



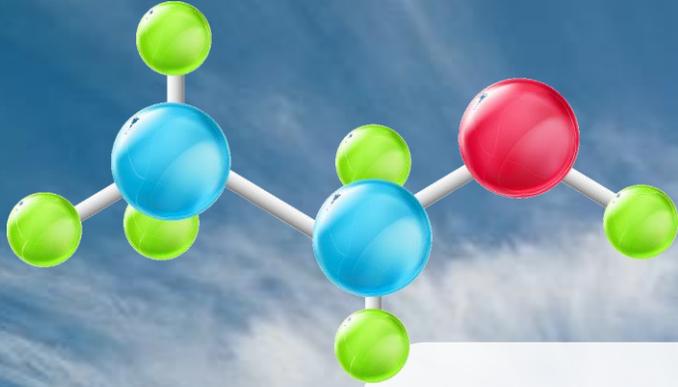
Asociación Mexicana para la  
**Movilidad Sustentable**

# Implementación del Uso de Etanol en México

opción para un aire más limpio  
y combate al cambio climático

**I Congreso Nacional de Regulación en los Servicios Públicos**  
27 de septiembre 2018  
San José, Costa Rica

**Stephan Wittig**  
Presidente  
Asociación Mexicana para la  
Movilidad Sustentable



**El etanol es un alcohol**



**Es el único alcohol que el organismo puede digerir, presente en todas las bebidas alcohólicas.**

**Se puede formular en un biocombustible biodegradable, producido a partir de azúcares (caña, melaza), almidones (maíz, sorgo) o la materia celulósica de las plantas.**



Chimenea ecológica con etanol carburante

# El proceso



Cosecha



Molienda



Fermentación



Destilación y deshidratación



Etanol

Electricidad

Bagazo  
(celulosa)

Complemento Alimenticio  
Biogas  
Biofertilizante



Etanol Combustible



Electricidad



Biofertilizante



CO<sub>2</sub> para la  
Industria Refresquera

## Los productos

## Etanol

opción para un aire más limpio  
y combate al cambio climático

# El etanol genera beneficios por

Su uso

Su producción

# Beneficios del uso y producción de etanol

## Económicos

- Al mezclarse con la gasolina al 10% genera una gasolina más barata (más de 1 USD por galón)
- Genera una cadena de valor alrededor de la materia prima

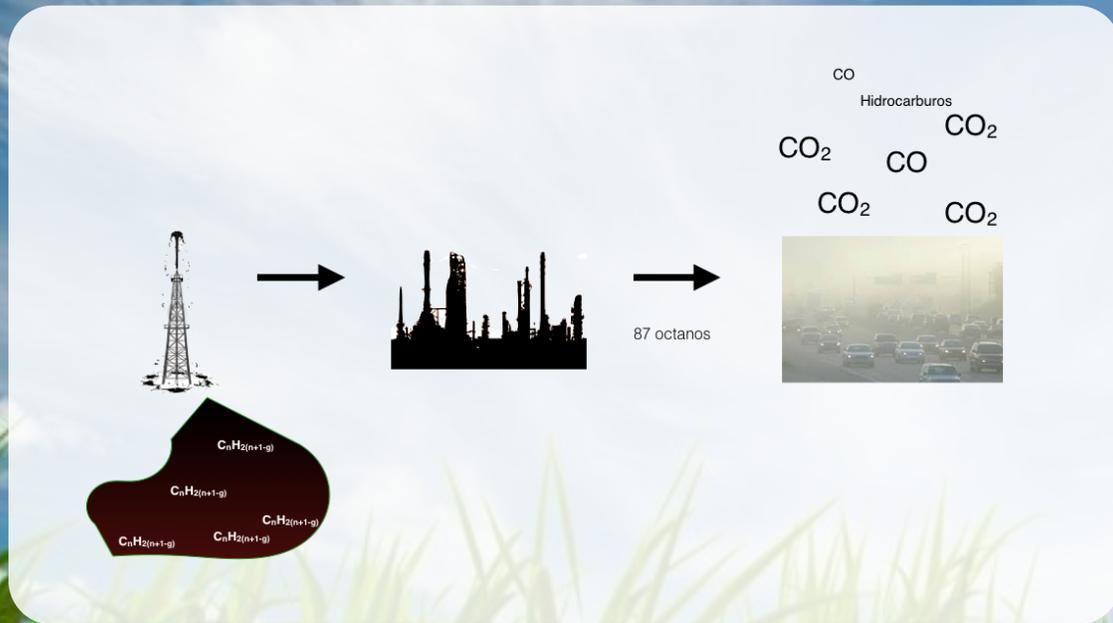
## Sociales

- Genera empleos
- Detona el desarrollo fuera de las zonas urbanas
- Desarrolla una cadena de abasto de materia prima para el campo

## Medioambientales

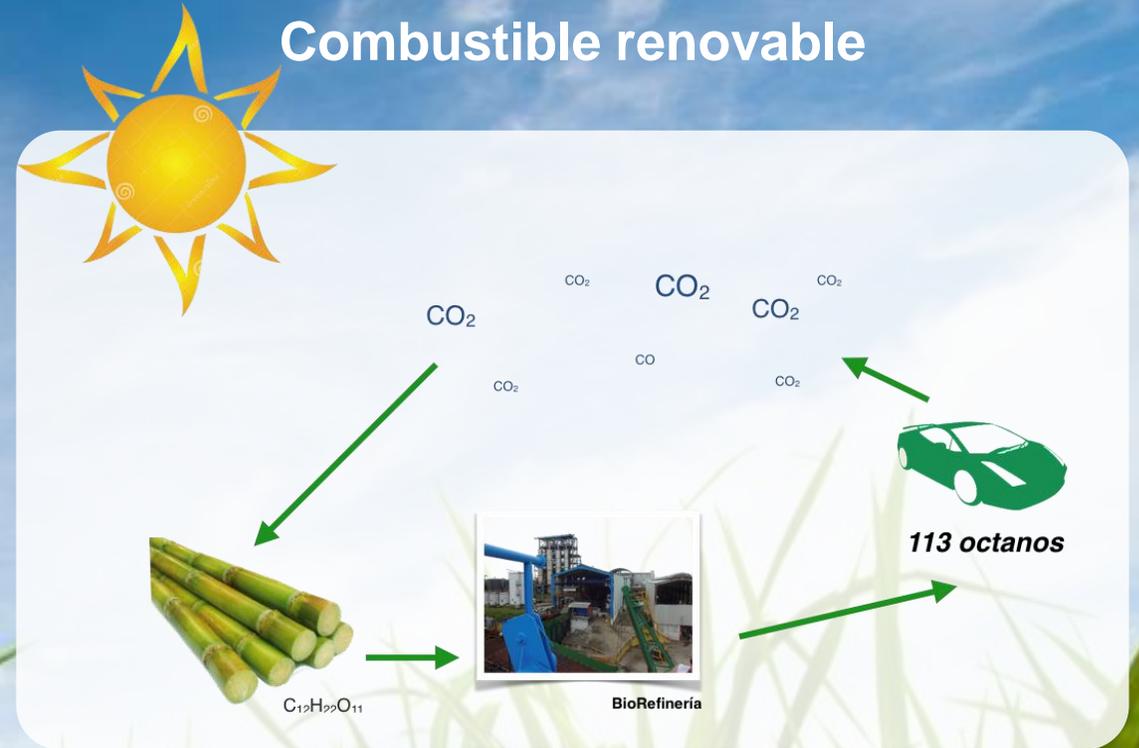
- Reduce los precursores de ozono (29%)
- Reduce las partículas finas PM10 y PM2.5 (36%)
- Reduce los gases de efecto invernadero (42%-74%)

## Combustible fósil



VS

## Combustible renovable



**Etanol**

opción para un aire más limpio  
y combate al cambio climático

# Composición de una gasolina (Cromatograma)

Components Listed in Chromatographic Order							Page: 5	
Minutes	Index	Group	Component	Mass %	Volume %	Mol %	BP(F)	BP(C)
7.098	300.000	P3	propane	0.004	0.006	0.009	-43.672	-42.040
8.065	366.700	I4	i-butane	0.007	0.018	0.024	40.004	44.700
8.400	380.680	--	unknown					
8.683	390.760	O4	isobutylene					
8.713	391.740	O4	butene-1					
8.817	395.070	O4	1,3-butadiene					
8.978	400.000	P4	n-butane					
9.345	412.110	O4	t-butene-2					
9.443	415.080	I5	2,2-dimethylpropane					
9.901	427.850	O4	c-butene-2					
11.446	461.070	O5	3-methylbutene-1					
12.434	477.320	I5	i-pentane					
12.695	481.160	O5	1,4-pentadiene					
13.415	490.980	O5	pentene-1					
13.879	496.790	O5	2-methylbutene-1					
14.147	500.000	P5	n-pentane					
14.485	506.150	O5	2-methylbutadiene-1,3 (isopr)					
14.739	510.610	O5	t-pentene-2					
15.104	516.770	O5	3,3-dimethylbutene-1					
15.275	519.590	O5	c-pentene-2					
15.548	523.950	--	unknown					
15.608	524.880	O5	2-methylbutene-2					
15.802	527.890	O5	1,1,3-pentadiene					
16.492	538.090	O5	cyclopentadiene					
16.648	540.300	I6	2,2-dimethylbutane					
17.923	557.200	O5	cyclopentene					
18.300	561.840	O6	4-methylpentene-1					
18.367	562.650	O6	3-methylpentene-1					
18.709	566.710	N5	cyclopentane					
18.900	568.920	I6	2,3-dimethylbutane					
18.989	569.940	X5	MTBE/4-methyl-c-pentene-2					
19.196	572.300	O6	2,3-dimethylbutene-1					
19.287	573.320	I6	2-methylpentane					
19.458	575.210	O6	4-methyl-t-pentene-2					
20.411	585.360	I6	3-methylpentane					
20.891	590.210	O6	2-methylpentene-1					
20.983	591.120	O6	hexene-1					
21.910	600.000	P6	n-hexane					

Components Listed in Chromatographic Order							Page: 6	
Minutes	Index	Group	Component	Mass %	Volume %	Mol %	BP(F)	BP(C)
22.161	602.990	O6	t-hexene-3					
22.225	603.740	O6	c-hexene-3					
22.378	605.540	O6	t-hexene-2					
22.584	607.930	O6	2-methylpentene-2					
22.640	608.570	O6	4-methylcyclopentene					
22.823	610.660	O6	3-methyl-c-pentene-2					
22.930	611.880	O6	3-methylcyclopentene					
23.190	614.790	O6	c-hexene-2					
23.755	620.960	O7	3,3-dimethylpentene-1/ETBE					
24.056	624.170	I7	2,2-dimethylpentane					
24.227	625.970	N6	methylcyclopentane					
24.662	630.470	I7	2,4-dimethylpentane					
24.740	631.260	--	unknown					
25.099	634.880	I7	2,2,3-trimethylbutane					
26.321	646.690	O7	4,4-dimethyl-c-pentene-2					
26.435	647.750	O7	2,4-dimethylpentene-1					
26.554	648.860	O6	1-methylcyclopentane					
26.716	650.350	A6	benzene					
27.169	654.470	I7	3,3-dimethylpentane					
27.294	655.580	O7	2-methyl-c-hexene-3					
27.573	658.060	N6	cyclohexane					
27.910	661.000	O7	2-methyl-t-hexene-3					
28.238	663.830	O7	4-methylhexene-1					
28.520	666.220	O7	4-methyl-t-c-hexene-2					
28.667	667.450	I7	2-methylhexane					
28.822	668.750	I7	2,3-dimethylpentane					
29.135	671.340	N7	1,1-dimethylcyclopentane					
29.298	672.670	--	unknown					
29.455	673.950	O6	cyclohexene					
29.690	675.840	I7	3-methylhexane					
30.159	679.550	O7	3,4-dimethyl-c-pentene-2					
30.446	681.790	N7	1c,3-dimethylcyclopentane					
30.800	684.520	N7	1,1,3-dimethylcyclopentane					
30.977	685.870	I7	3-methylpentane					
31.150	687.180	N7	1,1,2-dimethylcyclopentane					
31.315	688.420	I8	2,2,4-trimethylpentane					
31.476	689.620	O7	2-ethylpentene-1					
32.207	694.970	O7	3-methyl-c-hexene-3					

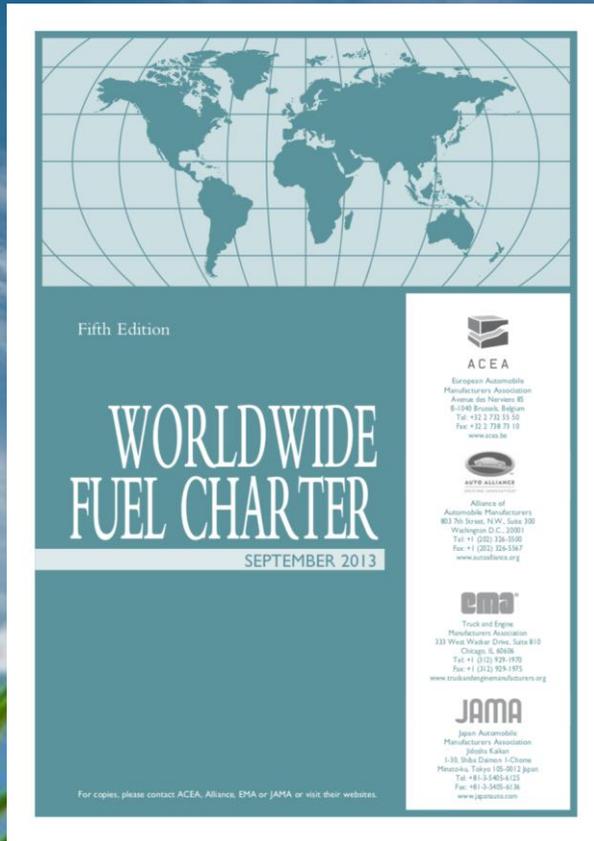
Components Listed in Chromatographic Order							Page: 7	
Minutes	Index	Group	Component	Mass %	Volume %	Mol %	BP(F)	BP(C)
32.715	698.610	O7	t-heptene-3					
32.911	700.000	P7	n-heptane					
33.195	701.820	O7	2-methyl-2-hexene					
33.254	702.190	O7	3-methyl-c-hexene-2					
33.412	703.200	O7	3-methyl-t-hexene-3					
33.660	704.760	O7	t-heptene-2					
33.881	706.140	O7	3-ethylpentene-2					
34.363	709.120	O7	c-heptene-2					
34.885	712.280	O7	2,3-dimethylpentene-2					
34.915	712.460	--	unknown					
35.494	715.900	O7	O29					
35.740	717.340	N7	1c,2-dimethylcyclopentane					
35.857	718.020	N7	methylcyclohexane					
36.293	720.530	O8	1,1,3-trimethylcyclopentane					
37.259	725.970	O7	O36					
37.827	729.090	N7	ethylcyclopentane					
38.017	730.120	I8	2,5-dimethylhexane					
38.167	730.930	I8	2,2,3-trimethylpentane					
38.350	731.920	I8	2,4-dimethylhexane					
39.363	737.250	N8	1c,2t,4-trimethylcyclopentane					
39.609	738.530	I8	3,3-dimethylhexane					
40.554	743.320	O7	O37					
40.762	744.360	N8	1t,2c,3-trimethylcyclopentane					
41.284	746.940	I8	2,3,4-trimethylpentane					
41.546	748.220	I8	I1					
41.837	749.630	O8	O40					
42.102	750.910	I8	2,3,3-trimethylpentane					
42.356	752.120	A7	toluene					
42.784	754.140	O8	O41					
43.613	758.000	I8	2,3-dimethylhexane					
43.881	759.220	I8	2-methyl-3-ethylpentane					
44.163	760.500	N8	1,1,2-trimethylcyclopentane					
44.483	761.950	O8	O45					
45.000	764.250	I8	2-methylheptane					
45.333	765.720	I8	4-methylheptane					
45.556	766.700	I8	3-methyl-3-ethylpentane					
45.694	767.300	I8	3,4-dimethylhexane					
74.649	863.570	A8	1,3-dimethylbenzene					
46.238	769.660	N8	1c,2c,4-trimethylcyclopentane					

Components Listed in Chromatographic Order							Page: 8	
Minutes	Index	Group	Component	Mass %	Volume %	Mol %	BP(F)	BP(C)
46.307	769.950	N8	1c,3-dimethylcyclohexane	0.022	0.021	0.019	246.848	119.360
46.759	771.880	I8	3-methylheptane	0.363				
47.032	773.030	N8	1c,2t,3-trimethylcyclopentane	0.170				
47.230	773.860	I8	3-ethylhexane	0.031				
47.503	775.000	N8	1t,4-dimethylcyclohexane	0.044				
48.880	780.630	N8	1,1-dimethylcyclohexane	0.015				
49.460	782.960	I9	2,2,5-trimethylhexane	0.962				
49.823	784.390	N8	3c-ethylmethylcyclopentane	0.072				
50.405	786.670	N8	3t-ethylmethylcyclopentane	0.048				
50.736	787.950	N8	2t-ethylmethylcyclopentane	0.041				
51.207	789.760	N8	1,1-methylethylcyclopentane	0.009				
51.520	790.950	I9	2,2,4-trimethylhexane	0.010				
52.032	792.880	N8	1t,2-dimethylcyclohexane	0.075				
52.388	794.210	O8	t-octene-4	0.014				
53.186	797.150	O8	t-octene-3	0.013				
53.267	797.440	N8	1t,3-dimethylcyclohexane	0.022				
53.683	798.950	N8	1c,2c,3-trimethylcyclopentane	0.012				
53.972	800.000	P8	n-octane	0.423				
54.128	800.570	N8	1c,4-dimethylcyclohexane	0.054				
55.210	804.520	O8	t-octene-2	0.017				
55.745	806.440	I9	I2	0.046				
55.833	806.760	--	unknown	0.031				
56.183	808.000	N8	i-propylcyclopentane	0.037				
59.015	817.740	--	unknown	0.154				
59.542	819.500	I9	2,3,4-trimethylhexane	0.021				
61.522	825.940	--	unknown	0.024				
61.766	826.720	N8	1c,2-dimethylcyclohexane	0.066				
63.428	831.930	N9	1,1,4-trimethylcyclohexane	0.170				
63.768	832.980	--	unknown	0.011				
64.212	834.340	I9	2,2,3-trimethylhexane	0.064				
65.373	837.840	I9	4,4-dimethylheptane	0.054				
66.728	841.840	I9	2,5-dimethylheptane	0.134				
67.165	843.110	I9	3,3-&3,5-dimethylheptane	0.020				
68.689	847.480	N9	1,1,3-trimethylcyclohexane	0.016				
70.940	853.730	A8	ethylbenzene	2.337				
71.369	854.900	N9	1c,2t,4t-trimethylcyclohexane	0.081				
74.649	863.570	A8	1,3-dimethylbenzene	2.499				
75.078	864.680	A8	1,4-dimethylbenzene	1.231				

Components Listed in Chromatographic Order							Page: 9	
Minutes	Index	Group	Component	Mass %	Volume %	Mol %	BP(F)	BP(C)
75.335	865.340	I9	2,3-dimethylheptane	0.080	0.080	0.060	284.900	140.500
76.171	867.460	I9	3,4-dimethylheptane	0.029	0.029	0.022	285.080	140.600
76.459	868.180	--	unknown	0.017	0.017	0.013	285.080	140.600
77.434	870.620	I9	I5	0.034	0.034	0.025	32.000	0.000
78.677	873.670	I9	4-methyloctane	0.111	0.112	0.083	288.392	142.440
79.072	874.630	I9	2-methyloctane	0.144	0.148	0.108	289.904	143.280
80.334	877.670	--	unknown	0.018	0.018	0.013	289.904	143.280
80.921	879.060	I9	3,3-diethylpentane	0.038	0.037	0.029	270.842	132.690
81.390	880.160	I9	3-methyloctane/styrene	0.211	0.215	0.158	291.614	144.230
82.087	881.790	N9	1c,2t,4c-trimethylcyclohexane	0.045	0.043	0.034	275.000	135.000
82.781	883.400	A8	1,2-dimethylbenzene	1.366	1.136	1.237	291.974	



# E10 representa una ventaja vs E5.8 en Presión de Vapor



## Ethanol's Impact on Volatility

As a pure compound, ethanol exhibits straightforward behaviour. When added to a base gasoline, however, the behaviour of the blend is more complex. As a result, the vapour pressure and distillation of ethanol-gasoline blends must be regulated to ensure proper vehicle operation and emissions control. This is more likely, so controlling the vapour-liquid ratio is even more important.

Ethanol by itself has a very low vapour pressure, but adding it to gasoline has a significant effect. Importantly, the final vapour pressure of the blend could be higher than that of the base gasoline, depending on temperature and ethanol concentration. At about 10% by volume) and typical temperatures, ethanol will cause the vapour pressure of the blend to be higher than that of the base gasoline. To prevent excess evaporative emissions, the vapour pressure of the finished blend, not just the base gasoline, must be controlled. Figure 23 illustrates this effect.

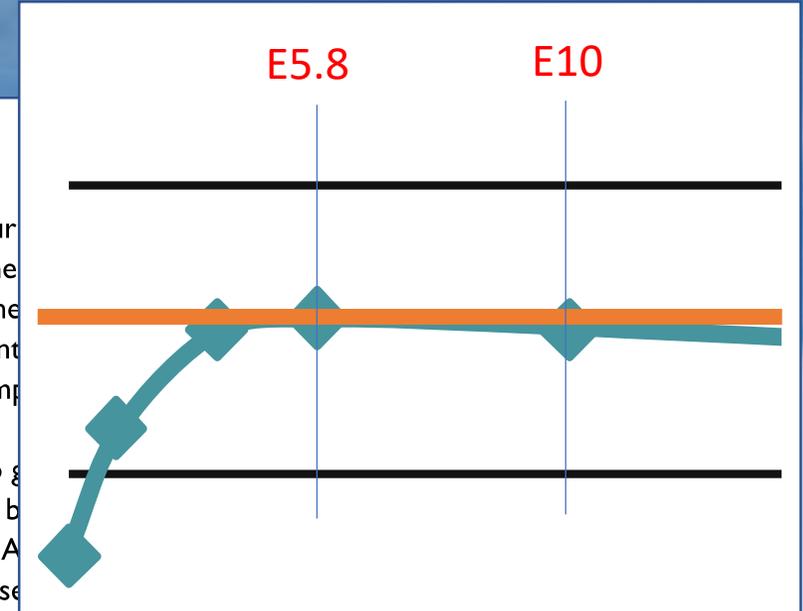
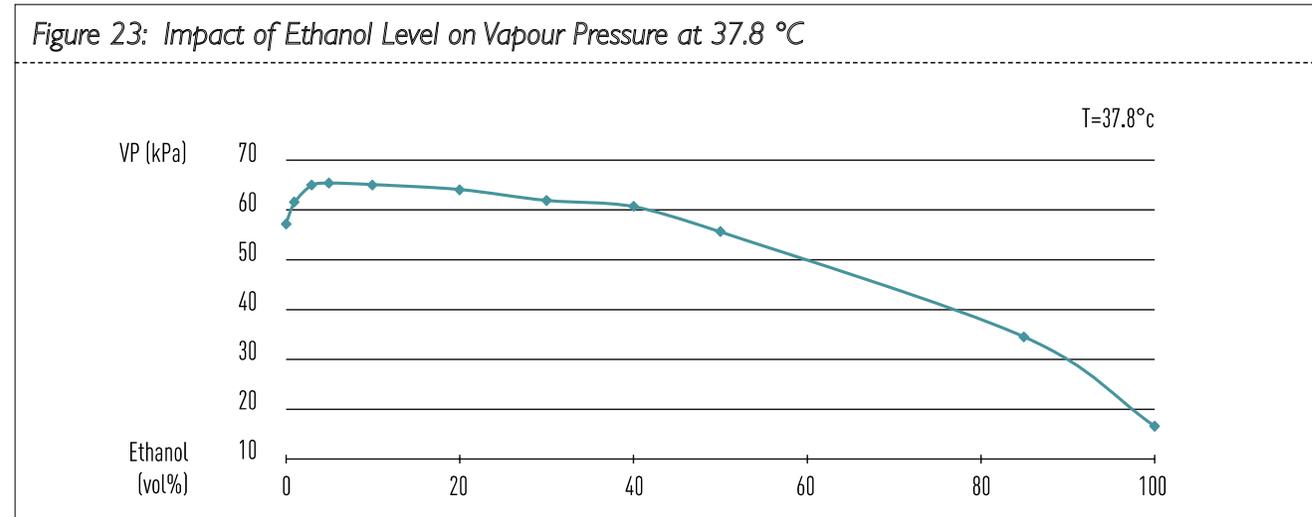
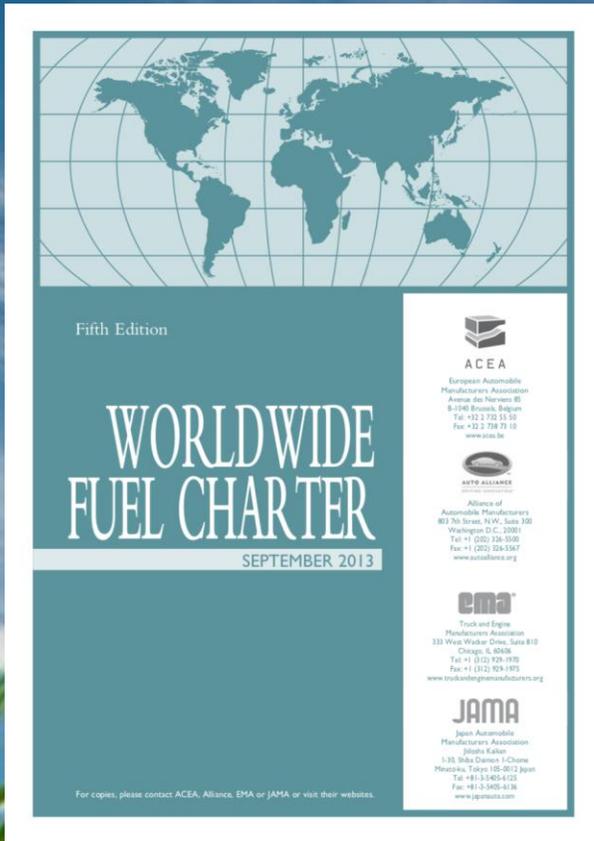
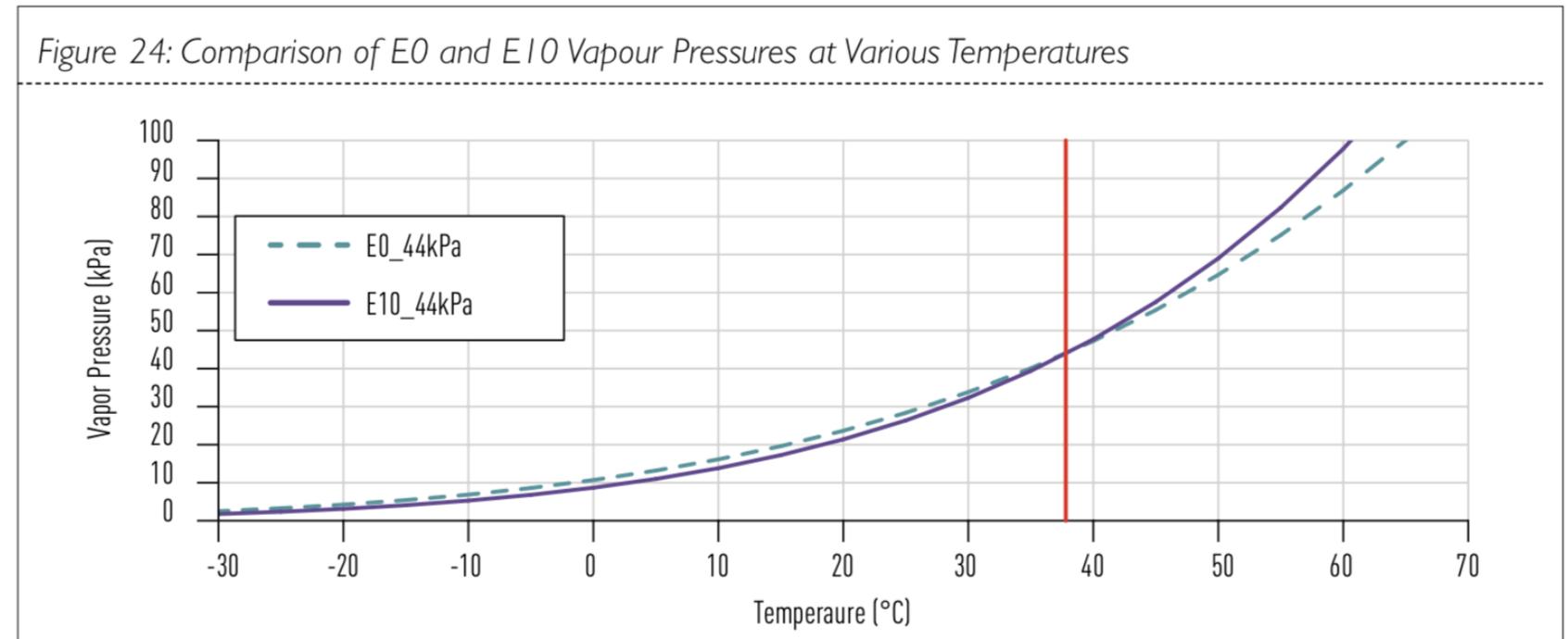


Figure 23: Impact of Ethanol Level on Vapour Pressure at 37.8 °C



# E10 tienen una presión de vapor menor a la gasolina sin etanol en temperaturas < 37.8°C

Figure 24, below, looks more closely at the variation for an E10 and its base gasoline (E0), showing the impact for a wider range of temperatures. Importantly, at temperatures above 37.8°C, the E10 has a higher vapour pressure relative to E0, but at lower temperatures, the vapour pressure goes below that of E0. The effect could be significant and prevent an engine from starting at very cold temperatures. Therefore, a higher minimum vapour pressure is required for ethanol-gasoline blends than would be needed for the base gasoline alone at these very low temperatures.



# Costos de una gasolina

**Dos características generan el mayor costo de la gasolina**

**Presión de Vapor**  
(Regulación)

**Octanaje**  
(Especificación de motores)

**Aumento de costo por:**  
Más procesos de refinación  
Reducción de volumen refinado  
Componentes de alto costo

# Ventaja en costo del etanol



Costo de producir del octanaje



87 octanos



87 octanos



113 octanos

**Etanol**

opción para un aire más limpio  
y combate al cambio climático

# Impacto económico

	EUA	Brasil
Empleos directos	86,000	539,000
Empleos indirectos	357,000	821,000
Derrama económica	43.9 USD billion	43.8 USD billion

Ejercicio con Caña/Sorgo Dulce	10%
Volumen Etanol millones de litros <sup>1</sup>	4,747
Capacidad diaria de producción (miles de litros)	26
Hectáreas tecnificadas de Biomasa (miles) <sup>2</sup>	593
Cogeneración <sup>3</sup>	823 MW
Empleos	350 mil

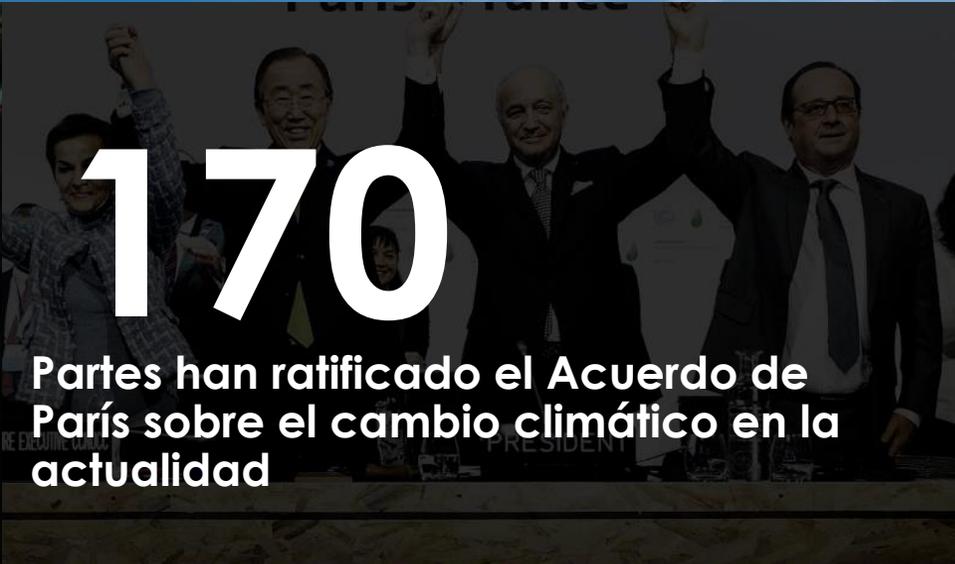
# Compromisos COP21 (NDCs)

## Contribuciones Determinadas Nacionalmente



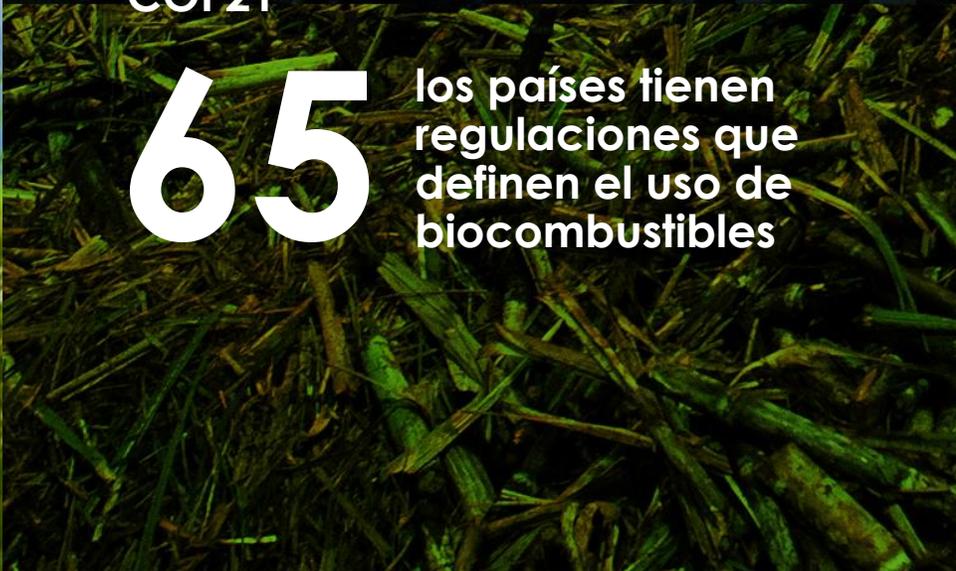
**188**

países originalmente ofrecieron compromisos con la ONU relacionados con la COP21



**170**

Partes han ratificado el Acuerdo de París sobre el cambio climático en la actualidad



**65**

los países tienen regulaciones que definen el uso de biocombustibles



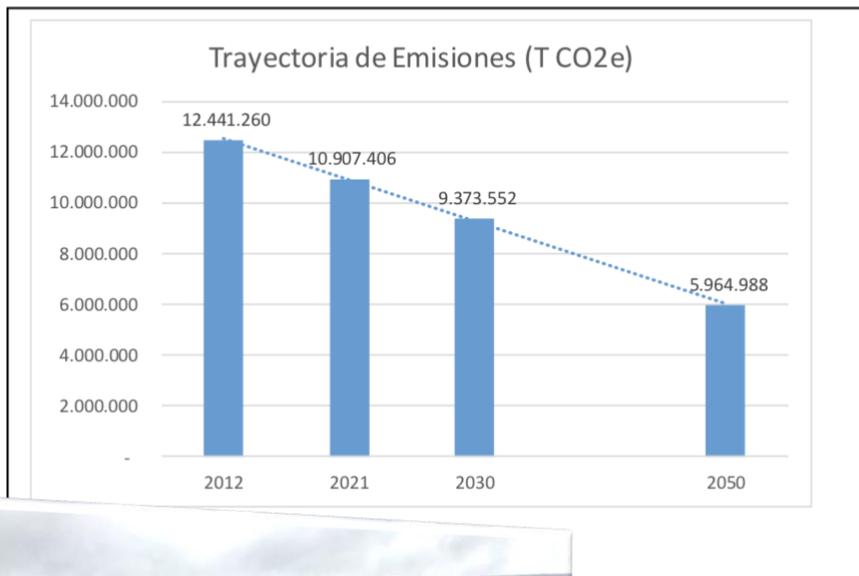
**37**

países mencionan explícitamente en sus INDC el uso de biocombustibles como herramienta para reducir las emisiones

# Compromisos COP21 (INDCs)

## Contribuciones Determinadas Nacionalmente

Figura No1. Trayectoria propuesta de las Emisiones Totales Netas de GEI de Costa Rica 2012-2050<sup>1</sup>



País	Reducciones	Objetivo vs Año Base
China	*20% Energías Limp	2030
Estados Unidos (anteriormente)	26%	2030 vs 2005
Unión Europea	40%	2025 vs 1990
India	33%	2030 vs 2005
Brazil	35%	2025 vs 2005
Rusia	25%	2030 vs 1990
Japon	26%	2030 vs 2013
Canada	30%	2030 vs 2005
Rep del Congo	17%	2030 vs 2005
México	25%	2030 vs BAU
Costa Rica	44%	2030 vs BAU



<https://www.carbonbrief.org/paris-2015-tracking-country-climate-pledges>

# Mezclas típicas de etanol

E10

10 % Etanol

90 % Gasolina

**E10 es la mezcla más común, usada en Estados Unidos, Canada, China, Colombia, Finland, Jamaica, Francia, Alemania, Panama, etc**  
**Usado en todos los motores de combustión interna, todo el año, en todas las regiones**

E15

15 % Etanol

85 % Gasolina

**Nueva mezcla en los Estados Unidos**  
**Utilizado en vehículos modelo 2001 y más recientes**

E27

27 % Etanol

83% Gasolina

**Usado en todo Brasil y Paraguay**  
**Usado en TODOS los vehículos de combustión interna**

E85

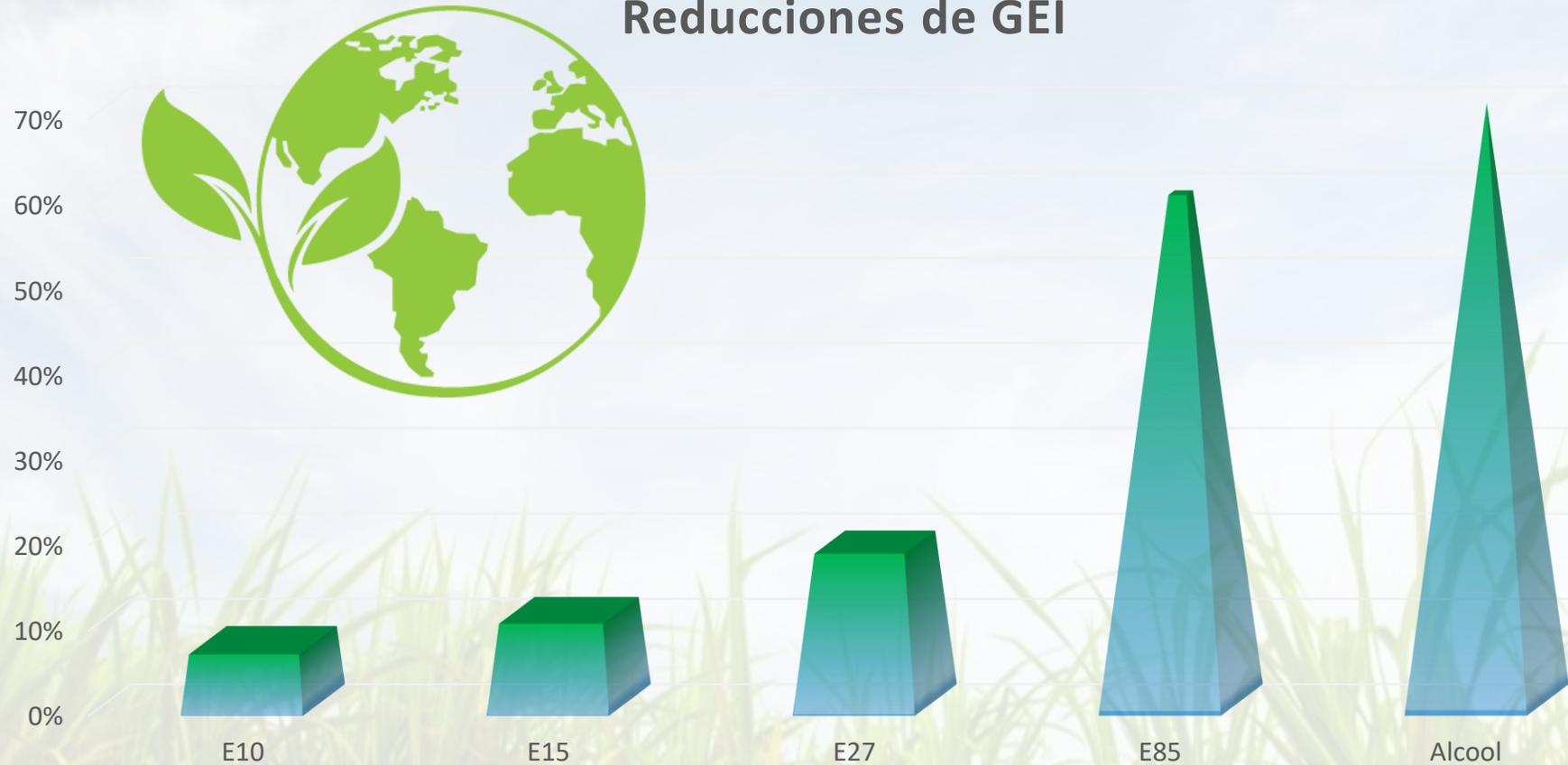
85 % Etanol

15 % Gasolina

**Flex Fuel en Estados Unidos, Alcool en Brasil (hidratado) 100%, Suecia**  
**Usado en vehículos flexibles únicamente**

# Mezclas típicas de etanol y reducciones de Gases de Efecto Invernadero

## Reducciones de GEI



OCTANOS  
(R+M)/2

87

88

87 - 92

105

113

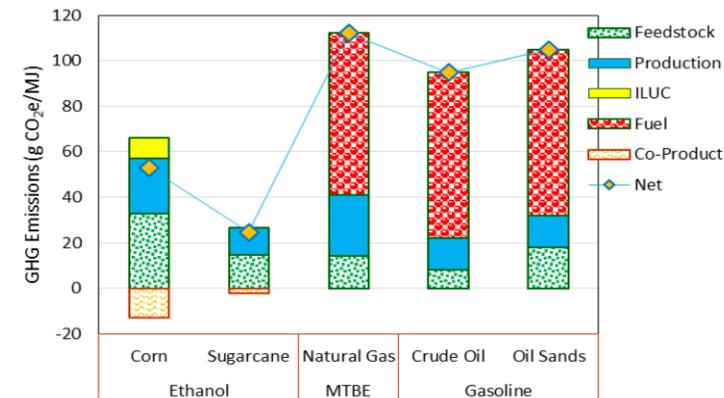
# Ciclo de Vida de oxigenantes (MTBE y Etanol)

El etanol reduce los GEI porque su materia prima absorbió CO<sub>2</sub> de la atmósfera al crecer.

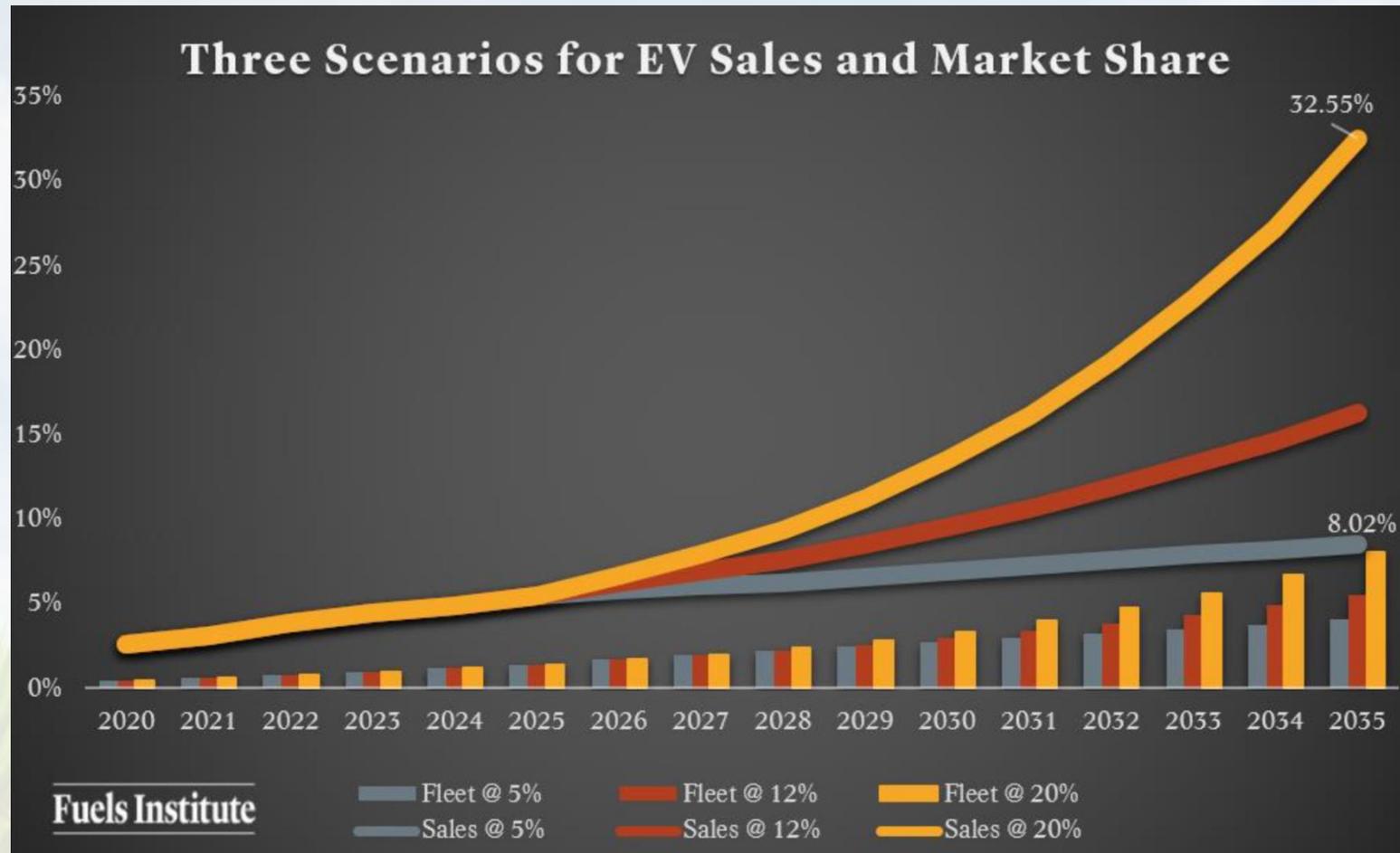
El MTBE produce más GEI porque sus materias primas (isobutileno y metanol) provienen de fuentes fósiles, y se requiere energía adicional para producirlo.

## Life Cycle Greenhouse Gas Emissions

- Oxygenates affect GHG emissions
  - Low Carbon Intensity ethanol
  - High Octane Effects

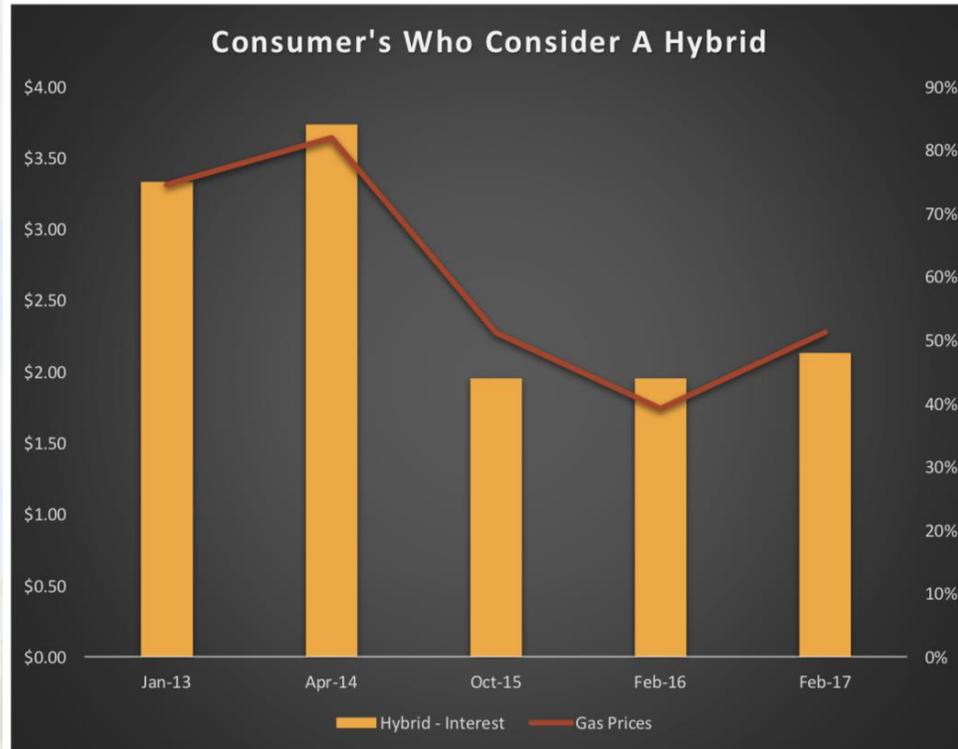


# Escenarios de ventas para vehículos eléctricos y cuota de mercado

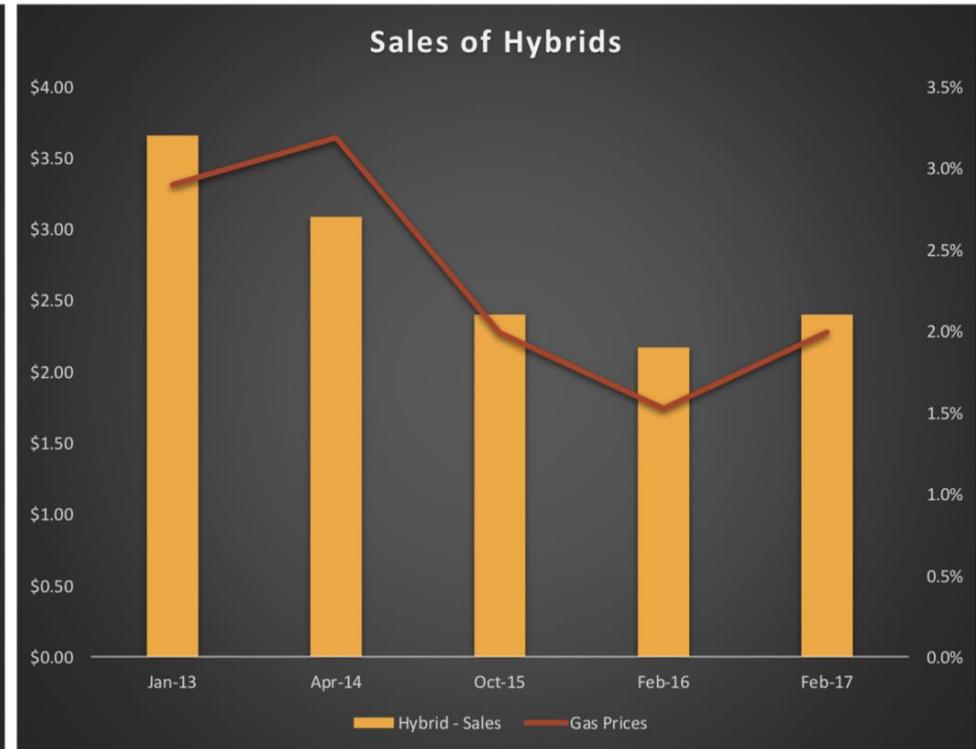


John Eichberger, Fuels Institute. 2018

# Factores de decision para la compra de vehículos híbridos y eléctricos



Source: Fuels Institute, PSB, OPIS



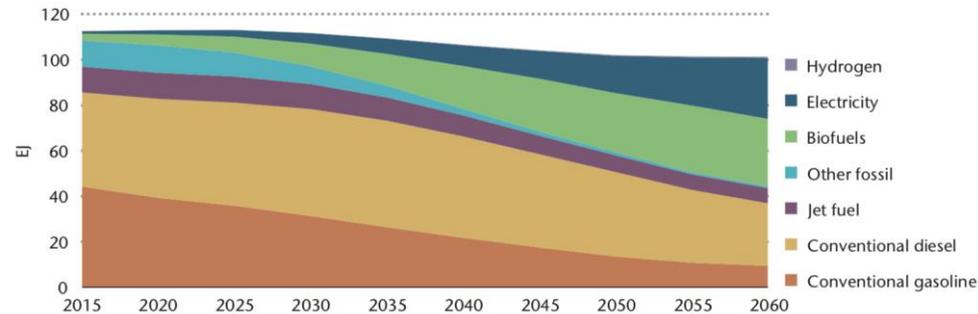
Source: WardsAuto, OPIS

John Eichberger, Fuels Institute. 2018

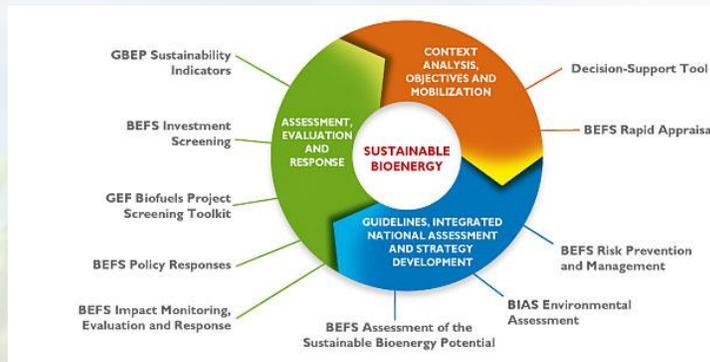
# Las organizaciones internacionales y su postura frente a los biocombustibles



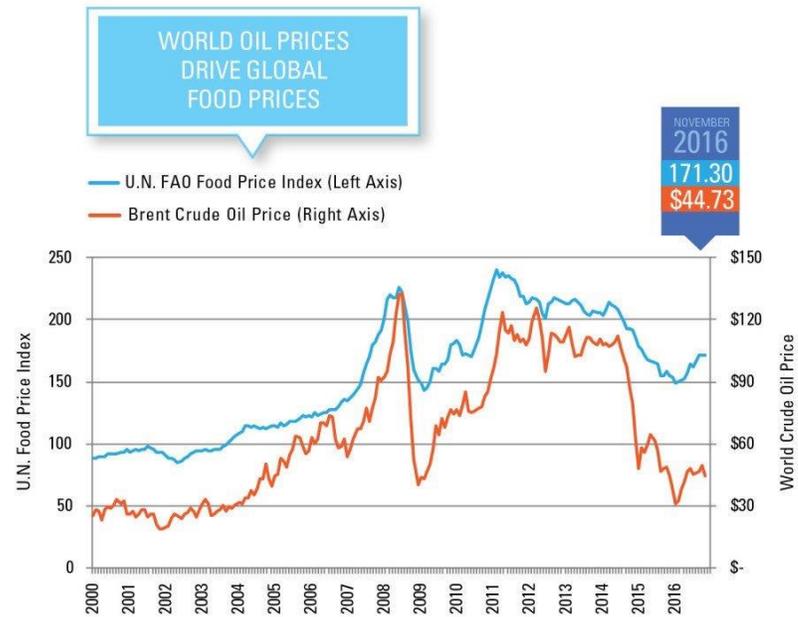
Figure 9: Transport final energy demand in the 2DS



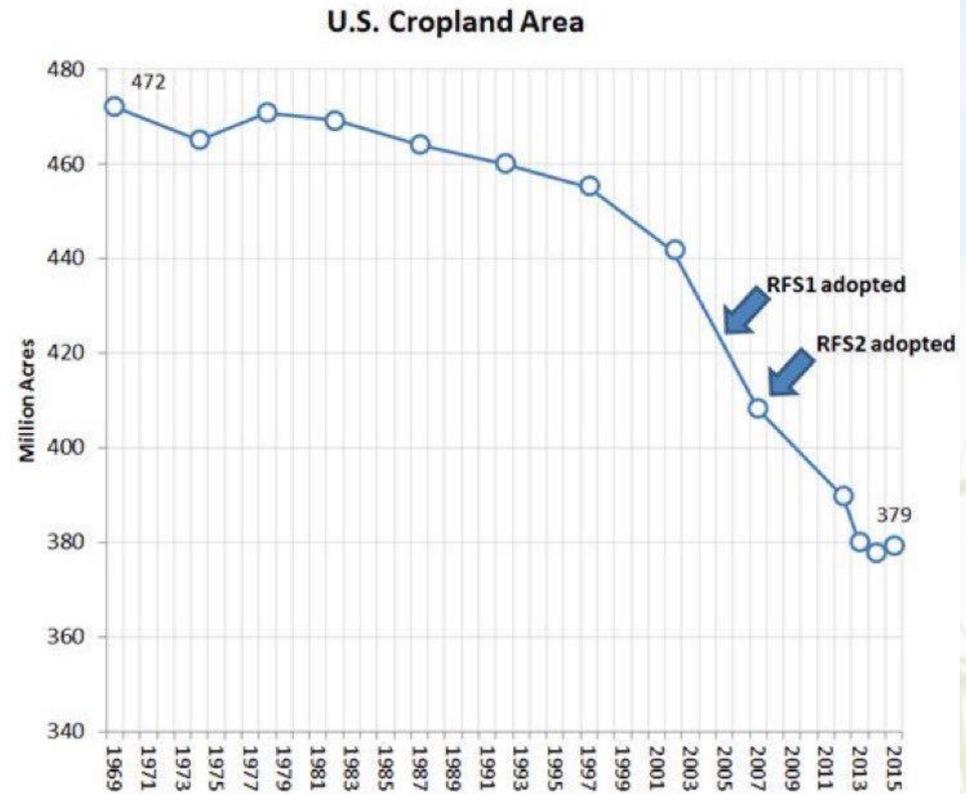
La Bioenergía representa un tipo mayor de energía renovable. Como tal, es clave para apoyar los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU en el contexto del cambio climático y la seguridad energética. Como resumido por el 5. Reporte de Evaluación IPCC [Panel Intergubernamental de Cambio Climático], la evaluación de modelación integrada indica un alto riesgo de no cumplir con los objetivos de largo plazo contra el cambio climático sin bioenergía. Evaluaciones globales de REN21, IEA e IRENA encontraron que **la bioenergía comprende tres cuartas partes de toda la energía renovable usada el día de hoy y la mitad de las opciones de menor costo para duplicar el uso de energía renovable para el año 2030**. La Bioenergía es parte de una más grande bioeconomía, incluyendo agricultura, silvicultura y manufactura



# El etanol impulsó las eficiencias en el campo



Source: United Nations Food & Agriculture Org. and U.S. Dept. of Energy



# Criterios de sustentabilidad para la producción en México

## Producción Sustentable de Etanol



### Principales Insumos

Sorgo dulce
Súper sorgo
Sorgo grano
Caña de azúcar
Remolacha azucarera



## NMX-AA-174-SCFI-2015. Producción Sustentable de los bioenergéticos

- ✓ Norma Mexicana de Producción Sustentable de los **bioenergéticos**
- ✓ Establece las **especificaciones y requisitos** para la Certificación de sustentabilidad Ambiental en la producción de Bioenergéticos Líquidos de Origen Vegetal
- ✓ Establece las **bases para poder considerar** un Bioenergético líquido (**Etanol, Biodiesel, Bioturbosina**) como **sustentable**
- ✓ Certifica desde la producción de biomasa hasta la producción



# Criterios de sustentabilidad para la producción en México

## Principios de Sustentabilidad

Principios	Indicadores A	Indicadores B
✓ Legalidad	5	0
✓ Planeación, Monitoreo y Mejora Continua	10	1
✓ Gases de Efecto Invernadero	2	0
✓ Conservación	11	2
✓ Suelo	7	4
✓ Agua	17	5
✓ Aire	5	5
✓ Uso de Tecnología y Manejo de Residuos	20	4
✓ Desarrollo y Bienestar Social	20	2
<b>TOTALES</b>	<b>97</b>	<b>23</b>

## Tipos de Certificación

### Sustentable

- ✓ Cumplir con los Indicadores A
- ✓ Reducción de 35% a 50% de GEI
- ✓ Índice de Rendimiento Energético e 1.5 a 4

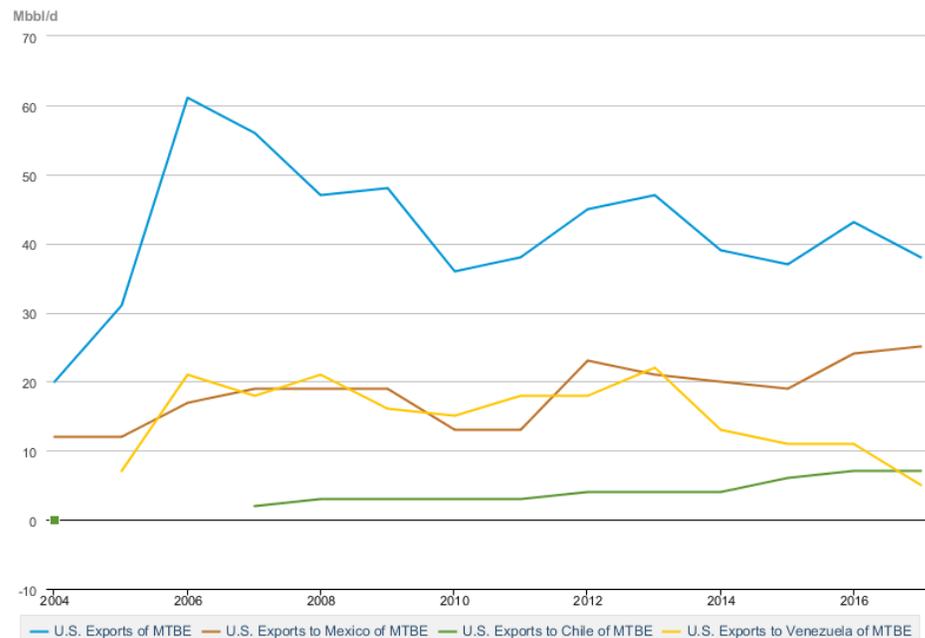
### Sustentable Plus

- ✓ Cumplir además con 80% de los Indicadores B
- ✓ Reducción de más de 50% de GEI
- ✓ Índice de Rendimiento Energético mayor a 4

\*GEI: Gases de efecto invernadero.

# Producción nacional de MTBE e importaciones

Exports by Destination



Source: U.S. Energy Information Administration

Refinería	Capacidad Instalada de MTBE	Porcentaje de Utilización de Refinerías	Producción de MTBE estimada
Tula	2,096.00	43%	901.28
Salamanca	1,000.00	70%	700.00
Minatitlan	-	3%	-
Madero	2,500.00	21%	525.00
Salina Cruz	3,500.00	61%	2,135.00
Cadereyta	2,740.00	42%	1,150.80
	<b>11,836.00</b>	<b>41%</b>	<b>5,412.08</b>

Permisos de Refinación SENER

Prontuario estadístico de Petrolíferos SENER Junio 2018

EIA.gov MTBE oxygenates exports

Sin contar con el combustible importado que se mezcla con etanol en EEUU

	Uso diario	Porcentaje
<b>Producción Nacional</b>	<b>5,412.08</b>	<b>17%</b>
<b>Importación</b>	<b>26,400.00</b>	<b>83%</b>
	<b>31,812.08</b>	<b>100%</b>

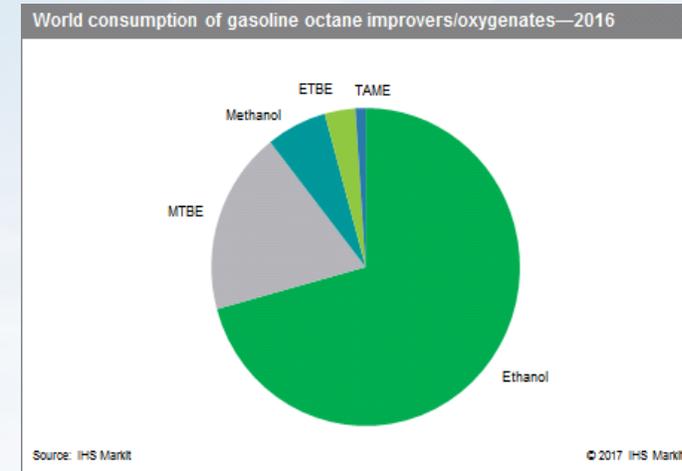
**Etanol**

opción para un aire más limpio  
y combate al cambio climático

# Por qué el etanol es viable en las zonas metropolitanas

1. El oxigenante más usado en el mundo es el Etanol
2. Únicamente el 17% del MTBE es producido en México
3. México representa el 66% de las exportaciones (y a la vez de la producción, ya que su uso está prohibido en la mayoría de los estados) para Estados Unidos

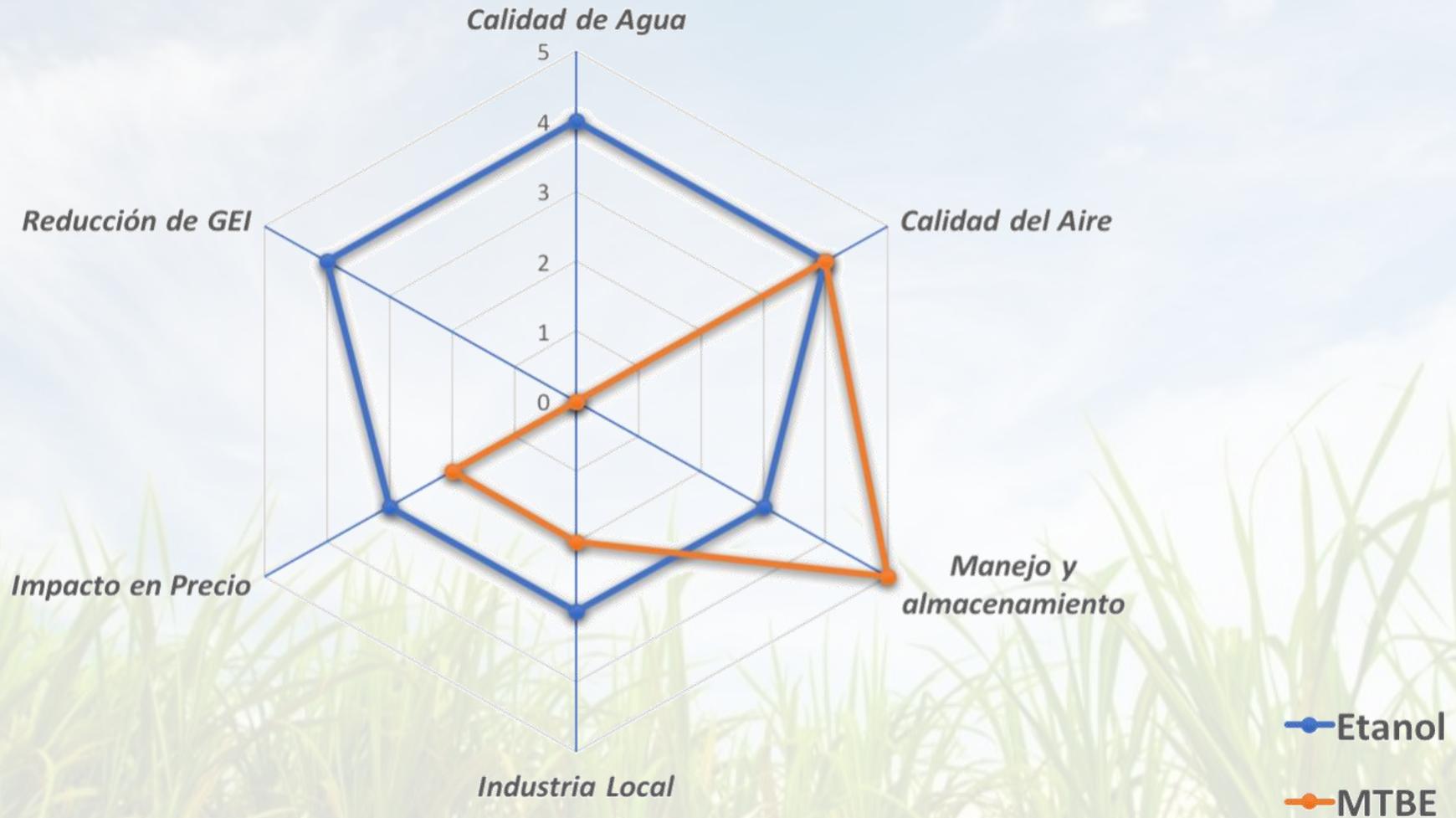
Permitir el uso de etanol en las Zonas Metropolitanas sin modificar ningún otro parámetro en la regulación, abriría a la competencia el segmento de los oxigenantes en los tres mercados donde estos son requeridos (ZMVM, Guadalajara y Monterrey). Esto además rompe con el monopolio para el MTBE.



Incrementadores de Octano/Oxigenantes de las Gasolinas. Manual de Economía de Químicos. IHS Markit.

<https://ihsmarkit.com/products/gasoline-octane-improvers-chemical-economics-handbook.html>

# Evaluación Multifactorial de Oxigenantes



Wittig & Lerdo, [Multifactor evaluation of oxygenates](#)

# Estudios y regulación internacional



Beer, T.; Carras, J.; Worth, D.; Coplin, N.; Campbell, P.K.; Jalaludin, B.; Angove, D.; Azzi, M.; Brown, S.; Campbell, I.; Cope, M.; Farrell, O.; Galbally, I.; Haiser, S.; Halliburton, B.; Hynes, R.; Jacyna, D.; Keywood, M.; Lavrencic, S.; Lawson, S.; Lee, S.; Liepa, I.; McGregor, J.; Nancarrow, P.; Patterson, M.; Powell, J.; Tibbett, A.; Ward, J.; White, S.; Williams, D.; Wood, R. The Health Impacts of Ethanol Blend Petrol. *Energies* 2011, 4, 352-367.

“El beneficio general cuantificado para la salud del uso de mezclas de etanol se encuentra dominado de forma abrumadora por las reducciones en las partículas suspendidas.

Aunque el análisis de sensibilidad revela que estos valores pueden variar significativamente, la conclusión general con respecto al beneficio para la salud es sólida.”



***Mezclas de por lo menos 10% de etanol en todo el territorio todo el año, 15% y 85% en estaciones selectas***



***Al prohibir el uso de MTBE, California contempla en la ley la elaboración de estudios de impacto ambiental del etanol.***

***Hoy en día California utiliza mezclas de etanol al 10% todo el año en todo el estado.***



***Mezclas de 10% de etanol en todo el territorio todo el año***



Gramsch, Ernesto & Papapostolou, Vasileios & Reyes, F & Vasquez, Yetzilinna & Castillo, M & Oyola, P & López, G & Cádiz, A & Ferguson, S & Wolfson, M & Lawrence, J & Koutrakis, Petros. (2017). **Variability in the primary emissions and secondary gas and particle formation from vehicles using bio-ethanol mixtures**. Journal of the Air & Waste Management Association. 10.1080/10962247.2017.1386600.

*“Adicionalmente, el tiempo requerido para formar partículas en suspensión (PM) secundarias es mayor para las mezclas con mayor contenido de etanol. Estos resultados indican que utilizar mezclas con mayor contenido de etanol tiene un impacto positivo en la calidad del aire.”*

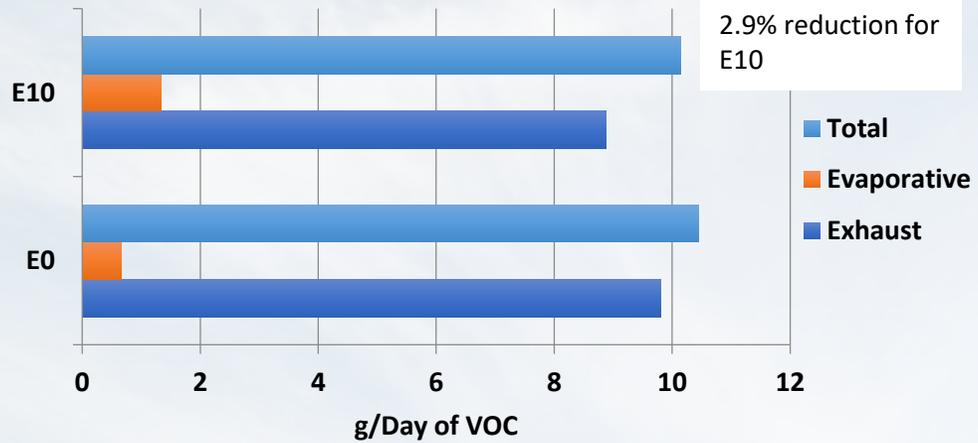
# Estudios y publicaciones en México

## Algunos estudios y publicaciones en México

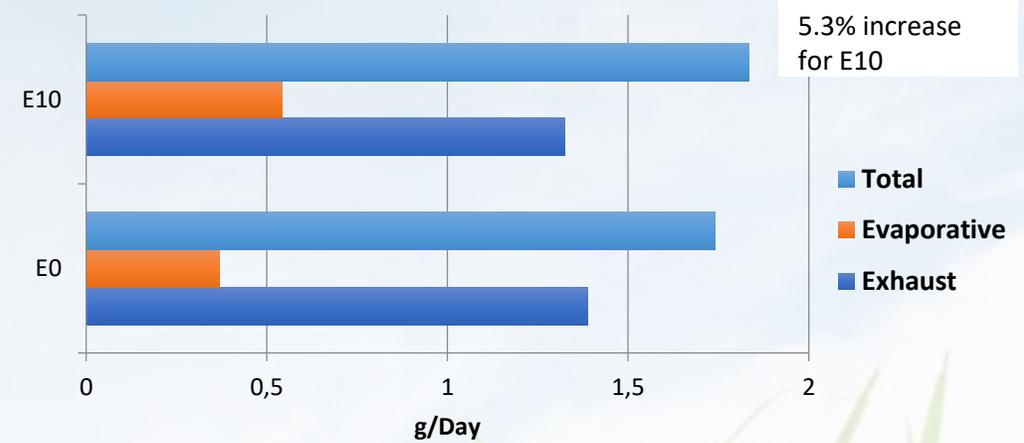
- **Uso de Etanol como Oxigenante en las Gasolinas**, PEMEX, 2012
- Schifter, I., et al. **Assessment of Mexico's program to use ethanol as transportation fuel: impact of 6% ethanol-blended fuel on emissions of light-duty gasoline vehicles**, Environmental Monitor Assess. Received: 27 July 2009 / Accepted: 11 February 2010 / Published online: 13 March 2010.
- Camarillo Montero, Jesús Antonio, Tesis para obtener el grado de Maestro en Ingeniería Energética **“Estudio de la combustión de un motor monocilíndrico de ignición alimentado con mezclas gasolina-etanol anhidro e hidratado a distintas concentraciones”**, Universidad Veracruzana, Jalapa, Veracruz, agosto 2011.
- García, Carlos & Manzini, Fabio & Islas, Jorge. (2010). **Air emissions scenarios from ethanol as a gasoline oxygenate in Mexico City Metropolitan Area**. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 14. 3032-3040. 10.1016/j.rser.2010.07.011.

# Emisiones vehiculares evaporativas y de escape por tecnología vehicular

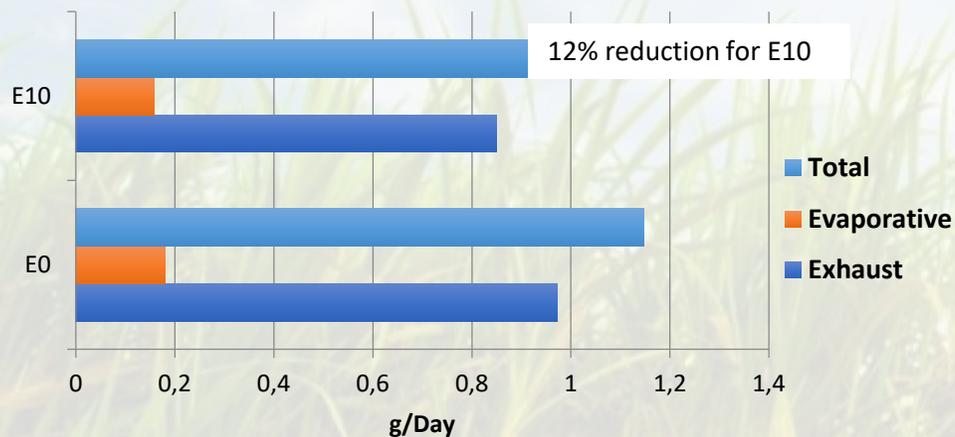
## Tier 1 Cars



## Tier 2 Enhanced Evap Cars



## Tier 2 Near Zero Evap Car



## Escala

Tier 1	10.0 g / día
Tier 2 Enhanced	2.0 g / día
Tier 2 Near Zero	1.2 g / día

Review of E-77-2b, E-65, Bob McCormick, National Renewable Energy Laboratory, 2017.

# Estudios y regulación internacional

## Conclusiones de los estudios en México

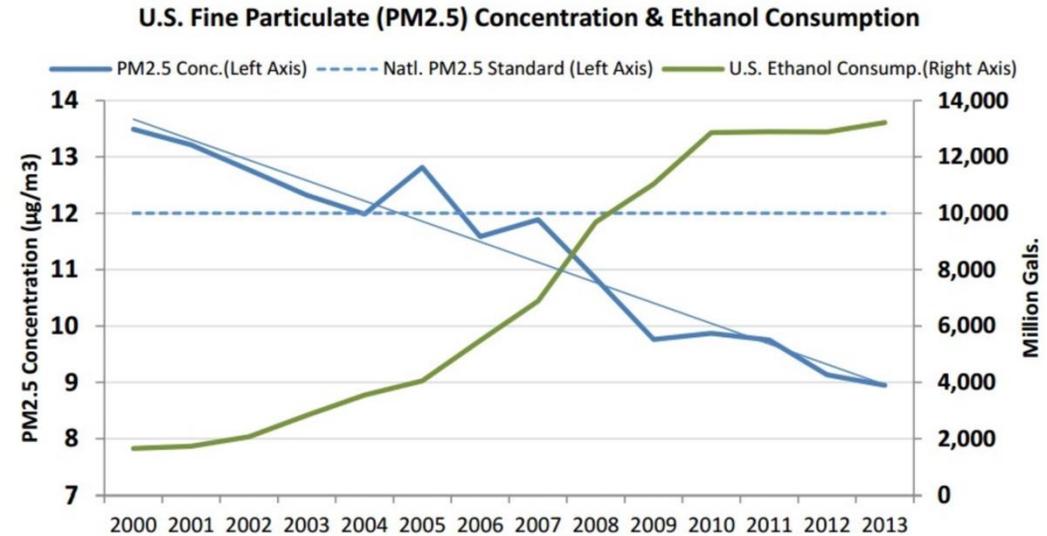
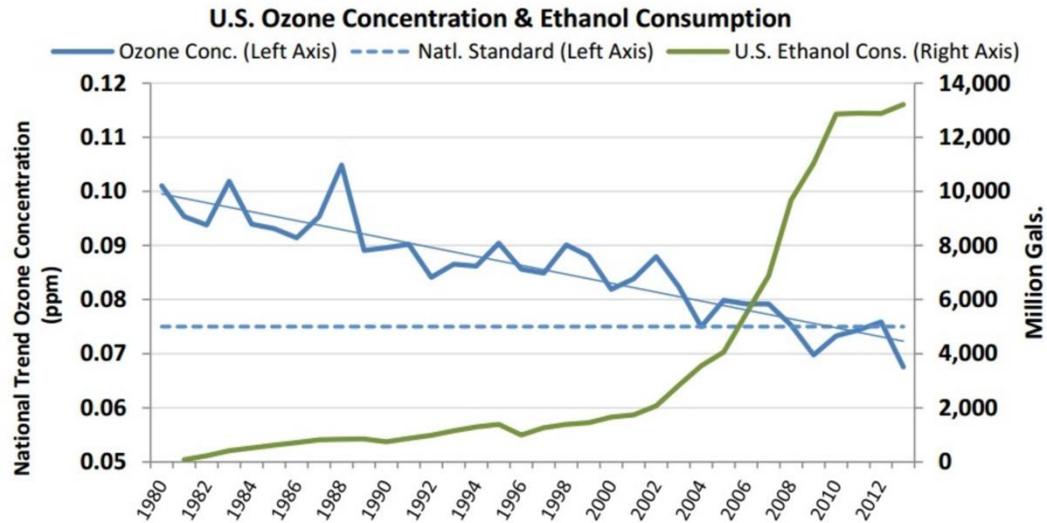
Conclusiones tipo 1: **Existe un beneficio en reducción de emisiones al mezclar etanol con la gasolina** (CO, HC, NOx)

Conclusiones tipo 2: No existe **ni beneficio, ni detrimento** significativo en las emisiones vehiculares **al mezclar etanol**. Existen otros factores más importantes que son independientes al oxigenante como tecnología vehicular, contenido de benceno, azufre, aromáticos y olefinas.

Todas las investigaciones concluyen, que sí **existe un beneficio neto, en reducciones de Gases de Efecto Invernadero**, dado que el cultivo del cual se producirá el etanol, captura CO<sub>2</sub> de la atmósfera durante su crecimiento. Al aumentar los rendimientos tanto en el cultivo de la materia prima, como en la planta industrial, también crece la reducción de los Gases de Efecto Invernadero. El etanol producido a partir de maíz tiene reducciones de 40% de Gases de Efecto Invernadero, el etanol producido a partir de caña de azúcar, hasta 70% de reducción de Gases de Efecto Invernadero, ya contabilizado toda la cadena de suministro desde plantación hasta consumo.

# Experiencia en Ozono con Estados Unidos

*El uso de etanol por si solo no es el único factor determinante para mejorar la calidad del aire, y forma parte integral de varias medidas que se requieren adoptar.*



Source: EPA Air Trends & EIA

<sup>1</sup> Tessum, C.W.; Hill, J.D.; and Marshall, J.D. "Life cycle air quality impacts of conventional and alternative light-duty transportation in the United States." Proceedings of the National Academies of Science. 10.1073/pnas.140685311.

<sup>2</sup> EPA Air Trends. <http://www.epa.gov/airtrends/>

En el periodo de tres años comprendido entre 2007 y 2010, se **duplicó el volumen de etanol** mezclado con las gasolinas en Estados Unidos. No hubo ningún otro cambio en estándares de emisiones ni cambios en formulaciones de combustibles en ese periodo. Tanto la concentración de ozono, como de partículas menores a 2.5 micras siguió a la baja, por lo que el **uso de etanol al 10% no contribuyó** en aumentos ni de **concentraciones de ozono, ni de PM<sub>2.5</sub>**

<http://ethanolproducer.com/articles/11761/industry-debunks-minn-report-shedding-bad-light-on-corn-ethanol>

**Etanol**

opción para un aire más limpio  
y combate al cambio climático

# Cuanto cuesta el etanol

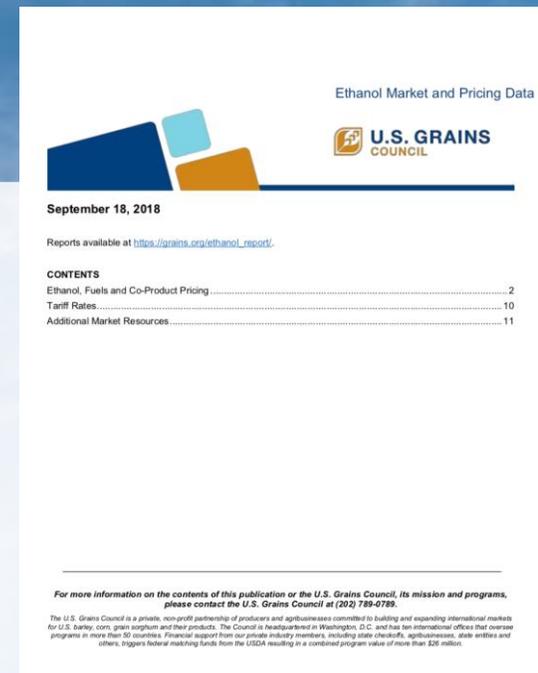
Ethanol Market and Pricing Data publicado semanalmente por el US Grains Council.

Contiene los precios de referencia para etanol (Golfo de Estados Unidos y Santos, Brasil) así como de los principales oxigenantes e incrementadores de octano, en USD por galón y USD por litro.

Comparative Pricing for Fuels and Co-Products - \$/Liter					
Product	Current price	Prior week average	Previous year	Percentage change (week over week)	Percentage change (year over year)
<b>Ethanol</b>					
Ethanol (FOB Gulf)	\$0.359	\$0.363	\$0.428	-1.0%	-16.1%
Anhydrous Ethanol (FOB Santos, Brazil)	\$0.492	\$0.484	\$0.565	1.7%	-13.0%
Hydrous Ethanol (FOB Santos, Brazil)	\$0.438	\$0.433	\$0.514	1.1%	-14.8%
Anhydrous - Hydrous Spread	\$0.054	\$0.050	\$0.051	6.3%	5.4%
Gulf discount/premium from Santos	-\$0.132	-\$0.121	-\$0.137	9.8%	-3.3%
Ethanol (FOB PNW)	\$0.378	\$0.377	\$0.445	0.1%	-15.1%
<b>Gasoline/chemical components/additives</b>					
MTBE (FOB Gulf)	\$0.634	\$0.638	\$0.535	-0.6%	18.4%
MTBE Premium/Discount to Ethanol (FOB Gulf)	\$0.274	\$0.275	\$0.107	0.4%	34.5%
<b>"Aromatic" Octane Enhancers (BTX)</b>					
Benzene (FOB U.S. Gulf)	\$0.739	\$0.748	\$0.713	-1.2%	3.6%
Toluene NITN (FOB U.S. Gulf)	\$0.771	\$0.763	\$0.659	1.0%	16.9%
Mixed Xylene (FOB U.S. Gulf)	\$0.832	\$0.805	\$0.667	3.3%	24.7%
Weighted Average Aromatic Price (BTX)	\$0.802	\$0.786	\$0.670	2.1%	19.7%
Gasoline (FOB Gulf)	\$0.517	\$0.521	\$0.485	-0.7%	6.6%

Source: World Perspectives, Inc.

[https://grains.org/ethanol\\_report/](https://grains.org/ethanol_report/)



**Ethanol (golfo) \$ 0.359**

**MTBE (golfo) \$ 0.634**

**Hace falta sumar**

- + costos de transporte
- + costos de almacenamiento
- + trámite de importación
- + impuestos
- + logística interna

**Ethanol**

opción para un aire más limpio  
y combate al cambio climático

# Stakeholders

**SEMARNAT**

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES



**SAGARPA**

SECRETARÍA DE AGRICULTURA  
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,  
PESCA Y ALIMENTACIÓN



INSTITUTO MEXICANO DEL PETRÓLEO

**SENER**

SECRETARÍA DE ENERGÍA



**CRE**

COMISION  
REGULADORA  
DE ENERGIA



**PEMEX**®

**SALUD**

SECRETARÍA DE SALUD



**INECC**

INSTITUTO NACIONAL  
DE ECOLOGÍA  
Y CAMBIO CLIMÁTICO

**SHCP**

SECRETARÍA DE HACIENDA  
Y CRÉDITO PÚBLICO



**ASEA**

AGENCIA DE SEGURIDAD,  
ENERGÍA Y AMBIENTE

**SE**

SECRETARÍA DE ECONOMÍA



**Etanol**

opción para un aire más limpio  
y combate al cambio climático

# Conclusiones

- **El etanol tiene beneficios medioambientales en materia de emisiones vehiculares**
- **Reduce las emisiones de Gases de Efecto Invernadero, sin tener que cambiar la flota vehicular**
- **Su alto octanaje y precio, hacen al combustible mezclado más barato**
- **Tiene un alto potencial de producción a nivel mundial, haciendo que se busquen mezclas cada vez más altas mezclas**
- **Es la solución de más bajo costo de duplicar la energía renovable en uso**
- **En TODOS los vehículos existentes se puede usar por lo menos 10% de etanol**  
*Asociaciones de Fabricantes de Automóviles a nivel Mundial*



Asociación Mexicana para la  
**Movilidad Sustentable**

**Stephan Wittig**

**stephan@movilidadesustentable.mx**

**Etanol**

opción para un aire más limpio  
y combate al cambio climático