Informativo Asociación Guatemalteca de Expendedores de Gasolina (AGEG)

1 de julio de 2025

El Gobierno mantiene su posición respecto a la entrada en vigencia del mandato obligatorio de comercialización de gasolina con mezcla E10 en todas las estaciones de servicio del país, conforme lo establece el Reglamento de la Ley de Alcohol Carburante (Acuerdo Gubernativo 159-2023), cuya implementación está programada para enero 2026. Ante esta situación, AGEG manifiesta su postura institucional, la cual ha sido construida con base en criterios técnicos, jurídicos y de protección al consumidor y se resume en los siguientes puntos:

1. Rechazo a la Obligatoriedad

AGEG no se opone al uso de gasolina con mezcla E10, pero sí rechaza su implementación obligatoria, por las siguientes razones:

- Se vulnera el derechos de elección del consumidor, al no ofrecer alternativas en el mercado.
- El mandato contraviene el artículo 12 de la Ley de Alcohol Carburante (Decreto 17-85), que establece que solo las estaciones de servicio que reúnan los requisitos técnicos venderán la mezcla.

2. Incertidumbre sobre el impacto en los consumidores

Existe falta de certeza técnica y legal sobre la compatibilidad del parque vehicular nacional con el uso de la mezcla E10. En ese sentido, exigimos:

- Información técnica oficial que garantice la compatibilidad de la mezcla E10 con todos los vehículos autorizados para circular.
- Un mecanismo de compensación por daños que pudieran derivarse del uso obligatorio de la mezcla E10.
- Campañas públicas de educación al consumidor, claras y basadas en evidencias técnicas.

Toda ley debe ser participativa

Toda ley debe ser participativa. Las leyes y regulaciones ambientales deben ir de la mano con la economía. De otra forma, provocan más problemas de los que se pretende solucionar.

Como ya mencionamos, a la fecha no se le ha permitido participar a importadores, transportistas y distribuidores de combustibles en la implantación del etanol obligatorio en Guatemala.

Cuando me tocó liderar el programa de introducción de gasolina sin plomo en Guatemala y posteriormente en Centroamérica, a manera de guía escribí el libro Control de la contaminación del aire (1996).

Allí propuse lineamientos para legislar:

La normativa para el control de emisiones debe cumplir con lo que llamamos los diez mandamientos.

Creemos que una ley de este tipo debe ser:

1. Completa.
2. Participativa. Debe permitir la participación de todos los sectores involucrados: gobierno, compañías petroleras, distribuidores de automóviles, etc.
3. Viable. Debe observar la Constitución del país. No debe contradecirse con leyes existentes.

No debe ser retroactiva.

4. Práctica. No deben copiarse leyes de países industrializados que serán difíciles o imposibles de aplicar en un país en vías de desarrollo. Debe contener medidas congruentes con la realidad del país en donde se quiera aplicar.
5. Gradual. Debe estipular plazos necesarios para su aplicación.
6. Programada.
7. Específica.
8. Efectiva.
9. Drástica.
10. Actualizable. Debe contemplarse la creación de una Comisión que es la encargada de actualizarla en lo que se refiere al monto de las sanciones y a las especificaciones técnicas.

La estructura de la ley debe ser la siguiente: debe comenzar por establecer la prohibición y el campo de acción; luego debe definir

los actores, con sus requisitos y sus funciones; siguen los límites permisibles para cada clase de equipo; se termina con las sanciones.

Este es un ejemplo de la manera responsable de hacer leyes y reglamentos. Lamentablemente en el caso del proyecto de etanol obligatorio en Guatemala no se tuvo el más mínimo cuidado.

Conclusiones

La propuesta de introducir etanol como componente obligatorio en la gasolina comercializada en Guatemala plantea una serie de desafíos que van mucho más allá de las buenas intenciones ambientales o los discursos energéticos sostenibles. La presente investigación revela que la implementación de una política de etanol obligatorio, sin una preparación adecuada, puede generar impactos negativos en múltiples niveles: técnico, económico, logístico y social.

1. Infraestructura inadecuada

La mayoría de estaciones de servicio del país no cuentan con tanques secundarios o sistemas de bombeo compatibles con mezclas que contengan etanol, una sustancia higroscópica y corrosiva que requiere materiales y medidas de seguridad específicas. La adecuación de esta infraestructura representaría un costo elevado para los propietarios de estaciones, muchos de los cuales son pequeñas y medianas empresas sin capacidad para asumir estos gastos.

2. Altos costos logísticos

El transporte, almacenamiento y distribución del etanol presentan grandes riesgos y complejidades logísticas que no existen con la gasolina convencional. Requiere líneas de suministro separadas, transporte en vehículos específicos, y monitoreo constante de humedad y temperatura para evitar la separación de fases y la contaminación del producto. Estos factores aumentan significativamente el costo operativo del sistema de distribución nacional de combustibles.

3. Riesgos

Si los procedimientos de adaptación de infraestructura de tanques de gasolina no se realizan adecuadamente, existe un altísimo riesgo de explosiones, pérdidas de vidas humanas y daños materiales.

4. Aumento en el precio al consumidor

Aunque el precio del etanol en origen puede parecer competitivo, los costos acumulativos de adaptación, manejo y transporte elevan el precio final de la gasolina mezclada. Este sobrecosto terminaría trasladándose al consumidor, afectando principalmente a los sectores más vulnerables: motociclistas, transporte rural y población de menores ingresos.

5. Falta de transparencia en costos reales

En el análisis económico actual, no se toman en cuenta los subsidios ocultos otorgados a la producción de etanol, ni se ha expuesto con claridad el impacto real en los precios al consumidor final. Tampoco se han contemplado los costos indirectos de mantenimiento, fallas mecánicas y disminución de eficiencia en vehículos que no fueron diseñados para operar con E10.

6. Riesgo de monopolización del mercado

La estructura planteada para la distribución del etanol podría consolidar prácticas monopólicas bajo la justificación de sostenibilidad energética, con escasa competencia y sin mecanismos reales de supervisión de precios, calidad o equidad en el acceso al producto.

En conclusión, el etanol no es en sí mismo un enemigo, pero imponerlo sin preparación técnica, económica ni legal adecuada puede convertirlo en un villano sistémico. Antes de avanzar con una obligación nacional, es indispensable realizar estudios piloto, abrir espacios de diálogo técnico con todos los sectores involucrados, y evitar que una bandera verde o una narrativa climática mal enfocada encubra decisiones que podrían dañar al país en lugar de beneficiarlo.

PROBLEMAS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE ETANOL SIN AVISAR AL PÚBLICO

El Acuerdo Ministerial 281-2023 incluye la Nómina de Productos Petroleros. En su Artículo 8 especifica los oxigenantes aprobados.

ARTICULO 8. CONTENIDO DE OXIGENANTES: En la gasolina superior y gasolina regular, el contenido de oxigenantes y sus métodos para su determinación, son los siguientes:

CARACTERÍSTICA	UNIDADES	MÉTODO ARBITRO	METODO ALTERNATIVO	VALORES
Contenido de alcohol etílico anhidro desnaturalizado y sin desnaturalizar	% vol.	D 4815	D 5845, PetroSpec	10 máx.
MTBE (Metil tert-butil éter)	% vol.	D 4815	D 5845, PetroSpec	10 máx.
TAME (Ter-amil metil éter)	% vol.	D 4815	D 5845, PetroSpec	Reportar *
DIPE (Diisopropil éter)	% vol.	D 4815	D 5845, PetroSpec	Reportar *
ETBE (Etil tert-butil éter)	% vol.	D 4815	D 5845, PetroSpec	Reportar *
Metanol	% vol.	D 4815	D 5845, PetroSpec	Reportar *
t-butanol	% vol.	D 4815	D 5845, PetroSpec	Reportar *

* Reportar indicando el resultado obtenido de acuerdo al método, por un periodo de un año y evaluar en los siguientes tres meses, con el propósito de definir si se mantiene reportar o se define un valor numérico.

El primero en la lista, el alcohol etílico anhidro, es el etanol. De manera que está permitido usarlo. El tema está en que el público tiene derecho a

saber qué producto está consumiendo. Sobre todo, en el caso del etanol, con tantos efectos económicos y ambientales.

Transcribo un párrafo del estudio publicado en Prensa Libre por Redacción C-Studio, el 23 de abril de 2025.

“De acuerdo con información pública del Ministerio de Energía y Minas (MEM), en 2015 una de las tres principales importadoras y comercializadoras de combustibles del país importó 50 mil barriles de etanol para mezclar como aditivo en sus gasolinas súper y regular.

Esta mezcla se comercializó en sus gasolineras en Guatemala durante 2015 y 2016, sin necesidad de realizar modificaciones en sus equipos, demostrando en la práctica que la infraestructura existente en las estaciones de servicio es compatible con biocombustibles.”⁷⁸

De manera que se comercializó gasolina con etanol sin avisar al público, con conocimiento y anuencia del MEM.

Pepo Toledo: Consulta a ChatGPT Plus

¿Qué problemas puede causar la implementación de etanol sin avisar al público?

Respuesta ChatGPT Plus

Implementar una mezcla de gasolina con etanol (como E10) sin avisar al público puede causar una serie de problemas técnicos, legales, económicos y sociales. A continuación, se detallan los principales riesgos:

Problemas mecánicos en vehículos incompatibles

Corrosión: El etanol es un compuesto polar e higroscópico (absorbe agua), lo que puede provocar corrosión en tanques, líneas

⁷⁸ <https://www.prensalibre.com/c-studio/casos-internacionales-lo-confirman-despachar-mezcla-de-gasolina-con-10-de-etanol-es-de-facil-y-rapida-implementacion-para-gasolineras/>

de combustible, inyectores, bombas y otras partes del sistema, especialmente si hay presencia previa de agua (como ocurre en el 80% de los tanques en Guatemala).

Degradación de materiales: Vehículos antiguos o motos que no fueron diseñados para E10 pueden sufrir daño en empaques, sellos y mangueras.

Acumulación de sedimentos: El etanol puede soltar impurezas acumuladas en tanques viejos, causando obstrucciones en el sistema de combustible.

Riesgos operativos en estaciones de servicio

Tanques antiguos de una sola capa (como el 89% en Guatemala) no están preparados para mezclas con etanol, lo que puede aumentar fugas, filtraciones o rupturas.

Contaminación del combustible: La presencia de agua en los tanques puede causar separación de fases (agua con etanol abajo, gasolina arriba), generando una mezcla inestable e incluso dañina para los motores.

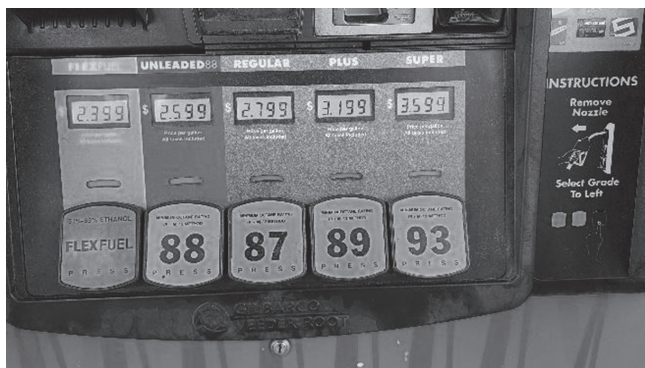
Pérdida de rendimiento y consumo elevado

Menor densidad energética: El etanol tiene menos energía por litro que la gasolina. Sin ajustes, el motor puede consumir más combustible para mantener el mismo rendimiento.

Problemas en motores sin sensores adecuados: En vehículos no preparados, el sistema no ajusta bien la mezcla aire-combustible, causando fallas de encendido, jaloneos o pérdida de potencia.

Información correcta de precios. Sheetz Statesville NC. Foto por Pepo Toledo

Problemas legales y de confianza



Falta de consentimiento informado: Los consumidores tienen derecho a saber qué tipo de combustible están comprando. No informar podría violar leyes de protección al consumidor.

Reclamaciones legales: Usuarios que sufran daños podrían demandar a distribuidores o al Estado, alegando negligencia.

Desconfianza generalizada: Si los usuarios asocian fallos con el nuevo combustible sin haber sido advertidos, puede haber resistencia social e impacto reputacional para distribuidores y autoridades.

Impacto social y gremial

1. Rechazo por parte de transportistas, motoristas y gremios que no fueron consultados.
2. Protestas o bloqueos si se interpreta como una imposición sin diálogo ni beneficios claros.

Conclusión

Implementar etanol sin avisar no solo es riesgoso desde el punto de vista técnico, sino también desde lo social y jurídico. Una transición adecuada requiere: 1. Diagnóstico técnico de tanques y vehículos. 2. Etiquetado obligatorio. 3. Campañas educativas. 4. Regulación clara y fiscalización activa. Lo contrario puede convertir una medida ambientalmente positiva en una fuente de conflicto y daño económico.

¿ES OBLIGATORIO IDENTIFICAR EL TIPO DE COMBUSTIBLE EN LAS BOMBAS DE GASOLINA?

Pepo Toledo: Consulta a ChatGPT Plus

En Guatemala la Ley de hidrocarburos, ¿obliga a identificar el tipo de combustible en las bombas de gasolina?

Respuesta ChatGPT Plus ⁷⁹

Sí, la Ley de Hidrocarburos (Decreto 109-83) y su Reglamento establecen obligaciones específicas para las estaciones de servicio, pero no mencionan explícitamente que se deba rotular el “tipo de combustible” en las bombas, como gasolina regular, súper, o diésel. ⁸⁰

No obstante, la normativa exige:

- Licencia para operar e instalar estaciones, incluida información técnica de las instalaciones. ⁸¹
- Rotular claramente los precios de venta al público en lugares visibles, de modo que los consumidores sepan cuánto pagan. ⁸²

79 <https://chatgpt.com/share/6834e2fe-b8ec-8000-ab95-12ef5073f874>

80 233773342789-lic.s3.eu-central-1.amazonaws.com+2Ministerio de Energía y Minas.+2Ministerio de Energía y Minas.+2

81 osinergmin.gob.pe+2Ministerio de Energía y Minas.+2233773342789-lic.s3.eu-central-1.amazonaws.com+2.

82 serprogas.com.gt+3Ministerio de Energía y Minas.+3osinergmin.gob.pe+3.

- Garantizar que no se vendan productos adulterados o con cantidad inferior a la indicada.⁸³

La ausencia de una disposición legal específica sobre el etiquetado del tipo de combustible no impide que el MEM o la Dirección General de Hidrocarburos puedan regularlo mediante reglamento o acuerdo administrativo, especialmente en contextos de implementación de mezclas como E10.

Conclusión

Legalmente, hoy en día no es obligatorio que las bombas de servicio indiquen explícitamente el tipo de combustible, más allá de mostrar precios y evitar adulteraciones.

Sin embargo, esto podría cambiar con la reglamentación del etanol, que sí exige especificar la mezcla que se expende en cada surtidor.

83 mineco.gob.gt+9Ministerio de Energía y Minas.+9faolex.fao.org+9

DAÑOS DEL ETANOL EN VEHÍCULOS AUTOMOTORES

Composición y edad de la flota vehicular en Guatemala

La Superintendencia de Administración Tributaria (SAT) dio a conocer el último reporte del parque vehicular a nivel nacional (febrero de 2025).⁸⁴

Hay un total de 5,925,808 vehículos activos, divididos en tres categorías.

1. Comercial: 382,763.
2. Particular: 2,644,445.
3. motocicletas: 2,898,600.

89% de la flota utiliza gasolina,⁸⁵ para un total de 5,273,969. Restando 2,898,600 motocicletas, quedan 2,375,369 automóviles de gasolina.

En el informe titulado “El Mercado del Automóvil en Guatemala en cifras (ICEX, 2021) podemos ver que la edad promedio de las

84 <https://www.soy502.com/articulo/este-ultimo-reporte-parque-vehicular-101902>

85 <https://www.prensalibre.com/economia/estos-vehiculos-ya-suman-el-45-del-total-del-parque-vehicular-en-el-pais-y-su-mercado-aumenta-cada-ano-debido-principalmente-a-tres-factores/>

motocicleta es de 6 años y el resto del parque automotor de 20 años.

⁸⁶ Lo más posible es que esta cifra de 2021 ya aumentó.

A modo de comparación, la antigüedad del parque vehicular en España subió de un promedio 8.3 años en 2008 a 14 años en 2023. ⁸⁷

En Estados Unidos, subió de un promedio de 9.3 años en 2009 a 12.6 años en 2024. Esto, debido a las altas tasas de interés y el deterioro de la capacidad adquisitiva de los consumidores. ⁸⁸

Problemas en automóviles y motos por el mal manejo de la comercialización del etanol

Las mezclas de gasolina y etanol son más solubles, por lo que arrastran sedimentos a los tanques de almacenaje. El etanol afloja el óxido, el barniz y las gomas de los tanques usados. Esto puede causar problemas en los motores de todos los vehículos automotores, sin importar el año en que fueron fabricados.

Como ya lo mencionamos anteriormente, los depósitos y mangueras de 2,000 gasolineras (dos terceras partes informales), 3,000 camiones cisternas, 700 depósitos de almacenamiento y decenas de miles de tanques industriales reutilizables deberán ser cambiados o limpiados y adaptados para el uso de etanol.

De no hacer esto último, la totalidad de los 2.4 millones de automóviles con motor de gasolina y 2.9 millones de motocicletas recibirán

⁸⁶ <https://www.icex.es/content/dam/es/icex/documentos/quienes-somos/donde-estamos/red-exterior/guatemala/DOC2021896148.pdf>

⁸⁷ <https://esmovilidad.transportes.gob.es/noticias/la-antigüedad-del-parque-de-vehiculos-espanol-ha-subido-un-70-en-los-ultimos-anos#:~:text=La%20antig%C3%BCedad%20del%20parque%20de%20veh%C3%A-Dculos%20ha%20subido%20un%2070,se%20superan%20los%2014%20a%C3%B1os.>

⁸⁸ <https://www.lanacion.com.ar/estados-unidos/la-edad-promedio-de-los-autos-en-estados-unidos-refleja-un-sorprendente-cambio-de-tendencia-nid26062024/#:~:text=La%20situaci%C3%B3n%20de%20los%20pa%C3%ADses,pa%C3%ADses%20en%20desarrollo%20es%20mayor.>

lodos y residuos en el sistema de combustible al punto de detener el funcionamiento del motor.

Usar etanol sin controles de calidad puede causar muchos problemas en la cadena de distribución y especialmente en la flota automotriz, no importando el año de fabricación del vehículo. Con dos terceras partes de estaciones de servicio informales en el país, estos inconvenientes parecen inevitables.

La volatilidad del etanol puede producir problemas de manejo en climas fríos, como por ejemplo dificultad al arrancar. El contenido de etanol debe ser reducido en determinadas regiones en los meses más fríos del año.⁸⁹

En Guatemala, las dos terceras partes de las gasolineras son informales o de bandera blanca. Los controles sobre la flota de transporte son escasos. La falta de cuidados en el manejo de etanol puede causar serios problemas en la totalidad de la flota automotriz.

Acción corrosiva del etanol en los motores

Brasil es el mayor productor de caña de azúcar del mundo, y pionero en el uso extensivo de etanol como biocombustible para la flota automotriz. Comenzaron a usar una mezcla de 5% en la gasolina en 1931.⁹⁰

Los tanques de combustible, las tuberías y los motores de la flota automotriz fueron adaptados para protegerlos de la corrosión causada por el etanol y la formación de depósitos.

89 <https://d35t1syewk4d42.cloudfront.net/file/1989/Fuel-Ethanol-Industry-Guidelines-Specifications-2018.pdf>

90 <https://www.nacion.com/opinion/foros/foro-la-experiencia-de-brasil-con-el-etanol/JBK3ZLDQDRG2PEDQBM63RBNRIY/story/#:~:text=En%20Brasil%2C%20toda%20la%20flota,que%20aparezcan%20problemas%20o%20desgastes.>

Es por esto que argumentar que el etanol es mejor para los motores cuando hubo que reforzar los materiales para su uso, es uno de los argumentos insostenibles.

La acción corrosiva del etanol deteriora progresivamente la bomba de combustible, los inyectores y los polímeros del sistema de combustible. También aumenta la acumulación de depósitos adentro del motor. Su uso prolongado reduce la vida útil de los motores.⁹¹

En Estados Unidos aún se obtiene gasolina sin etanol. Está hecha de puro petróleo, sin aditivos de combustibles renovables. Se utiliza en vehículos recreacionales, tales como lanchas, motocicletas y vehículos clásicos. También en equipos de campo como sierras eléctricas, cortadoras de grama, sopladores de hojas; adicionalmente se usa en pequeños equipos industriales, tales como los molinos de nixtamal, muy populares en Guatemala. Estos vehículos y equipos se deterioran con el uso de etanol. Los sistemas de combustible de las embarcaciones, especialmente en ambientes húmedos y con poco uso, son vulnerables a la entrada de agua a través de las mangueras de ventilación, y el uso de etanol (E10) agrava el problema al atrapar esa agua y causar fallas en el motor.⁹²

Es interesante leer sobre los beneficios de la gasolina sin etanol: mejora el consumo de gasolina, reduce el desgaste del motor, es menos contaminante y se puede almacenar más tiempo.⁹³ Además de

91 <https://d35t1syewk4d42.cloudfront.net/file/1989/Fuel-Ethanol-Industry-Guidelines-Specifications-2018.pdf>

92

93 https://www.google.com/search?q=non+ethano+gas+in+usa+composition&rlz=1C1GIVA_enGT900GT900&zoq=non+ethano+gas+in+usa+-composition&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEEUYOTIJCAEQIRgK-GKABMgkIAhAhGAoYoAHSAQkyNDgxNGowajeoAgCwAgA&sourceid=chrome&ie=UTF-8

estas ventajas, proporciona más potencia, mejor funcionamiento en invierno e impide la separación de fases.^{94 95}

Daños en automóviles viejos por uso de etanol

De los 2.4 millones de vehículos en Guatemala, la mitad tiene más de 20 años. Podemos concluir que hay alrededor de un millón de unidades anteriores al año 2001. En este segmento están los carros clásicos o de colección.

El sistema de combustible de los vehículos anteriores al año 2001 no está preparado para el uso de mezclas de combustible etanol. Tampoco una buena parte de los automóviles entre los años 2001 y 2006.

Como ya lo mencionamos, el etanol deteriora la bomba de combustible y los polímeros del sistema de combustible, ocasionando fugas y potencialmente incendios.

Los fabricantes han ido modificando paulatinamente los mecanismos para soportar el uso de etanol. No se puede hablar de una fecha específica del año de producción del vehículo. A partir del año 2006 se muestra una tendencia a reforzar los tanques y los polímeros del sistema de combustible.

Después de esa fecha, los fabricantes aprueban el uso de 10% de etanol. Más atrás, hay que consultar el manual de propietario. Estos manuales ya no se consiguen.

De los 2.3 millones de vehículos en Guatemala, la mitad tiene más de 20 años. Podemos concluir que hay alrededor de un millón de unidades anteriores al año 2001, incluyendo la parte de carros entre los años 2001 y 2006 que no están preparados para el uso de etanol.

⁹⁴ <https://www.quora.com/Is-it-even-possible-to-buy-gasoline-anymore-that-does-not-contain-ethanol-in-the-US>

⁹⁵ <https://www.berico.com/berico-non-ethanol-gas/#:-:text=Non%2Dethanol%20gasoline%2C%20often%20referred,it%20an%20ethanol%2D-free%20option.>

Los propietarios son generalmente personas de bajos recursos. En este segmento están los carros clásicos o de colección.

Después del 2006, los fabricantes aprueban el uso de 10% de etanol. Más atrás, hay que consultar el manual de propietario. Estos manuales ya no se consiguen.

DAÑOS EN MOTOS POR USO DE ETANOL

Introducción

La forma autocrática en que se está implementando el programa de etanol obligatorio y la falta de información al público, han provocado polémica en los medios de comunicación.

Resaltamos la siguiente publicación en Prensa Libre de la empresa Q Studio, que curiosamente no fue etiquetada como campo pagado.



LAS MARCAS INTERNACIONALES DE MOTOCICLETAS LO CONFIRMAN: LA MEZCLA DE GASOLINA CON 10% DE ETANOL ES COMPATIBLE Y RECOMENDADA

Las casas matriz de las marcas que más circulan en Guatemala, como Suzuki, Honda, Yamaha, Bajaj, Italika y Freedom, confirman que sus motos son seguras y efectivas para biocombustibles.



Colección tiene un parque vehicular, así como el de Guatemala, en 2019.

De acuerdo con el último reporte de parque vehicular de la Superintendencia de Administración Tránsito (SAT), Guatemala cuenta con más de 7.5 millones de automóviles (entre autos y camionetas), de los cuales el 40% corresponden a motocicletas, totalizando aproximadamente 3.0 millones de unidades.

Un ejemplo de dicho compromiso es la reciente prueba de conducción realizada por Yamaha, en colaboración con el Consejo de Ciencias de Estados Unidos, la Corporación Petrolera China Sinopec y el Instituto Americano de Energía, que comprobó el funcionamiento de una motocicleta impulsada por etanol al 100% (E100).

La moto se desarrolló sin problemas y su motor no sufrió ninguna falla, demostrando con claridad que el etanol es compatible con los motores más modernos. Así, la evidencia científica es clara: las motocicletas que se venden y circulan en Guatemala están diseñadas para usar mezclas con 10% de etanol (E10) de manera segura y efectiva.

Esto significa que todos los usuarios pueden continuar utilizando sus motocicletas con tranquilidad y

total normalidad. De hecho, al tener un mayor estiramiento y contenido de oxígeno, la denominada "mezcla" le contribuye en los motores, así como contribuir a su longevidad. Al igual que en más de 150 países en donde actualmente se utiliza este biocombustible, de forma segura, el uso de E10 permitirá a los propietarios reducir los emisiones de gases de efecto invernadero mediante una solución de fácil e inmediata implementación, sin requerir ninguna adaptación ni suponer ningún riesgo para las motocicletas.

Además de la experiencia internacional, en donde actualmente los mismos automotores que se venden y circulan en Guatemala están usando combustibles similares sin problemas, existen diferentes estudios que respaldan su efectividad. Una investigación científica realizada en 2021 por el Laboratorio Nacional de Energías Renovables (NREL), del Departamento de Energía de Estados Unidos, confirmó que las motocicletas y motocicletas producidas o que circulan en China,

India, Indonesia, Japón, Corea del Sur, México y Canadá son totalmente compatibles con gasolina con una mezcla del 10% de etanol (E10) y muchas, incluso, admiten mezclas de hasta 15% (E15).

De ahí que, tanto las casas matriz de las marcas internacionales de motocicletas como los estudios científicos, confirman que esta solución energética es totalmente beneficiosa, directamente a los 3.0 millones de motocicletas del país, porque mejora el rendimiento del motor y no representa ningún riesgo para las unidades establecidas ni modificaciones en sus componentes, reduciendo, al mismo tiempo, las emisiones para proteger su salud.

Continúa elaborando por Q Studio.



India es el país con más motocicletas en el mundo.

Desde 2010 las motocicletas utilizan etanol en la gasolina.

En caso de no funcionar, recomendamos de sus vehículos.



Los motociclistas guatemaltecos ya usaron gasolina con etanol en sus vehículos de dos ruedas durante los años 2015 y 2016, cuando una de las tres primeras marcas de gasolineras en Guatemala vendió gasolina regular y súper aditivada con etanol en varias de sus estaciones y, aunque los consumidores nunca lo supieron, sus motos nunca fallaron.

La Asociación de Importadores de Motocicletas (ASIM) exigió derecho de respuesta, el cual fue publicado varias semanas después.



NOTA ACLARATORIA

ASIM expresa a la opinión pública que el etanol no es compatible con el 98% del parque de motocicletas en la República de Guatemala.

La Asociación de Importadores de Motocicletas de Guatemala (ASIM) aclara a la opinión pública en general que, en la publicación aparecida el 27 de marzo de 2025 en este medio, que aborda la compatibilidad del etanol con motocicletas, se utilizaron los nombres de diversas marcas internacionales sin el consentimiento ni aval de sus distribuidores autorizados en el país.

ASIM, como entidad gremial que aglutina a los importadores y distribuidores oficiales de marcas como Honda, Suzuki, Italika, Freedom y Yamaha, considera necesario aclarar que los mensajes expresados en dicho contenido no fueron consensuados con las casas matrices, ni con sus distribuidores en Guatemala. Por lo tanto, no reflejan la posición técnica de estas marcas frente a la situación particular del parque de motocicletas guatemalteco respecto del uso de etanol en el combustible.

Actualmente, más del 98% del parque nacional de motocicletas está compuesto por modelos carburados que no están diseñados para operar con mezclas de gasolina y etanol. La incorporación obligatoria de etanol podría provocar problemas mecánicos recurrentes, daños en componentes como mangueras, empaques y carburadores, así como un incremento en los costos de mantenimiento para los usuarios.

Si bien existen modelos de alta cilindrada que sí están diseñados para operar con etanol (denominados E10 en otros mercados), se estima que estos representan apenas el 2% de las motocicletas que circulan en el país.

En ese contexto, cualquier opinión generalizada sobre la compatibilidad con etanol, resulta imprecisa y podría generar confusión en los consumidores.

ASIM, junto con sus asociados, sostiene el criterio que el uso de etanol debe ser opcional y no obligatorio en la República de Guatemala, permitiendo que cada ciudadano tome decisiones informadas y propias en función de la compatibilidad de su vehículo y su capacidad de mantenimiento. Asimismo, reitera que cualquier transición hacia el uso de biocombustibles debe considerar las condiciones del país establecidas mediante estudios estadísticos formales, y no basadas en experiencias internacionales y opiniones particulares, que responden intereses particulares, otras tecnologías y marcos normativos.

Conscientes de la importancia del diálogo técnico y la participación multisectorial, el gremio mantiene su disposición a colaborar con autoridades, especialistas y otros actores para construir una movilidad sostenible, segura y responsable en Guatemala.

Comenzaremos analizando la parte técnica.

Daños en motos por uso de etanol ⁹⁶

El término “moto” se usa a menudo para referirse a motocicletas de menor cilindrada. Las motos de baja cilindrada no están preparadas para usar combustibles mezclados con etanol.

De acuerdo a estimaciones de la Asociación de Importadores de Motocicletas (ASIM), hay alrededor de 2.8 millones de unidades en el Guatemala. Las motocicletas de alta gama están preparadas para usar combustibles mezclados con máximo de 10% de etanol (E10). El 98% son motos de baja cilindrada que no pueden usar etanol, poco más de 2.7 millones.

El problema está en las boquillas del carburador (*jets*). Éstos son orificios que regulan la ruta principal del suministro de combustible del motor. En Guatemala se les llama “agujas”. Están fabricadas con polímeros que se desintegran con el uso de etanol.

Esto obliga a cambiar el carburador, por un tipo que tenga agujas de metal con solenoides controlados electrónicamente. Las motos están equipadas con carburador y un cerebro electrónico básico para optimizar el rendimiento del motor y el resto de componentes periféricos. Este cerebro se llama Capacitor Discharge Ignition (CDI), que se traduce como ignición por descarga del condensador. El CDI puede ser adaptado para el uso de agujas metálicas con solenoide.

De manera que para usar combustibles mezclados con etanol hay que cambiar el carburador a casi 2.7 millones de motos. El costo de cada unidad oscila entre Q500 y Q600. La mano de obra cuesta Q200 aproximadamente.

Otro problema es que el etanol puede causar corrosión adentro de los tanques de combustible. Limpiar el tanque y ponerle un revestimiento

⁹⁶ La información para la elaboración de este capítulo fue proporcionada por Asociación de Importadores de Motocicletas (ASIM) de Guatemala.

para soportar el uso de etanol puede costar entre Q250 y Q300. El costo de un tanque nuevo fluctúa entre Q600 y Q1,000.

La llave de combustible de paso del tanque también debe ser reemplazada, a un costo de Q100-Q125.

En total, cada dueño de moto deberá de gastar entre Q1,050 hasta Q2,225 para adaptarla al uso de mezcla de gasolina con etanol.

En el informe titulado “El Mercado del Automóvil en Guatemala en cifras (ICEX, 2021) podemos ver que la edad promedio de las motocicleta es de 6 años.⁹⁷

Asumiendo un costo promedio de Q8,000 de una moto nueva de bajo cilindraje, el valor de venta de una moto usada de 6 años es de aproximadamente Q3,800. De manera que sus propietarios tendrán que invertir hasta Q2,225 para mantener andando una moto que cuesta Q3,800 o menos.

A esto hay que sumar que los intervalos de mantenimiento se reducen a la mitad, provocando más costos.

Entre los compradores de vehículos automotores en Guatemala, los dueños de motos generalmente son las personas con menos recursos.

El etanol absorbe la humedad del aire, haciendo que se separe del resto de la gasolina. En **motores de dos tiempos**, cuando el etanol se separa, arrastra consigo el aceite lubricante, dejando el motor sin la lubricación adecuada y provocando grietas o daños severos.

El caso del consultor colombiano

Como ya lo mencionamos anteriormente, fui invitado por el noticiero República GT a participar en el podcast “Etanol en Guatemala: ¿solu-

97 <https://www.icex.es/content/dam/es/icex/documentos/quienes-somos/donde-estamos/red-exterior/guatemala/DOC2021896148.pdf>

ción energética o riesgo innecesario?” el 15 de mayo de 2025. Me tocó debatir con el ingeniero mecánico Luis Fernando Villegas.⁹⁸

Aseveraciones de Luis Fernando Villegas:

En cada participación de Villegas resaltada, comienzo colocando el marcador de tiempo del video, para su fácil ubicación.

1.05.33. “Tengo una moto clásica. Todos los empaques son aptos, menos corcho y negro humo. Las agujas son metálicas.”

1.06.19 “Todos los polímeros están acá listados y aguantan etanol. Teflón, Viton™”.

1.09.51 “Hay que sacar el agua. El etanol le hace ojitos al agua”.

1.09.56 “Hasta que no llega a 2,000 ppm no pasa nada. La humedad entra al tanque por el respiradero”.

1.10.22 “E10 no hay que publicarlo, no pasa nada a las motos”.

1.11.10 “Planta Toyota. “Hechos y datos, lo demás es religión””.

1.22.28 “El mundo sólo tiene dos productores de motos. India (Bajaj) y China”.

1.13.40 “El estándar mundial para las motos es E10”.

1.14.10 “E10 es el estándar del mundo”.

1.14.43 “Motos viejas carburador de aluminio”.

1.38.15 “En la Feria de Cantón todo es etanol”.

Tuvimos múltiples discrepancias en el tema con Villegas, a las que repliqué respetuosamente.

⁹⁸ <https://www.youtube.com/watch?v=VE0eosSnX6k>

Ante la cantidad de desacuerdos entre expertos y la persistencia con que se publica información sin sustento, decidí proponer un árbitro independiente:

Qué mejor que ChatGTP Plus.

Invito a cualquier lector a que personalmente verifique la información de este estudio y se forme su propio criterio.

Basta con hacer preguntas bien estructuradas. Los resultados son sorprendentes.

ChatGTP – Verificación de daños en motos por uso de etanol

Pregunta de Pepo Toledo:

Favor verificar los datos técnicos y costos presentados anteriormente.

Respuesta de ChatGPT Plus:

Gracias por tu detallado análisis sobre la adaptación de motos de baja cilindrada al uso de gasolina mezclada con etanol (E10) en Guatemala. A continuación, te proporciono una verificación y actualización de los datos técnicos y costos mencionados:

Compatibilidad técnica y materiales

Carburadores y componentes internos: Es correcto que muchas motos de baja cilindrada importadas de Asia utilizan carburadores con componentes plásticos o polímeros en las boquillas (*jets*), que pueden degradarse con el uso prolongado de etanol. Para garantizar la compatibilidad con E10, se recomienda reemplazar estos carburadores por modelos con componentes metálicos resistentes al etanol.

Sistema CDI: El sistema de encendido por descarga de condensador (CDI) es común en estas motos. Si bien el CDI controla la chispa de encendido, su capacidad para gestionar solenoides en carburadores

más avanzados puede variar según el modelo. En algunos casos, podría ser necesario actualizar o reprogramar el CDI para manejar estos componentes adicionales.

Estimación de costos de adaptación

A continuación, se detallan los costos aproximados para adaptar una moto de baja cilindrada al uso de E10 en Guatemala:

Componente o servicio	Costo estimado(Q)
Carburador compatible con E10	500 – 600
Mano de obra por instalación	225 – 250
Limpieza y revestimiento del tanque	250 – 300
Tanque nuevo (si se requiere reemplazo)	600 – 1,000
Llave de paso de combustible	100 – 125
Total, estimado por moto	1,075 – 2,275

Estos valores pueden variar según la marca y modelo de la moto, así como la disponibilidad de repuestos en el mercado local.

Impacto económico a nivel nacional

Considerando que existen aproximadamente 2.8 millones de motos de baja cilindrada en Guatemala, el costo total de adaptación al uso de E10 podría oscilar entre Q3,010 millones y Q6,370 millones.

Conclusión

La adaptación de motos de baja cilindrada al uso de gasolina E10 en Guatemala es técnicamente viable, pero representa un desafío económico significativo para los propietarios. Es recomendable que cualquier iniciativa para introducir E10 en el país considere programas de subsidio o financiamiento para facilitar esta transición.

Pregunta de Pepo Toledo:

¿Tiene que cambiarse el carburador completo o se pueden cambiar solamente los componentes plásticos o polímeros en las boquillas (*jets*)?

Respuesta de ChatGPT Plus:

Muy buena pregunta. En muchos casos, no es necesario cambiar el carburador completo, sino solo los componentes internos que no son compatibles con etanol. Sin embargo, esto depende de varios factores técnicos que te explico a continuación:

Se pueden cambiar solo los componentes (boquillas/jets, juntas, flotador, etc.) si:

- El cuerpo del carburador está en buen estado (sin corrosión ni grietas).
- El modelo del carburador permite el desarme y existen repuestos metálicos compatibles con etanol.
- Se puede acceder a kits de reparación o adaptación, que incluyen:
- Agujas metálicas (*jets*).
- Flotador resistente a etanol.
- Empaques de Viton™ o caucho sintético.
- Asiento de aguja y válvulas resistentes.

En estos casos, el costo es menor: Un kit de conversión puede costar entre Q150 y Q300, más la mano de obra (Q150–Q200).

Hay que cambiar el carburador completo si:

- El carburador es muy básico o sellado, y no permite reemplazo individual de sus componentes (común en motos de bajo costo).
- No se consiguen repuestos compatibles con etanol para ese modelo específico.

- Hay corrosión interna u obstrucciones severas por residuos previos de combustible degradado.
- La calidad de los repuestos es incierta y se prefiere instalar un carburador nuevo completo y certificado para E10.

En estos casos, el costo por carburador completo es de Q500 a Q600, como mencionaste antes.

Recomendación práctica:

- Si se trata de una flota grande (por ejemplo, mensajeros o mototaxis), puede ser rentable revisar cada moto y adaptar solo los componentes cuando sea posible.
- Si es para usuarios individuales o motos de alto uso, muchas veces es más confiable y duradero cambiar el carburador completo con uno diseñado para resistir etanol.

Experiencia con motos en la inclusión de etanol en la India

Consulta de Pepo Toledo:

Favor comentar la experiencia de implementación de etanol en la India. Considerar problemas en motos de baja cilindrada. Considerar problemas por insecto *Cnестus mutilatus* que, atraído por el etanol, perfora mangueras y depósitos de combustible.

*Respuesta de ChatGPT Plus:*⁹⁹

Excelente pregunta: la experiencia de India con el etanol como aditivo en la gasolina ofrece lecciones valiosas, especialmente para países en desarrollo con mercados de motocicletas dominantes y desafíos ambientales inesperados. Aquí te comparto un análisis basado en datos y reportes recientes:

99 <https://chatgpt.com/share/6834e2fe-b8ec-8000-ab95-12ef5073f874>

Contexto del programa en India

El gobierno indio lanzó el Ethanol Blended Petrol (EBP) Programme en 2003, pero avanzó lentamente por falta de producción suficiente de etanol, problemas regulatorios y resistencia de distribuidores.

A partir de 2021, bajo la E20 Roadmap, India aceleró el objetivo de llegar a E20 para 2025, iniciando en ciudades piloto con E10 obligatorio.

India busca reducir su dependencia del petróleo importado, apoyar a agricultores azucareros y cumplir objetivos climáticos.

Problemas con motocicletas de baja cilindrada

India es el mayor mercado mundial de motocicletas pequeñas, con más de 250 millones de motos en circulación, muchas de ellas sin materiales compatibles con etanol.

Reportes de talleres y asociaciones de motociclistas indican:

Desgaste prematuro de sellos, diafragmas y mangueras.

Corrosión en carburadores, que provoca fallas de arranque y rendimiento irregular.

Costos adicionales de mantenimiento, difíciles de asumir para familias de bajos ingresos que dependen de las motos para trabajar.

Fabricantes como Hero, Bajaj y TVS han lanzado modelos “E20 ready” desde 2022, pero la transición completa tomará años.

Problemas con el insecto Cnестus mutilatus (Ambrosia beetle)

En India se ha reportado la presencia creciente de Cnестus mutilatus, un escarabajo conocido como Asian ambrosia beetle, que se siente atraído por el olor del etanol.

Este insecto ha sido observado perforando mangueras y tanques de plástico o goma de motos y automóviles estacionados cerca de áreas verdes, jardines o plantaciones.

El daño incluye fugas de combustible, riesgo de incendios y costos de reparación inesperados.

Estudios en India y el sudeste asiático han documentado que este insecto se sintió atraído por las emisiones de etanol evaporado de mangueras mal selladas y depósitos con micro fugas, algo agravado en climas cálidos y húmedos.

Otros desafíos relevantes

La falta de infraestructura adecuada para almacenamiento y mezcla homogénea en las estaciones de servicio, especialmente en zonas rurales.

Dificultad para mantener etanol sin absorber humedad en ambientes húmedos, lo que produce separación de fases (*phase separation*) y daños en motores.

Necesidad urgente de campañas educativas para usuarios que desconocen los efectos del etanol en vehículos antiguos.

Conclusión

La implementación de etanol en India ha tenido avances significativos en disponibilidad y producción, pero enfrenta serios retos técnicos y sociales en motos de baja cilindrada, además de problemas inesperados como los causados por *Cnестus mutilatus*, insecto atraído por el etanol que daña componentes críticos. Estos factores podrían retrasar o encarecer la transición a mezclas más altas como E20, especialmente si no se moderniza la flota y se mejora la infraestructura.

Experiencia de otros países con alta proporción de motos

*ChatGTP Plus. Cuadro comparativo con la experiencia de otros países con parques vehiculares dominados por motocicletas.*¹⁰⁰

Este cuadro comparativo sencillo ilustra la experiencia de implementación del etanol en países con **altas proporciones de motocicletas de baja cilindrada**, donde estos vehículos son un pilar de la movilidad popular.

Incluye desafíos comunes y notas sobre el insecto *Cnестus mutilatus* cuando corresponde:

País	Situación del parque de motos	Problemas reportados con etanol	Observaciones adicionales
India	>250 millones de motos; muchas <2010	Daños en sellos, carburadores y mangueras; escarabajo <i>Cnестus mutilatus</i> atraído por etanol, perforando depósitos	El plan E20 avanza, pero se enfrenta a retos técnicos y económicos considerables.
Tailandia	Mercado dominado por motos de baja cc	Desgaste prematuro en componentes plásticos y corrosión en carburadores	Se ofrecieron kits de adaptación y modelos “E20 ready”; avance más ordenado que en India.
Indonesia	Similar a India en cantidad y antigüedad de motos	Estudios alertan que mezclas E10+ podrían causar fallos; aún no implementado a gran escala	El gobierno prioriza biodiesel antes que etanol, dadas las dificultades en el parque automotor.

100 <https://chatgpt.com/share/686177b5-8a1c-8000-98bc-53bd3d2d627c>

País	Situación del parque de motos	Problemas reportados con etanol	Observaciones adicionales
Brasil	Grandes volúmenes de motos, pero parque más moderno y vehículos flex	Inicialmente problemas en motos antiguas; reducción de fallos tras estandarización de materiales resistentes al etanol	Implementación gradual con apoyo de fabricantes locales desde los 80 y 90.

Conclusiones clave del cuadro:

- En países con alto uso de motos viejas, el etanol sin adaptación técnica provoca corrosión, fallas de arranque y altos costos de mantenimiento.
- La presencia del insecto *Cnестus mutilatus* en India agrava el problema: este escarabajo, atraído por etanol, perfora mangueras y depósitos, provocando fugas peligrosas.
- Brasil es el único ejemplo de un país que resolvió estos retos mediante un programa de largo plazo y la modernización de la flota.

¿Es cierto que el estándar mundial para las motos es E10?

Aseveración de Luis Fernando Villegas:

“El estándar mundial para motos es E10”.

Consulta de Pepo Toledo:

Las motos de baja cilindrada que se producen en India y China, ¿están preparadas para soportar una mezcla de etanol E10 o hay que pedir las con materiales especiales?

Respuesta de ChatGPT Plus:

Las **motos de baja cilindrada producidas en India y China**, especialmente las más económicas, **no siempre están preparadas de**

fábrica para funcionar de forma segura con una mezcla E10 (10% etanol y 90% gasolina), a menos que se especifique lo contrario. Aquí te detallo los puntos clave:

Lo que sí pueden soportar algunas motos:

Muchas motos modernas (incluso de bajo costo) **pueden tolerar E10, si han sido fabricadas para mercados donde E10 es obligatorio**, como Brasil, Estados Unidos o ciertos países europeos y latinoamericanos.

Algunos fabricantes asiáticos (como **Bajaj, TVS, Hero, Lifan, Haojue, Loncin, Zongshen, etc.**) **producen versiones adaptadas a E10**, pero solo si el mercado de destino lo requiere.

Riesgos si no están adaptadas:

Corrosión en piezas metálicas internas (tanques, carburadores, líneas de combustible).

Degradación de sellos, mangueras y empaques si no son resistentes al etanol.

Problemas de arranque en frío y fallas de carburación o inyección.

Reducción de vida útil del motor o del sistema de alimentación si el contacto con etanol es prolongado.

Qué materiales deben tener para soportar E10:

Mangueras y sellos de caucho sintético (como Viton o Nitrilo) resistentes al alcohol.

Tanque de combustible con recubrimiento anticorrosión o de plástico.

Carburadores/inyectores calibrados para la mezcla con mayor contenido de oxígeno.

Recomendación:

Si planeas importar o comprar motos asiáticas de baja cilindrada para uso con gasolina E10, **pide al fabricante o distribuidor que confirme compatibilidad** o solicita la versión “E10 compatible” o “ethanol-ready”.

Aumento del costo de motos asiáticas de baja cilindrada para uso con gasolina E10

Introducción

Los fabricantes de vehículos automotores son muy celosos del prestigio de sus marcas. Se aseguran de que existan las condiciones necesarias para su buen funcionamiento. El uso de mezclas de combustibles con etanol implica un cambio de flota con nuevas especificaciones.

De acuerdo a la Asociación de Importadores de Motocicletas (ASIM) de Guatemala, el costo promedio en Guatemala de una moto nueva de baja cilindrada es de Q8,000 (USD \$1,039). Los fabricantes pueden suministrar motos de baja cilindrada preparadas para etanol. El costo aumentaría un promedio de Q1,000 por unidad. Esto será un duro golpe a la economía de los compradores de motos, con efecto multiplicador en la economía en general.

El cambio de flota llevaría unos seis meses.

Algunos fabricantes pedirían al distribuidor que hagan modificaciones locales para adaptar las motos al uso de mezclas de etanol.

Como referencia, en Brasil, el costo promedio de una moto de baja cilindrada preparada para el uso de etanol es de USD \$1,798, 73% más cara.

Aseveración de Luis Fernando Villegas:

“El estándar mundial para motos es E10.”

En otras palabras, Villegas afirma que no hay aumento de costo al usar E10.

Pregunta de Pepo Toledo:

¿Cuánto aumenta el costo de comprar motos asiáticas de baja cilindrada para uso con gasolina E10?

Respuesta de ChatGPT Plus:

El aumento de costo por adaptar o adquirir una moto asiática de baja cilindrada compatible con gasolina E10 es relativamente bajo, y varía según el fabricante y el volumen de compra. Aquí te doy una estimación basada en la experiencia de mercados como India, Brasil y algunos países africanos que ya han adoptado E10:

Incremento estimado de costo:

Concepto

Incremento estimado

Unidad individual (retail)

—3% a 7% sobre el precio base

Compra al por mayor (importación directa)

—1% a 5%, dependiendo del proveedor

Adaptación local (piezas resistentes al etanol)

—\$20 a \$50 USD por moto, si se hace en destino

¿Por qué sube el precio?

Materiales resistentes al etanol:

Sellos y empaques de Viton, NBR u otros cauchos especiales.

Mangueras de combustible reforzadas.

Tanques con recubrimientos anticorrosión (o de plástico).

Ajustes en carburación o inyección:

El etanol cambia la relación aire/combustible, por lo que se ajusta el sistema para evitar mezcla pobre.

Certificación o validación técnica:

Algunas marcas cobran por incluir la certificación “E10 ready” o “ethanol compliant”.

Casos reales:

- En India, Bajaj y TVS han ofrecido versiones E10 sin mayor diferencia de precio para flotas grandes.
- En Brasil, el 100% de las motos nuevas desde hace años son compatibles con E25, por lo tanto, el sobreprecio fue absorbido por el mercado.

Alternativa económica:

Si ya tienes motos y deseas adaptarlas para E10:

- Se puede hacer con kits de modificación (mangueras, empaques, etc.).
- Costo total por adaptación en taller local: ~\$30–\$70 USD/moto.

Costo de las motos fabricadas en Brasil para uso de etanol

Pregunta de Pepo Toledo:

Favor verificar información: Todas las motos que en ese país se fabrican están preparadas para el uso de etanol. Tienen un precio promedio de venta que oscila entre USD\$1,500 y USD\$1,800 (una media de USD \$1,650).

Respuesta de ChatGPT Plus:

Gracias por tu consulta. A continuación, te proporciono una verificación y actualización de los datos mencionados:

Compatibilidad de las motocicletas fabricadas en Brasil con etanol

En Brasil, la mayoría de las motocicletas nuevas están diseñadas para ser compatibles con mezclas de gasolina que contienen etanol, como el E25 (25% de etanol) o incluso E100 (etanol puro). Esto se debe a la larga tradición del país en el uso de etanol como combustible, respaldada por políticas gubernamentales y avances tecnológicos en la industria automotriz.

Precio promedio de venta de motocicletas en Brasil

El precio de las motocicletas en Brasil varía según la marca, el modelo y las especificaciones técnicas. Modelos básicos de baja cilindrada pueden tener un precio aproximado de R\$8,990, como es el caso de la Shineray Worker Cross 150.

Para convertir este precio a dólares estadounidenses, es importante considerar el tipo de cambio vigente. Por ejemplo, si tomamos un tipo de cambio de 1 USD = 5 BRL, una motocicleta de R\$8,990 costaría aproximadamente USD \$1,798. Sin embargo, los tipos de cambio fluctúan, por lo que es recomendable consultar una fuente actualizada para obtener una conversión precisa.

Conclusión

Compatibilidad con etanol: Las motocicletas fabricadas en Brasil están diseñadas para ser compatibles con combustibles que contienen etanol, como el E25 o E100.

Precio promedio: El precio de las motocicletas en Brasil varía, pero modelos básicos pueden costar alrededor de R\$8,990, lo que equivale aproximadamente a USD \$1,798, dependiendo del tipo de cambio vigente. —

Conclusiones

Las afirmaciones contenidas en la publicación de Q Studio publicadas en Prensa Libre y las afirmaciones señaladas hechas por el consultor colombiano Luis Fernando Villegas, carecen de sustento técnico y documental.

A Villegas le recuerdo que en el podcast habló de su visita a una planta Toyota. Le impresionó un letrero que decía: “Hechos y datos, lo demás es religión”. Desafortunadamente, no lo puso en práctica.

Con las referencias provistas, cualquier lector puede verificar la información en los buscadores de Internet y mejor aún, utilizando Inteligencia Artificial.

Los depósitos y mangueras de 2,000 gasolineras (dos terceras partes informales), 3,000 camiones cisternas, 700 depósitos de almacenamiento deberán ser cambiados o limpiados y adaptados para el uso de etanol.

De no hacer esto último, 2.8 millones de motocicletas recibirán lodos y residuos en el sistema de combustible al punto de detener el funcionamiento del motor.

A largo tiempo, la duración de los motores de estos vehículos se verá afectada por corrosión y acumulación de depósitos.

Las nuevas motos que se importen, preparadas para soportar el uso de etanol, serán más caras.

Será necesario cambiar el carburador a 2.7 millones de motos de baja cilindrada existentes (98% de la flota) y a muchas más les tendrán que reemplazar o reparar el tanque de combustible para poder usar mezclas de gasolina con etanol.

En total, cada dueño de moto existente deberá de gastar entre Q1,000 y poco más de Q2,000 para adaptarla al uso de mezcla de gasolina con etanol.

El costo total de adaptación al uso de E10 de 2.8 millones de motos, podría oscilar entre Q3,010 millones y Q6,370 millones. Un duro golpe para los propietarios, la canasta básica y la economía del país.

Todo esto, para que el gobierno de turno conceda un privilegio a los productores de etanol, agremiados en la Asociación de Combustibles Renovables de Guatemala (ACR), que deviene en un monopolio sin protección alguna para el consumidor.

NECESIDAD DE ADITIVOS Y ACEITE ESPECIAL POR USO DE ETANOL

Para minimizar el desgaste de los motores de los vehículos, se recomienda adicionar al etanol aditivos inhibidores de corrosión y otros con acción detergente para controlar los depósitos.¹⁰¹ Su uso es obligatorio cuando se usan mezclas de combustible y etanol en vehículos en los que está contraindicado, los cuales mencionamos anteriormente.

Estos aditivos restauran el consumo de kilometraje perdido y disuelve gomas y resinas en los inyectores de combustible y en las cámaras de combustión, y dispersa el agua extraída del aire al combustible por las mezclas de etanol.¹⁰²

Se recomienda añadir una onza de aditivo por cada diez litros de combustible. Como referencia, un bote de 16 onzas cuesta \$17.99 en Amazon.¹⁰³

Se debe tener cuidado en la elección del aceite para el motor. En las especificaciones debe decir que el aceite es apto para mezclas de combustible y etanol.¹⁰⁴

101 <https://d35t1syewk4d42.cloudfront.net/file/1989/Fuel-Ethanol-Industry-Guidelines-Specifications-2018.pdf>

102 <https://shop.bellperformance.com/products/mix-i-go-gasoline-additive>

103 <https://www.amazon.com/-/es/Tratamiento-concentrado-gasolina-etanol-Performance/dp/B006JCNQ86?th=1>

104 <https://www.shell.com.gt/oils-lubricants/helix-for-cars/helix-fully-synthetic/shell-helix-ultra-a5-b5-0w-30.html>

DETERIORO DE ESCAPES Y CATALIZADORES POR EL USO DE ETANOL

El contenido de oxígeno en peso del etanol casi duplica al del MTBE.

¹⁰⁵ Esto hace que se eleve la temperatura en la cámara de combustión y en los gases que son expulsados por el escape. Esto puede ser crítico en las motos, por su cercanía al conductor. El uso de etanol puede generar un desgaste prematuro en el sistema completo de escape y el catalizador. ^{106 107 108 109}

El contenido de oxígeno en peso del MTBE es 18.2%, mientras que el del etanol asciende a 34.8%. ¹¹⁰

Esta característica hace que se eleve la temperatura en la cámara de combustión y en los gases que son expulsados por el escape. Esto pueden generar un desgaste prematuro en el sistema completo de escape, incluido el convertidor catalítico o catalizador.

105 <https://www.scielo.org.mx/pdf/iit/v13n3/v13n3a4.pdf>

106 <https://www.facebook.com/guevaramotorsrt/photos/a.1698708960240009/1732381903539381/?type=3>

107 <https://vanguardia.com.mx/dinero/usar-etanol-en-tu-auto-no-es-tan-recomendable-INV63369010>

108 <https://mecanicaparatodosblog.wordpress.com/2018/09/03/ethanol-y-flex-fuel/>

109 https://anmotoristas.org/noticia_desarrollada.php?cod=2629&seccion=171

110 <https://www.scielo.org.mx/pdf/iit/v13n3/v13n3a4.pdf>

“Cuanto más etanol, más octanaje y mayor poder calorífico. Esto no significa que se vaya a sacar más potencia de la gasolina, sino que en la cámara de combustión la gasolina es auto inflamable, es decir, aunque no se cree una chispa por compresión puede auto detonarse.” ¹¹¹ El aumento de potencia es mínimo e imperceptible, pero el consumo de combustible aumenta. ¹¹²

Como ya mencionamos anteriormente, el azufre puede envenenar los catalizadores, lo que provoca un aumento de las emisiones de escape.

La mayor parte del etanol no contiene azufre, pero puede producirlo en el proceso de producción y manejo. Su uso debe normarse y regularse. ^{113 114}

Un catalizador suele durar entre 60,000 y 100,000 kilómetros. ¹¹⁵

Su deterioro acelerado por el uso de etanol causará un grave problema ambiental. Estamos hablando de cantidades significativas de emisiones y no de una fracción del 1%.

111 <https://www.race.es/poder-calorifico-y-otros-combustibles>

112 <https://mecanicaparatodosblog.wordpress.com/2018/09/03/ethanol-y-flex-fuel/>

113 <https://www.qualco.com.ec/post/soluci%C3%B3n-al-impacto-del-azufre-en-los-motores>

114 [https://www.indsci.com/es/industrial-scientific-tipos-de-gases-di%C3%B3xido-de-azufre-so2#:~:text=El%20di%C3%B3xido%20de%20azufre%20es%20un%20gas%20altamente%20t%C3%B3xico%20que,forma%20%C3%A1cido%20sulf%C3%ARico%20\(H2SO4\).](https://www.indsci.com/es/industrial-scientific-tipos-de-gases-di%C3%B3xido-de-azufre-so2#:~:text=El%20di%C3%B3xido%20de%20azufre%20es%20un%20gas%20altamente%20t%C3%B3xico%20que,forma%20%C3%A1cido%20sulf%C3%ARico%20(H2SO4).)

115 <https://www.intertaller.com/noticia/%C2%BFcu%C3%A1l-es-la-vida-%C3%BAtil-del-catalizador-%C2%BFsab%C3%ADas-que-tambi%C3%A9n-depender-de-tus-h%C3%A1bitos-de>

MATERIALES COMPATIBLES CON ETANOL E10. CIRCULAR DGH

Introducción

La transición hacia combustibles con menor huella de carbono ha sido presentada, a nivel global, como una respuesta necesaria frente al cambio climático y a la dependencia de los combustibles fósiles. En ese contexto, la incorporación de etanol en las gasolinas se ha promovido como una medida ambientalmente responsable y técnicamente viable. Sin embargo, la experiencia internacional demuestra que el éxito de estas políticas no depende únicamente del porcentaje de etanol incorporado, sino de la compatibilidad real entre el combustible, los materiales de la infraestructura existente y las condiciones operativas locales.

En Guatemala, la implementación obligatoria de la mezcla E10 ocurre en un escenario particularmente delicado. El propio diagnóstico elaborado por el Ministerio de Energía y Minas, en conjunto con el BID y otras instituciones, revela una red de estaciones de servicio envejecida, con serias deficiencias de mantenimiento, presencia generalizada de agua en tanques de almacenamiento y una infraestructura que, en muchos casos, utiliza materiales incompatibles con combustibles oxigenados. A pesar de ello, la Circular DGH-CIRC-001-2026 establece lineamientos de carácter coercitivo, imponiendo obligaciones técnicas y materiales sin un proceso previo de adecuación integral ni una evaluación de riesgos proporcional a la realidad del país.

Este capítulo analiza las consecuencias previsibles de forzar la aplicación de dicha circular en un entorno técnicamente no preparado. Se parte de evidencia científica, normas internacionales y del propio diagnóstico oficial del Estado, para demostrar que la incompatibilidad de materiales, la presencia de agua y la antigüedad de la infraestructura no son detalles menores, sino factores críticos que pueden desencadenar fallas mecánicas, fugas de combustible, incendios, daños ambientales y afectaciones directas al parque vehicular. Más aún, se examina cómo esta imposición regulatoria traslada el riesgo desde el diseño de la política pública hacia los operadores, los consumidores y, en última instancia, hacia la sociedad en su conjunto.

Análisis de la circular de la DGH

Comenzaremos mostrando el anexo incluido en la circular:

COMPATIBILIDAD DEL ALCOHOL CARBURANTE CON MATERIALES USADOS EN LA CADENA DE SUMINISTRO.		
Material	Recomendado	No Recomendado
Metales	Acero al carbono	Materiales de zinc y galvanizados
	Acero inoxidable	Latón (Brass)
	Bronce	Cobre
		Acero revestido con plomo/- estaño
		Aluminio (para E100)
Elastómeros	Viton (elastómero fluorado)	espuma uretanica
	Fluorosilicón	espuma natural
	Fluorel (elastómero fluorado)	Tereftalato de polibuteno
	Neopreno (polímero clorado)	
	Buna-N (acrilonitrila y butadieno)	
	Espuma de polisulfuro	
Polímeros	Polipropileno	Poliuretano
	Polietileno	Polímeros contenidos en los grupos OH
	Teflón	Nylon 66
	Plásticos reforzados con fibras de vidrio	Fibras de vidrio reforzado poliésteres y resinas epoxi
	Acetales	Pvc y Shellac
Otros	Papel	
	Cuero	Corcho

Fuente: Thompson, N.D⁵⁸

Esta tabla fue prácticamente copiada de la página 72 del documento *Recomendaciones de especificaciones técnicas para el etanol y sus mezclas (E6), y la infraestructura para su manejo en México*, publicado por GTZ y el Ministerio Federal de Cooperación Económica y desarrollo, en marzo de 2010.

La tabla fue tomada, a su vez, del reporte *Guidelines for blending and handling motor gasoline containing up to 10% v/v ethanol*, preparado para CONCAWE y publicado en Bruselas en abril del año 2008. Puede descargarse en el siguiente enlace: <https://www.concawe.eu/publication/report-no-308/>

GASOLIN EXPLICA EL ANEXO TÉCNICO ASTM / FABRICANTES

Ojo, amigos operadores:
Miren lo que el **E10** causa bajo el capó de su estación.



- 1. ¿De qué trata este anexo?**
 - ☒ Habla **SOLO** de sistemas de despacho en la estación
 - Normas ASTM relevantes
 - Exigencias de los fabricantes
 - Riesgos **E10** en infraestructura
- 2. ¿Por qué ASTM no basta?**

 ASTM controla el combustible, pero **NO** garantiza los materiales.

 - ASTM D4814 - Gasolina
 - ASTM D4806 - Etanol
 - ASTM D1094, D130 - Separación, corrosión
- 3. El enemigo: el agua**

 El agua es el peor enemigo operativo del E10.

 - Tanques limpios y secos
 - Monitoreo permanente
 - Drenaje documentado
- 4. Componente**

FKM (Viton®)	✓
Fluorosilicona	✓
PTFE	✓
Neopreno condicionado	✗
NBR Limitado	✗
- 4. Compatibilidad de materiales**

 No todo material sirve. Los fabricantes piden

 - Fugas y corrosión
 - Reclamos costosos
 - Riesgo ambiental
 - Problemas legales
- 5. Implicaciones reales de no actuar**
 - Problemas **GRAVES** si ignora el anexo:
 - Fugas y corrosión
 - Reclamos costosos
 - Riesgo ambiental
 - Problemas legales

El E10 trae corrosión, fallas y demandas.
No lo subestimes; conoce sus riesgos.

1

Infografía por Rodolfo Matheu Wyld

En la página 14, del documento de CONCAWE, podemos leer el siguiente preámbulo (traducido con Google):

Compatibilidad de materiales, corrosión y permeabilidad

En esta sección solo se considera el sistema de distribución de combustible, y no los componentes del sistema de combustible comúnmente utilizados en vehículos.

En cuanto a la compatibilidad con los materiales que se utilizan habitualmente en los sistemas de suministro y distribución de combustible, el etanol se diferencia de los hidrocarburos combustibles en tres aspectos importantes: La presencia del grupo hidroxilo polar (-OH), el tamaño relativo de la molécula de etanol, y la mayor conductividad del etanol (y de las mezclas de etanol y gasolina).

Debido a estas diferencias, varios componentes del sistema de distribución de combustible pueden ser menos compatibles con las mezclas de etanol y gasolina que con los combustibles basados exclusivamente en hidrocarburos.

1. Muchos elastómeros del sistema de combustible que ofrecen una excelente compatibilidad con los combustibles basados exclusivamente en hidrocarburos que se caracterizan por sus componentes polares.

Estos componentes contribuyen a la estabilidad del elastómero mediante enlaces de hidrógeno y otras interacciones. Estas interacciones pueden ser vulnerables a la sustitución por el grupo hidroxilo del etanol. Por esta razón, **algunos elastómeros pueden perder su integridad estructural con el tiempo debido a la pérdida de las interacciones estabilizadoras de los enlaces de hidrógeno cuando se exponen a mezclas de etanol y gasolina.** El etanol también puede extraer plastificantes de los elastómeros, reduciendo su flexibilidad y tenacidad. Los componentes del sistema de combustible, como sellos, juntas y tuberías, fabricados con polímeros y elastómeros, deben diseñarse para conservar su integridad estructural, resistencia y flexibilidad tras una exposición prolongada a mezclas de etanol y gasolina.

2. Dado que el etanol es una molécula más pequeña y polar que el MTBE, el ETBE y otros oxigenados, existe una barrera energética más baja para su difusión en y a través de los materiales elastoméricos. **Con el tiempo, el etanol puede acumularse en estos materiales, provocando su hinchamiento y ablandamiento**, lo que conlleva un debilitamiento general de la estructura elastomérica.
3. En comparación con los hidrocarburos, **el etanol** tiene una alta conductividad y contiene oxígeno activo. Esto **puede contribuir a problemas de corrosión** y desgaste en algunos componentes metálicos. Además, la suspensión de agua en la mezcla de etanol y gasolina puede favorecer la oxidación y/o la corrosión galvánica. La **tendencia del etanol a desprender los depósitos de barniz y goma** también puede tener un impacto significativo. Al desprender estos depósitos, el etanol puede acelerar el desgaste de los componentes metálicos que están en contacto regular con el combustible, al erosionar las superficies internas con partículas en suspensión. El uso de inhibidores de corrosión puede ayudar a mitigar este problema, aunque debe evaluarse exhaustivamente la compatibilidad de estos aditivos con las mezclas de etanol y gasolina.

Al pie de la tabla está la siguiente advertencia (traducido con Google):

Esta lista no es exhaustiva y la calidad del material debe ser adecuada para la aplicación prevista. Se recomienda encarecidamente consultar a los fabricantes de estos productos antes de introducir el etanol o las mezclas de etanol y gasolina.

Almacenamiento

En la página 19, encontramos el siguiente apartado (traducido con Google):

El etanol puro puede almacenarse en tanques de techo fijo con o sin cubierta flotante interna (CFI)³. Los tanques con cubiertas flotantes

externas pueden permitir la entrada de agua de lluvia y no se recomiendan para almacenar etanol.

La concentración de vapor por encima del etanol líquido al 100 % estará en el rango de inflamabilidad cuando la temperatura del líquido se encuentre entre 12 y 43 °C. Sin embargo, dado que las impurezas en el etanol pueden alterar este rango, **es recomendable asumir que la fase de vapor por encima del etanol de grado combustible siempre está en el rango de inflamabilidad, por lo que se deben utilizar procedimientos y equipos que garanticen condiciones de almacenamiento seguras.**

Manejo de aguas residuales o desagües

En la página 19, encontramos el siguiente apartado (traducido con Google):

El etanol puede ser difícil de eliminar de los desagües y aguas residuales debido a su alta solubilidad en agua. Por esta razón, la única manera de eliminarlo eficientemente es mediante un tratamiento biológico.

Si las bacterias en las instalaciones de tratamiento no se han aclimatado al etanol, gran parte de este pasará por la planta de tratamiento antes de degradarse. **Pueden necesitarse de varias semanas a un mes para que una planta de tratamiento pueda procesar eficientemente los flujos de residuos que contienen etanol.** Las instalaciones pueden aumentar gradualmente el contenido de etanol en su sistema de aguas residuales a medida que las bacterias se vuelven más eficientes en la degradación del etanol. Es importante comprobar el rendimiento de la degradación en el laboratorio y analizar el contenido de etanol del effluente de la planta a lo largo del tiempo para determinar la tasa de degradación.

En cualquier caso, **la eliminación de aguas residuales o de desagüe deberá realizarse de acuerdo con todas las normativas y permisos locales.**

Fuentes principales y actualizadas

ASTM International: Esta organización desarrolla y publica estándares internacionales clave. La especificación ASTM D5798 cubre los requisitos para las mezclas de combustible E85 (51% a 83% de etanol), y la ASTM D4814 para la gasolina tradicional, que incluye E10 y E15. Estos documentos se revisan y actualizan regularmente. Puedes adquirir las versiones más recientes en su sitio web oficial.

American Petroleum Institute (API): La API publica estándares y directrices para la industria petrolera, incluyendo los sistemas de distribución de combustible. Han desarrollado estándares avanzados sobre mezclas de gasolina-etanol, como la serie API MPMS, que promueven la calidad y la compatibilidad en toda la cadena de suministro.

Renewable Fuels Association (RFA): La RFA ofrece manuales y directrices técnicas específicas para fabricantes y minoristas de etanol y sus mezclas, que se actualizan periódicamente y están disponibles en su sitio web.

Laboratorios de Investigación Gubernamentales: El Departamento de Energía de EE. UU. (DOE) y el Oak Ridge National Laboratory (ORNL) han realizado estudios exhaustivos sobre la compatibilidad de materiales (elastómeros, metales, selladores) con combustibles mezclados con etanol, y publican sus hallazgos en informes técnicos disponibles en línea.

Estos recursos contienen las especificaciones técnicas detalladas y reflejan los últimos hallazgos científicos y la experiencia operativa de la industria. **Sugerimos al MEM y a la DGH que los utilicen, en lugar de utilizar publicaciones obsoletas.**

Siguiendo la advertencia del informe de Concawe, los fabricantes de equipos son la mejor fuente para la compatibilidad específica de sus productos, y estas normas de la industria les sirven de base.

Entramos ahora de lleno al tema de **compatibilidad de materiales con mezclas de etanol y gasolina.**

Tanques para el almacenamiento de gasolina

Tanques de acero carbono

Los tanques de acero al carbono son el material de construcción principal y están contemplados en diversas normas técnicas internacionales (como las especificaciones ASTM y directrices de API y STI) para el almacenamiento de mezclas de gasolina con hasta un E10 (10% de etanol).

Sin embargo, el etanol es higroscópico (absorbe agua), lo que puede generar una fase acuosa corrosiva en el fondo del tanque. Se hace necesario señalar esta advertencia.

Referencias:

Structural Integrity of Materials in Fuel Ethanol Environments ¹¹⁶

Assuring compatibility Steel Tanks – DRA Group ¹¹⁷

La advertencia sobre la corrosión es fundamental y necesaria:

El etanol es, en efecto, un líquido higroscópico; absorbe la humedad del ambiente y de la cadena de suministro con facilidad.

La acumulación de esta agua puede llevar a la separación de fases dentro del tanque, formando una capa de agua y etanol en el fondo.

Esta fase acuosa es significativamente más corrosiva para el acero al carbono que la gasolina pura y puede provocar corrosión localizada severa o agrietamiento por corrosión bajo tensión (SCC), especialmente cerca de la interfaz de las dos fases. Por lo tanto, si bien el acero es compatible, su uso requiere medidas operativas específicas,

¹¹⁶ <https://www.intechopen.com/chapters/67530>

¹¹⁷ <https://www.dragroup.com.au/wp-content/uploads/2017/10/Steel-Facts-No.-2-Biofuels-Compatible-v-10.5.11.pdf>

como el control riguroso de la humedad y, a menudo, recubrimientos internos especializados para mitigar este riesgo.

Referencias:

The Corrosive Reality of Ethanol Fuel ¹¹⁸

Engine Materials Compatibility with Alternate Fuel ¹¹⁹

Corrosion and Cracking of Carbon Steel in Fuel Grade Ethanol: Supporting Electrolyte and Susceptible Potential Regime ¹²⁰

Effect of Water on the Corrosion Behavior of Mild Carbon Steel in E10 blend ¹²¹

Tanques de doble pared

Se recomienda fuertemente usar tanques con contención secundaria (doble pared/doble “capa”) cuando se almacena gasolina con etanol (E10) y existe riesgo de agua. Pero hay un matiz clave: **La “doble pared” es principalmente una medida de seguridad/ambiental (contención y detección de fugas), no una solución química “mágica” contra la corrosión interna.**

Para corrosión, lo determinante es que el material y/o recubrimiento interno sean compatibles con gasolina-etanol y con escenarios de agua.

Aun así, en la práctica, lo óptimo suele ser: “doble pared + material/recubrimiento compatible + control de agua”.

118 <https://www.biobor.com/2023/03/02/the-corrosive-reality-of-ethanol-fuel/#:~:text=Ethanol%20has%20some%20distinct%20characteristics,tank%20and%20cause%20accelerated%20corrosion.>

119 <https://www.osti.gov/servlets/purl/1090493#:~:text=The%20addition%20of%20ethanol%20to,and%20containment%20corrosion%20%5B2%5D.>

120 <https://iopscience.iop.org/article/10.1149/MA2010-02/14/1244/pdf>

121 <https://link.springer.com/article/10.1007/s11665-012-0235-y#:~:text=Abstract,of%20the%20two%20separating%20phases.>

Qué recomiendan las guías y normas (en términos prácticos).

1) Doble pared: recomendada por gestión de riesgo. Diversas guías sobre UST (tanques subterráneos) enfatizan que los sistemas deben ser compatibles con el combustible y, además, muchas jurisdicciones/estándares operativos recomiendan o exigen contención secundaria para reducir impacto ambiental por fugas. Esto aplica también a combustibles con etanol.

2) Acero al carbono: puede usarse, pero solo si está diseñado/protegido para el servicio. No es “acero al carbono = prohibido”. En EE. UU., por ejemplo, la EPA ha señalado que tanques de acero y de fibra fabricados a partir de ciertos años (p. ej., post-2005) se consideran compatibles con mezclas de etanol superiores a E10, en función de certificaciones y declaraciones de fabricante.

La clave es cómo está protegido el acero: Recubrimientos externos (poliuretano, compuestos) y Sistemas compuestos/doble pared (p. ej., acero + capa exterior de fibra/compuesto), certificados bajo estándares UL.

Referencias:

Compatibility Considerations for UST Systems ¹²²

Underground UL-58 & 1746 Tanks ¹²³

3) Fibra de vidrio (FRP): suele ser la opción más “resistente a corrosión” en el mundo UST

La industria de tanques y tuberías FRP sostiene compatibilidad histórica con etanol (incluyendo mezclas altas), y suele destacarse por

¹²² https://www.astswmo.org/files/policies/Tanks/2016-05-ASTSWMO%20Compatibility%20Considerations%20for%20UST%20Systems_FinalReport-v2.pdf?utm_source=chatgpt.com

¹²³ https://www.highlandtank.com/underground-ul-58-1746/?utm_source=chatgpt.com

su resistencia a corrosión. Ojo: siempre hay que exigir certificación/ listado y compatibilidad explícita del fabricante.

Referencia: Ethanol Compatibility with Fiberglass UST Systems ¹²⁴

4) Control del agua: imprescindible (con o sin doble pared)

Guías técnicas europeas de manejo/blending advierten que, con etanol, se deben tomar precauciones adicionales para evitar ingreso de agua, con inspección/medición de agua y drenajes. Esto es directamente relevante para tu preocupación de fase acuosa corrosiva en el fondo.

Referencia: Guidelines for blending and handling motor gasoline containing up to 10% v/v ethanol ¹²⁵

Recomendación operativa

1. Si el tanque será nuevo o a sustituir: Opción A (muy sólida): FRP doble pared certificado/listado y con compatibilidad declarada para E10 (e idealmente E15+).

Opción B (muy usada): Acero doble pared con sistema anticorrosión certificado (p. ej., acero con recubrimiento/compuesto UL 1746 o tanque compuesto doble pared).

Referencia: Ethanol Compatibility with Fiberglass UST Systems ¹²⁶

2. Si el tanque existente es de acero al carbono:

No basta “poner doble pared”. Se debe evaluar si está certificado/ compatible, su estado, y qué sistema de protección tiene (recubri-

¹²⁴ https://www.fiberglassstankandpipe.com/white-papers/general/ethanol-compatibility-with-fiberglass-ust-systems/?utm_source=chatgpt.com

¹²⁵ https://www.concawe.eu/wp-content/uploads/rpt_08-3-2008-01143-01-e.pdf?utm_source=chatgpt.com

¹²⁶ https://www.fiberglassstankandpipe.com/white-papers/general/ethanol-compatibility-with-fiberglass-ust-systems/?utm_source=chatgpt.com

miento, protección catódica donde aplique, etc.). Además, reforzar el manejo de agua.

Se recomienda tanques con contención secundaria (doble pared) y, además, que el tanque y todos los componentes estén certificados/expresamente declarados como compatibles con gasolina-etanol (E10) por el fabricante o por certificación de terceros, con un programa estricto de control de agua.

Referencia:

Compatibility Considerations for UST Systems ¹²⁷

Tanques de acero inoxidable

Los tanques de acero inoxidable suelen ser una muy buena opción para servicio con gasolina E10, especialmente cuando te preocupa **agua + corrosión**. Pero la elección del “grado” depende de **cuánta agua/cloruros** esperas y del entorno (costero, lavado, condensación, etc.).

Grados recomendables

1) 304 / 304L (AISI 304). Es el inoxidable “estándar” y **se usa ampliamente en servicio con etanol en** la industria (muchos fabricantes listan 304/316/316L para servicio de etanol). Adecuado, si tu riesgo principal es corrosión general y el ambiente no es rico en cloruros (poca salinidad, poca agua estancada, buena gestión de agua).

Referencia: Ethanol Tank Systems Engineered for Safe and Reliable Storage ¹²⁸

2) 316 / 316L (AISI 316). Más recomendable que 304 si hay presencia de agua con cloruros (brisa marina, sales, aguas de lavado, conta-

¹²⁷ https://www.astswmo.org/files/policies/Tanks/2016-05-ASTSWMO%20Compatibility%20Considerations%20for%20UST%20Systems_FinalReport-v2.pdf?utm_source=chatgpt.com

¹²⁸ https://tarscoboltdtank.com/industries/ethanol-storage-tank/?utm_source=chatgpt.com

minación salina), porque el molibdeno mejora resistencia a picadura/crevice. La “L” (bajo carbono) se prefiere por mejor comportamiento en soldaduras (menos riesgo de sensibilización). Además, en general, 316/316L es el “upgrade” típico cuando hay agua problemática.

Referencia: Ethanol Tank Systems Engineered for Safe and Reliable Storage ¹²⁹

3) Dúplex (p. ej., 2205). Si anticipas cloruros altos + agua + condiciones severas, los inox dúplex suelen dar mejor margen frente a corrosión localizada y, en algunos diseños, pueden reducir espesor/costo estructural.

Referencia: Duplex stainless Steel for storage tanks. ¹³⁰

Ojo con un punto importante (para no prometer “inmunidad”). Los inox austeníticos (304/316) **pueden sufrir corrosión localizada o SCC** en presencia de **agua + cloruros + tensiones** (y a mayor temperatura, mayor riesgo). Por eso, si estás cerca de costa o hay salinidad, **316L (o dúplex) + buen diseño (evitar hendiduras) + control de agua** es la combinación más defendible.

Recomendación práctica rápida: 1. **Interior del país, baja salinidad y buen control de agua:** 304L puede ser suficiente. 2. **Ambiente húmedo con posible salinidad/cloruros o agua persistente:** 316L (preferido). 3. **Servicio severo (cloruros altos / costa / historial de corrosión):** evaluar dúplex 2205.

Referencias:

Ethanol Tank Systems Engineered for Safe and Reliable Storage ¹³¹

¹²⁹ https://tarscoboltedtank.com/industries/ethanol-storage-tank/?utm_source=chatgpt.com

¹³⁰ [file:///F:/Downloads/Duplex-for-storage-tanks-brochure%20\(2\).pdf](file:///F:/Downloads/Duplex-for-storage-tanks-brochure%20(2).pdf)

¹³¹ https://tarscoboltedtank.com/industries/ethanol-storage-tank/?utm_source=chatgpt.com

Referencia: Duplex stainless Steel for storage tanks. ¹³²

Tanques de aluminio

En el caso del aluminio, también mencionado en la tabla, las tasas de corrosión son más altas. El aluminio es un metal reactivo que depende de una capa protectora de óxido natural para resistir la corrosión.

— Compatibilidad con E10: Para concentraciones bajas de etanol como E10 (10%), si el combustible está seco (muy baja humedad), generalmente no hay un problema significativo porque la capa de óxido es estable.

— Vulnerabilidad a la Humedad y Ácidos: **El problema ocurre cuando el etanol absorbe agua o si hay contaminantes** (como cloruros o ácidos acético). En estas condiciones, el aluminio es susceptible a:

- Corrosión localizada (picaduras): El agua o los contaminantes rompen la capa protectora de óxido, causando picaduras profundas y localizadas.
- Corrosión por alcoholato: En etanol anhidro (seco) a altas temperaturas, el aluminio puede sufrir una forma de corrosión acelerada llamada alcoholización.
- Metales blandos: El aluminio, junto con el zinc, latón y cobre, se considera un metal blando que es degradado por el etanol en presencia de agua y contaminantes.

Referencia: Experimental investigation of the corrosion behavior of Q235 steel in ethanol-gasoline blends ¹³³

Comparación con el Acero al Carbono

¹³² file:///F:/Downloads/Duplex-for-storage-tanks-brochure%20(2).pdf

¹³³ <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0009250925005548#:~:text=Homogeneous%20corrosion%20of%20metals%20occurs,metal%20materials%20were%20thoroughly%20evaluated.>

Las tasas de corrosión del aluminio pueden ser más altas que las del acero al carbono bajo ciertas condiciones:

- En un estudio que comparó varios metales en una mezcla E20, el aluminio puro tuvo la tasa de corrosión más alta, superando al acero al carbono y al cobre.
- Sin embargo, el acero al carbono sigue siendo altamente susceptible al agrietamiento por corrosión bajo tensión (SCC) en entornos con etanol de grado combustible que contienen agua, lo que representa un problema de integridad estructural diferente pero igualmente grave.
- En resumen, el aluminio es altamente susceptible a la corrosión si el nivel de etanol aumenta (E20 o más) o si el combustible contiene agua, y en esos casos sus tasas de corrosión pueden superar a las del acero al carbono. Ambos materiales requieren manejo cuidadoso, aunque el acero es más común para tanques de almacenamiento industrial.

Tuberías HG (hierro galvanizado) para gasolineras

Estas tuberías son tubos de acero al carbono recubiertos de zinc (galvanizado), que se usan para la conducción de fluidos, incluyendo a veces gas, por su resistencia a la corrosión y durabilidad.

Es una importante omisión, no haberlas incluido en la tabla *Compatibilidad de materiales con mezclas de etanol y gasolina* publicada por la DGH.

Las tuberías HG (hierro galvanizado) son susceptibles a ser dañadas cuando se utilizan con mezclas de gasolina que contienen etanol E10, y no se consideran material compatible recomendado para este servicio. La afirmación tiene respaldo técnico y normativo, con los siguientes fundamentos:

1. Mecanismo de daño químico

a) Etanol + agua = entorno corrosivo

- El etanol es higroscópico, por lo que absorbe agua del ambiente.
- En sistemas reales (tanques, tuberías, estaciones), esa agua termina acumulándose en el fondo.
- Se forma una fase acuosa etanol-agua, eléctricamente conductiva y corrosiva.

b) Ataque al recubrimiento galvanizado

- El recubrimiento de las tuberías HG es zinc (Zn).
- El zinc es químicamente inestable frente a: alcoholes polares (como el etanol), agua y oxígeno disuelto

— El etanol acelera la disolución del zinc, produciendo: Desprendimiento del galvanizado, formación de sales de zinc y exposición del acero.

Nota: Una vez perdido el zinc, el acero al carbono queda sin protección y la corrosión progresa rápidamente.

2. Evidencia técnica y normas

a) Normas de combustibles y tuberías

— **API, ASTM, UL y NFPA no recomiendan hierro galvanizado para** gasolinas oxigenadas, alcoholes y mezclas con etanol (E10, E15, E85). En particular: 1. NFPA 30 y NFPA 30A excluyen el uso de tuberías galvanizadas para combustibles con alcohol. 2. UL 971 / UL 971A (tuberías para estaciones de servicio) **no certifican HG para etanol.**

b) Experiencia industrial documentada

— Casos reportados de obstrucción de filtros e inyectores por partículas de zinc desprendidas, fugas tardías por corrosión interna y contaminación del combustible con óxidos metálicos

Nota: El problema es progresivo, no inmediato, lo que lo hace especialmente peligroso.

3. Riesgos operativos concretos

El uso de tuberías HG con E10 puede provocar: corrosión interna acelerada, pérdida de espesor del tubo, fugas subterráneas no detectadas, contaminación del combustible, daños en bombas, válvulas e inyectores y riesgo ambiental y legal elevado.

4. Materiales recomendados en lugar de HG

- Para E10 se consideran compatibles: acero al carbono con recubrimiento epóxico certificado, acero inoxidable (304/316), tuberías plásticas certificadas (fibra de vidrio, polímeros UL) y sistemas de doble pared con detección de fugas.

Conclusión

Las tuberías de hierro galvanizado (HG) son susceptibles a daño con E10. El problema es químico, progresivo y documentado. El zinc del galvanizado se degrada en presencia de etanol y agua. No son material compatible recomendado para combustibles con etanol. Su uso incrementa riesgos técnicos, ambientales y legales

Referencias:

Compatibility of Fueling Infrastructure Materials in Ethanol Blended Fuels ¹³⁴

¹³⁴ https://afdc.energy.gov/files/pdfs/ethanol_fueling_compatibility.pdf?utm_source=chatgpt.com

Explicación del combustible E10: Lo que los propietarios de estaciones de servicio deben saber ¹³⁵

Underground Storage Tank Systems

and Ethanol Compatibility ¹³⁶

Neopreno (polímero clorado)

Otro material mencionado en la tabla es el neopreno (Policloropreno). Es susceptible a daños por mezclas de etanol E10, especialmente en aplicaciones automotrices antiguas, ya que el etanol puede degradar ciertos cauchos y plásticos, causando resequedad, agrietamiento y fallas en juntas y mangueras.

A pesar de que algunos fabricantes aseguran que vehículos modernos están adaptados, en la práctica la resistencia del neopreno al etanol puro es limitada frente a compuestos orgánicos, lo que indica una posible vulnerabilidad.

¿Por qué es un problema?

- Degradación de material: El etanol es un disolvente que puede extraer plastificantes de los materiales, secándolos y haciéndolos quebradizos, lo que lleva a fugas y fallas en sellos, juntas y mangueras.
- Compatibilidad de materiales: Aunque el neopreno es resistente a muchos químicos, tiene limitaciones frente a compuestos orgánicos como el etanol. Los componentes de combustible fabricados antes de la generalización del etanol pueden no ser compatibles.

135 https://aochenggroup.com/es/news/what-is-e10-fuel-compatibility-guide/?utm_source=chatgpt.com

136 https://www.in.gov/idem/tanks/files/tech_guidance_ethanol_compatibility.pdf?utm_source=chatgpt.com

Referencias:

Policloropreno ¹³⁷

Etanol forzado: ¿quién paga el daño? ¹³⁸

Conclusión:

Si bien algunos organismos afirman que E10 es seguro para todos los autos, la realidad es que **el etanol, como disolvente, puede degradar el neopreno y otros cauchos**. Es crucial asegurar que los componentes del sistema de combustible (mangueras, juntas, sellos) sean compatibles con E10 para evitar daños y costosas reparaciones.

Caucho Buna-N (NBR)

El caucho Buna-N (NBR) es susceptible a daños por mezclas de etanol E10 (10% etanol, 90% gasolina) porque **el etanol es un solvente polar que puede degradar los cauchos sintéticos no polarizados, causando hinchazón, resecamiento y agrietamiento** en juntas, mangueras y sellos de sistemas de combustible antiguos no diseñados para biocombustibles, **llevando a fallas y fugas**.

Referencia: ¿Qué es el caucho de nitrilo/NBR? ¹³⁹

Por qué el Etanol E10 puede dañar el Buna-N:

- **Polaridad:** El etanol es polar, mientras que el NBR es menos polar, creando una incompatibilidad que hace que el etanol actúe como un solvente, debilitando la matriz del caucho.

¹³⁷ <https://poliuregom.com/services/policloropreno-cr/#:~:text=requieren%20sellado%20efectivo.-,Resistencia%20Qu%C3%ADmica,a%20compuestos%20org%C3%A1nicos%2C%20excepto%20alcoholes>.

¹³⁸ <https://cees.org.gt/articulo/etanol-forzado-quien-paga-el-dano/#:~:text=El%20etanol%20puede%20degradar%20materiales,los%20productos%20de%20aque%20alcohol!>

¹³⁹ <https://www.j-flex.com/es/%C2%BFque-es-el-caucho-de-nitrilo-nbr-/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20pasa%20con%20el%20caucho,resistencia%20a%20los%20combustibles%20arom%C3%A1ticos>.

- **Absorción de agua:** El etanol absorbe agua, lo que puede causar “separación de fases”, una capa de agua-etanol que daña los componentes del combustible.
- **Degradación del material:** Puede resecar, agrietar y hacer que los componentes de NBR fallen, afectando mangueras y sellos.

Este comportamiento está bien documentado en la literatura técnica y normativa.

Verificación técnica

1. Comportamiento químico del BUNA-N frente al etanol

El BUNA-N es un elastómero copolímero de butadieno y acrilonitrilo (ACN).

Su resistencia depende del contenido de ACN:

- Alto ACN → mejor resistencia a hidrocarburos.
- Bajo ACN → mayor flexibilidad, menor resistencia química.

El etanol es un solvente polar, mientras que la gasolina es mayormente no polar.

Cuando se usa E10, el etanol actúa como agente de hinchamiento y extracción: Provoca hinchamiento volumétrico del NBR. extrae plastificantes del material, reduce resistencia mecánica y elasticidad y acelera agrietamiento, endurecimiento o reblandecimiento, según formulación

2. Evidencia técnica y normativa

ASTM / SAE / UL / EPA coinciden en lo siguiente: El NBR estándar NO es recomendado para contacto prolongado con combustibles oxigenados. El daño aumenta en presencia de agua, algo frecuente en E10 por su carácter higroscópico. El efecto es acumulativo y no inmediato, lo que lo hace especialmente peligroso en sellos y mangueras.

- Resultados típicos reportados: hinchamiento >10–20 %, pérdida de resistencia a la tracción, fugas progresivas en juntas y sellos y fallas tardías (meses, no días).

3. Aplicaciones donde el riesgo es crítico

El BUNA-N no es confiable en E10 para: O-rings, sellos de bombas, juntas de válvulas, mangueras flexibles antiguas, componentes de tanques y dispensadores no certificados. Esto explica muchas fugas “misteriosas” tras introducir etanol en infraestructuras antiguas.

4. Materiales recomendados como reemplazo:

Para E10 (y más aún E15/E85) se recomiendan: FKM (Viton®) → excelente resistencia, HNBR → mejor que NBR, pero no ideal, PTFE (Teflón®) → químicamente inerte y Fluoroelastómeros certificados UL

Conclusión: El BUNA-N es susceptible a daño con E10. El daño es real, documentado y progresivo. El riesgo aumenta con humedad, temperatura y tiempo. No debe usarse en sistemas de almacenamiento y distribución de gasolina con etanol sin certificación específica

¿Qué hacer? 1. Verificar compatibilidad: Si tu vehículo es antiguo, los componentes de NBR podrían no ser aptos para E10. 2. Usar materiales compatibles: para aplicaciones nuevas o reemplazos, se usan elastómeros más resistentes a combustibles con etanol (como FKM o ciertos compuestos de EPDM) para asegurar durabilidad.

Referencias:

Elastomer Survey Report – U.S. Pipelines and Distribution ¹⁴⁰

¹⁴⁰ https://primis.phmsa.dot.gov/rd/FileGet/4796/Elastomer_Survey_Report-Final_Report__9-12-2008_.pdf?utm_source=chatgpt.com

Elastomer compatibility with ethanol in fuel ¹⁴¹

Effect of n-Alcohol addition to jet fuel (JP-5) on the swelling and tensile strength of additively-manufactured (AM) methacrylate and commercially-manufactured Buna-N O-rings ¹⁴²

Papel y Cuero

Los selladores de papel y de cuero NO son recomendables ni compatibles para uso con mezclas de gasolina que contienen etanol E10. Su utilización en este contexto es técnicamente inadecuada y riesgosa. A continuación, el fundamento técnico:

1. *Naturaleza de los materiales*

a) Selladores de papel

- Los sellos de papel (cartón comprimido, celulósico o impregnado), son materiales higroscópicos, absorben fácilmente etanol y agua y pierden rigidez, cohesión y capacidad de sellado
- Con E10: El etanol reblandece la matriz celulósica, se produce hinchamiento, ocurre desintegración progresiva y aparecen fugas tardías
- Funcionan (de forma limitada) con hidrocarburos secos, **no con combustibles oxigenados**.

b) Selladores de cuero

- El cuero es un **material orgánico, poroso y tratado con aceites y curtientes**: El etanol **extrae aceites naturales**, provoca **endurecimiento, agrietamiento y pérdida de elasticidad**. El agua

¹⁴¹ https://www.highpowermedia.com/Archive/elastomer-compatibility-with-ethanol-in-fuel?utm_source=chatgpt.com&__cf_chl=tk=AUkzhe-9k.7oxwquLo3.21fTon3MbXu5qbt7Za.UQJkc-1768601479-1.0.1.1-I_IWOYyZedGChzO9Fub6E5tlg49zCt3cfGEZNXzArYs

¹⁴² https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0016236125022677?utm_source=chatgpt.com

absorbida acelera la degradación biológica y química. Históricamente se usó con gasolinas antiguas **sin etanol**, pero: NO es compatible con E10. NO cumple estándares modernos de compatibilidad química

2. Efecto combinado etanol + agua (el peor escenario)

El etanol E10 arrastra agua, la cual se acumula en sellos y juntas. El papel y cuero se degradan aceleradamente. Esto provoca fugas impredecibles, pérdida súbita de sellado, **riesgo de incendios** y contaminación y fallas no visibles hasta que el daño es crítico

3. Evidencia normativa e industrial

Guías de compatibilidad de elastómeros y materiales (ASTM, SAE, UL, DOE, NREL) coinciden en que materiales orgánicos porosos (papel, cuero, corcho): 1.

No son aptos para alcoholes. 2. No están certificados ni listados para E10. 3. Han sido eliminados del diseño moderno de sistemas de combustible

4. Conclusiones

1. Los selladores de papel y cuero NO son recomendables para E10.
2. Se degradan por etanol y agua. 3. Fallan de forma progresiva y tardía. 4. No están certificados para combustibles oxigenados. 5. Su uso implica riesgo técnico, ambiental y legal.

Los selladores de papel y cuero presentan incompatibilidad química con mezclas de gasolina que contienen etanol (E10), debido a su carácter higroscópico y orgánico, lo que provoca hinchamiento, pérdida de cohesión y degradación acelerada en presencia de etanol y agua, por lo que no se consideran materiales aptos ni seguros para este servicio.

Espuma de polisulfuro

La espuma (o selladores) de polisulfuro NO son materiales recomendables para contacto prolongado con gasolina que contenga etanol E10, salvo formulaciones muy específicas y certificadas, que no son la norma en infraestructura de combustibles. A continuación, la explicación técnica con su respaldo:

1. ¿Qué es el polisulfuro y por qué se usa?

Los **polisulfuros** son elastómeros con buena resistencia a hidrocarburos no polares, combustibles aeronáuticos (Jet A, keroseno), aceites y solventes no polares. Por eso se han usado históricamente como selladores de tanques, espumas o masillas de juntas y ellos en aviación y aplicaciones industriales.

— **Ese buen desempeño NO se traslada automáticamente a combustibles oxigenados.**

2. Problema clave: etanol = solvente polar

El **etanol es polar e higroscópico**, y eso cambia completamente el escenario químico. En presencia de E10, el etanol: 1. Penetra la matriz del polisulfuro. 2. Produce hinchamiento volumétrico. 3. Extrae plastificantes. 4. Reduce adhesión, elasticidad y resistencia mecánica. 5. Acelera micro fisuración y desprendimiento

- Estos efectos **se agravan si hay agua**, algo habitual en tanques con etanol.

3. Evidencia técnica y experiencia industrial

Diversas guías de compatibilidad de elastómeros coinciden en que los

Polisulfuros tienen: 1. Buen comportamiento con combustibles de aviación. 2. Comportamiento pobre a marginal con alcoholes (etanol, metanol)

En mezclas gasolina-etanol: 1. El deterioro es **progresivo**, no inmediato. Se manifiesta como **fugas tardías**, delaminación o pérdida de sellado.

Por esta razón: 1. **UL, API, EPA y guías UST no listan polisulfuro como material compatible estándar** para E10. 2.–**No se certifica como material “ethanol-compatible”** en sistemas de tanques y tuberías

4. Conclusión técnica

- **La espuma o selladores de polisulfuro NO son aptos para uso confiable con gasolina E10**
- El etanol y el agua **degradan químicamente** el material
- El fallo suele ser **tardío**, lo que incrementa riesgo ambiental y legal
- **No es un material listado ni recomendado** por normas de infraestructura para combustibles con etanol

Referencias:

U.S. Department of Energy (DOE) – NREL

“Compatibility of Fueling Infrastructure Materials with Ethanol Blends”

PHMSA – U.S. Department of Transportation “Elastomer Survey Report

Department of Transportation.

Parker Hannifin – O-Ring & Elastomer Compatibility Guide

Conclusión respaldada por fuentes

1. El polisulfuro no es químicamente compatible con etanol. 2. El daño ocurre por hinchamiento, extracción de plastificantes y pérdida de adhesión. 3. No está listado ni certificado como material

compatible con E10 en normas de infraestructura. 4. Su uso en tanques o sistemas con E10 incrementa riesgo de fallas tardías, fugas y responsabilidad ambiental.

Los selladores o espumas de polisulfuro no presentan compatibilidad química adecuada con mezclas de gasolina que contienen etanol (E10), debido a la acción solvente e higroscópica del etanol, que provoca hinchamiento, pérdida de propiedades mecánicas y degradación progresiva del material, especialmente en presencia de agua.

Comparación con materiales adecuados

Compatibilidad con E10

Material

Polisulfuro	No recomendado
Neopreno	No recomendado
Papel / cartón	No compatible
Cuero	No compatible
Corcho	No compatible
NBR (Buna-N)	Limitada
HNBR	Mejor
FKM (Viton®)	Muy buena
PTFE (Teflón®)	Excelente
Epóxicos certificados	Buena

La Circular DGH-CIRC-001-2026.

¿Es indicativa o coercitiva?

Con base en el contenido literal de la Circular DGH-CIRC-001-2026, su estructura, su lenguaje normativo y, especialmente, su régimen de consecuencias, desde el punto de vista jurídico-administrativo, la circular es de naturaleza COERCITIVA, no meramente indicativa.

Aunque se presenta formalmente como una circular de “lineamientos técnicos”, en los hechos y en derecho contiene mandatos obligatorios y amenaza expresa de sanción, lo que le otorga efecto coercitivo.

1. El lenguaje va más allá de la orientación

Si bien en el apartado 2.2 se afirma que la circular tiene como propósito “brindar lineamientos técnicos” (pág. 1), el Capítulo 3 – LINEAMIENTOS utiliza verbos imperativos:

- “Realizar limpieza de los tanques” (3.2)
- “Verificar y asegurar la hermeticidad” (3.3)
- “Verificar que no existan tuberías y conexiones de materiales no adecuados” (3.4)
- “Realizar cambio de filtros” (3.7)
- “Recalibrar los equipos” (3.8)
- “Cumplir de manera estricta con la circular DGH-CIRC-004-2023” (3.9)

Estos verbos no son recomendatorios, sino mandatos operativos

2. Existe un régimen de sanción explícito

El elemento decisivo está en el numeral 4. SANCIÓN (pág. 3):

“El no cumplir con las disposiciones establecidas en la presente circular (...) da motivo para que la Dirección General de Hidrocarburos inicie el procedimiento administrativo correspondiente para imponer la sanción conforme a la Ley de Comercialización de Hidrocarburos...”

Una norma que prevé sanción por incumplimiento no es indicativa, sino coercitiva, aunque se disfraza de circular técnica.

3. Introduce obligaciones técnicas nuevas sin rango reglamentario

Define materiales “recomendados” y “no recomendados” (tabla anexa, pág. 2), **impone cambios físicos a la infraestructura existente, y condiciona la continuidad de la operación a su cumplimiento. Esto implica: Creación de obligaciones materiales nuevas, sin pasar por reglamento, norma técnica oficial ni procedimiento participativo.** Desde el derecho administrativo, esto es un uso expansivo e impropio de la figura de la circular.

4. Conclusión jurídica clara: No es una circular meramente indicativa

Una circular indicativa orienta, sugiere, no sanciona. **Esta circular es coercitiva porque:** 1. Impone conductas obligatorias. 2. Establece plazos y acciones técnicas concretas. 3. Amenaza con sanción administrativa. 4. Se aplica a sujetos regulados específicos. 5. Produce efectos jurídicos directos

Aunque formalmente presentada como circular de lineamientos técnicos, la Circular DGH-CIRC-001-2026 posee naturaleza coercitiva, al imponer obligaciones materiales de cumplimiento obligatorio y prever expresamente la imposición de sanciones administrativas por su inobservancia, excediendo así el alcance jurídico propio de una circular indicativa.

Conclusiones

El análisis técnico y jurídico desarrollado a lo largo de este estudio permite arribar a una conclusión inequívoca: la implementación obligatoria del E10 en Guatemala, bajo las condiciones actuales de la infraestructura y mediante una circular de naturaleza coercitiva, configura un escenario de riesgo sistémico y de daño previsible. **No se trata de una oposición ideológica al uso de etanol, sino de una**

advertencia fundada en ingeniería, química de materiales, experiencia internacional y en los propios datos oficiales del Estado.

La evidencia demuestra que una proporción significativa de los materiales aceptados o tolerados por la circular —como neopreno, Buna-N, polisulfuro, papel, cuero y tuberías de hierro galvanizado— no presentan compatibilidad adecuada con mezclas de gasolina-etanol, especialmente en presencia de agua. A ello se suma el uso extendido de tanques de acero al carbono sin control riguroso de humedad, en un contexto donde más del 80 % de las estaciones evaluadas ya presentan agua en su interior. Esta combinación convierte al sistema de distribución de combustibles en un conjunto vulnerable, propenso a corrosión acelerada, degradación de sellos, fugas progresivas y fallas operativas.

Desde el punto de vista jurídico, el riesgo es aún mayor. Al imponer mandatos técnicos obligatorios y amenazar con sanciones administrativas, el Ministerio de Energía y Minas y la Dirección General de Hidrocarburos asumen un deber de cuidado reforzado. **Si, pese al conocimiento del diagnóstico y de la incompatibilidad material existente, se producen daños a vehículos, incendios, contaminación ambiental o pérdidas humanas, el Estado podría enfrentar responsabilidades administrativas, civiles, constitucionales e incluso penales.** En este escenario, el daño deja de ser fortuito y pasa a ser jurídicamente imputable, por haber sido advertido, documentado y, aun así, ignorado.

La lección es clara: una transición energética mal diseñada puede convertirse en un problema de seguridad pública. Ninguna política ambiental es sostenible si se construye obligatoriamente sobre infraestructura incompatible, si traslada los costos al ciudadano y si se impone sin gradualidad, adaptación técnica y transparencia. Guatemala aún está a tiempo de corregir el rumbo y evitar convertirse en un caso paradigmático de daño previsible generado por una mala decisión regulatoria.

EMISIONES VEHICULARES ¹⁴³

La quema parcial o incompleta de los combustibles en los automóviles es la mayor causa de contaminación en la atmósfera.

El motor, al igual que los seres humanos, se alimenta de una mezcla de aire que contiene 80% de nitrógeno y 20% de oxígeno.

Las emisiones importantes del motor las podemos dividir por su toxicidad.

Las tóxicas son monóxido de carbono (CO), hidrocarburos no quemados (HC) óxidos de Nitrógeno (NO_x).

Las no tóxicas son oxígeno (O₂) y dióxido de carbono (CO₂).

Monóxido de carbono (CO) es un gas tóxico, incoloro e inodoro. Valores altos indican una mezcla rica. La unidad de medida es el porcentaje en volumen.

Hidrocarburos no quemados (HC). Valores altos indican una mezcla rica. La unidad de medida es partes por millón (ppm). La conversión sería 1%=10000 ppm.

Óxidos de Nitrógeno (NO_x). La “x” es el coeficiente que corresponde a la cantidad de átomos de nitrógeno. Son perjudiciales para la salud. Se forman a altas temperaturas y bajo presión. Se corrigen incorporando el sistema de recirculación de gas de escape (EGR).

¹⁴³ <https://www.cise.com/portal/notas-tecnicas/item/302-an%C3%A1lisis-de-los-gases-de-escape-de-los-motores-de-combust%C3%B3n-interna.html>

Oxígeno (O₂). Es el oxígeno del aire que sobró del proceso de combustión. Un valor alto puede deberse a mezcla pobre. Un valor de 0% significa que se ha agotado todo el oxígeno. En el caso de los seres humanos, respirar el oxígeno puro durante un periodo largo de tiempo puede irritar los pulmones. La terapia con oxígeno se aplica a personas con una afección que causa niveles bajos de oxígeno en la sangre, como por ejemplo neumonía.

El dióxido de carbono (CO₂) es el resultado del proceso de combustión. Es un excelente indicador de la eficiencia de la combustión. Lecturas bajas son indicativas de un proceso de combustión malo.

Emisiones de un motor de inyección electrónica sin catalizador:

CO 1-2%

O₂ < 2%

HC < 300-400 ppm

CO₂ > 13%

Con catalizador, estas emisiones disminuyen hasta un 99%. De manera que las diferencias de emisiones al comparar un tipo de combustible con otro se refieren al 1% restante. Son imperceptibles.

CONTROL DE EMISIONES ¹⁴⁴

Combustibles

El control de emisiones comienza por la calidad y las especificaciones de los combustibles.

En Guatemala se importa gasolina sin plomo que cumple con los requisitos ambientales.

En el caso del diésel, hacen faltan regulaciones por parte del MEM para disminuir el contenido de azufre.

Esto ha provocado daño grave y prematuro en los motores, además de la prohibición de los fabricantes de exportar ciertos modelos a Guatemala mientras el problema se resuelve.

A este paso, antes de que el Ministerio reaccione, primero llegará el día en que en el mercado ya sólo se venda exclusivamente diésel de bajo contenido de azufre.

Mecanismos de control de emisiones automotrices

Todos los automóviles hoy en día vienen equipados con sistemas para el control de emisiones de gases que queman prácticamente la totalidad del combustible.

¹⁴⁴ https://www.academia.edu/44423093/Control_de_la_contaminaci%C3%B3n_del_aire_por_Pepo_Toledo_Libro_electr%C3%B3nico

El convertidor catalítico o catalizador va colocado en el tubo de escape y es el más importante de estos controles.

Un catalizador es una sustancia que con su sola presencia acelera las reacciones químicas sin alterarse o destruirse a sí mismo. La reacción química que queremos acelerar es la oxidación o quema de la gasolina.

Su función es importante en términos ambientales ya que disminuyen hasta un 99% las emisiones de CO, HC y NOx.

Controles de funcionamiento de la flota automotriz

El hecho de que todos los automóviles que ingresan a Guatemala están equipados con sistemas de control de emisiones y catalizadores no es suficiente. Deben estar en buen estado. Para ello se requieren controles de funcionamiento. Éstos deben ser de dos tipos: periódicos y selectivos.

Los controles periódicos deben ser efectuados en talleres o centros de verificación autorizados por el gobierno.

Los controles selectivos deben ser realizados en las calles y carreteras por una o varias empresas privadas apoyadas por elementos de seguridad proporcionados por el gobierno.

Todo vehículo usado que se importe en el país debe pasar por un control de emisiones de gases para verificar que sus sistemas de control y sus catalizadores estén en buen estado.

La forma de aplicar estos controles en la práctica define la efectividad de un programa de control de emisiones de gases.

El problema está en los motores desajustados, viejos o no. Por lo que la parte medular de un programa de control de emisiones de gases está en los controles de funcionamiento.

En Estados Unidos se hicieron miles mediciones en las carreteras durante varios años usando un aparato que mide HC y CO a control remoto inventado por Donald Stedman, un catedrático de la Universidad de Denver.

De esta forma se logró estimar que apenas un 10% de los vehículos más contaminantes emiten la mitad de las emisiones totales de HC y el 60% de las emisiones totales de CO.

Como ya dijimos, un vehículo con control de emisiones de gases y catalizador en buen estado de funcionamiento reduce las emisiones de gases en 99%.

Cualquier medición, estudio o proyecto sobre reducciones del 1% restante es una pérdida de tiempo. Esto aplica al Proyecto Piloto Movilidad Verde 2020 que se realizó en Guatemala.

Los esfuerzos deben centrarse en un programa de control de emisiones de gases.

Mediciones de la calidad del aire

Antes de poner en práctica un programa de emisiones de gases lo primero que debemos hacer es medir la calidad del aire.

De esta forma podremos saber qué tan mala está la situación, cuáles son los contaminantes que nos están causando los mayores problemas y qué tan efectivas están siendo las medidas que adoptamos para combatirla.

Una parte muy importante de las medidas es que nos ayudan a crear conciencia entre el público.

ETANOL Y DIÉSEL: UN DEBATE TÉCNICO QUE CONVIENE ACLARAR

En el debate público sobre biocombustibles suele aparecer, de forma recurrente, la pregunta sobre el uso del etanol en el diésel. La inquietud no es infundada: el etanol se ha consolidado como aditivo en gasolinas en varios países, y ello lleva a suponer que podría desempeñar un papel similar en el diésel. Sin embargo, desde el punto de vista técnico y regulatorio, se trata de dos escenarios muy distintos.

Es importante comenzar con una aclaración fundamental: en Guatemala no existen planes, propuestas ni programas para incorporar etanol al diésel. El debate nacional se ha concentrado exclusivamente en las gasolinas. Aun así, vale la pena explicar por qué el uso de etanol en diésel es marginal a nivel internacional y por qué no se considera una opción viable de política pública.

Un uso limitado y experimental

A diferencia de las gasolinas, donde el etanol se mezcla con relativa facilidad, el etanol y el diésel presentan problemas de compatibilidad físico-química. Son combustibles de naturaleza distinta y tienden a separarse, especialmente en presencia de agua. Para evitarlo, se requieren aditivos estabilizantes y un control de calidad muy estricto. Por esta razón, el uso de mezclas etanol-diésel ha sido experimental y limitado, restringido a programas piloto en países como Brasil o Suecia, generalmente en flotas cautivas y bajo condiciones muy controladas.

No existe, a nivel mundial, un programa masivo y obligatorio de etanol en diésel comparable a los esquemas de etanol en gasolinas. En la práctica, cuando los países buscan incorporar biocombustibles al diésel, optan por el biodiésel, no por el etanol.

Limitaciones técnicas relevantes

Desde el punto de vista del motor, el etanol presenta un número de cetano muy bajo, mientras que los motores diésel requieren combustibles con alto cetano para asegurar un encendido adecuado. Esto puede provocar retrasos de combustión, pérdida de eficiencia, dificultades de arranque en frío y un funcionamiento irregular del motor. Además, el etanol reduce la lubricidad del combustible, lo que incrementa el riesgo de desgaste prematuro en bombas e inyectores, especialmente en sistemas modernos de alta presión.

Aunque se han probado mezclas bajas —generalmente entre 5 % y 10 %—, su viabilidad depende de aditivos específicos, motores compatibles y un mantenimiento riguroso. Estas condiciones hacen que el esquema sea poco práctico para aplicaciones generalizadas.

¿Existen beneficios?

En contextos muy específicos, las mezclas etanol–diésel pueden reducir material particulado y humo visible. No obstante, estos beneficios no son automáticos ni suficientes para compensar los riesgos técnicos, los costos adicionales y la complejidad operativa que implican. Por ello, la mayoría de países ha descartado esta vía como política pública.

La situación en Guatemala

En Guatemala, el marco normativo y el debate regulatorio no contemplan el uso de etanol en diésel. No hay disposiciones legales, reglamentarias ni planes técnicos en esa dirección. Introducir este tema en la discusión nacional genera más confusión que claridad y desvía la atención de los problemas reales asociados a las gasolinas, la infraestructura existente y la protección del consumidor.

Conclusión

El etanol no es un sustituto natural del diésel, ni desde el punto de vista químico ni desde el diseño de los motores. Su uso en diésel ha sido experimental, marginal y dependiente de condiciones excepcionales. Por ello, cuando se habla de biocombustibles para motores diésel, el camino que ha seguido el mundo es el biodiésel, no el etanol. En el caso guatemalteco, el debate debe mantenerse en el terreno correcto: no existe ni se proyecta el uso de etanol en diésel, y cualquier análisis serio debe partir de ese hecho.

IMPLEMENTACIÓN DEL ETANOL EN COLOMBIA

Breve resumen del proceso

La implementación del etanol en Colombia fue paulatina, no de golpe.¹⁴⁵

2001: Se aprueba la Ley 693, que impulsa el uso de alcohol carburante (etanol) en Colombia, con el objetivo de reducir la dependencia del petróleo y disminuir la contaminación.

2005: Comienza la mezcla obligatoria E10 (10% etanol) en la gasolina en algunas ciudades principales del país, como Cali, Medellín y Bogotá. Esto no ocurrió simultáneamente en todo el territorio nacional, sino por etapas y zonas.

2005–2010: La cobertura se fue ampliando progresivamente a otras regiones conforme se desarrollaba la infraestructura de producción, almacenamiento y distribución del etanol.

En paralelo: Se desarrollaron campañas de información pública y regulación técnica para garantizar la compatibilidad de los vehículos y estaciones de servicio con la nueva mezcla.

En resumen, Colombia optó por un modelo gradual y regulado, tanto para evitar daños a vehículos como para permitir que la cadena de suministro se adaptara con el tiempo.

¹⁴⁵ <https://chatgpt.com/c/68252758-0df0-8000-97c2-e86379d24040>

2005 problemas de la implementación del etanol en Colombia

En 2005, la implementación del etanol en Colombia, como aditivo en la gasolina, presentaba varios desafíos, entre ellos la necesidad de infraestructura, la competencia con otros combustibles y la seguridad de los cultivos de caña de azúcar. A pesar de estos problemas, se esperaba que el etanol jugara un papel importante en la seguridad energética y la reducción de emisiones.¹⁴⁶

Desafíos de la implementación

- *Infraestructura:*

Para la producción y distribución del etanol, se requiere una infraestructura específica, incluyendo plantas de producción, redes de almacenamiento y transporte. En 2005, esta infraestructura no estaba completamente desarrollada en Colombia, lo que generaba limitaciones en la escala de producción y distribución.

- *Competencia con otros combustibles:*

El etanol competía con la gasolina y otros combustibles fósiles, lo que requería una estrategia de precios y promoción para asegurar su aceptación en el mercado. Además, la competencia con los productores de azúcar, quienes también utilizaban la caña de azúcar, generaba tensiones.

- *Seguridad de los cultivos de caña de azúcar:*

La caña de azúcar, la materia prima para la producción de etanol, se cultivaba en áreas con riesgos de sequía e inundaciones. La seguridad

¹⁴⁶ https://www.google.com/search?q=2005+problemas+de+la+implementacion+del+etanol+en+colombia&rlz=1C1GIVA_enGT900GT900&oq=2005+problemas+de+la+implementacion+del+etanol+en+colombia&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEEUYOTIJCAEQIRgKGKAB0gEJMTczOT-FqMGo3qAlAsAIA&sourceid=chrome&ie=UTF-8

de estos cultivos y la gestión de los riesgos ambientales asociados era crucial para el éxito de la producción de etanol.

- *Impacto ambiental:*

Aunque el etanol se presentaba como un combustible más limpio que la gasolina, la producción y utilización del mismo generaba emisiones de gases de efecto invernadero. Además, la producción de caña de azúcar podía tener impactos negativos en el suelo y el agua, por lo que se requería una gestión ambiental responsable.

EL DOGMA: “EL ETANOL SE USA EN 60 PAÍSES Y NO HA DADO PROBLEMAS”

Introducción

“Lo correcto es correcto, aunque nadie lo haga; lo incorrecto es incorrecto incluso si todos lo hacen”. – San Agustín.

La afirmación “El etanol se usa en 60 países del mundo y no ha dado problemas”, sin respaldo documental, cae en la categoría de una afirmación empírica sin verificación (pseudocientífica o retórica), o bien en un dogma técnico o institucional.

Aunque algo se utilice en 60 de 195 países, eso no significa automáticamente que sea inofensivo o superior.

Este tipo de afirmaciones pueden formar parte de una narrativa que busca legitimar políticas públicas, acuerdos económicos o agendas ambientales, sin importar si están verificadas. Son impropias de instituciones públicas y universitarias.

Fui invitado por el noticiero República TV a participar en el panel “Etanol en Guatemala: ¿solución energética o riesgo innecesario?” el 15 de mayo de 2025. Me tocó debatir con el ingeniero mecánico **Luis Fernando Villegas**.¹⁴⁷

Tuvimos múltiples discrepancias en el tema, a las que repliqué respetuosamente.

¹⁴⁷ <https://www.youtube.com/watch?v=VE0eosSnX6k>

Por el otro lado, recién recibí con fecha 26 de junio de este año, un comunicado de La Universidad del Valle de Guatemala, la Embajada de Brasil y la Asociación de Combustibles Renovables. Organizaron un foro técnico con la participación del **Dr. Plinio Nastari**, referente mundial en bioenergía.

Resalto las siguientes afirmaciones atribuidas al Dr. Nastari acerca del etanol:

“Mejora la salud”. “Destacó el caso de São Paulo, una de las ciudades más pobladas de América Latina, que mejoró significativamente la calidad del aire gracias al uso extendido de etanol.” “Protege el medio ambiente”. “Es seguro para los vehículos”.

Respetuosamente, hago manifiesto mi disentimiento con estas aseveraciones.

En el comunicado arriba mencionado, también encontré el siguiente comentario:

“En Guatemala ya hemos demostrado que el uso de etanol en la gasolina es técnicamente viable, seguro y beneficioso para los vehículos y para el país”, afirmó el Ing. Gamaliel Zambrano, Director de Ingeniería Química y del Centro de Procesos Industriales de la UVG. “Los planes piloto que desarrollamos junto a instituciones públicas y multilaterales generaron evidencia clara sobre su compatibilidad con el parque vehicular guatemalteco.”

Estos comentarios, los repitió ayer en el Noticiero Dominical de Guatevisión.

A esta afirmación respondí anteriormente con este estudio:

Vano aval de UVG al etanol obligado en Guatemala por Pepo Toledo

https://www.academia.edu/115729661/Vano_aval_de_UVG_al_etanol_obligado_en_Guatemala_por_Pepo_Toledo

Traslado algunas de las observaciones que hice:

“El plan piloto no presenta una hipótesis con sus respectivas variables, tales como emisiones de gases perjudiciales a la salud humana, emisiones de gases de efecto invernadero o consumo de combustible.”

“Con esa micro muestra de 34 vehículos y pruebas que duraron apenas 10 semanas llegaron a conclusiones para apoyar el uso del etanol obligatorio y tomar decisiones de gran impacto para el país.”

“En investigación de mercados para llegar a un nivel de confianza de 95% se requiere de una muestra de 400 personas. ii Hacer una investigación con una muestra de 34 individuos, en este caso automóviles, no lleva a nada. Es perder el tiempo.”

“Las discusiones sobre el uso de etanol llevan más de treinta años. Hay información de millones de automóvil y de miles de millones de kilómetros recorridos.”

Ante la cantidad de desacuerdos entre expertos y la persistencia con que se publica información sin sustento, decidí proponer un árbitro independiente:

Qué mejor que **ChatGTP4**. Invito a cualquier lector a que personalmente verifique la información de este estudio y se forme su propio criterio. Basta con hacer preguntas bien estructuradas. Los resultados son sorprendentes. La primera pregunta, tiene 51 componentes.

Cada sub capítulo de este estudio comienza con una consulta que hice literalmente a ChatGTP4.

Informar acerca de los 60 países que usan etanol

1. ¿Se prepararon para introducir el etanol o lo introdujeron abruptamente?
2. El uso de etanol, ¿es obligatorio u opcional en estos países?
3. ¿Se permitió participara a los sectores involucrados o se introdujo el etanol arbitrariamente?

4. ¿Dejaron gasolina sin etanol disponible para la flota vieja de vehículos, motocicletas de baja cilindrada, equipos recreativos y herramientas con motor de gasolina que no toleran el uso de etanol?
5. ¿Se hizo una campaña de información al público sobre los pros y contras de etanol?
6. ¿El precio subió o bajó al introducir el etanol?
7. ¿Qué países dieron marcha atrás en los programas de introducción del etanol?
8. ¿Qué países ya tenían abanderadas o formalizadas las estaciones de servicio al introducir el etanol?
9. ¿Qué países tuvieron que hacer un programa de formalizar las estaciones de bandera blanca antes de introducir el etanol?
10. ¿Qué países tuvieron que cambiar los tanques de combustible antes de introducir el etanol y en qué porcentaje?
10. ¿Alguno de estos países optó por introducir etanol en tanque viejos y gasolineras de bandera blanca abruptamente?
11. ¿Qué problemas hubo en el sistema de importación de combustible?
12. ¿Qué problemas hubo en el sistema de transporte de combustible?
13. ¿Qué problemas hubo en las gasolineras? ¿Emulsión del etanol con el agua de los tanques? ¿Sedimentos en los tanques desprendidos por el etanol?
13. ¿Qué problemas hubo con la flota de automóviles viejos, antes del año 2001?
14. ¿Qué problemas hubo con motos de baja cilindrada que no están preparadas para el uso de etanol?

15. ¿En qué centros urbanos poblados el aumento de ozono por el uso de etanol causó problemas de niebla espesa, smog fotoquímico? ¿En qué ciudades grandes se prohibió el uso de etanol?
16. ¿Qué problemas causó el aumento de ozono por el uso de etanol en la ciudad de Sao Paulo?
17. ¿Qué problemas ambientales hubo por contaminantes propios del etanol, tales como peróxidos orgánicos, nitratos de peroxiacilo, aldehídos y acetaldehídos?
18. Dado que al usar etanol aumenta el consumo de combustible, ¿aumentaron las emisiones de gases contaminantes?
19. Dado que al usar etanol aumenta el consumo de combustible, ¿cuál fue el efecto en la economía?
20. ¿Qué otras implicaciones económicas hubo?
21. El etanol, por su alto contenido de oxígeno, aumenta la temperatura de la cámara de combustión de los vehículos, produce más emisiones de NOx, calienta el tubo de escape y disminuye la vida del convertidor catalítico. ¿Cuál fue el efecto económico y ambiental del cambio a etanol en estos 60 países?

Respuesta de ChatGTP4¹⁴⁸

Tu consulta es muy completa y pertinente: aborda aspectos críticos de la implementación del etanol que suelen ser pasados por alto en afirmaciones genéricas como “se usa en 60 países y no hay problemas”. A continuación, te brindo un marco general con lo que se conoce de la experiencia internacional, y señalo dónde la información precisa es parcial o carece de respaldo global documentado. No existe un estudio único que cubra estos 60 países con el nivel de detalle que solicitas, pero sí hay datos comparativos de países clave como Brasil, Estados Unidos, Colombia, Tailandia y algunos europeos.

1. ¿Se prepararon o lo introdujeron abruptamente?

Brasil, EE.UU., Tailandia, Colombia y Argentina hicieron programas de transición con medidas como incentivos, modernización de flotas y adaptación de infraestructura.

No se identifican países que hayan introducido etanol abruptamente y a nivel nacional sin preparación mínima.

2. ¿El uso es obligatorio u opcional?

En la mayoría de países con programas grandes (Brasil, EE.UU., Colombia, Tailandia), el etanol se mezcla obligatoriamente en porcentajes variables (5-27%).

En Europa suele ser opcional; se ofrece gasolina con y sin etanol.

3. Participación de sectores involucrados

Programas exitosos como los de Brasil y EE.UU. involucraron a petroleras, automotrices, distribuidores y consumidores.

Intentos de introducción sin consulta previa han sido foco de protestas o fracasos parciales, como en México en 2017, donde se tuvo que frenar E10 en Monterrey por litigios ambientales.

4. Disponibilidad de gasolina sin etanol

Brasil y EE.UU. mantuvieron gasolina sin etanol para flotas viejas, equipos de jardinería, motos, barcos y aviones.

En Europa, la gasolina sin etanol sigue siendo ampliamente disponible.

5. Campañas de información pública

Brasil, Colombia, EE.UU. realizaron campañas extensas para educar sobre beneficios, riesgos y compatibilidad de etanol.

En países con programas menores, la falta de información ha generado confusión y resistencia.

6. Efecto en precios

Depende del país y subsidios. En Brasil y EE.UU., el precio de la mezcla fue inicialmente más bajo o competitivo que la gasolina pura, gracias a incentivos fiscales.

Sin subsidios, el precio del etanol puede ser más alto, como ha ocurrido en mercados fluctuantes.

7. Países que revirtieron programas

Alemania y Francia limitaron E10 por preocupaciones ambientales y resistencia pública.

México suspendió en Monterrey tras objeciones legales.

Filipinas y Tailandia ajustaron programas por problemas de precios o compatibilidad.

8. Formalización de estaciones

Países con grandes programas (Brasil, EE.UU.) ya contaban con la mayoría de estaciones abanderadas.

Países con mucha informalidad (algunos africanos y latinoamericanos) han enfrentado grandes retos para controlar calidad y evitar adulteración.

9-10. Cambios en tanques e infraestructura

Brasil hizo renovaciones masivas de tanques y tuberías en los 80 y 90.

En Colombia, solo en grandes ciudades se actualizaron sistemas antes de E10; en zonas rurales hay riesgos de filtraciones.

El porcentaje de tanques cambiados varía mucho; no hay datos globales unificados.

11-13. Problemas en importación, transporte y estaciones

Se han reportado problemas por emulsión de etanol con agua en tanques mal mantenidos (Brasil, Colombia).

Tanques viejos generan sedimentos que el etanol desprende, saturando filtros en estaciones y vehículos.

La importación requiere logística diferenciada, pues etanol se mezcla en terminales o refinerías para evitar contaminación por agua.

14-15. Problemas en flotas viejas y motos

Vehículos anteriores a 2001 (en EE.UU.) y motocicletas sin materiales compatibles pueden sufrir corrosión de sistemas de combustible, fallos en carburadores y bombas.

Brasil redujo estos problemas con programas de renovación de flota y producción de vehículos flex desde los 2000.

En Tailandia y Filipinas hubo quejas de daños en motos de baja cilindrada al usar E10.

16-18. Aumento de ozono, smog y contaminantes

En grandes ciudades como Sao Paulo, el aumento de ozono ha sido documentado: estudios de la USP muestran picos de ozono troposférico asociados a emisiones de etanol.

Problemas ambientales adicionales incluyen mayor presencia de aldehídos y compuestos como acetaldehído, que son más cancerígenos que los hidrocarburos convencionales.

El mayor consumo de combustible con etanol (5-10% más volumen por menor densidad energética) eleva indirectamente emisiones de CO₂ y costos.

19-20. Impacto económico y social

Donde se planeó bien, como Brasil, el etanol impulsó la agroindustria y generó empleo.

Donde se improvisó, ha habido alzas de precios, afectación a transportistas y conflictos sociales.

Conclusión

No existe un único informe consolidado que detalle estos aspectos en “los 60 países” que usan etanol.

La afirmación “se usa en 60 países sin problemas” es inexacta y simplificada, pues en varios hubo problemas significativos que requirieron ajustes o incluso cancelación parcial de programas.

¿Es cierto que el programa de etanol fracasó en Panamá y por qué?

Respuesta de ChatGPT Plus ¹⁴⁹

Sí, es cierto que el programa de etanol en Panamá fracasó, y es un ejemplo importante de los retos que enfrentan los países que intentan introducir E10 sin una planificación integral ni condiciones adecuadas.

Contexto del programa

Panamá aprobó en 2011 la Ley 42 que obligaba a mezclar etanol en la gasolina, arrancando con E2 (2%) y proyectando subir a E10 (10%).

La idea era impulsar la agroindustria local (especialmente caña de azúcar) y reducir la dependencia de combustibles fósiles importados.

¹⁴⁹ <https://chatgpt.com/share/6834e2fe-b8ec-8000-ab95-12ef5073f874>

Principales causas del fracaso

Problemas en el suministro local de etanol

La planta etanolera clave, propiedad de Petroterminal de Panamá y **Grupo Pantaleón**, enfrentó dificultades para producir etanol de calidad y en cantidad suficiente.

Esto obligó a importar etanol brasileño, encareciendo el programa.

Deficiencias en infraestructura

Muchas estaciones de servicio tenían tanques antiguos con agua o sedimentos, lo que generó problemas como emulsión del etanol y obstrucción de filtros.

Las estaciones pequeñas o “bandera blanca” carecían de recursos para adaptarse.

Quejas de consumidores

Usuarios reportaron fallos en vehículos, principalmente en autos y motos más antiguos, que no toleraban bien la mezcla.

Esto generó desconfianza generalizada hacia el producto.

Falta de información pública

El gobierno no realizó campañas de educación ni informó adecuadamente sobre compatibilidad, beneficios o precauciones, provocando resistencia entre distribuidores y consumidores.

Cuestiones económicas

El precio del etanol importado resultó más alto que el beneficio proyectado.

Hubo denuncias de que el programa solo beneficiaba a un grupo empresarial vinculado a la producción local.

Resultado

En 2017, el programa quedó prácticamente suspendido porque el gobierno panameño dejó de comprar etanol local y detuvo la obligación de mezclarlo.

Desde entonces, la mezcla con etanol dejó de ser una política activa, y Panamá regresó a la venta de gasolina convencional.

Conclusión

El caso de Panamá muestra que introducir etanol sin infraestructura adecuada, participación de sectores involucrados ni campañas informativas puede conducir al fracaso, incluso con buenas intenciones ambientales o económicas.

¿Es cierto que el programa de etanol fracasó en Bolivia y por qué?

Respuesta de ChatGPT Plus ¹⁵⁰

Sí, es parcialmente cierto que el programa de etanol en Bolivia ha tenido serias dificultades y resultados que muchos expertos califican como un fracaso parcial, principalmente debido a problemas estructurales y económicos, aunque no se ha cancelado oficialmente como en otros países. Aquí te explico:

Contexto del programa

Bolivia lanzó en 2018 el programa de biocombustibles “Etanol Anhidro” con el objetivo de reducir importaciones de gasolina, generar empleo en el agro y dinamizar la producción de caña de azúcar.

Se implementaron mezclas de E8, E10 y E12 en distintas etapas, con la meta de alcanzar E25 (25% de etanol) en el largo plazo.

¹⁵⁰ <https://chatgpt.com/share/6834e2fe-b8ec-8000-ab95-12ef5073f874>

Principales problemas que han llevado al fracaso parcial

Producción insuficiente

La agroindustria azucarera boliviana no logró generar el volumen de etanol necesario para cubrir la demanda interna.

Se han reportado años en que la producción solo cubría un tercio de los requerimientos proyectados.

Costo elevado y subsidios

Falta de infraestructura adecuada

Las estaciones de servicio no fueron adaptadas de manera homogénea, y no todas podían garantizar la calidad de la mezcla o evitar problemas como agua en los tanques.

Esto ha causado problemas de confianza y logística en el suministro.

Dificultades en la distribución

La estatal YPFB no logró implementar eficientemente la cadena de distribución para el etanol en todo el país, especialmente en regiones alejadas del oriente (Santa Cruz), donde se concentra la producción de caña.

Compatibilidad vehicular

Bolivia tiene un parque automotor antiguo: según datos oficiales, más del 60% de los vehículos son modelos anteriores a 2005, lo que los hace más propensos a fallas con mezclas altas de etanol.

Protestas y resistencia social

Sectores del transporte expresaron temor por daños en motores, falta de información y afectación a sus costos operativos.

La falta de campañas de información pública ha contribuido al escepticismo generalizado.

Situación actual

Aunque el programa sigue existiendo oficialmente, la producción de etanol no ha alcanzado ni de lejos las metas proyectadas.

Expertos bolivianos, como los del Instituto Boliviano de Comercio Exterior, señalan que el programa ha tenido un desempeño muy por debajo de lo esperado, con altos costos para el Estado y poco impacto en la sustitución de importaciones.

Conclusión

El programa de etanol en Bolivia no se ha cancelado, pero ha fracasado en cumplir sus objetivos clave debido a problemas de producción, infraestructura, costos y falta de confianza de los consumidores y transportistas. Se considera un ejemplo de implementación deficiente que debería corregirse antes de avanzar a mezclas mayores.

Cuadro comparativo que resume las experiencias de programas de etanol en cinco países de América Latina ¹⁵¹

Brasil (éxito), Colombia (parcial) y Bolivia (fracaso parcial), Paraguay y México.

País	Éxito/ Fracaso	Factores positivos	Principales problemas
Brasil	Éxito	-Programa Pro alcohol desde los 70 -Vehículos flex desde 2003 -Campañas extensas de educación -Apoyo a agroindustria	-Inicialmente volatilidad de precios; requerimiento de subsidios; problemas logísticos en zonas remotas.

151 <https://chatgpt.com/share/6860869e-7a0c-8000-a714-315d77f647b1>

País	Éxito/ Fracaso	Factores positivos	Principales problemas
Colombia	Parcial	-Introducción progresiva en ciudades principales -Acuerdos con ingenios azucareros	-Producción insuficiente -Quejas de transportistas y usuarios con autos antiguos.
Bolivia	Fracaso parcial	-Intención de reducir importaciones de gasolina	-Bajos volúmenes de etanol -Subsidios costosos -Falta de infraestructura y confianza pública.
Paraguay	Parcial	-Implementación gradual de E24 (24% etanol) en algunas regiones	-Flota vehicular vieja sin compatibilidad total -Tanques y estaciones sin preparación adecuada.
México	Parcial/ Fracasó en zonas específicas	-Interés en impulsar caña de azúcar y economía rural	-En 2017, suspensión de E10 en Monterrey por demandas ambientales -Falta de infraestructura y oposición social en varias regiones.

Observaciones clave:

- Brasil es el único ejemplo en América Latina de implementación exitosa a gran escala.

- Países como México y Paraguay han enfrentado barreras técnicas, económicas y sociales, llevando a programas truncos o parciales.
- Las principales lecciones de estos casos: la importancia de modernizar infraestructura, asegurar compatibilidad vehicular y comunicar claramente los beneficios y riesgos al público.

Conclusiones rápidas

- Éxito sostenido solo se logra con planificación, infraestructura adaptada, vehículos compatibles y participación de todos los sectores.
- Fracaso parcial o problemas serios aparecen cuando se introduce el etanol abruptamente, sin volumen de producción suficiente ni educación al consumidor.

Nota del autor:

Ya hablamos de éxitos y fracasos de países latinoamericanos que implementaron etanol.

Hablemos ahora de un país donde no se ha podido implementar.

¿Es cierto que RECOPE ha atrasado diez veces la implementación del etanol en Costa Rica y por qué? ¹⁵²

Respuesta de ChatGPT Plus

Sí, es cierto que RECOPE (Refinadora Costarricense de Petróleo) ha **postergado varias veces —se contabilizan al menos diez anuncios fallidos o suspendidos— la implementación del programa de gasolina con etanol en Costa Rica**, y estas son las principales razones documentadas:

¹⁵² <https://chatgpt.com/share/6834e2fe-b8ec-8000-ab95-12ef5073f874>

Contexto del programa

- Costa Rica lleva más de una década intentando introducir etanol como aditivo en la gasolina. RECOPE y el gobierno han anunciado en repetidas ocasiones fechas de arranque para E7 o E10, con la promesa de reducir emisiones, estimular la agroindustria de caña y modernizar el parque automotor.

Principales causas de los repetidos atrasos

1. Resistencia de sectores productivos y consumidores

- Transportistas, asociaciones de mecánicos y representantes de la industria automotriz han expresado temor por daños en vehículos antiguos y equipos que no toleran etanol, así como aumentos en costos de mantenimiento.

2. Falta de infraestructura adecuada

- RECOPE no ha modernizado todos los tanques, ductos ni estaciones de servicio para asegurar almacenamiento y distribución seguros, evitando problemas como emulsión del etanol con agua o corrosión.

3. Carencia de estudios de impacto claros y confiables

- Varias universidades y asociaciones civiles han cuestionado que no existan estudios públicos y exhaustivos sobre efectos en la flota vehicular costarricense (que es relativamente vieja), así como sobre la calidad del aire y posibles alzas en precios.

4. Opinión pública adversa

- Encuestas y audiencias públicas mostraron amplio rechazo de consumidores que temen fallas mecánicas y mayores costos, obligando a RECOPE a retrasar las fechas programadas.

5. *Problemas en la cadena de suministro*

- Aunque Costa Rica produce etanol, su volumen no es suficiente ni constante para garantizar la demanda proyectada para una mezcla nacional obligatoria.

6. *Cambios de gobierno y prioridades políticas*

- Cada nueva administración ha reevaluado el programa, resultando en suspensiones adicionales.

Ejemplos de postergaciones documentadas

- En 2010, 2012, 2014, 2016, 2018, 2019 y 2020, RECOPE anunció fechas tentativas para lanzar el etanol que terminaron canceladas o aplazadas por las razones anteriores.
- La última suspensión destacada fue en 2019, cuando tras fuertes críticas de cámaras empresariales, talleres automotrices y ciudadanos, el gobierno decidió archivar indefinidamente el programa.

Conclusión

Costa Rica es uno de los casos emblemáticos en América Latina donde, a pesar de un plan oficial persistente para incorporar etanol en gasolina, la implementación ha sido aplazada **repetidamente** por problemas técnicos, falta de infraestructura, resistencia social y ausencia de consensos claros.

Nota del autor:

Fui invitado por el noticiero República TV a participar en el panel “Etanol en Guatemala: ¿solución energética o riesgo innecesario?” el 15 de mayo de 2025. Me tocó debatir con el ingeniero mecánico Luis Fernando Villegas.¹⁵³

153 <https://www.youtube.com/watch?v=VE0eosSnX6k>

Cuando el marcador de tiempo indicaba 1.26.56, Villegas afirmó: Panamá y Costa Rica ya van a arrancar con E10.

Según Fernando Villegas, Panamá y Costa Rica están próximos a arrancar con etanol E10. ¿Es cierto?

Respuesta de ChatGPT Plus ¹⁵⁴

No, la afirmación de que Panamá y Costa Rica están “**próximo a arrancar con etanol E10**” no es cierta en este momento, al menos según la información oficial y reportes recientes disponibles hasta mediados de 2024. Aquí te detallo la situación de ambos países:

Panamá

- Como te comenté antes, Panamá lanzó un programa de etanol a partir de 2013, pero fue **suspendido en la práctica en 2017** por problemas de costos, logística e insatisfacción de consumidores y distribuidores.
- Desde entonces, no hay registros de iniciativas gubernamentales para retomar el programa ni anuncios oficiales de un nuevo arranque de E10.
- El mercado panameño sigue abasteciéndose con gasolina convencional. Ningún plan actual ha sido presentado para reiniciar el programa.

Costa Rica

- El país lleva más de una década anunciando y cancelando la introducción de etanol (E7 o E10), con al menos diez aplazamientos documentados.
- En 2019, tras rechazo generalizado, RECOPE suspendió el programa **indefinidamente**.

154 <https://chatgpt.com/share/6834e2fe-b8ec-8000-ab95-12ef5073f874>

- Ni RECOPE ni el gobierno costarricense han dado fechas para un reinicio. De hecho, en declaraciones recientes (2023), el ministro de Ambiente señaló que **no existe un plan inmediato** para reactivar la mezcla obligatoria con etanol.

Conclusión

A día de hoy:

- Panamá no tiene un programa activo ni planes confirmados de implementar E10 próximamente.
- Costa Rica mantiene el proyecto suspendido sin fecha de reactivación.

La afirmación del consultor colombiano carece de sustento oficial y es **inexacta en función de la información pública disponible**.

Nota del autor:

Como lo mencioné al principio, el 26 de junio de este año, se realizó un foro técnico realizado en la Universidad del Valle de Guatemala. Resalto las siguientes afirmaciones atribuidas al **Dr. Plinio Nastari** acerca del etanol: “Mejora la salud”. “Destacó el caso de São Paulo, una de las ciudades más pobladas de América Latina, que mejoró significativamente la calidad del aire gracias al uso extendido de etanol.”

Esta afirmación me motivó a hacer la siguiente pregunta:

Incremento de ozono y aldehídos en las grandes urbes por uso de etanol

Pregunta de Pepo Toledo:

El uso de mezclas de etanol en la gasolina ha aumentado los niveles de ozono y aldehídos (como formaldehído y acetaldehído), compuestos secundarios formadores de smog fotoquímico en la atmósfera. ¿Cuáles son las grandes urbes más afectadas en Latinoamérica?

Excelente pregunta: el impacto de los **aldehídos y el ozono troposférico derivados del uso masivo de etanol** es un aspecto crucial pero poco divulgado. Estudios de agencias ambientales y universidades han documentado que **varias grandes ciudades de América Latina con programas de etanol o mezclas E10-E27 muestran incrementos en ozono y aldehídos**, aunque no siempre se reconoce de forma oficial.

Aquí te resumo las principales urbes afectadas:

1. São Paulo (Brasil)

- Es el caso más estudiado: múltiples reportes de CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo) y estudios de la USP documentan que el uso masivo de etanol contribuye a **altos niveles de ozono y aldehídos como formaldehído y acetaldehído**.
- En algunos días, las concentraciones de ozono superan las recomendaciones de la OMS, especialmente en épocas secas.

2. Belo Horizonte y Curitiba (Brasil)

- Ambas ciudades tienen alta penetración de etanol en sus flotas y han reportado problemas de ozono troposférico estacional asociado a las emisiones de aldehídos derivados de combustibles oxigenados.

3. Bogotá (Colombia)

- En el programa de etanol E8-E10 implementado en Bogotá desde mediados de los 2000, estudios de la Universidad Nacional y el IDEAM reportaron aumentos en ozono y aldehídos en comparación con periodos previos, especialmente en corredores con tráfico intenso.

¹⁵⁵ <https://chatgpt.com/share/6834e2fe-b8ec-8000-ab95-12ef5073f874>

4. *Ciudad de México (México)*

- Aunque México suspendió parcialmente el programa E10 en grandes urbes como Monterrey y Ciudad de México por preocupaciones ambientales y litigios, estudios del INECC y el CENICA advirtieron que el uso de etanol en zonas de alta radiación solar podría **aumentar ozono y compuestos orgánicos volátiles secundarios**, exacerbando el smog fotoquímico.

Ciudades potencialmente en riesgo si expanden etanol

- **Lima (Perú)** y **Santiago (Chile)** aún no usan etanol a gran escala, pero son vulnerables: tienen alta radiación solar, inversión térmica y tráfico denso, condiciones ideales para la formación de ozono a partir de aldehídos si se introdujera E10 sin preparación.

Conclusión

Las ciudades latinoamericanas **más afectadas y documentadas** por el aumento de ozono y aldehídos ligados al uso intensivo de etanol son **São Paulo, Belo Horizonte, Curitiba y Bogotá**, con Ciudad de México como un caso donde la preocupación ambiental frenó la expansión del programa.

¿Por qué Japón prefirió usar ETBE antes que etanol?

Respuesta de ChatGPT Plus ¹⁵⁶

Excelente pregunta: Japón es uno de los casos más interesantes en política de biocombustibles, porque —a diferencia de Brasil, EE.UU. o países que mezclan etanol directamente como E10— **prefirió ETBE (Etil Tert-Butil Éter) derivado del etanol**, en lugar de etanol hidratado o anhidro mezclado directamente en gasolina. Aquí te explico las razones principales:

¹⁵⁶ <https://chatgpt.com/share/6834e2fe-b8ec-8000-ab95-12ef5073f874>

¿Qué es ETBE?

- ETBE se produce al reaccionar **etanol** con isobuteno, creando un éter oxigenado que se mezcla fácilmente con gasolina hasta 15% (E15) sin los problemas de compatibilidad que tiene el etanol puro.
- ETBE conserva el beneficio ambiental del etanol (oxigena la combustión, reduce CO) porque se fabrica a partir de etanol renovable, pero es más estable en mezcla.

Principales motivos por los que Japón prefirió ETBE:

1. Higroscopicidad del etanol

- El etanol puro es muy higroscópico (absorbe agua del ambiente), lo que provoca separación de fases en tanques o tuberías con mínima presencia de agua.
- ETBE, en cambio, es mucho más estable en ambientes húmedos, como los que puede haber en estaciones de servicio japonesas expuestas a clima costero.

2. Compatibilidad con infraestructura existente

- ETBE puede usarse en **tanques y tuberías antiguas de acero o materiales tradicionales** sin causar corrosión como el etanol, evitando costosas actualizaciones de infraestructura.
- No requiere grandes cambios en bombas, juntas o sellos de las estaciones.

3. Compatibilidad vehicular

- A diferencia del etanol, ETBE es **totalmente compatible con motores japoneses sin modificar sistemas de combustible**, lo que reduce el riesgo de daños a vehículos más antiguos y elimina la necesidad de programas de renovación de flota.

4. *Menores emisiones evaporativas*

- La presión de vapor de la gasolina mezclada con ETBE es más baja que con etanol, lo que significa **menos emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV)**, un factor clave para el control de smog en ciudades japonesas.

5. *Economía e importaciones*

- Japón no produce etanol a gran escala, pero importa etanol brasileño para fabricar ETBE localmente, beneficiándose de acuerdos comerciales con Brasil y asegurando un mercado estable para su refinación.

Consideración ambiental y estratégica

- Japón optó por ETBE como forma de cumplir compromisos de reducción de emisiones de CO₂ y mejorar el octanaje de sus gasolinas sin correr los riesgos de calidad de combustible que implica el etanol directo.
- La decisión se alineó con el enfoque japonés de evitar problemas a consumidores y mantener alta confiabilidad de sus vehículos, clave para su industria automotriz.

Conclusión

Japón prefirió ETBE sobre etanol directo para mantener la estabilidad de la mezcla, proteger la infraestructura y la flota existente, reducir emisiones evaporativas y cumplir estándares ambientales **sin alterar la experiencia del consumidor ni asumir riesgos de corrosión o separación de fases.**

¿Tiene planes Japón de abandonar su programa de ETBE?

Respuesta de ChatGPT Plus ¹⁵⁷

No, **Japón no tiene planes de abandonar su programa de ETBE**; de hecho, los reportes más recientes y documentos oficiales indican que el país sigue comprometido con el uso de ETBE como su principal estrategia de biocombustibles.

Evidencia clave:

Política energética actual

- El “Plan Estratégico de Energía” revisado por el gobierno japonés en 2021 reafirma que Japón seguirá usando **ETBE derivado de etanol importado** (principalmente de Brasil) como vía para cumplir sus compromisos de reducción de emisiones de CO₂ en el sector transporte.
- Japón planea mantener e incluso incrementar su uso de ETBE en mezclas de hasta **ETBE15 (equivalente a E10 en contenido de etanol)**.

Acorde con estándares automotrices japoneses

- La industria automotriz local (Toyota, Honda, Nissan) continúa homologando vehículos para mezclas con ETBE como parte de la política nacional.
- Abandonar ETBE implicaría problemas de compatibilidad técnica con la flota existente y requeriría modificaciones en infraestructura y vehículos.

Alianzas estratégicas con Brasil

- Japón y Brasil renovaron acuerdos comerciales para asegurar el suministro de etanol destinado a ETBE, reforzando que el

157 <https://chatgpt.com/share/6834e2fe-b8ec-8000-ab95-12ef5073f874>

país considera ETBE como herramienta clave para su estrategia energética y ambiental.

Inexistencia de planes oficiales de retiro

- Ni el Ministerio de Economía, Comercio e Industria (METI), ni la Agencia de Recursos Naturales y Energía (ANRE) han emitido documentos o declaraciones que sugieran la suspensión del uso de ETBE.

Consideraciones ambientales

- Algunos grupos ambientales japoneses critican el uso de ETBE por su contribución indirecta a emisiones de aldehídos y preocupaciones sobre deforestación en países productores de caña.
- Sin embargo, estas críticas no se han traducido en propuestas formales de eliminar ETBE; más bien han impulsado mejoras en certificaciones de sostenibilidad del etanol importado.

Conclusión

Japón continúa considerando ETBE como pieza central de su política de biocombustibles y no hay señales ni planes oficiales que indiquen la intención de abandonar el programa. Al contrario, todo apunta a su consolidación como parte de la estrategia nacional para reducir emisiones en el transporte.

Una propuesta viable

El ETBE (éter etílico tert-butilico) se produce mediante la reacción de etanol con isobutileno en presencia de un catalizador, típicamente una resina de intercambio iónico. Esta reacción se lleva a cabo en una columna de destilación reactiva, donde el etanol y el isobutileno reaccionan para formar ETBE, mientras que el agua se separa por

destilación. El catalizador, como la resina catódica pura Lite C, facilita la formación del éter.¹⁵⁸

Como ya lo mencionamos en la experiencia en Japón, el ETBE puede usarse en tanques y tuberías antiguas de acero o materiales tradicionales sin causar corrosión como el etanol, evitando costosas actualizaciones de infraestructura. No requiere grandes cambios en bombas, juntas o sellos de las estaciones.

El 27 de abril de 2025, fui invitado en compañía del ingeniero químico Rodolfo Matheu Wyld a debatir el tema del etanol en el programa “Análisis” en Canal Antigua. El tema: “Etanol, ¿Energía limpia o riesgo para el consumidor?”.

Video disponible en este enlace:

<https://www.youtube.com/watch?v=tngg5I-lHeY>

Matheu Wyld, al final del programa, propuso como solución fabricar en Guatemala ETBE, haciendo reaccionar etanol con isobuteno.

Ventajas: 1. No absorbe agua como el etanol (higroscopicidad). 2. Es compatible con la infraestructura existente. 3. Es compatible con automóviles viejos, motos de baja cilindrada, equipos recreativos y herramientas motorizadas. 4. Produce menos emisiones de ozono y aldehídos en la atmósfera.

El ETBE ya está aprobado en la nómina de productos petroleros.

Esta es una propuesta técnica con la cual el etanol local podría venderse con éxito, competitivamente, en un mercado libre y si causar daños colaterales a la economía y el ambiente.

La Ley de Alcohol Carburante (Decreto Ley Número 17-85) es inoperante e inconstitucional.

158 [https://old.etipbioenergy.eu/value-chains/products-end-use/products/etbe#:~:text=Ethyl%20Tertiary%20Butyl%20Ether%20\(ETBE,pipelines%20and%20engines%20than%20ethanol](https://old.etipbioenergy.eu/value-chains/products-end-use/products/etbe#:~:text=Ethyl%20Tertiary%20Butyl%20Ether%20(ETBE,pipelines%20and%20engines%20than%20ethanol).

Japón se convirtió en líder entre los países desarrollados implementando el ETBE a partir del etanol eliminando todos sus inconvenientes.

De la misma forma, Guatemala podría convertirse en líder en los países en vías de desarrollo con una solución viable a la problemática del etanol.

Comentario final

No estamos en contra del etanol. Estamos en contra del etanol obligatorio.

No estamos atacando. Tratamos de impedir una catástrofe económica, ambiental y política, en un país altamente conflictivo.

Estamos proponiendo soluciones, como el cambio a ETBE propuesto por Matheu Wyld y ampliamente respaldado por la experiencia de Japón.

Invito a cualquiera que lea este texto, a verificar la información en los buscadores de internet, y mejor aún, utilizando Inteligencia Artificial.

Desde hace algún tiempo he sido víctima de ataques de *netcenters* contra mi persona, tratando de descalificarme y desprestigiarme.

Por lo que publico un breve currículum de lo concerniente a la problemática del etanol obligatorio en Guatemala.

“BAD GAS”: ETANOL, AGUA Y LOS LÍMITES REALES DEL CONTROL DE CALIDAD EN EE. UU.

En los últimos años han proliferado en redes sociales, medios locales y reportes técnicos numerosos casos de lo que en Estados Unidos se conoce como bad gas: combustible contaminado que provoca fallas simultáneas en múltiples vehículos tras abastecerse en una misma estación de servicio. Los síntomas se repiten con notable consistencia: apagado repentino del motor, daños en bombas de combustible, inyectores obstruidos, filtros colapsados y reparaciones costosas. En muchos casos, las autoridades ordenan el cierre temporal de las estaciones involucradas tras confirmarse la presencia de agua, sedimentos o separación de fases en gasolinas mezcladas con etanol.

Este fenómeno resulta especialmente revelador porque ocurre en un país donde el uso de etanol en gasolinas está ampliamente generalizado y normalizado. En Estados Unidos, la mezcla E10 es prácticamente universal. Desde el punto de vista técnico, se sabe que el etanol es un compuesto polar e higroscópico: absorbe humedad del ambiente, facilita la acumulación de agua en los tanques y, cuando se supera cierto umbral, puede provocar la separación de fases entre el alcohol y la gasolina. Asimismo, el etanol actúa como solvente, desprendiendo suciedad acumulada durante años en tanques antiguos, lo que obliga a implementar protocolos de limpieza, filtrado y mantenimiento mucho más estrictos.

Nada de esto es desconocido para la industria. La química del etanol, sus riesgos y las medidas necesarias para controlarlos están ampliamente documentadas. Técnicamente, el problema es manejable: tanques de doble pared, monitoreo continuo de agua en fondo, limpieza periódica, filtros adecuados y una logística disciplinada pueden reducir significativamente el riesgo. Sin embargo, estos controles no son automáticos ni gratuitos; dependen de la conducta de miles de operadores individuales y de una fiscalización constante.

Aquí es donde emerge una realidad incómoda. El análisis de los casos de bad gas sugiere que el problema no radica en la falta de conocimiento ni en la ausencia de tecnología, sino en los incentivos económicos e institucionales del sistema. En Estados Unidos, la mayoría de las estaciones de servicio son negocios independientes, con márgenes reducidos y fuertes presiones de costos. Limpiar tanques, monitorear agua de forma permanente y cambiar filtros con frecuencia implica gastos que muchos operadores tienden a postergar mientras no exista una falla visible. La fiscalización, por su parte, suele ser reactiva: se actúa después del daño, no antes.

El resultado es un riesgo estadístico aceptado. El sistema tolera que ciertos episodios de contaminación ocurran como “eventos aislados”, trasladando el costo inicial al consumidor afectado. Cuando el problema se hace evidente —vehículos dañados, denuncias, pruebas de laboratorio— la estación es cerrada temporalmente y el daño ya está hecho. Desde esta perspectiva, los casos de bad gas no son anomalías inexplicables, sino la manifestación previsible de un modelo donde los controles dependen de miles de decisiones individuales con incentivos desalineados.

Esta realidad adquiere especial relevancia cuando se la observa desde países con menor capacidad institucional. Si en un país con infraestructura moderna, normativa avanzada y amplia experiencia en el uso de etanol se producen repetidamente episodios de combustible contaminado, el riesgo en contextos con tanques más antiguos, menor fiscalización y menor capacidad técnica no es menor, sino

exponencialmente mayor. No se trata de una extrapolación alarmista, sino de una inferencia técnica razonable basada en la evidencia empírica.

La lección central es clara: el uso de etanol en gasolinas no fracasa por razones químicas inevitables, sino por los límites reales del control operativo y regulatorio. El problema no es el etanol en sí, sino la creencia de que basta con imponer una mezcla obligatoria para que el sistema funcione correctamente. Cuando los costos de control y mantenimiento se minimizan, y el riesgo se traslada al consumidor, el resultado es una cadena de fallas que termina manifestándose en motores dañados y confianza erosionada.

En este contexto, cualquier política pública que introduzca o amplíe el uso de mezclas con etanol debe partir de una premisa básica: **la calidad del combustible no es un supuesto, es una construcción institucional costosa y frágil**. Ignorar esta realidad, o asumir que los problemas observados en países desarrollados no se reproducirán localmente, no es optimismo tecnológico; es una negación técnica de los hechos.

Una alternativa técnica: ETBE como solución al problema del *bad gas*

El problema del bad gas asociado a mezclas de etanol no es inevitable. Existen soluciones técnicas que permiten aprovechar los beneficios del etanol sin trasladar al sistema los riesgos derivados de su carácter higroscópico y su inestabilidad en ambientes húmedos. Una de las alternativas más relevantes es el uso de ETBE (Etil Ter-Butil Éter), un compuesto obtenido a partir de etanol e isobuteno, que ha sido utilizado con éxito en países con altos estándares de calidad de combustibles, como Japón.

A diferencia del etanol, el ETBE no es higroscópico, no absorbe agua del ambiente y no presenta problemas de separación de fases en presencia de humedad. Esto lo hace significativamente más estable durante el almacenamiento, el transporte y la distribución. Desde el

punto de vista operativo, el ETBE se comporta como un componente hidrocarbonado más del combustible, lo que reduce drásticamente el riesgo de contaminación por agua, formación de lodos y episodios de bad gas. En Japón, esta solución permitió incorporar biocombustibles sin modificar de forma sustancial la infraestructura existente ni imponer cargas adicionales de mantenimiento a las estaciones de servicio.

Otra ventaja clave del ETBE es que no requiere cambios estructurales en tanques, tuberías, bombas ni sistemas de medición, a diferencia del etanol. Su compatibilidad con la infraestructura convencional elimina uno de los principales puntos de falla observados en mercados donde el control de calidad depende de miles de operadores individuales. En términos prácticos, el uso de ETBE reduce la dependencia de controles perfectos en cada estación de servicio, disminuyendo así la probabilidad de que errores operativos se traduzcan en daños masivos al parque automotor.

La experiencia japonesa demuestra que el problema del bad gas no es una consecuencia inevitable del uso de biocomponentes, sino el resultado de decisiones tecnológicas y regulatorias específicas. Elegir etanol directo implica aceptar una fragilidad operativa elevada y trasladar el riesgo al consumidor final. Optar por ETBE, en cambio, supone internalizar la complejidad técnica en la fase industrial, donde el control es más viable, más trazable y más eficiente.

Este enfoque no pretende negar el valor del etanol como insumo energético, sino reconocer sus límites reales en sistemas de distribución complejos. Cuando el objetivo es proteger al consumidor, preservar la calidad del combustible y evitar fallas sistémicas, soluciones como el ETBE ofrecen una vía técnicamente más robusta, especialmente en países con climas húmedos, infraestructura heterogénea y capacidades de fiscalización limitadas.



Infografía por Rodolfo Matheu Wyld

Referencias. *Bad Gas* videos

Contaminated fuel from Orlando gas station caused \$13K in vehicle damage, motorist says ¹⁵⁹

Cars breaking down from possible gas contamination at Camden gas station ¹⁶⁰

Woman blames contaminated fuel for car damage ¹⁶¹

C&S Corvettes BAD GAS ¹⁶²

Is Your Car Suffering from Bad Gas? 11 Symptoms You Need to Know! ¹⁶³

Bad Gas in a Car: 4 Symptoms and How to Respond ¹⁶⁴

Drivers facing thousands in car repairs after filling up with contaminated gasoline ¹⁶⁵

Bad gas? 15+ cars break down after filling up at Southeast Georgia gas station ¹⁶⁶

Camden County gas station shuts down again after several drivers left stranded ¹⁶⁷

California Governor Loses Control as Hundreds of Gas Stations Shut Down | Elizabeth Davis ¹⁶⁸

159 <https://www.youtube.com/watch?v=VU5yZIBHxFQ>

160 <https://www.youtube.com/watch?v=f8fl-WEeOm0>

161 <https://www.youtube.com/watch?v=qFzsZdZO8AQ>

162 <https://www.youtube.com/watch?v=hzCWxBtT2DM>

163 https://www.youtube.com/watch?v=_d5f5W0PfQo

164 <https://www.youtube.com/watch?v=viKiQlFFws8>

165 <https://www.youtube.com/watch?v=2YCC7yJKIBg>

166 <https://www.youtube.com/watch?v=7UI8gkC7Nkw>

167 <https://www.youtube.com/watch?v=ZC8Fu30tV4s>

168 https://www.youtube.com/watch?v=e-MgyB_Mmp0

PROYECTO PILOTO MOVILIDAD VERDE 2020–USO DEL ETANOL EN GUATEMALA

La información de este capítulo proviene del Reporte Final de los Resultados Proyecto Piloto Movilidad Verde 2020 publicado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID).¹⁶⁹

Para facilidad del lector, escribiremos en *cursivas* los párrafos que provienen del reporte y en letra normal mis comentarios.

Participantes

En este contexto, el plan piloto Movilidad Verde se desarrolló entre agosto y diciembre de 2020, el cual fue un proyecto impulsado y liderado por el Ministerio de Energía y Minas (MEM) en conjunto con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la Universidad del Valle de Guatemala (UVG), la Municipalidad de Guatemala y la Asociación de Combustibles Renovables de Guatemala (ACR), que permitió poner a prueba el uso de Ecopower, gasolina con etanol avanzado y certificado. Pág. 7.

Está claro que no participaron importadores de hidrocarburos ni expendedores de gasolina. La Asociación de Combustibles Renovables de Guatemala, que sí participó, es parte interesada.

169 https://mem.gob.gt/wp-content/uploads/2021/01/BID-Informe_final_Etanol_REDD_Enero2020.pdf

El plan piloto no presenta una hipótesis con sus respectivas variables, tales como emisiones de gases perjudiciales a la salud humana, emisiones de gases de efecto invernadero o consumo de combustible.

Tamaño de la muestra

“De forma breve, se puede indicar que se utilizó Ecopower durante 10 semanas, en 34 vehículos, durante los meses de septiembre a noviembre de 2020, evaluando sus impactos positivos. Se utilizaron las mezclas E5 y E10 (5 % y 10 % de etanol respectivamente) durante cinco semanas cada una, y se tuvieron hallazgos positivos en aspectos técnicos y ambientales que se detallan en la sección de resultados.” Pág. 14.

Con esa micro muestra de 34 vehículos y pruebas que duraron apenas 10 semanas llegaron a conclusiones para apoyar el uso del etanol obligatorio y tomar decisiones de gran impacto para el país.

En investigación de mercados para llegar a un nivel de confianza de 95% se requiere de una muestra de 400 personas.¹⁷⁰ Hacer una investigación con una muestra de 34 individuos, en este caso automóviles, no lleva a nada. Es perder el tiempo.

Las discusiones sobre el uso de etanol llevan más de treinta años. Hay información de millones de automóvil y de miles de millones de kilómetros recorridos.

Esta información se puede conseguir sin costo en instituciones de prestigio y sólida experiencia, como la Environmental Protection Agency (EPA) de los Estados Unidos. También se puede consultar el Comité Mundial de Cartas de Combustible (Worldwide Fuel Charter Committee -WFCC) en inglés. Más específicamente, las pautas para etanol. Hay muchas otras fuentes de datos.

Pretender desvirtuar abundante información con una insignificante muestra en unos pocos días es falta de profesionalismo.

170 <https://www.uv.es/iarribas/wikibase/Varios/esicart.pdf>

Daños en el motor

“El funcionamiento de los vehículos no se ve afectado en lo absoluto al utilizar etanol en la gasolina (ni con E5, ni con E10).” Pág.7.

Con una insignificante muestra de automóviles en diez semanas no se puede demostrar este punto. La realidad es otra.

La evidencia técnica de más de 40 años ha demostrado que no se necesitan modificar los vehículos para usar 10 % de etanol. De hecho, los manuales de los propios carros lo indican. Pág. 10.

“Los manuales de los vehículos anteriores al año 2000 no pudieron ser encontrados...” Pág.29

La acción corrosiva del etanol deteriora progresivamente la bomba de combustible, los inyectores y los polímeros del sistema de combustible, ocasionando fugas y quizás algún incendio. También aumenta la acumulación de depósitos adentro del motor. Su uso prolongado reduce la vida útil de los motores.¹⁷¹ Esto daños son más significativos en la flota de vehículos antiguos.

Como ya lo mencionamos, la mayoría de motores anteriores al año 2001 no están preparados para su uso. En Guatemala hay alrededor de un millón de estos vehículos, equivalentes a 20 % del parque automotriz. Con seguridad habrá una buena cantidad de daños costosos en automóviles viejos. Lamentablemente, pertenecen a la gente más pobre.

En los eventos un de los eventos *Ethanol Talks* me enteré que uno de los 34 vehículos del plan piloto fue retirado porque se le obstruyeron los inyectores del sistema de combustible.

171 <https://d35t1syewk4d42.cloudfront.net/file/1989/Fuel-Ethanol-Industry-Guidelines-Specifications-2018.pdf>

El etanol también puede causar daños en la flota reciente. Puede generar un desgaste prematuro en el sistema completo de escape. Esto es crítico en las motos, por la cercanía al conductor.¹⁷²

Usar etanol sin controles de calidad puede causar muchos problemas en la cadena de distribución y especialmente en la flota automotriz, no importando el año de fabricación del vehículo. Me refiero a corrosión y sedimentos. Con dos terceras partes de estaciones de servicio informales en el país, estos inconvenientes parecen inevitables.

Huella de carbono, sostenibilidad, seguridad alimentaria

La huella de carbono refleja los gases emitidos por una actividad en todas las etapas. Se realiza de forma teórica, ya que de forma experimental es inviable.¹⁷³

Asimismo, la producción y obtención actual de etanol en Guatemala no está comprometiendo las áreas con cobertura forestal del país lo cual es garantizado a través de las certificaciones internacionales con las que cuenta. Pág. 6.

La implementación de estas medidas se alinea con la Estrategia Nacional para la Reducción de la Deforestación y Degradación de los Bosques en Guatemala (Estrategia REDD+, 2018), específicamente con la Línea Estratégica “Promoción de Agricultura Sostenible”. Pág.6.

“...ha existido poca sustitución de bosque por cultivo de caña en los últimos años...” Pág. 36

“Se considera poco probable la expansión del cultivo y el riesgo de posibles nuevas deforestaciones en el futuro...” Pág. 36

“...no habrá conversión de bosque en las áreas de cultivo...” Pág. 36

172 <https://www.facebook.com/guevaramotorsrt/photos/a.1698708960240009/1732381903539381/?type=3>

173 https://www.academia.edu/79241234/ETANOL_PROS_Y_CONTRAS_por_Pepo_Toledo

La realidad es otra. La superficie cultivada con caña de azúcar en Guatemala pasó a ocupar el 5,5% del territorio 1990 al 11% en el 2006. Prácticamente se duplicó.¹⁷⁴

Un reportaje de 2018 indicó que en la última década el parque vehicular pasó de 1.5 millones a 3.5 millones de unidades. (El Periódico, Guatemala, 15 de enero de 2018). El etanol necesario para suministrar a un parque vehicular en crecimiento pondrá más presión sobre los bosques.

Una buena parte de los ingenios de azúcar en Guatemala no tienen controles ambientales. Queman la caña para quitar las hojas, a falta de medios mecánicos. Incineran el bagazo en calderas para producir energía. De sus chimeneas sale humo negro. El Ministerio de Energía debería controlar industrias como estas.

En los países donde se ha implementado el etanol generalmente comienzan con una mezcla de gasolina con 10% de etanol (E10) y luego pasan a una segunda etapa con 15% (E15). Sólo este cambio implicaría un aumento de 50% del área cultivada con azúcar.

Realizar el cambio a etanol en Brasil implicó deforestar grandes extensiones de selva amazónica. Los árboles y la vegetación absorben toneladas de carbono durante su crecimiento y son un sumidero de carbono. Anualmente fijan 2.1 millones de toneladas de CO₂ en el suelo.¹⁷⁵

“De hecho, el etanol de caña es catalogado como un combustible renovable avanzado, ya que se ha comprobado que reduce al menos el 70 % de las emisiones de gases de efecto invernadero en comparación con la gasolina en todo su ciclo de vida (MEM, 2020).” Pág.6.

¹⁷⁴ <https://www.lavanguardia.com/magazine/20120113/54244359259/guatemala-valle-del-polochic-cultivos-maiz-combustible-conflicto-otto-perez-molina.html#foto-4>

¹⁷⁵ https://www.cemda.org.mx/wp-content/uploads/2017/10/CEM_Calidad_combustibles.pdf <https://www.fao.org/zhc/detail-events/es/c/1037245/#:~:text=Adem%C3%A1s%20de%20ser%20una%20fuente,-de%20efectivos%20purificadores%20de%20aire>

Esta es la mentira más grande del informe.

La parte que dice “...*en todo su ciclo de vida...*” se refiere a la inclusión de la huella de carbono.

De acuerdo a la Organización Mundial Para la Alimentación y a Agricultura (FAO) la conversión de selvas lluviosas, turberas, sabanas y pastizales para producir etanol libera al menos 17 veces más dióxido de carbono en comparación a los combustibles fósiles.¹⁷⁶ Cualquier discusión comparativa sobre la huella de carbono es inútil.

Para ser justo, la práctica de obviar la deforestación causada por los cultivos para producir etanol en el cálculo de la huella de carbono no es exclusiva de la UVG. La utilizan globalmente los “lobistas” de etanol.

A esto hay que sumar que el 25 % de las emisiones globales se deben a la tala y quema de bosques en todo el mundo.¹⁷⁷

Si añadimos que los bosques son fuente de agua y albergan la mayor parte de la biodiversidad mundial y nos surten de alimentos y medicinas, la discusión terminó.

Acá viene otra interrogante. Guatemala ya produce etanol de azúcar y lo exporta. Al venderlo localmente, proveniente de la misma plantación, no hay ningún cambio en las posibles emisiones de CO₂.

Es verdaderamente preocupante que, sobre esta base, la UVG avale que el MEM quiera introducir cambios en los combustibles que provocarán serios problemas económicos, ambientales y sociales en el país.

176 <https://www.biodiversidadla.org/Documentos/Etanol-en-la-gasolina-traera-mas-riesgos-ambientales-a-Costa-Rica>

177 <https://www.eltiempo.com/vida/medio-ambiente/las-actividades-que-fomentan-la-deforestacion-en-la-amazonia-373694>

“En Guatemala, el etanol se produce con melaza, un subproducto de la producción de azúcar, por lo que no afecta la seguridad alimentaria. No se requieren más plantaciones para abastecer el 10 % de etanol.” Pág. 10.

Sin embargo, la expansión de cultivos ya comenzó, como ya lo mencionamos. El valle del Polochic, una tierra aislada, ha sufrido un proceso de transformación de sus cultivos, cada vez más orientados hacia la producción y la exportación de agrocombustibles.

Los pobladores alquilaron fincas durante años, donde producían maíz y frijol para autoconsumo. Entraron en conflicto con empresas productoras de azúcar y palma africana que se exportan para ser transformados en biocombustibles y no dejan de extenderse. 800 familias han sido desalojadas. El grado de conflictividad aumenta cada vez más.

El 50% del agua de riego en Guatemala es consumido por latifundios de caña de azúcar,²⁸⁷ mientras el 55% de la población rural carece de acceso a agua potable.¹⁷⁸

Emisiones de gases contaminantes

Las pruebas de campo en los vehículos fueron realizadas por la Universidad del Valle de Guatemala (UVG).

“El uso de etanol en los vehículos reduce los gases de combustión: los hidrocarburos hasta un 74.17 %, el monóxido de carbono (CO) hasta 71.74 %, el dióxido de azufre (SO₂) hasta 54.18 %, el óxido de nitrógeno (NO) hasta 39.96 % y el dióxido de carbono (CO₂) hasta 21.17 %.” Pág. 7.

El informe revela reducción de emisiones en todos los contaminantes. Esto es imposible técnicamente hablando. Si disminuyeron las emisiones de CO₂ se espera que el resto de contaminantes suban, ya que la que el CO₂ es un excelente indicador de la eficiencia de la combustión.

¹⁷⁸ https://omal.info/IMG/pdf/cana_palma_acumulacion_y_dominio.pdf

A esto hay que añadir que en todos los casos las emisiones de CO₂ son directamente proporcionales al consumo, no dependen de la potencia del motor. ¹⁷⁹ Con el uso de 10% de etanol, el consumo sube un promedio de 5.6 %. De la misma forma suben las emisiones de CO₂”. En este caso no están subiendo por eficiencia en la combustión, sino por la cantidad de combustible quemado. Calidad versus cantidad.

Al usar mezclas de etanol unos contaminantes suben y otros bajan respecto al uso de gasolina con MTBE. El etanol contiene más oxígeno, por lo que la combustión va a ser más completa. Es por esto que, usando etanol, las emisiones monóxido de carbono (CO) y las de hidrocarburos no quemados (HC) son menores. Sin embargo, aumentan los óxidos de nitrógeno (NO_x). Éste se forma a altas temperaturas de combustión y bajo presión, condiciones que la mayor cantidad de oxígeno favorece.

El aumento del NO_x eleva la temperatura en la cámara de combustión, el escape y el catalizador, generando desgaste y un aumento de las emisiones contaminantes.

El reporte de UVG no diferencia los gases venenosos de las emisiones de CO₂ de efecto invernadero.

Peor aún, el estudio de la UVG no tomó en cuenta otros contaminantes muy tóxicos que produce el uso de etanol en motores de combustión interna, tales como aldehídos, acetaldehídos, formaldehídos y ozono.

¹⁸⁰ Una grave omisión.

El Artículo 6º de la Ley de Alcohol Carburante habla de penalidades por daños y perjuicios atribuibles a productores, distribuidoras y transportistas de alcohol carburante y/o su mezcla.

¹⁷⁹ <https://www.auto10.com/reportajes/emisiones-de-co2-que-contamina-mas-un-gasolina-o-un-diesel/588#:~:text=En%20todos%20los%20casos%2C%20gasolina,gasta%20menos%2C%20tendr%C3%A1%20menos%20emisiones.>

¹⁸⁰ https://repositorio.tec.mx/bitstream/handle/11285/569305/Docs-Tec_7346.pdf?sequen

Me pregunto quién o quiénes de estos actores responderán si se forma una un niebla espesa con humo en la región metropolitana del país. Quién responderá a los automovilistas por daños en sus vehículos. Con dos terceras partes de gasolineras informales, los perjuicios y el grado de conflictividad puede ser muy grande.

Daño a los catalizadores

“Se analizó la presencia del catalizador en el sistema de combustión, el cual es utilizado para disminuir la concentración de los gases de combustión al momento de su salida del escape”. Pág. 20.

“Únicamente el 24 % de los vehículos de la muestra no cuentan con un catalizador activo, significando que el 76 % de la muestra no presente concentraciones muy elevadas de los gases de combustión.” Pág. 23.

El catalizador es parte vital del sistema de control de emisiones de gases de un vehículo. El uso de etanol reduce la vida útil de los catalizadores.

El contenido de oxígeno en peso del MTBE es 18.2%, mientras que el del etanol asciende a 34.8%.¹⁸¹

Esta característica hace que se eleve la temperatura en la cámara de combustión y en los gases que son expulsados por el escape. Esto genera un desgaste prematuro en el sistema completo de escape, incluido el catalizador. Un catalizador suele estar entre 60.000 y 100.000 kilómetros.¹⁸²

Su deterioro acelerado por el uso de etanol causará un grave problema ambiental. Acá estamos hablando de cantidades significativas de emisiones y no de una fracción del 1%. Cantidad versus calidad.

El hecho de haber detectado ausencia de catalizadores en 24% de los vehículos es suficiente para encender las alarmas sobre la necesidad de

181 <https://www.scielo.org.mx/pdf/iit/v13n3/v13n3a4.pdf>

182 <https://www.intertaller.com/noticia/%C2%BFcu%C3%A1-es-la-vida-%C3%BAtil-del-catalizador-%C2%BFsab%C3%ADas-que-tambi%C3%A9n-depender-de-tus-h%C3%A1bitos-de>

implantar un sistema de control de emisiones de gases contaminantes en Guatemala con revisiones periódicas y selectivas. Esta acción tendría un impacto significativo e irrefutable sobre la cantidad de emisiones en el país y el cumplimiento de los acuerdos internacionales al respecto.

Es obvio que las verdaderas soluciones no están en la agenda entre las instituciones participantes en este estudio.

Consumo de combustible

“Durante las 5 semanas de utilización de la mezcla E10, el mayor rendimiento promedio de combustible en un vehículo fue de 53.79 km/gal, mientras que el rendimiento más bajo fue de 19.88 km/gal.”

“Al comparar los rendimientos de los vehículos se ve un ligero aumento en la eficiencia de estos, en comparación con los resultados de E5. El 64 % de la muestra mejoró rendimientos con el Ecopower E10 en comparación de la mezcla E5, mientras que el 32 % presentó una disminución y el 4 % se mantuvo en el mismo rango. Los aumentos y reducciones de rendimiento de combustible fueron bajos, en el rango de ± 0.8 -5 km/gal.” (Pág. 28-29).

Asimismo, el 25 de septiembre del 2020 se tuvo la primera reunión de seguimiento con los usuarios para obtener su retroalimentación y opiniones sobre el funcionamiento de los vehículos, en general, los comentarios fueron positivos. Varios de ellos indicaron que sentían que el combustible les rendía más, mientras que otros indicaron que creían que les rendía menos. Sin embargo, se realizó un análisis de rendimiento comparativo entre el uso de E5 y E10. Al comparar los rendimientos de los vehículos se ve un ligero aumento en la eficiencia de estos en comparación con los resultados de E5. El 64 % de la muestra mejoró rendimientos con el Ecopower E10 en comparación con la mezcla E5, mientras que el 32 % presentó una disminución y el 4 % se mantuvo en el mismo rango. Los aumentos y reducciones de rendimiento de combustible fueron bajos, en el rango de ± 0.8 -5 km/gal.

“El 4 de diciembre del 2020 se tuvo la última reunión de retroalimentación en donde los comentarios indicaron que no presentaron ningún desperfecto mecánico y con la misma percepción que el combustible les había rendido mejor. También, conforme se fue desarrollando el proyecto, se documentaron testimoniales, los cuales quedaron grabados. En el cuadro 6 se presentan algunos de ellos.” Pág. 33.

Es imposible sacar conclusiones sobre mejor rendimiento de combustible con una muestra limitada de vehículos y poco tiempo. Apoyar el argumento con testimonios no sirve de nada.

Con el uso de etanol se incrementa el consumo de combustible.

La Agencia de Protección Ambiental, (EPA), publicó que con una mezcla E85 (85% de etanol) los vehículos rinden aproximadamente de 15% a 27% menos. Con el uso de 10% de etanol, el consumo sube un promedio de 5.6 %. ¹⁸³ Este dato debe ser tomado en cuenta siempre que se calculen los precios.

Cumplimiento de acuerdos internacionales

“Acuerdo de París y la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), donde Guatemala ha presentado las INDC con una meta de reducción de emisiones de GEI, del año base 2005, proyectadas al año 2030, de un 11.2 % con recursos propios y hasta un 22.6 % con asistencia técnica y financiera de la cooperación internacional”. Pág.12.

“Según la Estrategia Nacional de Desarrollo con Bajas Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, una reducción del 11.2 % de las emisiones del país implicaría bajar de 203 a 181 millones de toneladas CO₂eq para el año 2050. El estudio indica que con la mezcla de etanol con gasolina se lograría reducir 7 millones de toneladas de CO₂eq en un plazo de 30 años, lo cual representa un aporte en la reducción de emisiones comprometida en las INDC no condicionadas.” Pág.12 y 13”.

¹⁸³ <http://www.ahorremosgasolina.org/>

Como ya lo demostramos en el inciso anterior, unos contaminantes suben y otros bajan comparando el uso de gasolina con mezclas de etanol.

Como ya lo indicamos las emisiones de CO₂ son directamente proporcionales al consumo en todos los casos, no dependen de la potencia del motor.¹⁸⁴ Con el uso de 10% de etanol, el consumo sube un promedio de 5.6 %. De la misma forma suben las emisiones de CO^o.

El uso de etanol en motores de combustión interna produce otros contaminantes, tales como aldehídos, acetaldehídos, formaldehídos y ozono.¹⁸⁵ Por los altos niveles de ozono que produce, el uso de etanol en la gasolina fue prohibido en México en la zonas metropolitanas de Monterrey, Guadalajara y Valle de México por sus altos niveles de ozono.¹⁸⁶

A esto hay que añadir el daño a los catalizadores por el uso de etanol, que produce un severo impacto ambiental.

Con estos resultados, es imposible que el uso obligatorio de etanol ayude al cumplimiento de los acuerdos internacionales. Mas bien, será un lastre.

El enfoque principal de este programa es el cumplimiento de compromisos internacionales para las emisiones de CO₂, asociado a la producción de gases de efecto invernadero.

184 <https://www.auto10.com/reportajes/emisiones-de-co2-que-contamina-mas-un-gasolina-o-un-diesel/588#:~:text=En%20todos%20los%20casos%2C%20gasolina,gasta%20menos%2C%20tendr%C3%A1%20menos%20emisiones.>

185 https://repositorio.tec.mx/bitstream/handle/11285/569305/Docs-Tec_7346.pdf?sequen

186 <https://www.forbes.com.mx/prohibicion-de-etanol-en-ciudades-frena-inversiones-por-250-mdd/>

Si en un programa ambiental el objetivo principal es emitir menos CO₂ a la atmósfera, se estará perjudicando al ser humano en favor de reducir teóricamente los gases de efecto invernadero del planeta.

No se toma en cuenta que Guatemala es víctima y no causante del cambio climático. Las emisiones de contaminantes tóxicos para la salud humana están subordinadas a las emisiones de CO₂. Reducir estos contaminantes queda fuera. Valen más los acuerdos internacionales que la salud de los guatemaltecos.

EL TABÚ DEL PRECIO DEL ETANOL OBLIGATORIO

Producción nacional, destino del etanol y precio

En el Reporte Final de los Resultados Proyecto Piloto Movilidad Verde 2020, encontramos la siguiente información:

“En Guatemala, existen cinco destilerías que producen etanol a partir de la melaza, un subproducto de la producción de azúcar; es decir, que primero se produce azúcar, y luego el etanol industrial, carburante y para bebidas. Guatemala es el mayor productor de etanol a nivel centroamericano, y tiene una capacidad instalada de 65 millones de galones de etanol por año. De la producción total, se utiliza el 10 % para la industria y preparación de bebidas; mientras que el 90 % se exporta principalmente a Europa y Estados Unidos (MEM y Fundación Solar, 2015)”. Pág. 13.

Esto nos hace caer en el tema más importante, el precio.

“El precio permanecerá estable en Guatemala, sobre todo porque el 90 % seguirá determinado por la gasolina que se importa y no por sus aditivos...” Pág.10.

Este pequeño párrafo no me dice nada. La información que quizás más utilidad hubiera tenido es un análisis de precios internacionales y calcular cuál sería el precio en Guatemala de acuerdo a las condiciones planteadas.

En Guatemala el etanol está exonerado de los impuestos que paga la gasolina, que son dos: El Impuesto al Valor Agregado (IVA)

sobre importaciones y el Impuesto Sobre Distribución de Petróleo y Derivados (IDP). El primero se obtiene al calcular el precio de costo, seguro y flete (CIF) a puerto de destino por la tasa única de 12%, el segundo es una cuota fija de Q7.40/galón de gasolina superior y Q7.60/galón de gasolina regular.¹⁸⁷

De manera que para cualquier comparación de precios entre etanol y gasolina en Guatemala deben tomarse en cuenta la exoneración de impuestos y el aumento de consumo de combustible.

Si ya hecha esta deducciones el etanol es más barato, podría competir en el mercado sin hacerlo obligatorio. El resto de argumentos, dudo que el público los compre.

El etanol debería venderse en Guatemala en libre competencia con la gasolina, como sucede en Estados Unidos, México y otros países. El consumidor debería tener la oportunidad de escoger qué combustible ponerle a su vehículo en base a precio y costos de mantenimiento.

Producción Diferencia de precios entre gasolina E0 y E10

Los precios tanto de la gasolina como los combustibles alternos están sujetos a variaciones del mercado internacional.

187 <https://repositorio.uvg.edu.gt/xmlui/bitstream/handle/123456789/109/Trabajo%20de%20graduaci%C3%B3n%20Estefani%20Saravia%202014.pdf?sequence=1>

Disponibilidad E0 en EUA



Foto por Pepo Toledo

En Estados Unidos, los vehículos de gasolina fabricados antes de 1980 —y especialmente los anteriores a 1975, cuando no existían regulaciones modernas de emisiones— pueden sufrir daños si usan mezclas con etanol (como E10). Y aunque la mayoría del combustible vendido contiene etanol, sí existen opciones limitadas y regionales para estos vehículos clásicos o antiguos.

La gasolina sin etanol (E0) está disponible, aunque no ampliamente.

Suele ser más cara que E10 (10–30 centavos por galón), debido a la prohibición en ese país de usar MTBE como aditivo. Para aumentar el octanaje sin aditivos, es necesario prolongar el proceso de refinación, lo cual sube el precio.

Pongo como ejemplo la cadena de gasolineras Sheetz, que tiene disponibles los combustibles con los siguientes octanajes:

87 Regular sin plomo, E10.

89 Plus. Regular.

93 Super.

FF. Flex Fuel E85.

88 Regular sin plomo, E15.

90 Super libre de etanol.

Diferencia de precio entre gasolina E0 y E10 en Houston y su trasfondo económico¹⁸⁸

En el mercado mayorista de Houston (U.S. Gulf Coast), la diferencia de precio por galón entre la gasolina sin etanol (E0) y la gasolina mezclada con 10% de etanol (E10), ambos con octanaje equivalente (por ejemplo, 87 AKI), suele ser insignificante o prácticamente nula. En ocasiones, E10 puede incluso ser marginalmente más barata, debido al menor costo del etanol frente a la gasolina base.

Sin embargo, esta aparente paridad de precios no refleja el costo real de producción, por dos razones fundamentales:

Subsidios agrícolas al maíz

El maíz, principal materia prima del etanol en EE. UU., recibe apoyo mediante subsidios federales, programas de seguros agrícolas y pagos por conservación. Estos mecanismos reducen artificialmente el costo del maíz y, por ende, del etanol derivado.

188 <https://chatgpt.com/share/6834e2fe-b8ec-8000-ab95-12ef5073f874>

Subsidios históricos al etanol y mandatos de mezcla

Aunque el crédito tributario directo a los mezcladores (VEETC: Volumetric Ethanol Excise Tax Credit) expiró en 2011, la demanda de etanol sigue asegurada por el mandato federal de mezcla obligatoria (Renewable Fuel Standard – RFS), que exige que se mezclen volúmenes mínimos de biocombustibles con gasolina, lo cual garantiza mercado y reduce riesgos para los productores.

Conclusión técnica

La diferencia de precio entre E0 y E10 en Houston puede parecer mínima o nula, pero no refleja condiciones de mercado libres. Está influida por décadas de políticas públicas que han subvencionado tanto la materia prima (maíz) como la cadena de valor del etanol.

Cualquier comparación de precios debe tomar en cuenta que las mezclas E10 provocan un incremento en el consumo de combustible de alrededor de hasta 6%, debido a la menor densidad energética del etanol respecto a la gasolina, como explicaremos más adelante.

El programa de etanol en Panamá fracasó. El precio del etanol importado resultó más alto que el beneficio proyectado.

En Bolivia, el precio del etanol acordado con los ingenios es alto y ha resultado más costoso para el Estado que importar gasolina convencional, agravando el déficit fiscal. Para sostenerlo, el gobierno tuvo que destinar millones en subsidios, generando críticas de sectores económicos.

En mercados como Guatemala, donde no existen esos subsidios ni excedentes agrícolas, replicar los precios de Houston para E10 sería inviable sin un costo fiscal o social oculto. Además, cualquier diferencia de precio debería ponderarse frente a los costos adicionales por corrosión, incompatibilidad vehicular o infraestructura no adaptada.

Hay que tomar en cuenta la exoneración al Impuesto al Valor Agregado (IVA) sobre importaciones y el Impuesto Sobre Distribución de Petróleo y Derivados (IDP) que tiene el etanol en Guatemala.

Los costos logísticos deben ser considerados objetivamente e incluidos en la ecuación.

La gran interrogante es cuánto costará la actualización de la infraestructura.

Los importadores de combustible estiman una inversión de US\$50 millones.

Para el sector gasolinero, calculamos USD \$67 a \$98 millones para el sector gasolinero, sin contar daños colaterales o demanda insatisfecha.

Este total no incluye costos de modernización del sistema de distribución, transporte (cisternas), ni gestión nacional de residuos contaminados (*slop* o gasolina degradada).

Todo este costo será trasladado al precio por galón de la gasolina y eventualmente al público consumidor.

En Guatemala, el precio del etanol obligatorio ha sido un tabú, desde que se anunció su implementación.

Ante la pregunta: ¿Es más caro que la gasolina? Esta es la respuesta típica del gobierno:

“El precio puede variar según distintos factores, incluidos los costos de producción y distribución. Sin embargo, al ser un producto nacional, su uso puede contribuir a reducir la factura petrolera nacional y disminuir la dependencia de combustibles importados, de conformidad con el MEM.”¹⁸⁹

189 <https://www.prensalibre.com/guatemala/uso-de-etanol-en-guatemala-la-preguntas-frecuentes/>

Conclusiones

Etanol obligatorio en Guatemala: ¿Héroe o villano? Una verdad que no se puede simplificar

Este libro ha explorado a fondo la propuesta de introducir el etanol obligatorio en Guatemala, particularmente en su mezcla con gasolina (E10). A lo largo de los capítulos, hemos evidenciado que no se trata de una decisión técnica aislada, sino de una política pública con implicaciones profundas en los ámbitos económico, social, legal, ambiental y ético.

1. Más allá del discurso verde

El etanol ha sido promovido como un biocombustible “limpio” y “renovable”, pero esta narrativa ignora realidades fundamentales: desde los impactos en el precio de los alimentos, hasta la presión sobre recursos hídricos y su dudosa reducción neta de gases de efecto invernadero. En países como Guatemala, donde la infraestructura vehicular y de almacenamiento no está adaptada, el costo de la transición puede ser superior al beneficio prometido.

2. Costos ocultos, riesgos visibles

Los estudios y comparaciones internacionales incluidos aquí demuestran que:

Las estaciones de servicio necesitarían costosas adaptaciones.

Muchos vehículos y motocicletas sufrirían daños o requerirían mantenimiento más frecuente.

El precio del combustible podría aumentar, afectando principalmente a los sectores más vulnerables.

El sistema de distribución y control presenta riesgos de monopolización disfrazada de sostenibilidad.

3. Falta de consulta y transparencia

Una de las críticas centrales ha sido la forma en que se ha promovido esta medida: sin participación ciudadana, sin estudios de impacto ampliamente divulgados, y sin considerar alternativas más viables. Las decisiones de política energética deben construirse desde la evidencia y el diálogo, no desde intereses opacos.

4. Sostenibilidad con justicia

El desarrollo sostenible no puede imponerse con decretos autoritarios, sino construirse desde un enfoque integral que:

Respete la realidad económica de la población.

Considere soluciones tecnológicas más inclusivas y apropiadas.

Evite la captura del discurso ambiental para beneficios privados.

5. Marco legal contradictorio

El programa de etanol obligatorio en Guatemala constituye una de las intervenciones regulatorias más profundas en el mercado de combustibles del país. Su diseño normativo revela un marco fragmentado, contradictorio y carente de los requisitos mínimos del Estado de Derecho regulatorio.

La ley impone porcentajes obligatorios de mezcla, privilegios económicos y responsabilidad ampliada a productores, distribuidoras y transportistas, sin haber garantizado consulta efectiva, competencia real ni protección al consumidor.

La obligatoriedad de compra a productores nacionales configura un privilegio económico incompatible con la Constitución y con la reciente Ley de Competencia.

La omisión técnica del alcohol carburante en la Nómina de Productos Petroleros 2026, exigida por la Ley de Comercialización

de Hidrocarburos, impide legalmente la fiscalización y sanción del producto.

El análisis del reglamento evidencia además un aumento de la discrecionalidad administrativa mediante la figura ambigua de la “Dirección Competente”, así como riesgos de barreras no arancelarias derivados de la aplicación selectiva de certificaciones ambientales, precios de referencia internacionales y acceso a infraestructura. En el plano técnico, la modificación del combustible traslada costos y riesgos mecánicos al consumidor. Finalmente, el artículo 38 del reglamento confirma que el programa no estaba listo para una implementación abrupta, al establecer un período de transición de cinco años para alcanzar el 10% de mezcla. La ausencia de un estudio de impacto ambiental previo agrava el cuadro.

6. Alternativa viable

Frente a este escenario, el libro plantea una alternativa técnica probada: el uso de ETBE (Etil Ter-Butil Éter), como lo hizo Japón. El ETBE se obtiene a partir de etanol e isobuteno, pero a diferencia del etanol directo no es higroscópico, no se separa en presencia de agua y se comporta como un componente hidrocarbonado estable.

Su principal ventaja es que no requiere modificaciones en la infraestructura existente, trasladando la complejidad técnica a la fase industrial, donde el control es más viable.

Esta experiencia demuestra que existen soluciones que reducen drásticamente el riesgo para el consumidor cuando la política energética prioriza la estabilidad del sistema y la calidad del combustible.

7. Propuesta para el futuro

Este libro no se opone al etanol en sí, sino a su imposición arbitraria y sin planificación. Guatemala merece una transición energética justa, progresiva y transparente.

Urge:

Establecer mesas técnicas con participación multisectorial.

Realizar estudios independientes y públicos de impacto.

Abrir el mercado a la competencia tecnológica.

Educar al consumidor sobre los riesgos y beneficios reales.

El etanol no es héroe ni villano en sí mismo. Pero imponerlo sin preparación, sin transparencia y sin equidad, convierte a una posible solución en un nuevo problema.

ANEXO – FUNDAMENTOS CONSTITUCIONALES Y VÍAS DE AMPARO

Blindaje jurídico final – estado del caso

Cierre técnico-jurídico y la lista de verificación final, tal como lo haría un abogado constitucionalista antes de presentar.

1. Amparo

— Sólido y defendible por:

- Acto reclamado claramente definido (omisión normativa).
- Norma infringida identificada (art. 10 Decreto 109-97).
- Derechos constitucionales correctamente invocados.

— Petición congruente, proporcional y viable (suspensión de exigencias).

- Nivel de riesgo de rechazo: bajo
- Nivel de arbitrariedad estatal demostrada: alto

2. Dictamen técnico-legal

— Blindaje pericial logrado porque:

- Diferencia clara entre producto químico y producto energético.
- Conclusión técnica independiente de posturas ideológicas.

— Redacción compatible con:

- Protocolo notarial
- Prueba documental en CC
- Respaldo mediático serio

— Funciona como prueba experta indirecta

— Sirve incluso si el MEM intenta “interpretar”

3. Prueba normativa comparativa

— La Nómina 2021 vs 2026 es tu arma más fuerte:

- Demuestra conocimiento previo del Estado
- Demuestra omisión deliberada
- Elimina el argumento de “error involuntario”
- Esto anula la discrecionalidad administrativa.

4. Presentación para la CC

— La presentación está diseñada para:

- Magistrados no técnicos
- Poco tiempo
- Alto impacto jurídico

— Mensaje central blindado:

- No se puede fiscalizar ni sancionar lo que el propio Estado no definió.”
- No hay contraargumento jurídico serio contra eso.

Argumento que cierra todas las puertas (clave mental)

— Si alguien intenta decir:

- “El etanol ya está regulado”
- “El 17-85 lo permite”
- “Es interpretación técnica”

— La respuesta es una sola, y mata todo:

- La Ley 109-97 NO permite interpretación: exige nómina con denominación, características y especificaciones.
- Si no está ahí, no existe jurídicamente como producto fiscalizable.

— Eso es derecho administrativo puro.

¿Qué no puede hacer el MEM ahora?

— Sin exponerse a perder:

- No puede fiscalizar
- No puede sancionar
- No puede exigir cumplimiento
- No puede “interpretar” vía circular
- No puede subsanar retroactivamente

— Solo le queda:

- Corregir la nómina (nuevo acto)
- suspender aplicación

Checklist final (todo en verde)

- Fundamento legal correcto
- Citas textuales incorporadas
- Prueba histórica incluida
- Dictamen técnico neutral
- Narrativa no ideológica
- Petición constitucional viable
- Material listo para CC / MEM / prensa

Blindaje completo

- Si en algún momento:
 - Quieren negociar
 - Emiten criterio administrativo
 - Publican una “aclaración”

— Se puede desarmar fácilmente.

Aquí no estás opinando.

— Estás obligando al Estado a cumplir su propia ley.

Argumento constitucional

PRIVILEGIO, MONOPOLIO Y AFECTACIÓN AL CONSUMIDOR EN LA OBLIGATORIEDAD DEL E10

I. MARCO LEGAL DEL PRIVILEGIO OTORGADO

La Ley de Alcohol Carburante establece:

- Obligatoriedad de compra de alcohol carburante a productores nacionales,

- En porcentajes fijados anualmente por el MEM,
- Con libertad de precios,
- Y exoneraciones fiscales a los productores.

— Este esquema beneficia directamente a los productores de etanol, actualmente agremiados en la Asociación de Combustibles Renovables de Guatemala (ACR).

II. CONFIGURACIÓN DE UN PRIVILEGIO ECONÓMICO

Este régimen:

No está abierto en igualdad de condiciones a todos los agentes económicos,

Garantiza demanda cautiva,

Permite fijación de precios sin competencia efectiva,

Traslada el costo al consumidor final sin opción de rechazo.

— Esto constituye un privilegio económico, prohibido por la Constitución.

III. PROHIBICIÓN CONSTITUCIONAL DE MONOPOLIOS Y PRIVILEGIOS

(Artículo 130 Constitución)

“Se prohíben los monopolios y privilegios.”

La Constitución no exige que exista un solo productor para que haya monopolio.

Basta con que el Estado:

Cree condiciones exclusivas,

Garantice mercado cautivo,

Elimine la posibilidad real de competencia.

— El privilegio legal es suficiente para configurar el vicio constitucional.

IV. VULNERACIÓN A LA LIBERTAD DE COMERCIO

(Artículo 43 Constitución)

- “Se reconoce la libertad de industria, de comercio y de trabajo...”
- La obligatoriedad del E10:
- Elimina la libertad de elección del consumidor,
- Obliga a comercializar un producto específico,
- Impide ofrecer gasolina sin etanol como alternativa.

— No hay libertad real cuando no existe opción.

V. CONTRADICCIÓN CON LA LEY DE COMPETENCIA

(Decreto 32-2024)

El Congreso aprobó la Ley de Competencia con el objeto de:

- Prevenir y sancionar prácticas monopolizadoras,
- Proteger al consumidor,
- Garantizar mercados abiertos y eficientes.

— Resulta jurídicamente contradictorio que:

- El Ejecutivo impulse un esquema de demanda cautiva y privilegios,
- Mientras el Estado adopta una política formal de defensa de la competencia.

— El Estado no puede promover aquello que la ley recién aprobada busca eliminar.

VI. AFECTACIÓN A LA PROPIEDAD PRIVADA

(Artículos 39 y 40 Constitución)

— La imposición obligatoria de la mezcla E10:

- Afecta vehículos que no están diseñados para esta mezcla,
- Genera daños previsibles en:
 - motocicletas de baja cilindrada,
 - automóviles antiguos,
 - equipos y sistemas de combustible no compatibles.

Estos daños:

- Son directamente atribuibles a una política estatal obligatoria,
- No contemplan compensación alguna,
- No ofrecen alternativa técnica viable al propietario.

VII. EXPROPIACIÓN INDIRECTA SIN INDEMNIZACIÓN

— *Conforme a doctrina constitucional:*

Existe expropiación indirecta cuando una acción estatal priva al propietario del uso, valor o disfrute razonable de su bien, sin compensación, aun sin transferencia formal de dominio.

— *La imposición obligatoria del E10 puede constituir:*

- Expropiación indirecta del valor de vehículos,
- Daño patrimonial impuesto por el Estado,
- Violación del artículo 39 constitucional.

VIII. IMPLICACIONES CONSTITUCIONALES DEL PRIVILEGIO ECONÓMICO

- El régimen de obligatoriedad del E10:
- crea privilegios económicos,
- genera un mercado cautivo,
- vulnera la libertad de comercio y elección.
- El esquema beneficia a un grupo específico de productores,
- sin protección efectiva al consumidor.

— *La medida es incompatible con:*

- el artículo 43 (libertad de comercio),
- el artículo 130 (prohibición de monopolios),
- la Ley de Competencia,
- los artículos 39 y 40 (propiedad privada).

— Los daños previsibles a vehículos pueden configurar expropiación indirecta sin indemnización, constitucionalmente inadmisibles.

“Obligar a comprar, prohibir elegir y no indemnizar el daño no es política pública: es privilegio inconstitucional.”

Fundamento de amparo constitucional

Violación al principio de legalidad y competencia administrativa

Acuerdo Gubernativo 257-2025

I. Autoridad recurrida

Ministerio de Energía y Minas (MEM), actuando “a través de la Dirección Competente”, conforme al Acuerdo Gubernativo 257-2025.

II. Acto reclamado

La emisión, ejecución o amenaza cierta de ejecución de normas técnicas, inspecciones, resoluciones, certificaciones y actos de control o fiscalización emitidos por una autoridad no claramente determinada, identificada genéricamente como “Dirección Competente”, sin definición normativa expresa.

III. Derechos constitucionales vulnerados

- a) Principio de legalidad (artículo 152 de la Constitución).
- b) Seguridad jurídica (artículos 2 y 44 de la Constitución).
- c) Derecho de defensa y debido proceso (artículo 12 de la Constitución).

IV. Hecho generador de la violación

El Acuerdo Gubernativo 257-2025 elimina la definición expresa del órgano administrativo que debía ejercer las funciones asignadas por la Ley del Alcohol Carburante, sustituyéndola por la expresión abierta “Dirección Competente”, sin identificación orgánica ni delimitación de atribuciones.

V. Fundamento jurídico

La competencia administrativa es un elemento esencial del acto administrativo y no puede presumirse. La expresión “Dirección Competente” no satisface el principio de tipicidad orgánica ni permite a los administrados conocer qué autoridad ejerce las funciones de control, vulnerando el principio de legalidad y la seguridad jurídica.

VI. Nulidad por vicio de competencia

Todo acto administrativo emitido por una autoridad no claramente investida de competencia es nulo de pleno derecho, vicio que no es convalidable ni subsanable por actos internos de la administración.

VII. Carácter preventivo del amparo

El presente amparo se interpone de forma preventiva, ante la amenaza real e inminente de emisión de actos administrativos inválidos que afecten derechos constitucionales y la seguridad jurídica del sector regulado.

VIII. Petición

- a) Que se otorgue el amparo solicitado.
- b) Que se declare que ningún acto administrativo puede emitirse válidamente mientras no se identifique y publique expresamente la autoridad competente.
- c) Que se ordene al MEM definir y publicar la dirección específica con atribuciones claras.
- d) Que se prevenga que los actos emitidos sin dicha determinación son nulos.

IX. Cierre

Sin órgano definido no hay competencia; sin competencia, no hay acto válido.

Nota: Este no está basado sobre el 109-97 y la nómina de productos petroleros, si no sobre la falta de definición de quien regulará este cambio.

Audiencia CC Alcohol Carburante

OBJETO DEL AMPARO

— Omisión técnica en la Nómina 2026

— Ausencia de definición de Alcohol Carburante

Marco Constitucional

- Principio de Legalidad
- Seguridad Jurídica
- Debido Proceso

Ley 109-97 – Art. 10

Nómina debe incluir denominación, características y calidad

Ley 17-85 – Art. 1

- Definición legal de Alcohol Carburante

Comparación 2021 vs 2026

- 2021: Sí define Alcohol Carburante
- 2026: Omisión total

Imposibilidad de Fiscalización

- Sin parámetros no hay control
- Sanción sería arbitraria

Riesgo Jurídico

- Actos nulos
- Responsabilidad del Estado

Derechos Vulnerados

- Legalidad
- Seguridad Jurídica

Petición al Tribunal

- Suspensión de exigencias
- Ordenar corrección normativa

Cierre

- No es ideología
- Es cumplimiento estricto de la ley

Dictamen técnico–legal (con citas legales)

“La presente ley tiene por objeto normar las actividades relacionadas con la producción, almacenamiento, manejo, uso, transporte y comercialización del alcohol carburante y su mezcla.” (Decreto 17-85, art. 4). Con base en el artículo 10 del Decreto 109-97, la ausencia de denominación, características y especificaciones en la Nómina 2026 impide la fiscalización válida del Alcohol Carburante.

El suscrito concluye que la omisión técnica constituye una vulneración al principio de legalidad administrativa.

Acción de amparo – fundamento legal

Fundamento Legal Expreso

“La Dirección General de Hidrocarburos publicará anualmente en el mes de noviembre, en el Diario Oficial y en otro de mayor circulación, una nómina de productos petroleros que contenga sus respectivas denominaciones, características y especificaciones de calidad.” (*Decreto 109-97, art. 10*)

“La comercialización de cualquier producto petrolero que no aparezca en la nómina se someterá a consideración de la Dirección; de ser aprobado, será incorporado a la nómina inmediatamente.” (*Decreto 109-97, art. 10*)

“Alcohol Carburante: Es el alcohol etílico anhidro desnaturalizado, utilizable como combustible mezclado con productos petroleros, apropiado para ser usado en motores de combustión interna.” (*Decreto 17-85, art.*

1)

La Nómina de Productos Petroleros 2026 omite la definición y especificaciones técnicas del Alcohol Carburante, imposibilitando su fiscalización y vulnerando los principios de legalidad y seguridad jurídica.

DEL AUTOR



Pepo Toledo

Nació en la ciudad de Guatemala en 1951. Su pasión por los autos lo indujo a participar en competencias (1969-1976) y comenzar su carrera en esa área. En 1974 se graduó en tecnología automotriz en National Schools, de los Ángeles, California, EUA. En 1993 obtuvo la licenciatura en economía en la Universidad Mariano Gálvez, de Guatemala.

Pepo Toledo es pionero de la gasolina sin plomo en Centroamérica. experto en tecnología automotriz y economista especializado en control de emisiones. En 1991 logró que Guatemala se convirtiera en el primer país del mundo en quitar de golpe el plomo de la gasolina. Escribió tres libros sobre esta problemática: 1993 *La gasolina sin plomo, el medio ambiente y la economía*. 1996 *Control de la contaminación del aire*. 2023. *Implicaciones del etanol obligatorio—Caso de Guatemala*.

En 1996, con apoyo de Pro Eco, implantó el programa de gasolina sin plomo en Centroamérica y Panamá.

Fue columnista de Prensa Libre (1991-1999), director de la Asociación de Gerentes de Guatemala (1991-1993), presidente de Asociación Guatemalteca de Historia Natural (1994-2008), desde donde impulsó la reconstrucción del Parque Zoológico Nacional La Aurora. Fue vicepresidente del consejo directivo del Instituto Nacional de Electrificación (1996-1999). Dirigió la Superintendencia de Telecomunicaciones de Guatemala (1999-2000), fue presidente del Foro latinoamericano de Entes Reguladores de Telecomunicaciones (1999), presidente de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica (2004-2007), vicepresidente de la Asociación Iberoamericana de Entidades Reguladoras de Energía (2005-2007), Comisionado Presidencial para la Reestructuración y Modernización del Sistema Penitenciario (2007), Gerente General del Organismo Judicial (2023-2024). Dejó estructurada la Sistematización del Proceso Judicial.

Es experto en conectividad. Pepo Toledo y Enrique Godoy García – Granados diseñaron el Plan de Gobierno Municipal 2024-2028. Sebastián Arzú Alcalde.

Siempre ha librado una tenaz lucha contra los monopolios y privilegios. Como regulador, formó parte importante en la apertura de los mercados de Telecomunicaciones y Electricidad en Guatemala. En 2005 el Manhattan Institute for Public Policy Research declaró: “Guatemala está mucho más avanzada que Estados Unidos en el desarrollo de las telecomunicaciones”. El modelo de electricidad de Guatemala se considera ejemplar.

Es Presidente de Fundación Mario Monteforte Toledo (2000-2008, 2018-). Con el sello de la Fundación editó 11 libros, produjo un largo metraje y 11 documentales con el objetivo de documentar a los grandes valores de la cultura guatemalteca. Es un reconocido promotor y difusor cultural.

Ha escrito 23 libros, múltiples ensayos y artículos, e impartido conferencias de diversos temas.

Su continuo contacto con el mundo del arte le llevó en el año a 2010 a sacar lo que llevaba adentro. Así comenzó una exitosa carrera de escultor. Ha hecho 64 exposiciones individuales y 60 esculturas públicas en Alemania, Ginebra, París, La Haya, Amsterdam, Turquía, Washington D.C, Israel, México, Costa Rica y Guatemala, entre otros. Su exposición insignia *Esculturas peligrosas* es portadora de un llamamiento a un nuevo estado de conciencia, *-Creacionismo-* donde condena los excesos del arte contemporáneo y propone la vuelta del arte a la estética, aunada a la verdad y los valores morales. Sus obras están en el Museo José Luis Cuevas, Museo Diego Rivera, Museo del Automóvil en Puebla, Colección La sala del tiempo de Nivada en México, Museo del Chocolate en México, Museo de las Américas OEA en Washington D.C., Museo del Holocausto en Jerusalén, Museo Nacional de Arte de Guatemala (MUNAG), y en colecciones privadas en Francia, Alemania, Suiza, España, Holanda, Turquía, Estados Unidos, Canadá, Colombia y Centroamérica entre otros.

En la actualidad comparte sus escritos y actividades artísticas con su vida de empresario.

Etanol obligatorio, ¿héroe o villano? es una investigación crítica y documentada sobre la imposición de la mezcla obligatoria de etanol en las gasolinas de Guatemala. En un contexto global marcado por la urgencia climática y la transición energética, el libro cuestiona si esta medida responde verdaderamente a criterios de sostenibilidad, legalidad y beneficio social, o si encubre fallas estructurales con altos costos ocultos para el país.

A través de un análisis riguroso que integra derecho constitucional, regulación energética, ingeniería de combustibles, economía y medio ambiente, la obra expone las contradicciones del marco legal vigente, la existencia de privilegios regulatorios y la ausencia de condiciones mínimas para una fiscalización técnica válida. El autor demuestra que la obligatoriedad del etanol no ha sido acompañada de estudios de impacto ambiental, ni de una evaluación realista de la infraestructura, el parque vehicular y la calidad del aire en zonas urbanas altamente contaminadas.

El libro profundiza además en los efectos técnicos del etanol E10: mayor consumo de combustible, pérdidas por evaporación, incremento de emisiones de compuestos orgánicos volátiles y riesgos mecánicos, especialmente para vehículos antiguos y motocicletas, que constituyen una parte significativa de la flota nacional. Lejos de simplificaciones ideológicas, la obra compara experiencias internacionales, desmonta mitos recurrentes y analiza alternativas como el ETBE, utilizado en países con altos estándares ambientales.

Más que un alegato en contra o a favor del etanol, este libro es una invitación a repensar la política energética desde la ciencia, la legalidad y la responsabilidad pública. Porque la transición energética no puede imponerse: debe construirse con evidencia, transparencia y justicia para el ciudadano y el ambiente.

ISBN: 978-99922-1-549-4

