

Mezclado de etanol en gasolina en México

Junio, 2023

Mezclado de etanol en América Latina

Existen retos importantes en la calidad de los combustibles y las emisiones de los vehículos al medio ambiente en la región.

- El uso de etanol mejora la calidad de los gasolinas y aporta flexibilidad en su formulación.
- El etanol incrementa el octanaje de manera costo-efectiva y sustituye componentes más costosos.
- El etanol contribuye a la descarbonización del transporte y a la mejora de la calidad del aire.
- En la región hay oportunidades para aumentar el nivel de mezcla e implementar nuevas políticas de uso de etanol con gasolina.

Se estudiaron 16 países con potencial de uso adicional de etanol se analizaron: 1) los perfiles de gasolina por país; 2) Optimización de formulaciones de gasolinas con etanol y 3) Impacto de las mezclas de etanol en las emisiones.



Mezclado de etanol en gasolina en México

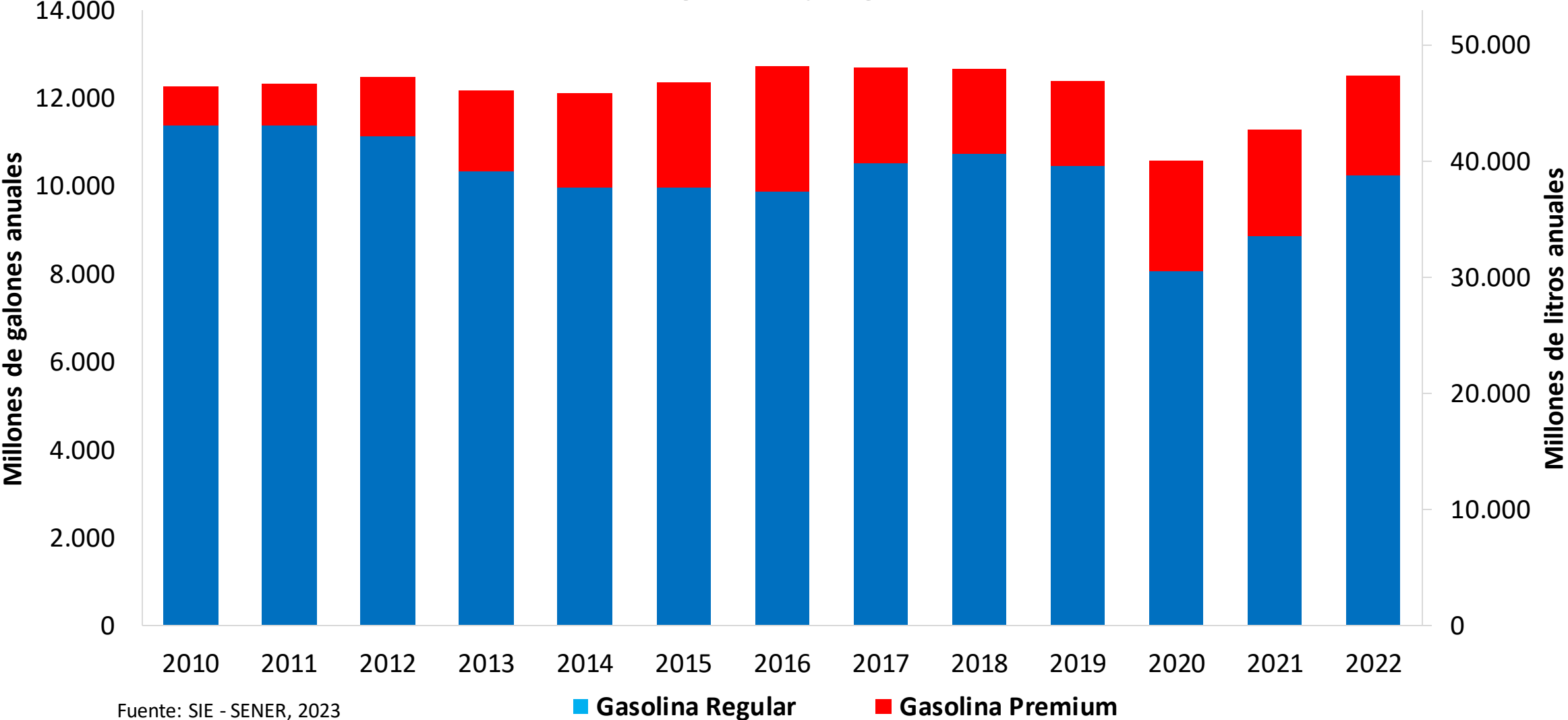


La demanda de gasolina en México es de 12,500 millones de galones por año (20,000 millones de litros). Actualmente existen dos grados de octanaje: Regular (AKI 87) y Premium (AKI 91). La gasolina regular es la de mayor consumo con una participación del 90%. Adicionalmente existen especificaciones mas estrictas para las Zonas Metropolitanas (Ciudad de México y para Guadalajara y Monterrey). Mexico produce cerca del 40% del consumo del país e importa el resto principalmente desde Estados Unidos.

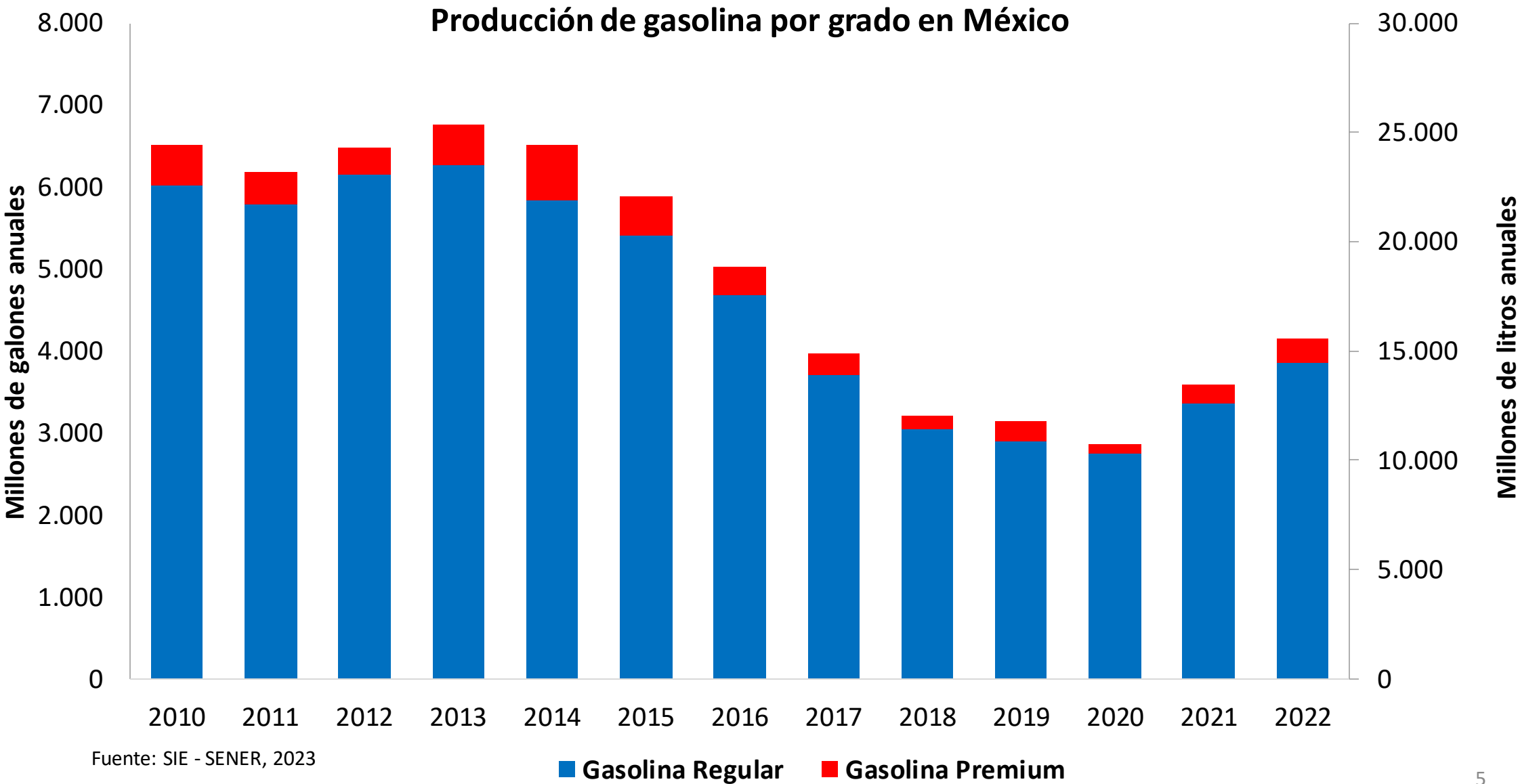
Se permite el uso de etanol hasta 5.8% en todo el país, excepto en las Zonas Metropolitanas. El consumo actual de etanol equivale al **1.06%** del consumo de gasolina Resto del País a nivel nacional.

Consumo de gasolina en México

Consumo de gasolina por grado en México

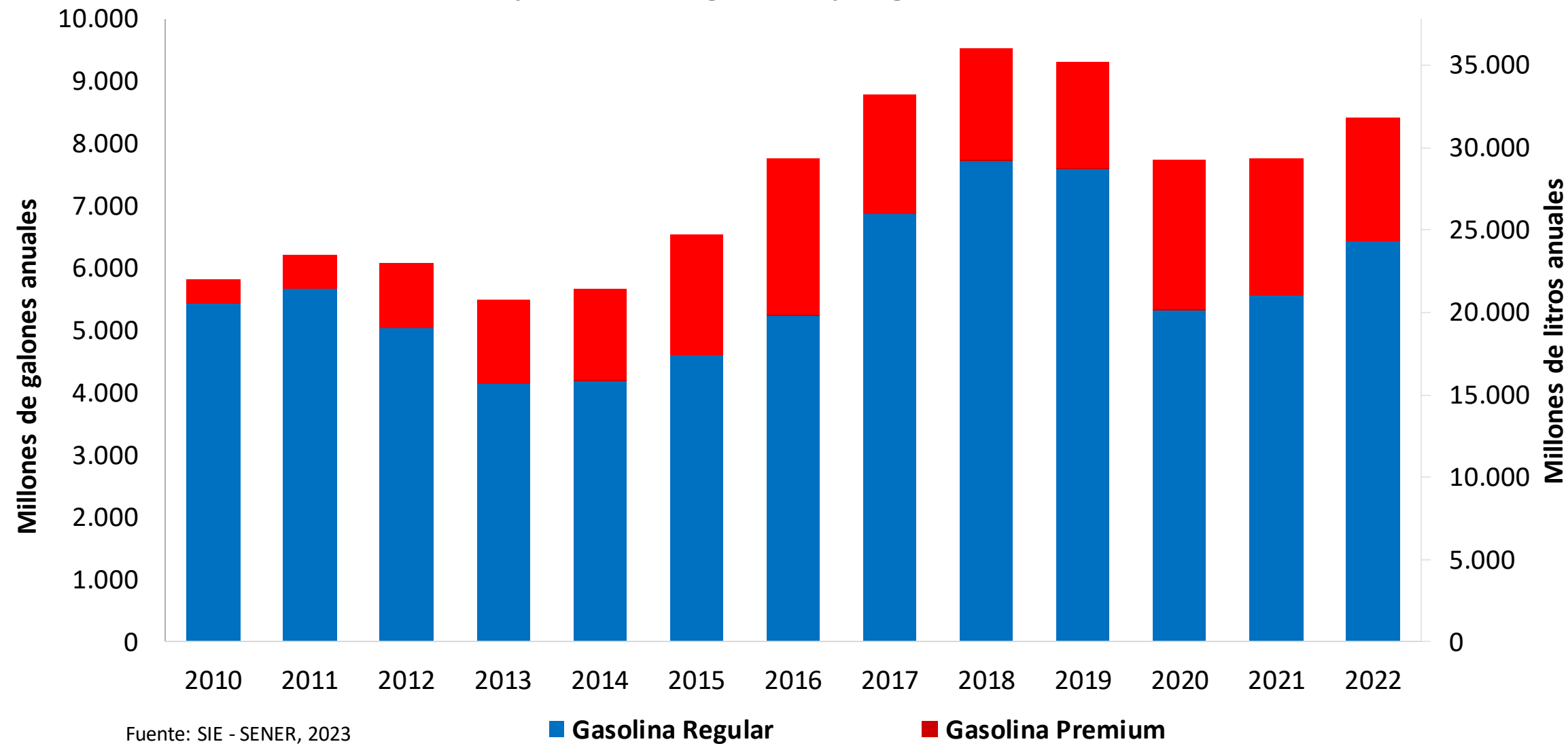


Producción de gasolina en México



Importación de gasolina en México

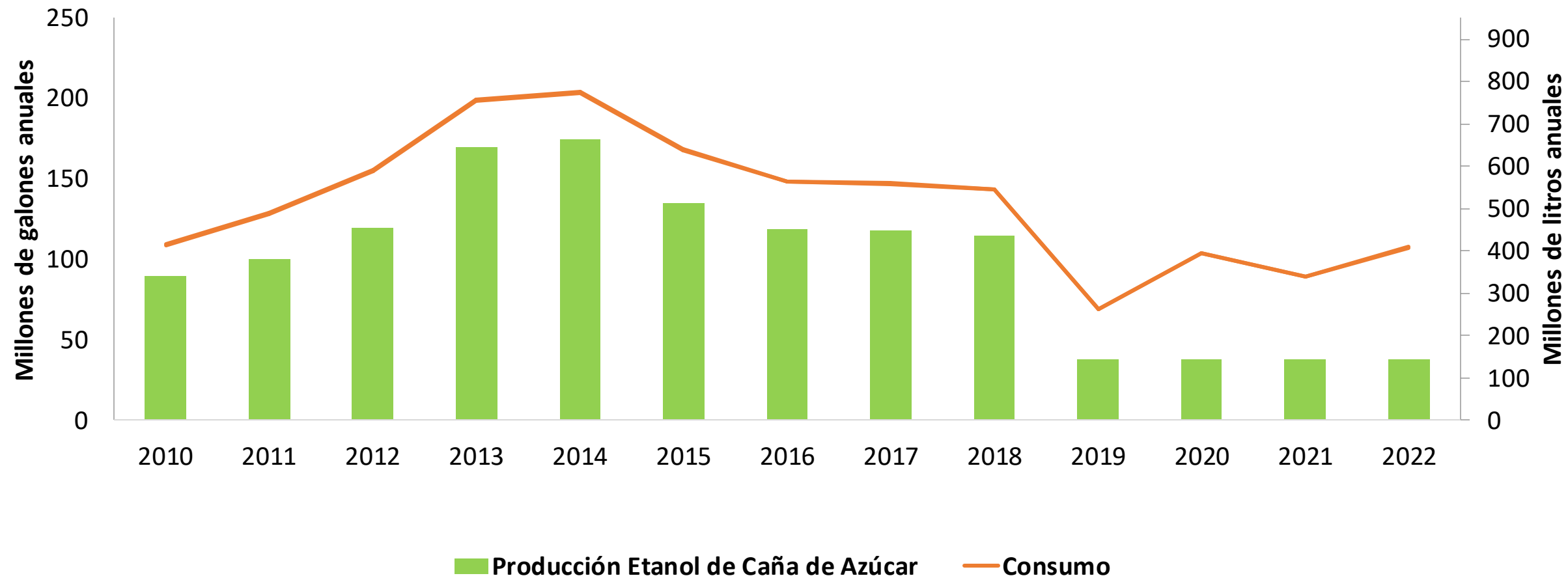
Importación de gasolina por grado en México



Fuente: SIE - SENER, 2023

Balance de etanol en Mexico

Producción y Consumo de etanol en México



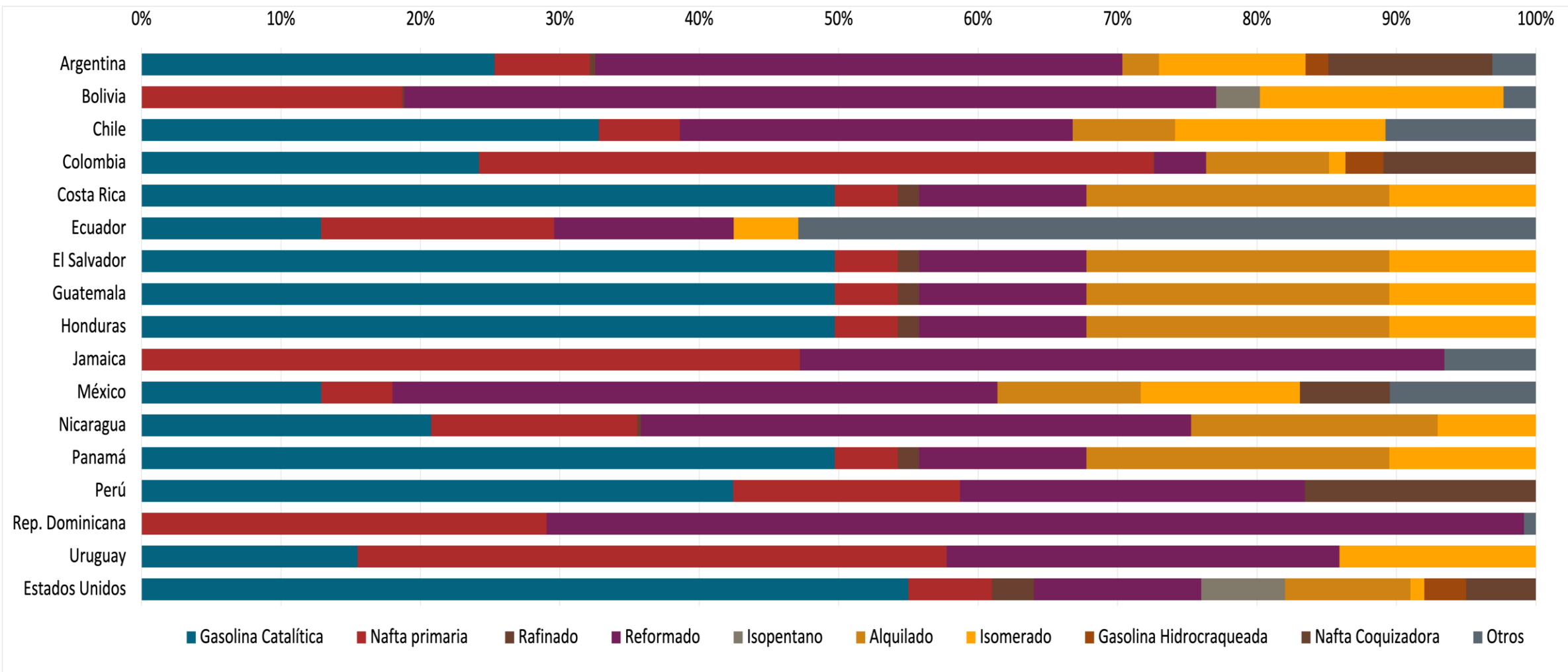
Fuente: CEDRSSA, 2020; EIA, 2023; Sanchez, 2014.

Calidad de gasolina en México

Norma Vigente	NOM-016-CRE-2016															
Fecha implementación	2016															
Aplicación	Resto del País				Ciudad de México				Guadalajara				Monterrey			
Grado	Gasolina Regular		Gasolina Premium		Gasolina Regular		Gasolina Premium		Gasolina Regular		Gasolina Premium		Gasolina Regular		Gasolina Premium	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
RON			94.0				94.0				94.0				94.0	
MON	82.0				82.0				82.0				82.0			
AKI	87.0		91.0		87.0		91.0		87.0		91.0		87.0		91.0	
Contenido de benceno (%vol)		2.0		2.0		1.0		1.0		1.0		1.0		1.0		1.0
Contenido de aromáticos (%vol)		Informar		32.0		25.0		25.0		25.0		25.0		25.0		25.0
Contenido de olefinas (%vol)		Informar		12.5		10.0		10.0		10.0		10.0		10.0		10.0
Contenido de plomo (g/L)		-		-		-		-		-		-		-		-
Contenido de manganeso (mg/L)		-		-		-		-		-		-		-		-
Contenido de azufre (ppm)		80		80		80		80		80		80		80		80
Contenido de oxígeno (%w)		2.7		2.7		2.7		2.7		2.7		2.7		2.7		2.7
Contenido de etanol (%vol)		5.8		5.8	No Permitido				No Permitido				No Permitido			
Contenido de MTBE (%vol)		-		-		-		-		-		-		-		-
PVR 37.8°C (Verano) (psi)		9.0		9.0		7.8		7.8		7.8		7.8		10.0		10.0
PVR 37.8°C (Invierno) (psi)		11.5		11.5		7.8		7.8		7.8		7.8		11.5		11.5
PVR 37.8°C (Transición) (psi)		10.0		10.0		7.8		7.8		7.8		7.8		10.0		10.0

Mezclado de componentes de gasolina en América Latina

La gasolina es una mezcla de una base específica de gasolina y otros compuestos. Esta mezcla suele realizarse en terminales de mezclado y solo el 30% de la gasolina del mundo se distribuye directamente de refinerías. Cada componente proporciona distintas propiedades a la mezcla final, por ejemplo, isomerados, alquilados y butanos aumentan el octanaje. Los componentes utilizados en Latinoamérica son:



Optimización de la mezcla de gasolina

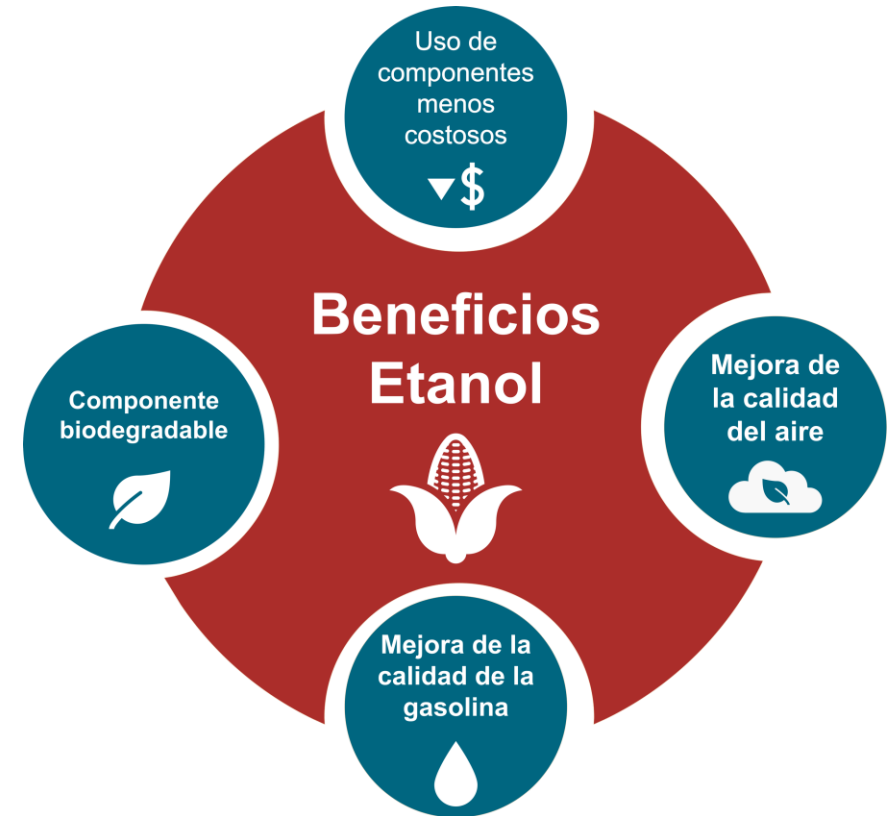
En varias partes del mundo se añade etanol a los componentes de mezcla de gasolina. Esto presenta ventajas al ser un combustible renovable, hecho de biomasa, potenciador del octanaje, reductor de azufre; permitiendo el cumplimiento de objetivos ambientales.

Para determinar los componentes a mezclar con etanol se utilizó un **modelo de mezclado**. Este modelo minimiza el precio de la gasolina terminada con base en:

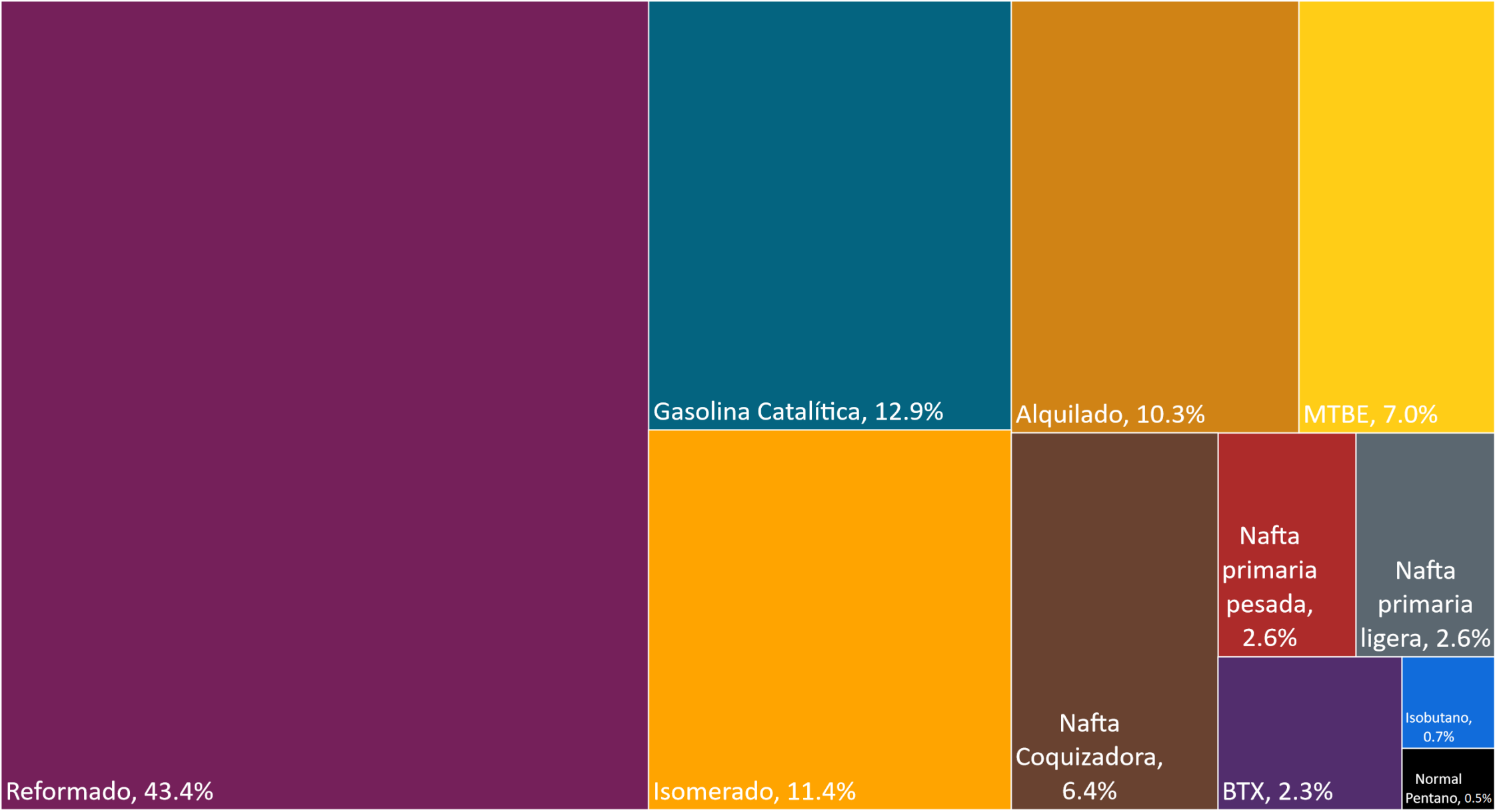
- Los precios de los componentes,
- Las propiedades que modifican,
- Los parámetros de calidad en el país seleccionado, y
- La disponibilidad por país.

Mediante iteraciones el modelo obtiene el % v/v de los componentes a ser mezclados con 10%, 15%, 20%, 25% y 30% de etanol, de tal manera que cumpla con las propiedades establecidas de una gasolina terminada.

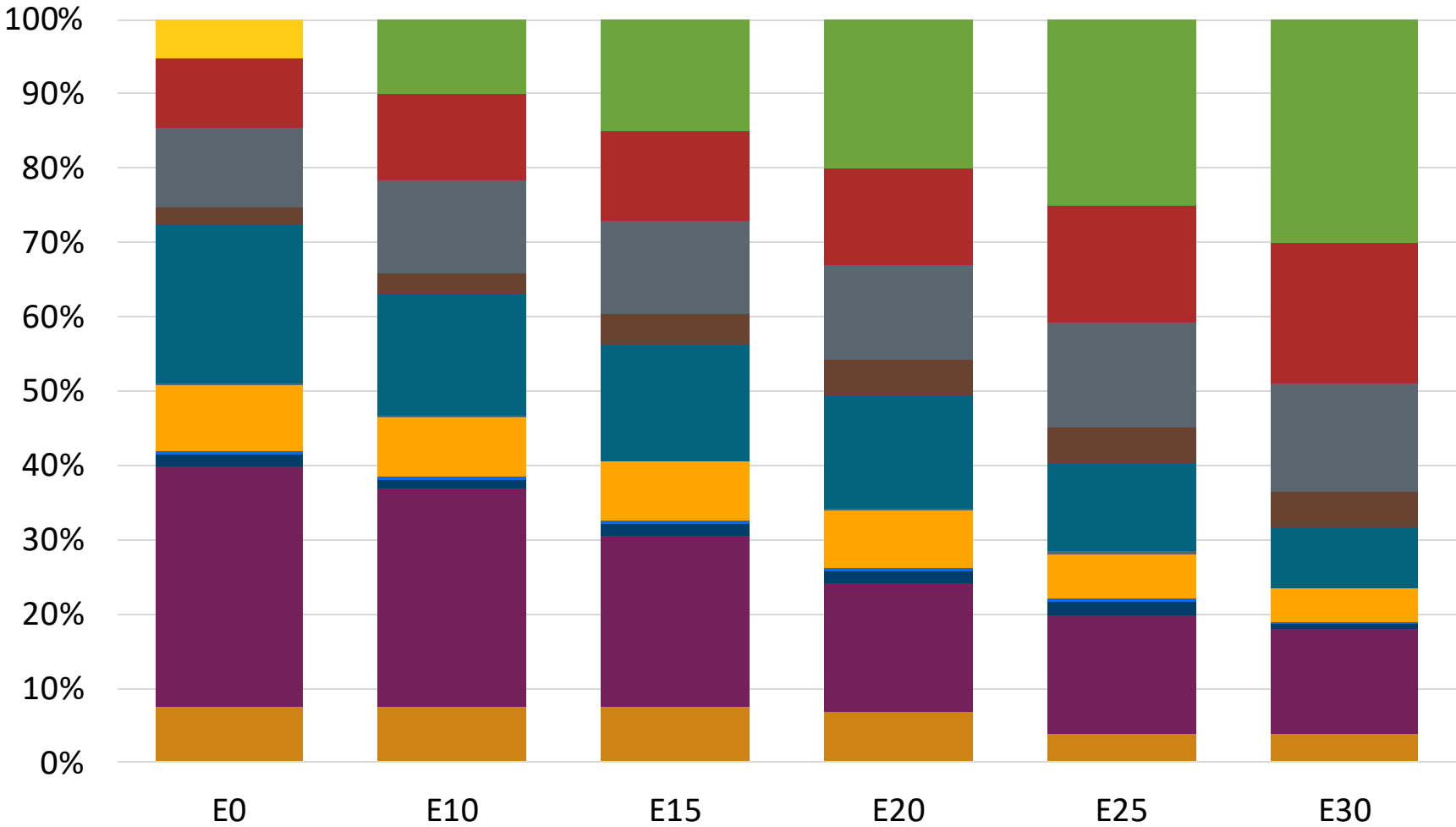
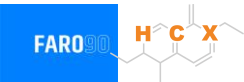
El modelo utiliza precios de componentes al mayoreo promedio de enero 2022 a febrero 2023, y proporciona precios de combustible terminado sin considerar costos de distribución al interior del país, impuestos y subsidios locales y márgenes de importación o comercialización.



Componentes de mezclado disponibles



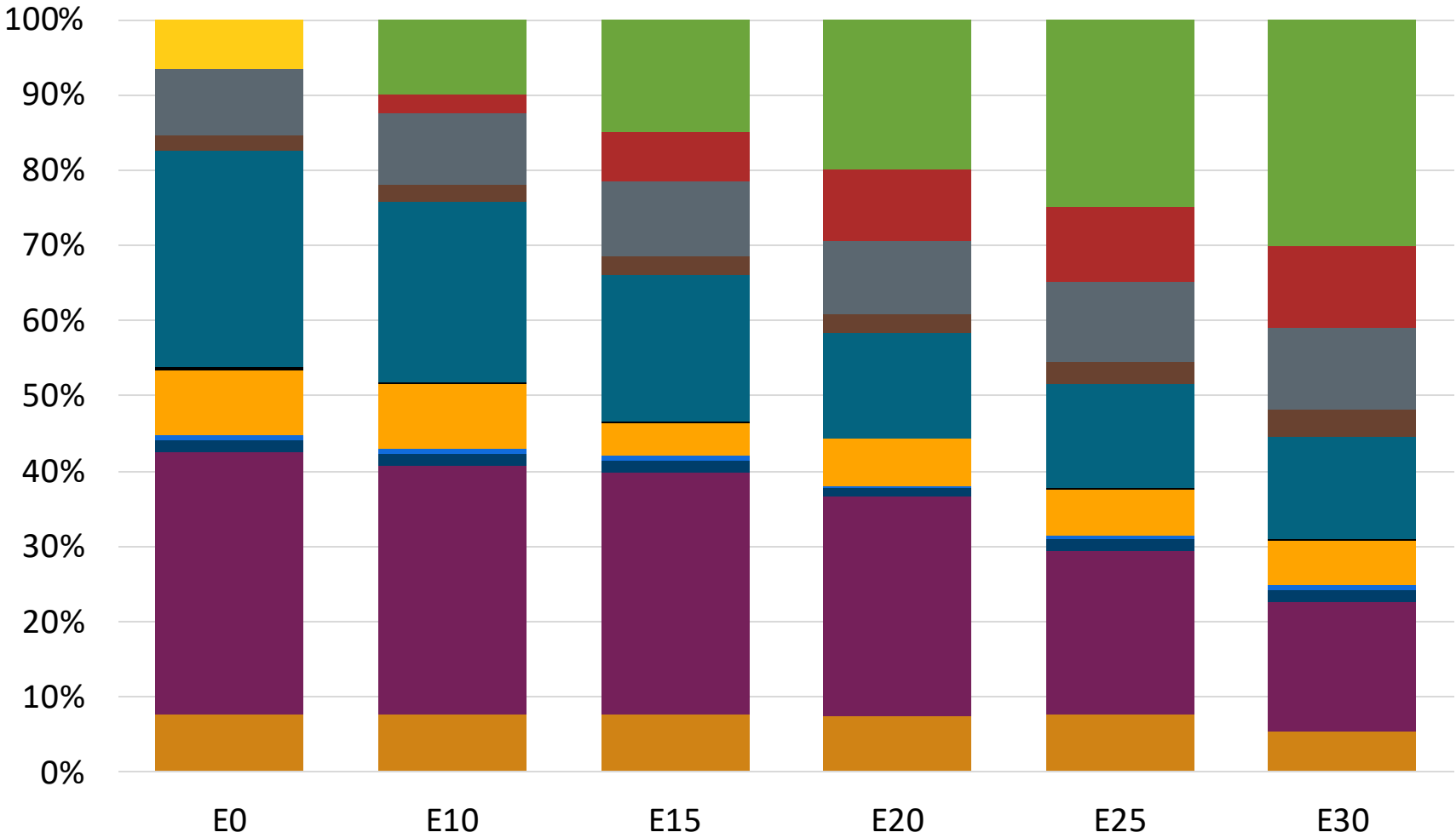
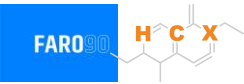
Mezclado de etanol en Gasolina Regular RP – octano constante



Octano (AKI)	87.0	87.0	87.0	87.0	87.0	87.0
Precio (USD/gal)	\$ 2.337	\$ 2.283	\$ 2.237	\$ 2.191	\$ 2.154	\$ 2.134

Precios mayoreo promedio ene 22 a feb 23.
No incluye costos distribución, márgenes importación o comercialización, impuestos y subsidios

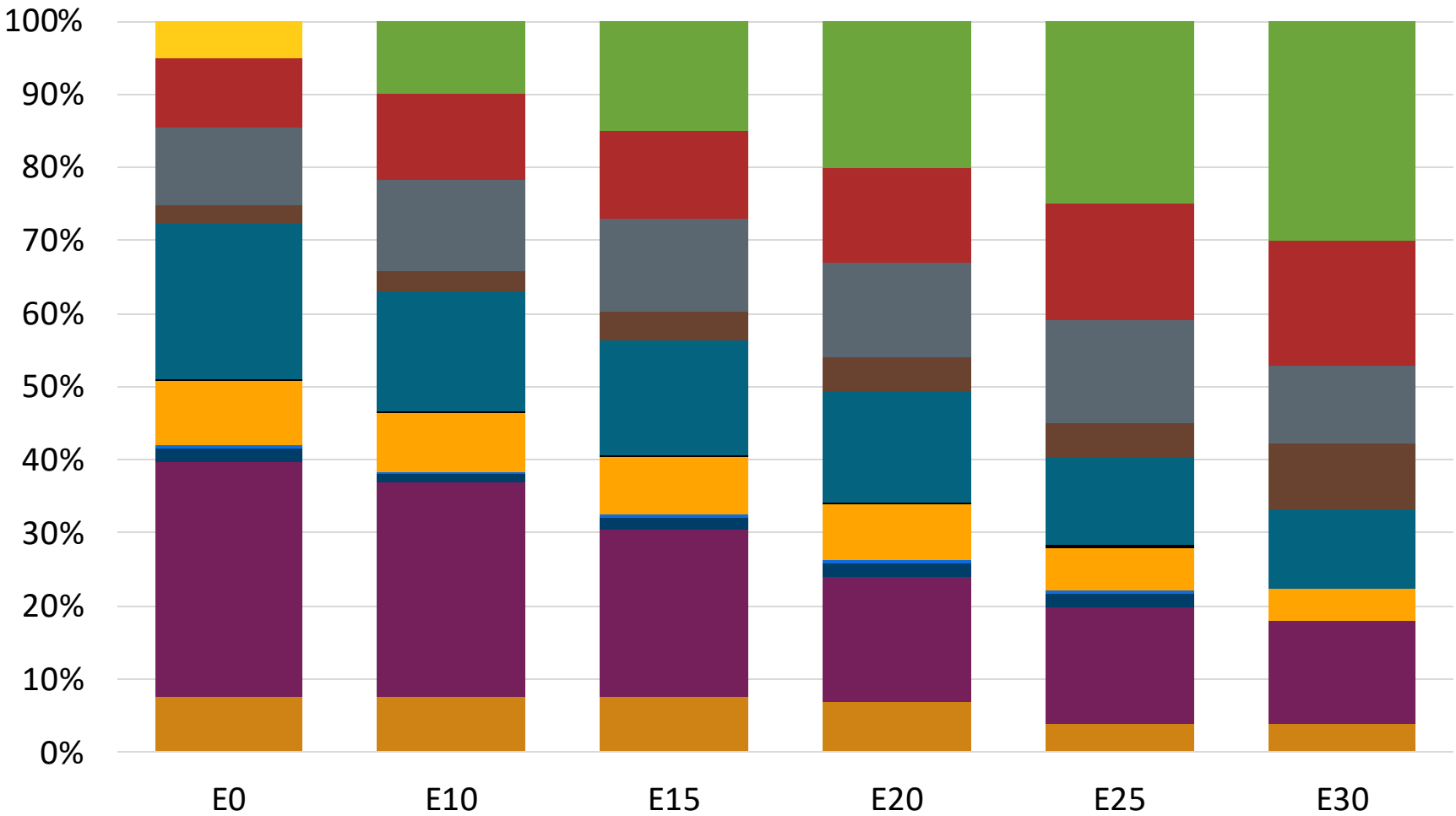
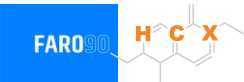
Mezclado de etanol en Gasolina Premium RP – octano constante



Octano (AKI)	91.0	91.0	91.0	91.0	91.0	91.0
Precio (USD/gal)	\$ 2.429	\$ 2.371	\$ 2.336	\$ 2.309	\$ 2.257	\$ 2.212

Precios mayoreo promedio ene 22 a feb 23.
No incluye costos distribución, márgenes importación o comercialización, impuestos y subsidios

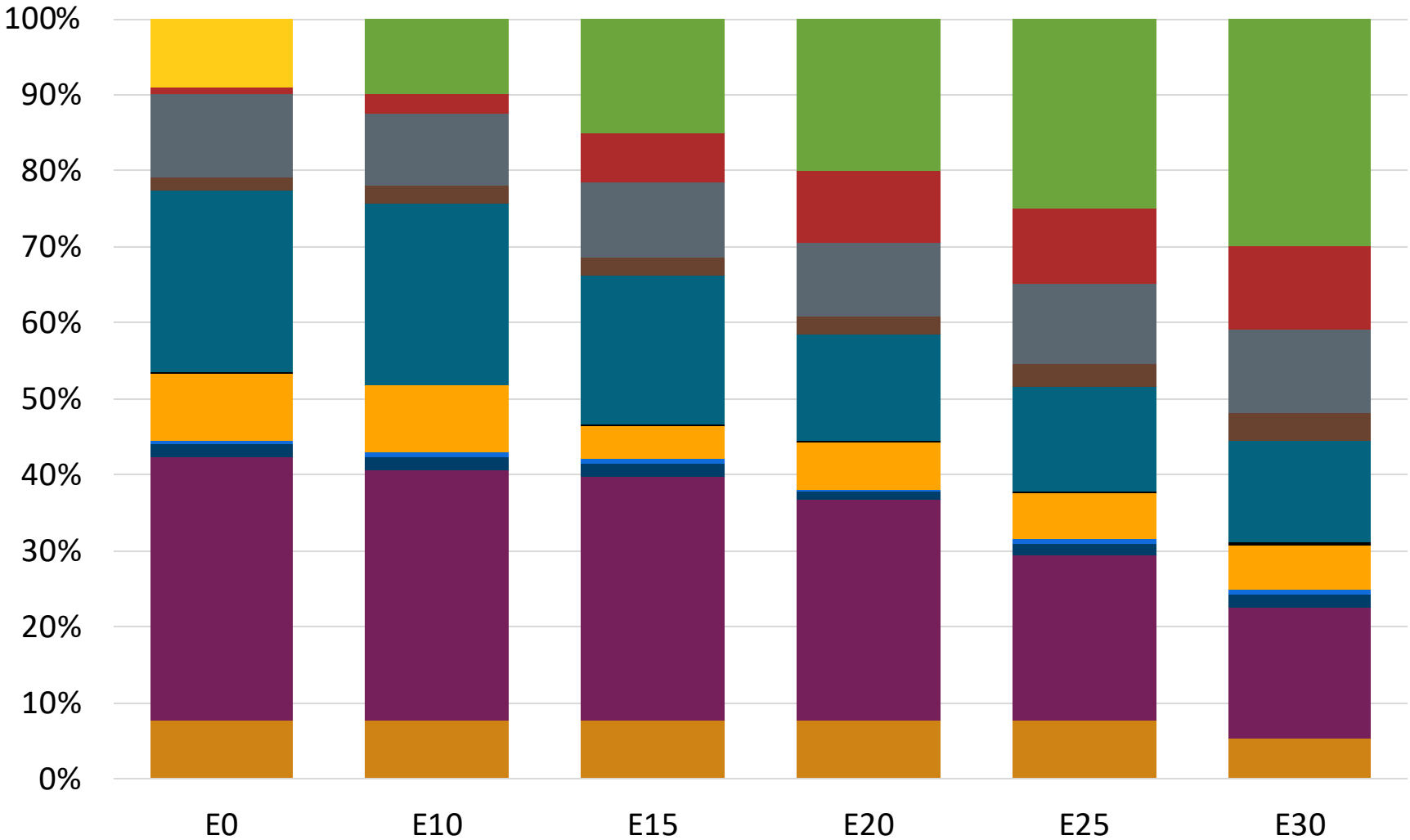
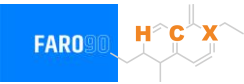
Mezclado de etanol en Gasolina Regular ZM – octano constante



Octano (AKI)	87.0	87.0	87.0	87.0	87.0	87.0
Precio (USD/gal)	\$ 2.337	\$ 2.283	\$ 2.237	\$ 2.191	\$ 2.154	\$ 2.153

Precios mayoreo promedio ene 22 a feb 23.
No incluye costos distribución, márgenes importación o comercialización, impuestos y subsidios

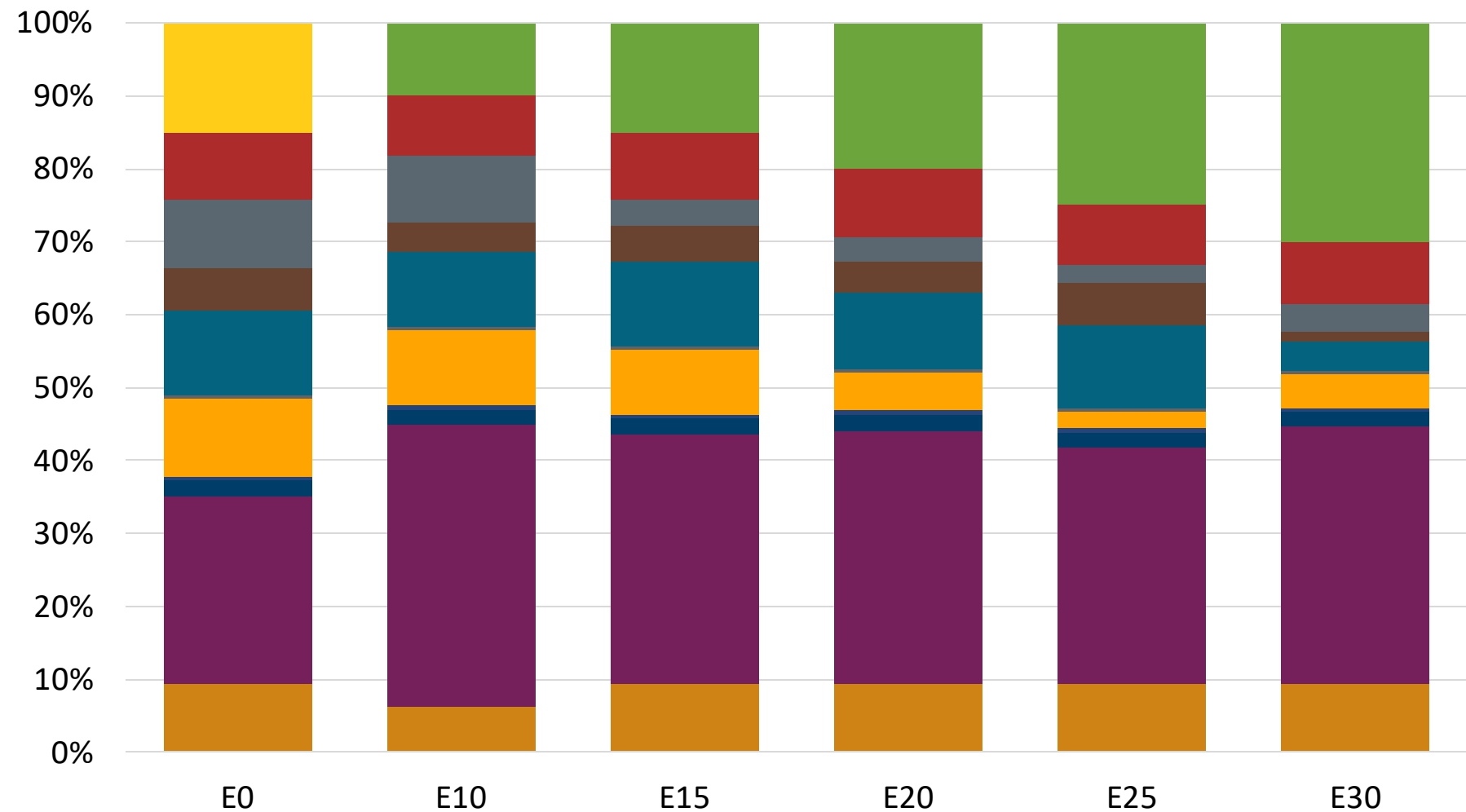
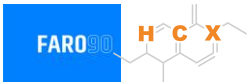
Mezclado de etanol en Gasolina Premium ZM – octano constante



Octano	91.0	91.0	91.0	91.0	91.0	91.0
Precio	\$ 2.424	\$ 2.371	\$ 2.336	\$ 2.309	\$ 2.257	\$ 2.212

Precios mayoreo promedio ene 22 a feb 23.
No incluye costos distribución, márgenes
importación o comercialización, impuestos y
subsídios

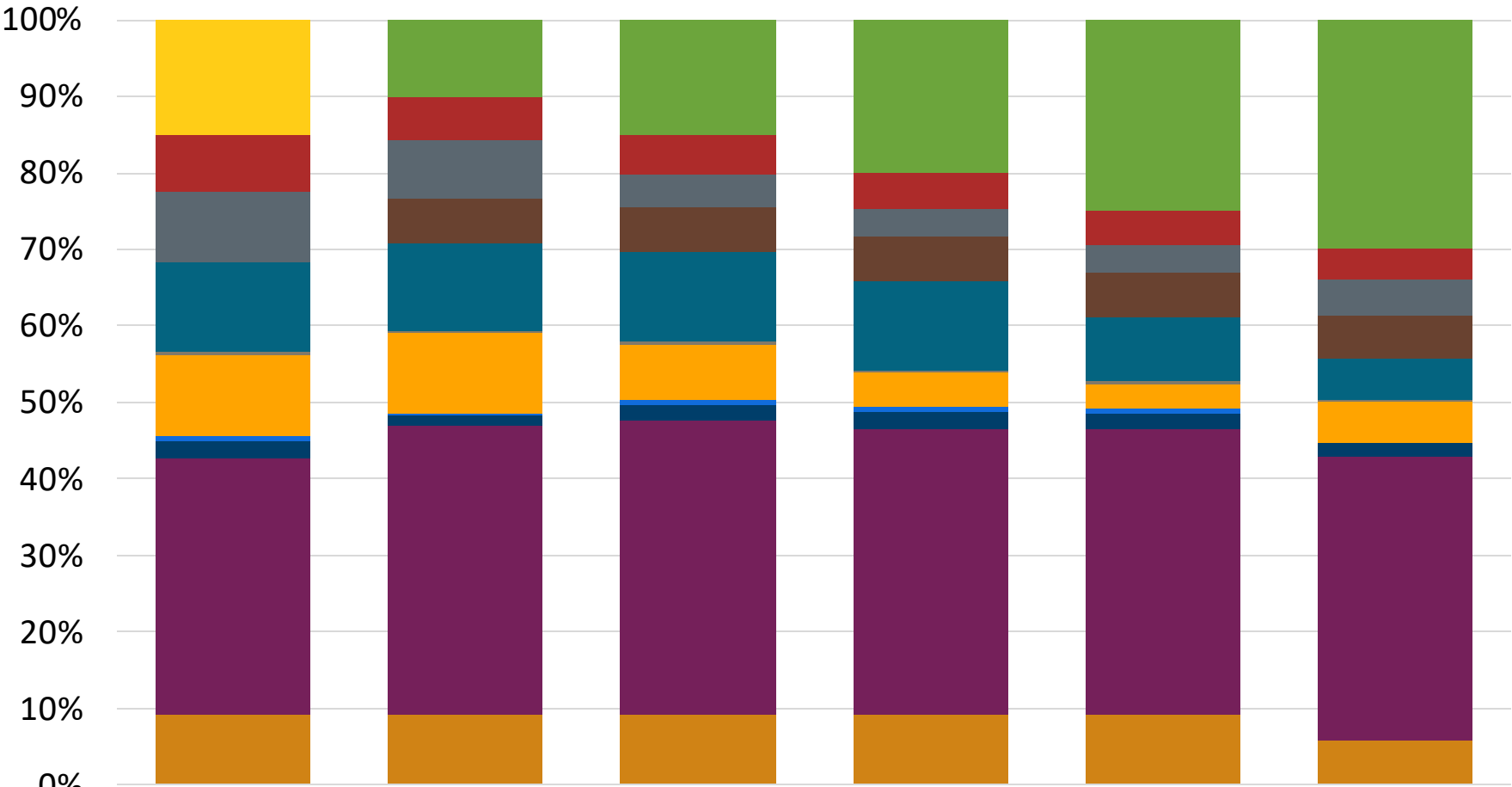
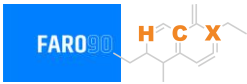
Mezclado de etanol en Gasolina Regular RP – aumento octano



Octano (AKI)	87.0		90.5		92.1		93.7		95.2		96.6	
Precio (USD/gal)	\$	2.359	\$	2.359	\$	2.359	\$	2.359	\$	2.359	\$	2.359

Precios mayoreo promedio ene 22 a feb 23.
No incluye costos distribución, márgenes importación o comercialización, impuestos y subsidios

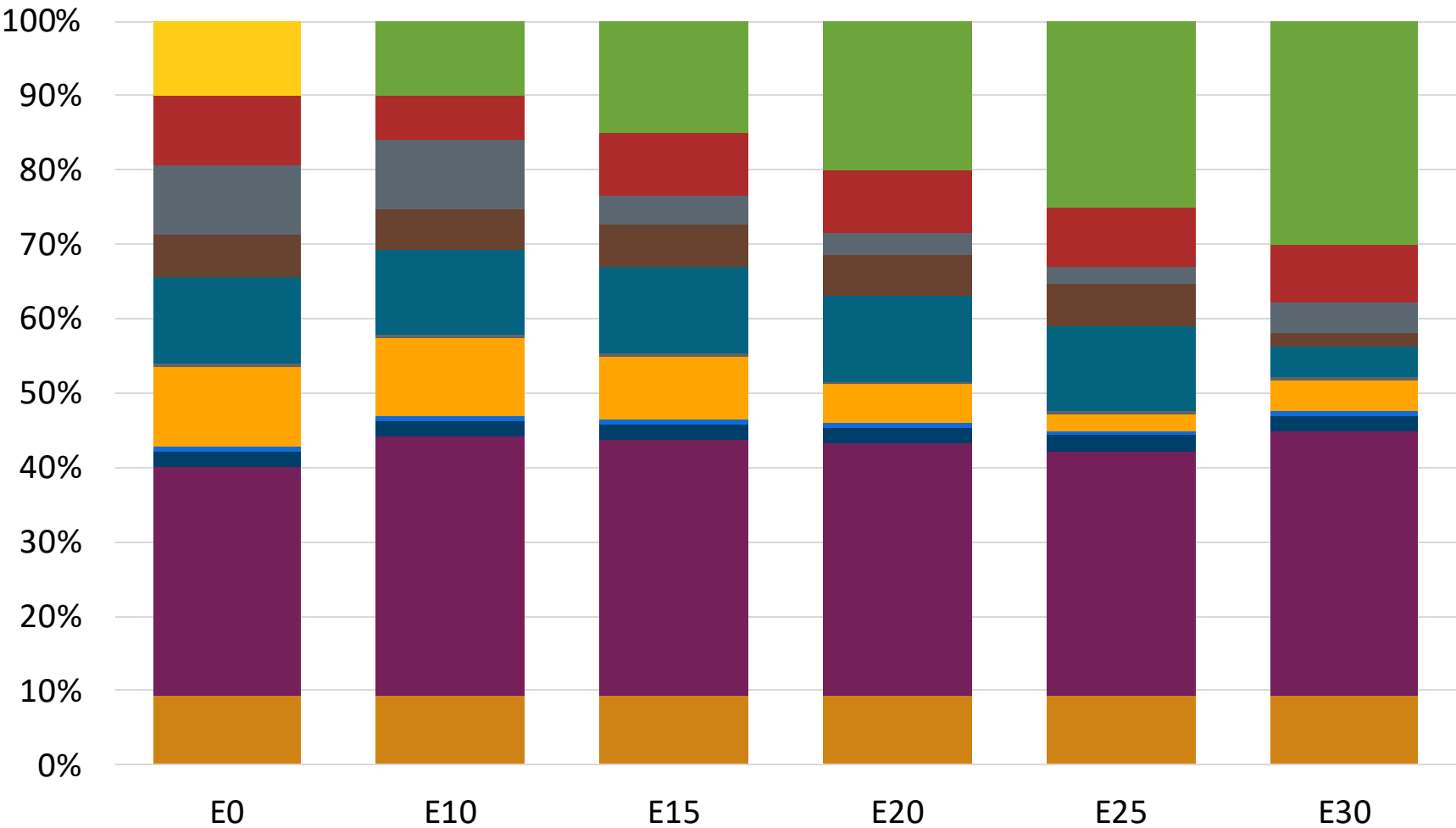
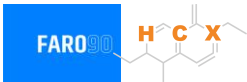
Mezclado de etanol en Gasolina Premium RP – aumento octano



	E0	E10	E15	E20	E25	E30
Octano (AKI)	91.0	91.5	93.8	95.3	96.8	97.9
Precio (USD/gal)	\$ 2.403	\$ 2.403	\$ 2.403	\$ 2.403	\$ 2.403	\$ 2.403

Precios mayoreo promedio ene 22 a feb 23.
No incluye costos distribución, márgenes importación o comercialización, impuestos y subsidios

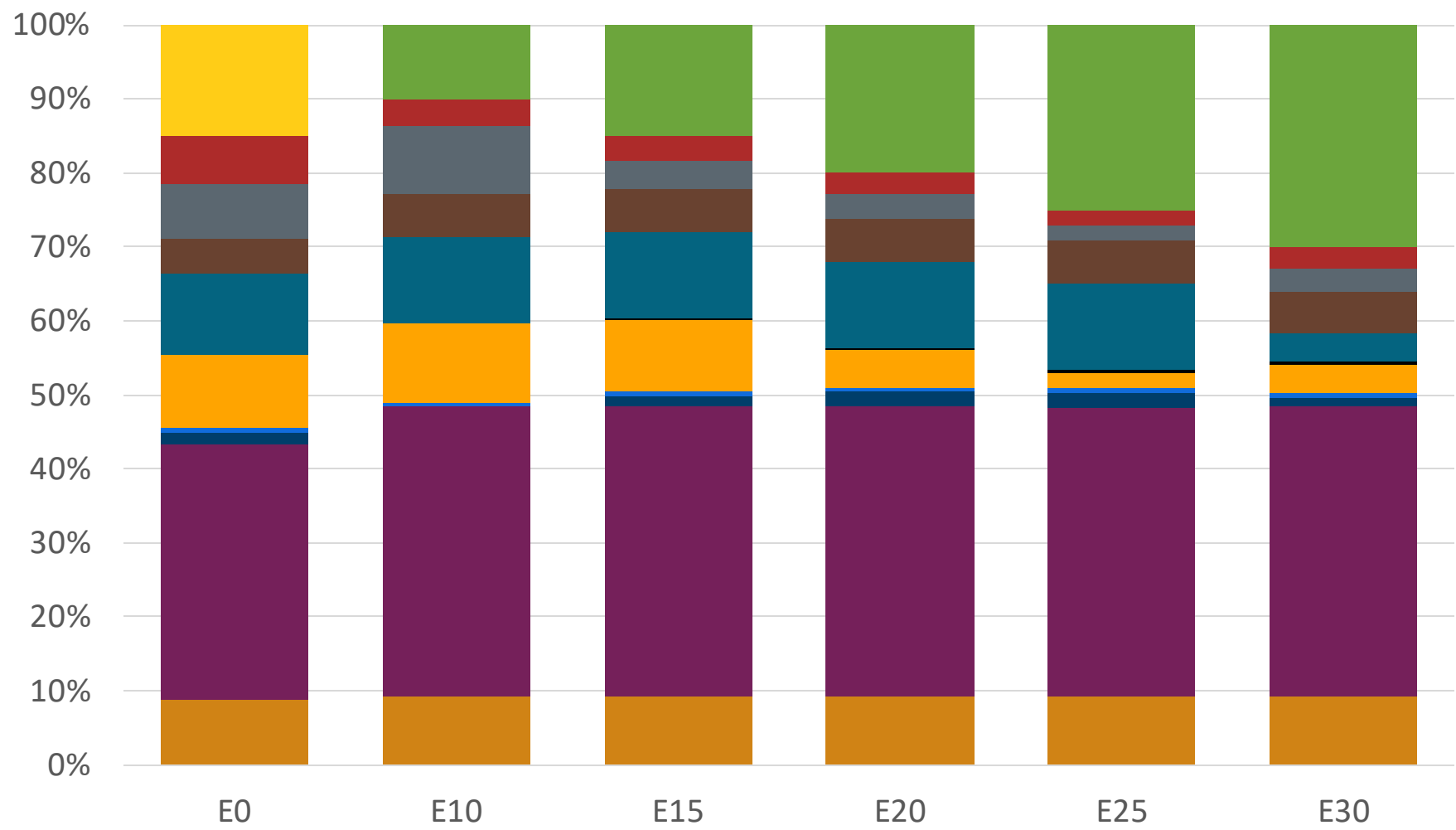
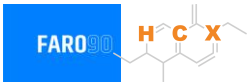
Mezclado de etanol en Gasolina Regular ZM – aumento octano



Octano (AKI)	88.8	90.8	92.3	93.8	95.4	96.8
Precio (USD/gal)	\$ 2.364	\$ 2.364	\$ 2.364	\$ 2.364	\$ 2.364	\$ 2.364

Precios mayoreo promedio ene 22 a feb 23.
No incluye costos distribución, márgenes importación o comercialización, impuestos y subsidios

Mezclado de etanol en Gasolina Premium ZM – aumento octano



- Etanol
- MTBE
- Nafta Primaria Pesada
- Nafta Primaria Ligera
- Nafta Coquizadora
- Gasolina Catalítica
- Normal Pentano
- Isomerado
- Isobutano
- Normal butano
- Reformado
- Alquilado

Octano (AKI)	91.7	92.1	94.5	96.2	98.0	98.9
Precio (USD/gal)	\$ 2.432	\$ 2.432	\$ 2.432	\$ 2.432	\$ 2.432	\$ 2.432

Precios mayoreo promedio ene 22 a feb 23.
No incluye costos distribución, márgenes importación o comercialización, impuestos y subsidios

Impacto en las emisiones vehiculares por el uso de etanol en gasolina

El modelo utilizado en este análisis toma como referencia al [Modelo internacional de emisiones vehiculares \(IVE\)](#).

El modelo utiliza tasas de emisión base del modelo IVE, así como sus factores de ajuste en función de:

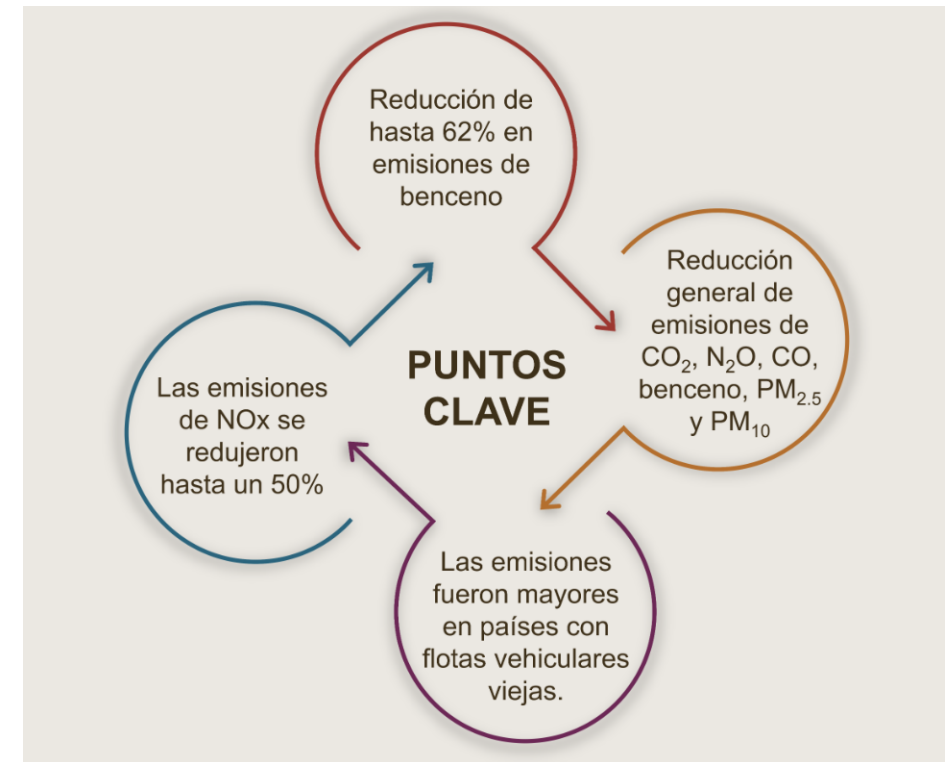
- La tecnología vehicular (autos, camionetas, camiones, autobuses, motocicletas),
- Antigüedad promedio de la flota vehicular,
- Distancia promedio manejada por tipo de vehículo por país, así como
- Condiciones geográficas y climáticas (altitud, humedad, temperatura).

Se calculan las emisiones de contaminantes criterio, contaminantes tóxicos y gases de efecto invernadero (GEI), calibradas con inventarios de emisiones. Para el modelado se utilizan datos de la calidad real de la gasolina y tasas de reducción para mezclas de gasolina con etanol de diversas fuentes (IPCC, US Grains, entre otros).

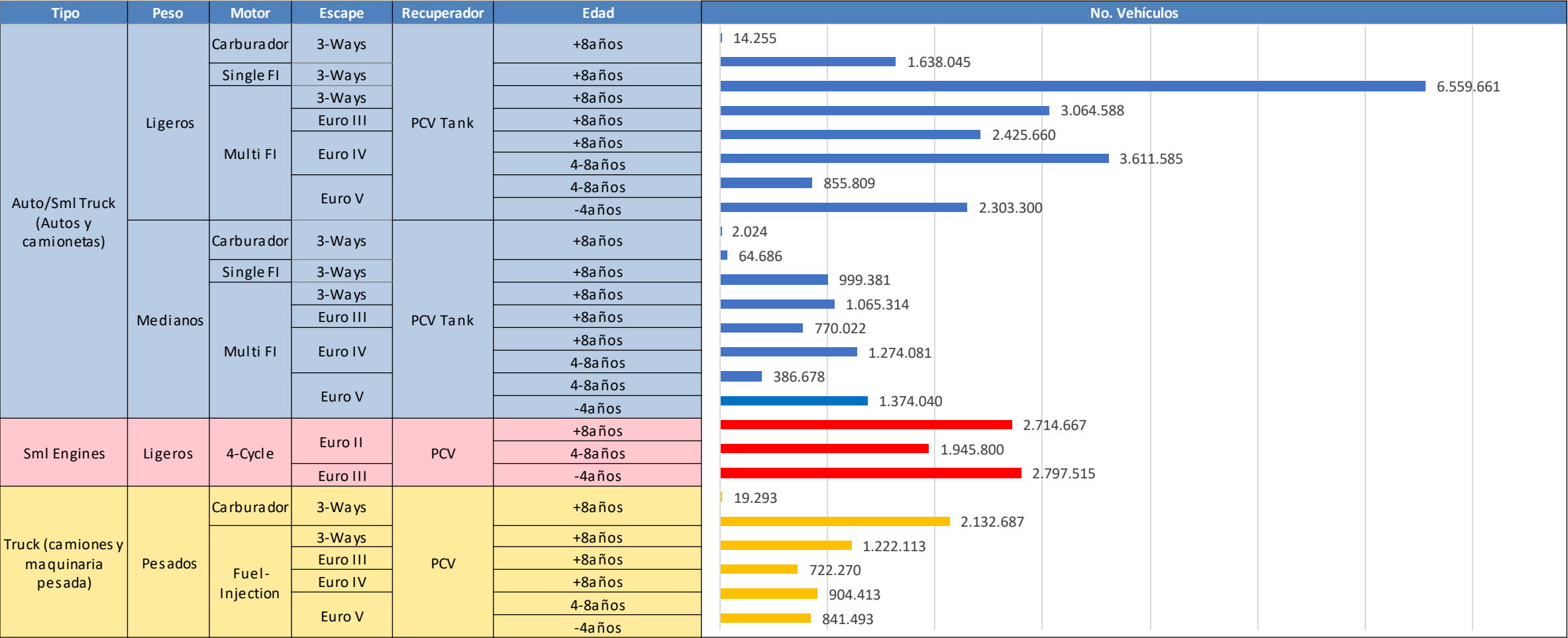
Se estimaron las emisiones de diferentes contaminantes para una gasolina sin etanol y el impacto para mezclas con 10%, 15%, 20%, 25% y 30% de etanol. Se realizó una comparación con los requerimientos del estándar Euro 6. Asimismo se comparan con las emisiones reales de la flota vehicular en Estados Unidos*.

**Fuente: Bureau of transportation statistics.*

Principales resultados



Parque vehicular a gasolina en México



Parque vehicular: 39,709,380 vehículos que usan gasolina

Edad promedio: 11 años

Fuente: INEGI

Mexico - emisiones vehiculares

Emisiones	E0 g/km	E10 g/km	E15 g/km	E20 g/km	E25 g/km	E30 g/km	E10 - E0	E20 - E0	E30 - E0	Euro 6	TIER USA
CO	14.93	13.68	13.27	12.91	12.64	12.24	-8%	-14%	-18%	1	3.5
VOC	1.31	1.24	1.23	1.22	1.22	1.21	-5%	-6%	-8%	95	255
VOCevap	0.53	0.53	0.54	0.55	0.56	0.57	0%	4%	7%	0.1	0.273
NOx	0.75	0.53	0.50	0.47	0.44	0.40	-30%	-38%	-46%	0.06	0.203
SOx	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	-15%	-28%	-41%		
NH3	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	-2%	0%	1%		
Butadieno	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	-4%	-5%	-6%		
Acetaldehído	0.01	0.02	0.04	0.05	0.06	0.07	68%	249%	372%		
Formaldehídos	0.05	0.06	0.07	0.07	0.08	0.09	13%	39%	68%		
Benceno	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	-9%	-11%	-18%		
CO2	286.17	271.86	266.39	263.69	261.07	256.25	-5%	-8%	-10%		
N2O	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	-1%	2%	4%		
CH4	0.29	0.29	0.29	0.30	0.30	0.31	0%	4%	7%		
PM 2.5	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	-22%	-43%	-65%		
PM10	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	-22%	-43%	-65%	0.005	0.007
THC	0.44	0.45	0.47	0.50	0.51	0.54	2%	14%	22%		