



Materiales compatibles con **etanol E10**

Circular DGH • Pepo Toledo

Materiales compatibles con etanol E10 Circular DGH

Por Pepo Toledo

Comentarios a la circular de la DGH

**INSTALACIONES DE ESTACIONES DE SERVICIO PARA USO DE GASOLINAS
CON MEZCLA DE ALCOHOL CARBURANTE AL 10% (E10)**

www.pepotoledo.com

18/01/2026

Contenido

Circular de la DGH	4
Introducción.....	7
Análisis de la circular de la DGH	8
Almacenamiento	12
Manejo de aguas residuales o desagües	12
Fuentes principales y actualizadas	13
Tanques para el almacenamiento de gasolina.....	14
Tanques de acero carbono.....	14
Tanques de doble pared	15
Tanques de acero inoxidable	17
Tanques de aluminio	18
Comparación con el Acero al Carbono.....	18
Tuberías HG (hierro galvanizado) para gasolineras	19
Neopreno (polímero clorado).....	21
Caucho Buna - N (NBR)	23
Verificación técnica	23
Papel y Cuero.....	25
1. Naturaleza de los materiales.....	25
2. Efecto combinado etanol + agua (el peor escenario)	25
3. Evidencia normativa e industrial	25
4. Conclusiones	26
Espuma de polisulfuro	27
Comparación con materiales adecuados.....	29
La Circular DGH-CIRC-001-2026. ¿Es indicativa o coercitiva?	30
1. El lenguaje va más allá de la orientación	30
2. Existe un régimen de sanción explícito	30
3. Introduce obligaciones técnicas nuevas sin rango reglamentario	30
4. Conclusión jurídica clara: No es una circular meramente indicativa.....	31
Conclusiones.....	32

Circular de la DGH



NUM: DGH-CIRC-001-2026
PÁGINA No. 1/3

CIRCULAR

A: Titulares de licencias de operación de estaciones de servicio y depósitos para consumo propio

Cc: Asociación Guatemalteca de Expendedores de Gasolina (AGEG)

De: Dirección General de Hidrocarburos.

ASUNTO: INSTALACIONES DE ESTACIONES DE SERVICIO PARA USO DE GASOLINAS CON MEZCLA DE ALCOHOL CARBURANTE AL 10% (E10)

Fecha: 14 de enero de 2026.

1. BASE LEGAL Y OBJETIVOS:

- 1.1. La Dirección General de Hidrocarburos, de conformidad con el artículo 54 de la ley de Comercialización de Hidrocarburos, Decreto número 109-97, y 71 de su Reglamento, Acuerdo Gubernativo Número 522-99, está facultada para emitir circulares relativas al conocimiento y al cumplimiento de las disposiciones de seguridad, calidad, los procedimientos de inspección física y operación técnica de las diversas instalaciones donde se envasa y comercializa petróleo y productos petroleros, conforme a las normas actuales de seguridad industrial y ambiental adoptadas continuamente por la industria petrolera, para resguardar principalmente la integridad física de las personas, el medio ambiente y los bienes materiales.
- 1.2. Derivado de la implementación del alcohol carburante en las gasolinas a través del Acuerdo Gubernativo Número 257-2025, Reglamento General de la Ley del Alcohol Carburante, la cadena de comercialización de hidrocarburos debe alinear sus operaciones de almacenamiento y expendio de gasolinas mezcladas con alcohol carburante.

2. ALCANCE Y PROPÓSITOS:

- 2.1. El alcance de este instrumento es asegurar que las estaciones de servicio en operación y depósitos para consumo propio en donde se almacene y/o se comercialicen gasolinas; estén en las condiciones favorables para la implementación de la mezcla E10.
- 2.2. Esta circular tiene como propósito, brindar lineamientos técnicos que ayuden a que la implementación de la mezcla E10, se desarrolle de una forma eficiente, eficaz y segura en las estaciones de servicio y depósitos para consumo propio.



MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS
DIRECCIÓN GENERAL DE HIDROCARBUROS
GUATEMALA, C. A.

NUM: DGH-CIRC-001-2026
PÁGINA No. 2/3

3. LINEAMIENTOS:

PREVIO A LA IMPLEMENTACIÓN DE LA MEZCLA E10 QUE INICIARÁ EL 30 DE JUNIO DE 2026, ESTABLECIDA EN EL REGLAMENTO GENERAL DE LA LEY DEL ALCOHOL CARBURANTE, ACUERDO GUBERNATIVO NÚMERO 257-2025.

- 3.1. Establecer canales de comunicación efectivos con expendedores de combustibles, para que se tenga un entendimiento claro de las propiedades de la mezcla E10 y su operación en las estaciones de servicio.
- 3.2. Realizar limpieza de los tanques de almacenamiento para gasolinas.
- 3.3. Verificar y asegurar la hermeticidad de los tanques de almacenamiento y tuberías conexas.
- 3.4. Verificar que no existan tuberías y conexiones, que sean de materiales no adecuados para uso de la mezcla E10.

Anexo:

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
	Poliétileno	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	Corcho
	Cuero	

Fuente: Thompson, N.D²⁵

- 3.5. Diseñar e implementar programas de capacitación a todo el personal operativo, sobre las propiedades de la mezcla E10 y las prácticas correctas para garantizar la calidad del producto a despachar.
- 3.6. Asegurar que los contratistas y técnicos de las empresas dedicadas a la planificación, diseño, instalación y mantenimiento de estaciones de servicio, tengan el conocimiento necesario sobre



MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
DIRECCION GENERAL DE HIDROCARBUROS
GUATEMALA, C. A.

NUM: DGH-CIRC-001-2026

PÁGINA No. 3/3

las prácticas correctas y los equipos e implementos necesarios a utilizar para asegurar la hermeticidad de los sistemas de distribución de combustible.

POSTERIOR AL 30 DE JUNIO DE 2026, DE CONFORMIDAD CON EL REGLAMENTO GENERAL DE LA LEY DEL ALCOHOL CARBURANTE, ACUERDO GUBERNATIVO NÚMERO 522-99.

- 3.7. Realizar cambio de filtros, quince días después de iniciar la comercialización de la mezcla E10.
- 3.8. Recalibrar los equipos de despacho dentro del mes después de iniciar la comercialización de la mezcla E10.
- 3.9. Cumplir de manera estricta con la circular DGH-CIRC-004-2023, CONTROL Y MANEJO DE AGUA EN TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS PETROLEROS EN ESTACIONES DE SERVICIO, de fecha 17 de noviembre de 2023.

4. SANCION:

- 4.1. El no cumplir con las disposiciones establecidas en la presente circular para la implementación de la mezcla E10 en las estaciones de servicio, se considera una mala práctica, que pone en riesgo la integridad de las instalaciones, así como, la calidad de los combustibles vendidos al consumidor final, lo cual será motivo para que la Dirección General de Hidrocarburos, inicie el procedimiento administrativo correspondiente para imponer la sanción de conformidad con la Ley de Comercialización de Hidrocarburos Decreto Número 109-97 y su Reglamento, Acuerdo Gubernativo Número 522-99.

5. VIGENCIA:

La presente circular entra en vigencia a partir del 14 de enero de 2026.

Ing. Gerson Didier De León
DIRECTOR GENERAL DE HIDROCARBUROS



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	Corcho
	Cuero	

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/>

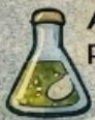
GASOLIN EXPLICA EL ANEXO TÉCNICO ASTM / FABRICANTES

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. Compatibilidad de materiales



No todo material sirve. Los fabricantes piden

- Fugas y corrosión
- Reclamos costosos
- Riesgo ambiental
- Problemas legales

4. Componente

FKM (Viton®)	✓
Fluorosilicona	✓
PTFE	✓
Neopreno condicionado	✗
NBR Limitado	✗

5. Implicaciones reales de no actuar

- Problemas **GRAVES** si ignoras 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

GASOLIN EXPLICA POR QUÉ ESTA TABLA ES INCOMPLETA...

...Y QUÉ MATERIALES SÍ Y QUÉ MATERIALES NO PARA E10.



¡LA TABLA ES ANTIGUA, SIN PENSAR EN EL DESEMPEÑO REAL PARA E10!

- ✓ NO distingue gasolina pura (E0) vs gasolinas con etanol (E10+ agua)
- ✓ NO considera agua ☔, oxígeno ☹️, ni envejecimiento ⌚
- ✓ NO evalúa hinchamiento, absorción ni desgaste progresivo 🔍
- ✓ NO exige certificación de fabricante ¡ANTES QUE TODO!

Así que analizamos material por material...



COMPATIBILIDAD CON MATERIALES CADENA DE SUMINISTRO.

Recomendado ✓	No Recomendado ✗
Acero inoxidable	Acero al carbono
Bronce	Latón (Brass)
Elastómeros ✓	Dp:
• Viton (FKM)	• Neopreno clorado
• Fluorosilicona	• Buna-N (NBR)
• Teflón / PTFE	• Espuma polisulfuro
• Fluorel / FKM	• Polipropileno
Polímeros y otros ✗	
• Fluorel (otro FKM)	• Polietileno (PE)
• Polietileno (PE)	• Neopreno clorado
• Plásticos reforzados fibra vidrio	• Buna-N (NBR)
• Acetales (POM)	• Polipropileno
• Tanques PE	• Plásticos fibra vidrio genérico / POM / papel / cuero

Fuente: Thompson, N.D. (tabla incompleta)

✓ Recomendado ✓	No Recomendado ✗
✓ Acero inoxidable	✗ Acero carbono
✓ Viton (FKM)	✗ Latón y Aluminio
✓ Fluorosilicona	✗ Neopreno clorado
✓ Fluorel (otro FKM)	✗ Buna-N (NBR)
✓ Teflón / PTFE	✗ Polipropileno
✓ Tanques PE	✗ Plásticos fibra vidrio genérico / POM / papel / cuero

Fuente: Thompson, N.D. (tabla incompleta)

FINAL IMPORTANTE:

Estos NO son "materiales malos", pero una estación de servicio responsable debe apegarse a las especificaciones modernas, no a una tabla antigua y genérica.

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 efluente 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

<https://www.intechopen.com/chapters/67530>

Assuring compatibility Steel Tanks – DRA Group

<https://www.dragroup.com.au/wp-content/uploads/2017/10/Steel-Facts-No.-2-Biofuels-Compatible-v-10.5.11.pdf>

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, como el control riguroso de la humedad y, a menudo, recubrimientos internos especializados para mitigar este riesgo.

Referencias:

The Corrosive Reality of Ethanol Fuel

<https://www.biobor.com/2023/03/02/the-corrosive-reality-of-ethanol-fuel/#:~:text=Ethanol%20has%20some%20distinct%20characteristics,tank%20and%20cause%20accelerated%20corrosion.>

Engine Materials Compatibility with Alternate Fuels

<https://www.osti.gov/servlets/purl/1090493#:~:text=The%20addition%20of%20ethanol%20to,and%20containment%20corrosion%20%5B2%5D.>

Corrosion and Cracking of Carbon Steel in Fuel

Grade Ethanol: Supporting Electrolyte and

Susceptible Potential Regime

<https://iopscience.iop.org/article/10.1149/MA2010-02/14/1244/pdf>

Effect of Water on the Corrosion Behavior of Mild Carbon Steel in E10 blend
<https://link.springer.com/article/10.1007/s11665-012-0235-y#:~:text=Abstract,of%20the%20two%20separating%20phases.>

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”.

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

https://www.astswmo.org/files/policies/Tanks/2016-05-ASTSWMO%20Compatibility%20Considerations%20for%20UST%20Systems_Fin alReport-v2.pdf?utm_source=chatgpt.com

Underground UL-58 & 1746 Tanks

https://www.highlandtank.com/underground-ul-58-1746/?utm_source=chatgpt.com

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 su resistencia a corrosión. Ojo: siempre hay que exigir certificación/listado y compatibilidad

explícita del fabricante.

Referencia: Ethanol Compatibility with Fiberglass UST Systems
https://www.fiberglasstankandpipe.com/white-papers/general/ethanol-compatibility-with-fiberglass-ust-systems/?utm_source=chatgpt.com

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
https://www.concawe.eu/wp-content/uploads/rpt_08-3-2008-01143-01-e.pdf?utm_source=chatgpt.com

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
https://www.fiberglasstankandpipe.com/white-papers/general/ethanol-compatibility-with-fiberglass-ust-systems/?utm_source=chatgpt.com

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 (recubrimiento, 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
https://www.astswmo.org/files/policies/Tanks/2016-05-ASTSWMO%20Compatibility%20Considerations%20for%20UST%20Systems_FinalReport-v2.pdf?utm_source=chatgpt.com

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
https://tarscoboltedtank.com/industries/ethanol-storage-tank/?utm_source=chatgpt.com

2) 316 / 316L (AISI 316). Más recomendable que 304 si hay presencia de agua con cloruros (brisa marina, sales, aguas de lavado, contaminación 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
https://tarscoboltedtank.com/industries/ethanol-storage-tank/?utm_source=chatgpt.com

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.
[file:///F:/Downloads/Duplex-for-storage-tanks-brochure%20\(2\).pdf](file:///F:/Downloads/Duplex-for-storage-tanks-brochure%20(2).pdf)

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

https://tarscoboltedtank.com/industries/ethanol-storage-tank/?utm_source=chatgpt.com

Referencia: Duplex stainless Steel for storage tanks.

[file:///F:/Downloads/Duplex-for-storage-tanks-brochure%20\(2\).pdf](file:///F:/Downloads/Duplex-for-storage-tanks-brochure%20(2).pdf)

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

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0009250925005548#:~:text=Homogeneous%20corrosion%20of%20metals%20occurs,metal%20materials%20were%20thoroughly%20evaluated.>

Comparación con el Acero al Carbono

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

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

https://aochenggroup.com/es/news/what-is-e10-fuel-compatibility-guide/?utm_source=chatgpt.com

Underground Storage Tank Systems and Ethanol Compatibility

https://www.in.gov/idem/tanks/files/tech_guidance_ethanol_compatibility.pdf?utm_source=chatgpt.com

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.

Referencias:

Policloropreno

<https://poliuregom.com/services/policloropreno-cr/#:~:text=requieren%20sellado%20efectivo.-,Resistencia%20Qu%C3%ADmica,a%20compuestos%20org%C3%A1nicos%2C%20excepto%20alcoholes>.

Etanol forzado: ¿quién paga el daño?


<https://cees.org.gt/articulo/etanol-forzado-quien-paga-el-dano/#:~:text=El%20etanol%20puede%20degradar%20materiales,los%20productos%20de%20aquel%20alcohol!>

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.

GASOLIN EXPLICA EL NEOPRENO CLORADO EN MANGUERAS... ...Y POR QUÉ FALLA CON GASOLINAS E10

¿QUÉ ES EL NEOPRENO CLORADO?

- Material de cloropreno (policloropreno) resistente á:
- ✓ Solventes orgánicos
- ✓ Oxidación
- ✓ Agua
- ✓ Temperatura
- Degradación química



¡PERO NO FUE DISEÑADO PARA ETHANOL!

E10 El E10 (etanol + gasolina) corroe el Neopreno Clorado y genera:

- ✓ **DEGRADACIÓN PREMATURA**
- ✓ **DISOLUCIÓN QUÍMICA**
- Por ello aparecen en: 'Recurlimentos'
 - Materiales impermeables
 - Polímeros fluorados (PTFE, FKM, fluorosilicona)
 - Sellos, empaques y mangueras industriales
 - El impacto es prácticamente irreversible.



◆ El problema del enfoque parcial ambiental

- Muchas políticas ambientales evalúan solo:
 - Emisiones
 - Huella de carbono (CO₂)
- Sin embargo:
 - El CO₂ participa en ciclos biogeoquímicos naturales (p. ej. fotosíntesis)
 - Los PFAS no tienen un ciclo natural de eliminación

¡UNA PÉSIMA ELECCIÓN!



⚠ EVITA MANGUERAS DE NEOPRENO CLORADO AL MANEJAR GASOLINAS CON ETHANOL. ¡SE DETERIORAN RÁPIDO!

Infografía por Rodolfo Matheu Wyld

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?

<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.>

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.
 - **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

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

https://www.highpowermedia.com/Archive/elastomer-compatibility-with-ethanol-in-fuel?utm_source=chatgpt.com&cf_chl_tk=AUkzhe9k.7oxwqulo3.21fTon3MbXu5qbt7Za.UQJkc-1768601479-1.0.1.1-I_IWOYyZedGChzO9Fub6E5tlq49zCt3cfGEZNxZArYs

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

https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0016236125022677?utm_source=chatgpt.com

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 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

Material	Compatibilidad con E10
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 disfraze 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.