

Mezclado de etanol en gasolina en Bolivia

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 Bolivia



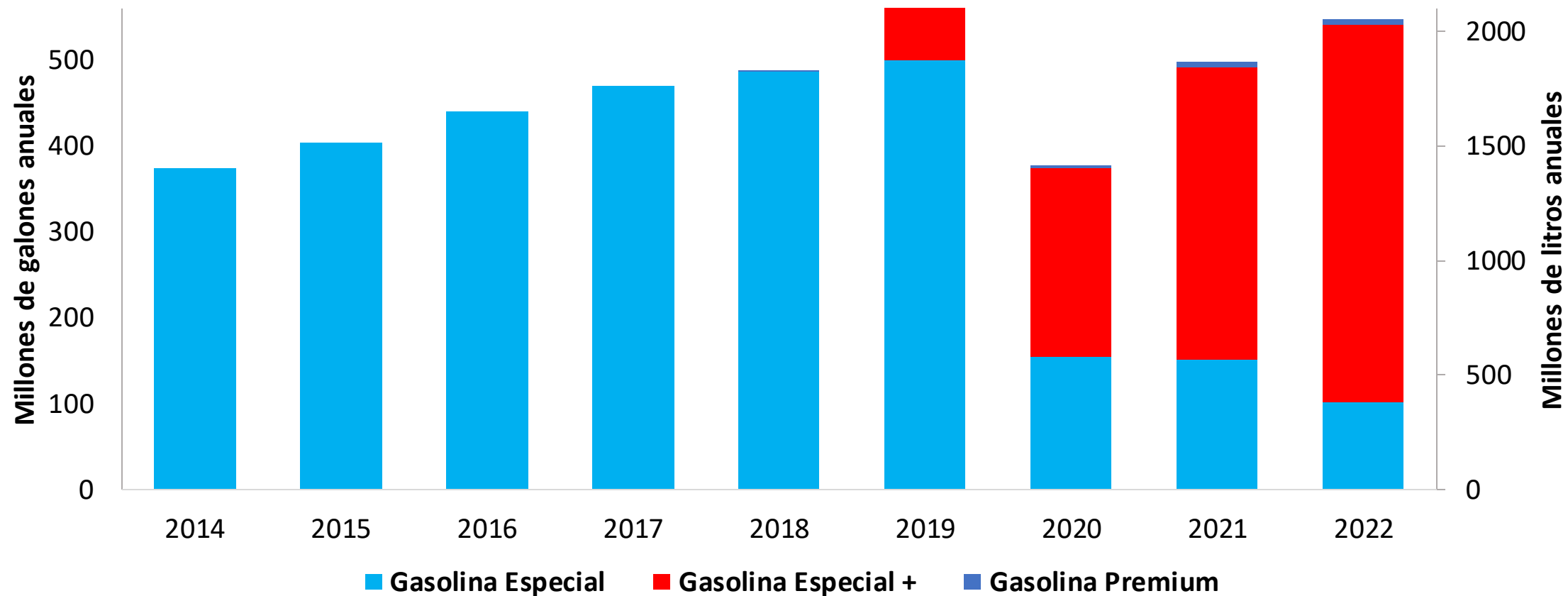
En 2022, el consumo de gasolina fue de 528 millones de galones (2,000 millones de litros). Se importó el 38.4% de la demanda, principalmente de Brazil, Chile, Estados Unidos y Argentina. La producción se ha mantenido prácticamente constante en los últimos cuatro años. El 96% de la demanda es Gasolina Especial (regular) con un octanaje RON de 85 y el resto es Gasolina Premium con un octanaje RON de 95. Se espera la oferta de gasolinas con octanaje intermedio en el corto plazo.

El 80% es gasolina con etanol. Se comercializan E8 y E12 con etanol producido en el país en cinco empresas: Azúcar Aguaí, Unagro, Poplar Capital, Granosol, y Guabirá.

Fuente: ANH- Bolivia

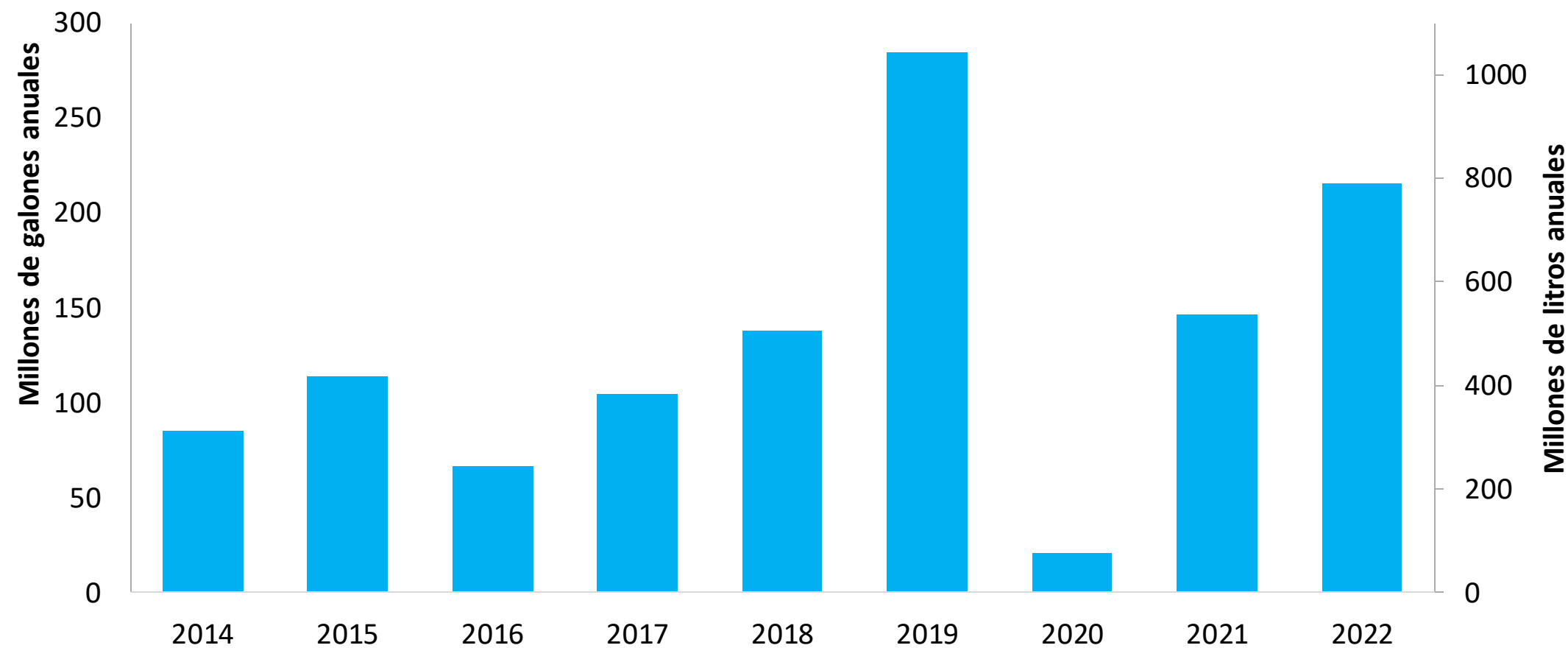
Consumo de gasolinas en Bolivia

Consumo de gasolina por grado en Bolivia



Fuente: ANH, INE - Bolivia

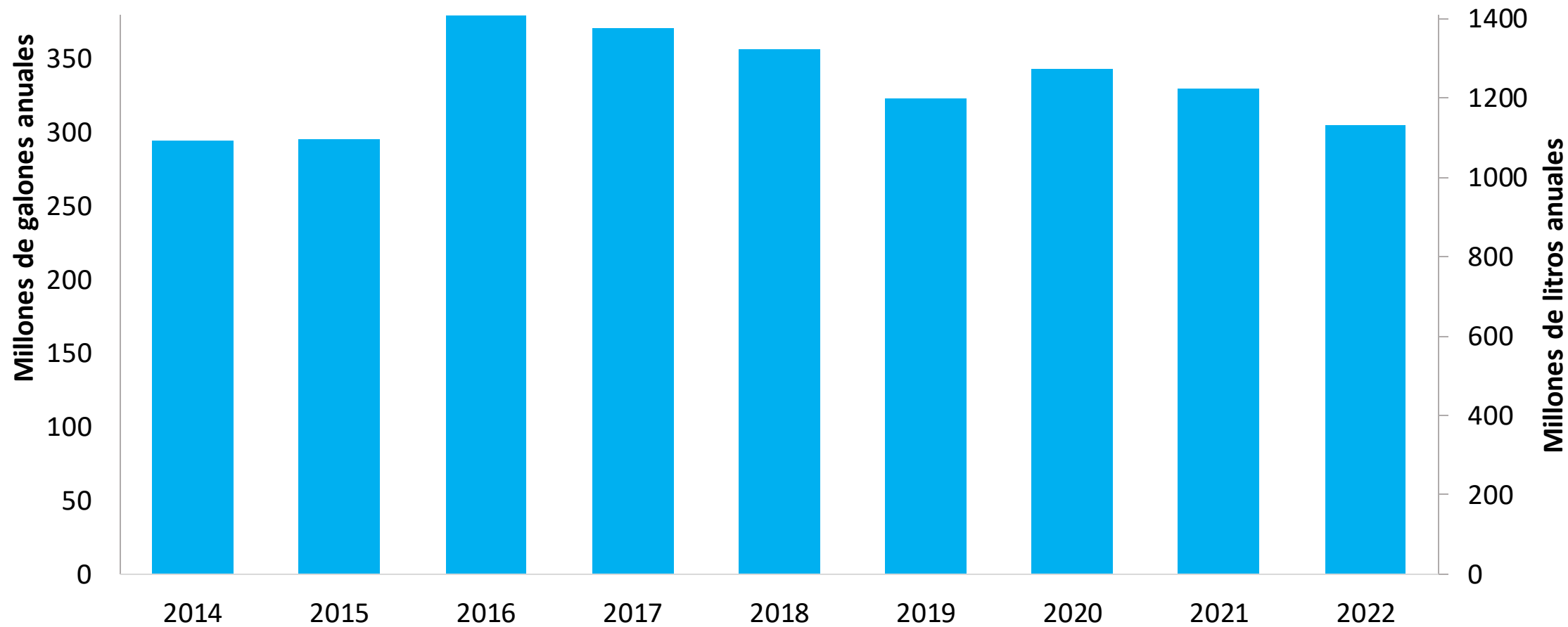
Importación de gasolina por grado en Bolivia



Fuente: ANH,INE - Bolivia

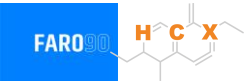
Producción de gasolina en Bolivia

Producción de gasolina por grado en Bolivia

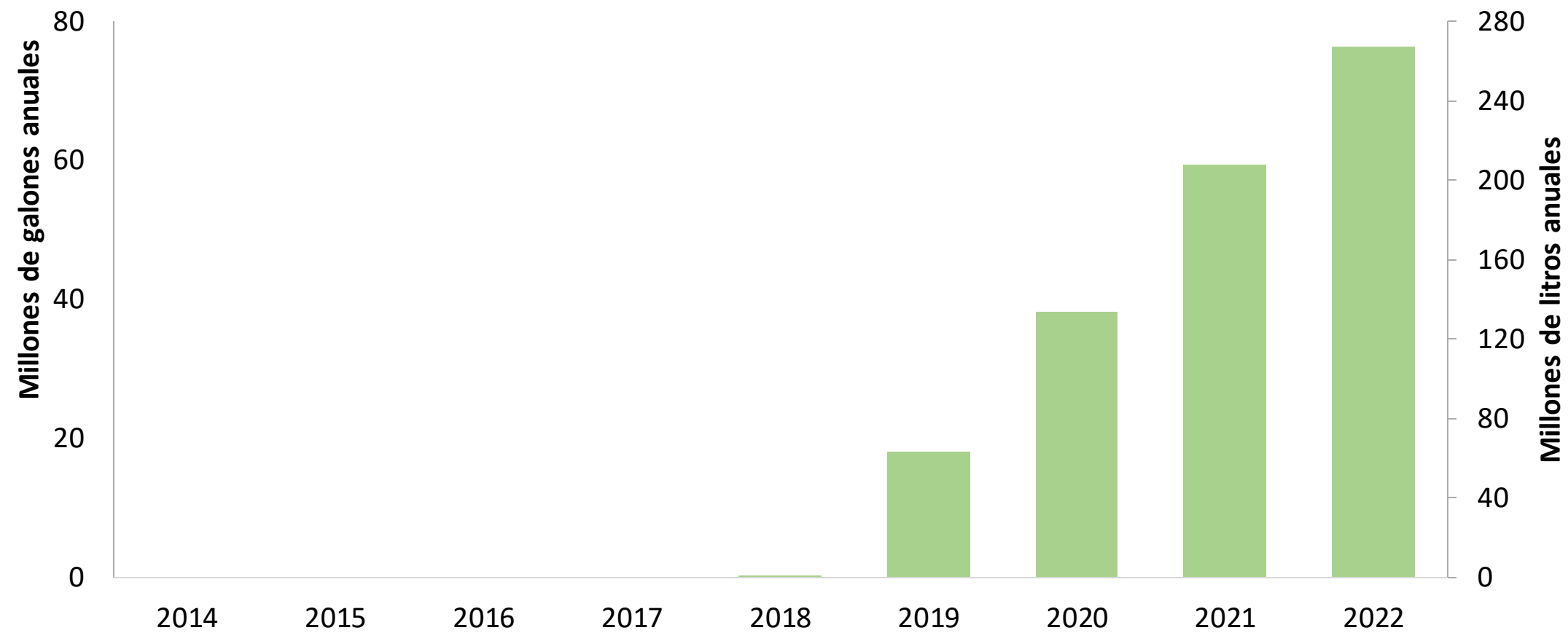


Fuente: ANH,INE - Bolivia

Produccion de etanol en Bolivia



Producción de etanol en Bolivia



Fuente: ANH,INE - Bolivia

Calidad de Gasolina en Bolivia

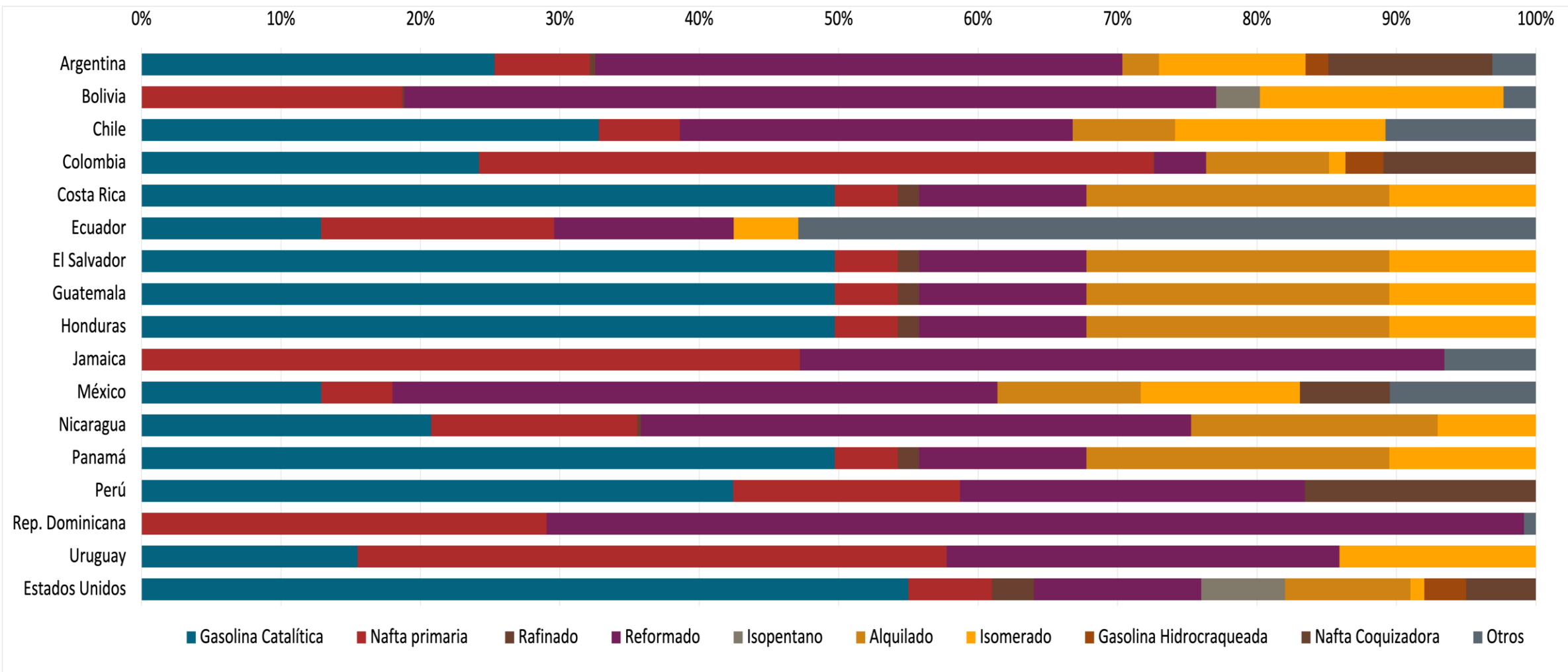


Nombre	Decreto supremo 2741		Resolución 121-18	Resolución 042-19	EN 228:2012 + A1:2017 (autorización Euro 6)			
Fecha implementación	2016		2018	2019	2017			
Aplicación	Todo el país		Todo el país	Todo el país	Todos los países			
Grado	Gasolina regular	Gasolina premium	Gasolina para E8	Gasolina para E12	RON 95 E5	RON 95 E10	RON 98 E5	RON 98 E10
Contenido de benceno	< 3%v/v (2,7%v/v para E12 en verano)	< 3%v/v (2,7%v/v para E12 en verano)	< 3%v/v (2,7%v/v para E12 en verano)	< 3%v/v (2,7%v/v para E12 en verano)	< 1 %v/v	< 1 %v/v	< 1 %v/v	< 1 %v/v
Compuestos aromáticos	< 42 % v/v	< 48 %v/v	< 42 %v/v	< 42 %v/v	< 35 %v/v	< 35 %v/v	< 35 %v/v	< 35 %v/v
Olefinas	< 18 %v/v	< 18 %v/v	< 18 %v/v	< 18 %v/v	< 18 %v/v	< 18 %v/v	< 18 %v/v	< 18 %v/v
Contenido de plomo	< 0,013 g/l	< 0,013 g/l	< 0,013 g/l	< 0,013 g/l	< 5 mg/l	< 5 mg/l	< 5 mg/l	< 5 mg/l
Manganeso	< 18 mg/l	< 18 mg/l	< 18 mg/l	< 18 mg/l	< 2,0 mg/l	< 2,0 mg/l	< 2,0 mg/l	< 2,0 mg/l
RON	> 85	> 95	> 85	> 92	> 95	> 95	> 98	> 98
MON	-	-	-	-	> 85	> 88	> 85	> 88
AKI								
Contenido de azufre	< 500 mg/kg	< 500 mg/kg	< 500 mg/kg	< 500 mg/kg	< 10 mg/kg	< 10 mg/kg	< 10 mg/kg	< 10 mg/kg
Contenido de oxígeno	< 2,7 %m/m	< 2,7 %m/m	< 2,7 %m/m	< 2,7 %m/m	<2,7 % m/m	<3,7 % m/m	<2,7 % m/m	<3,7 % m/m
Etanol (EtOH)	-	-	< 8 %v/v	< 12 %v/v	<5 %v/v	<10 %v/v	<5 %v/v	<10 %v/v
PVR 37.8°C (Verano)	<> 48-79 kPa	<> 48-79 kPa	<> 48-79 kPa	<> 48-79 kPa	<> 60 - 70 kPa *Depende del país, la PVR está regulada en la Directiva de la calidad del combustible de la UE			
PVR 37.8 °C(Invierno)								
PVR 37.8°C (Transición)								
MTBE					-	-	-	-
Éteres 5 o más átomos de C	-	-	-	-	Con base en contenido de oxígeno	<22 %v/v	Con base en contenido de oxígeno	<22 %v/v

Fuente: ANH

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

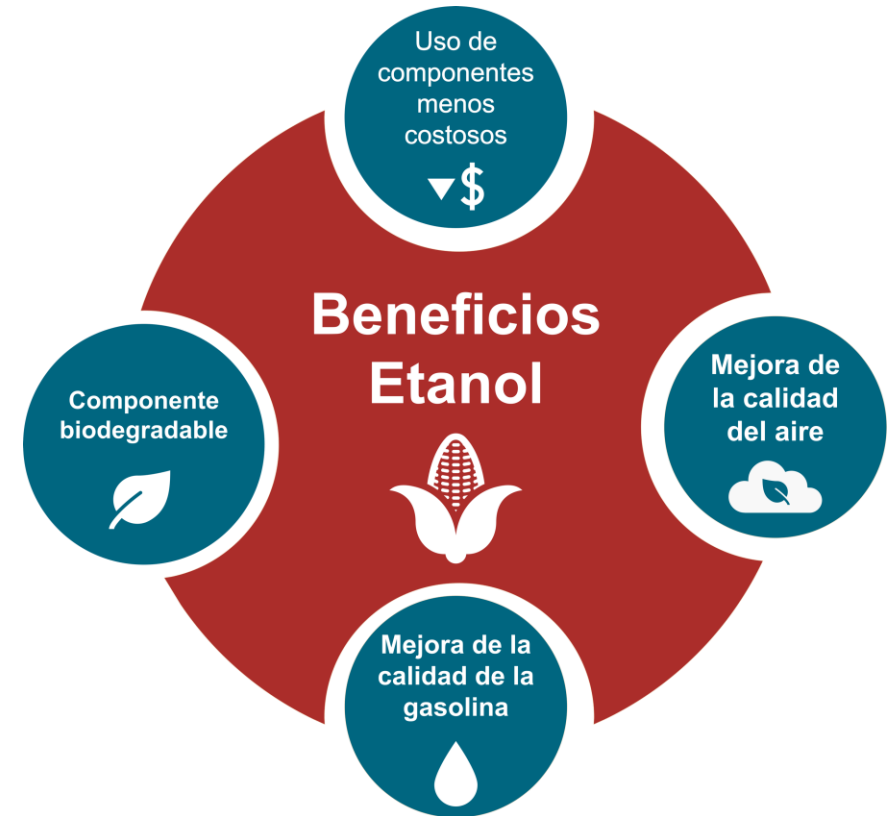
En varias partes del mundo se añade etanol a los componentes de mezcla de gasolina. Esto presenta ventajas al ser un combustible renovable, hecho de biomasa, potenciador del octanaje, reductor de azufre; permitiendo el cumplimiento de objetivos ambientales.

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:

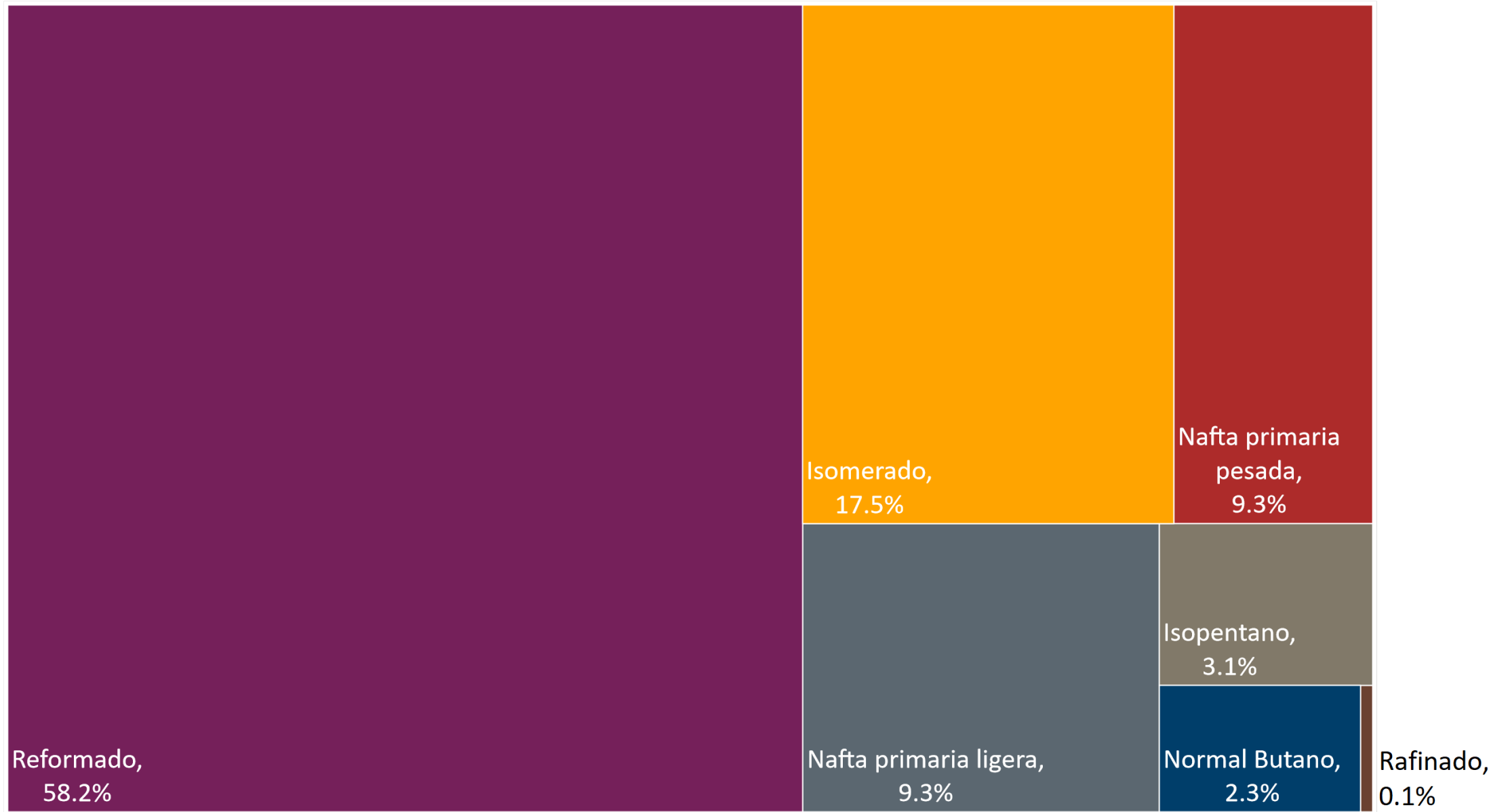
- Los precios de los componentes,
- Las propiedades que modifican,
- Los parámetros de calidad en el país seleccionado, y
- La disponibilidad por país.

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.

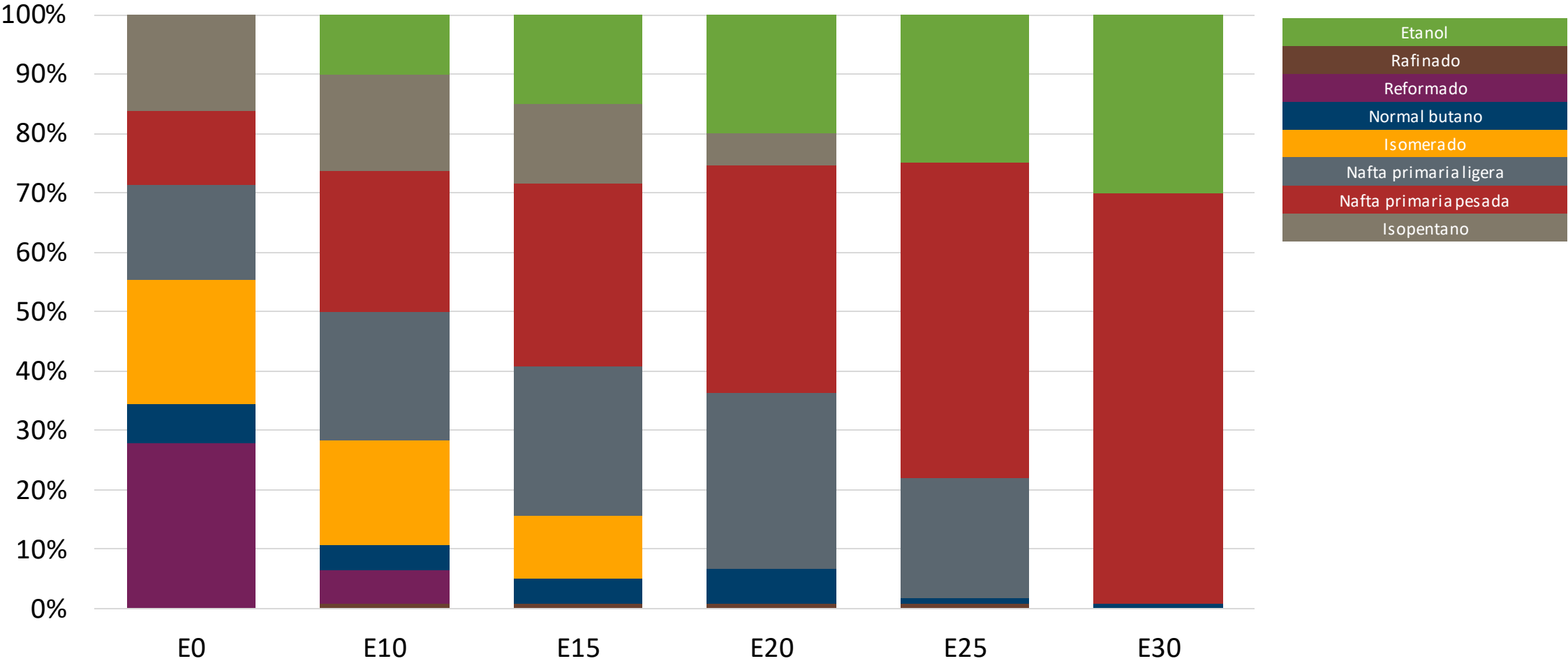
El modelo utiliza precios de componentes al mayoreo promedio de enero 2022 a febrero 2023, y proporciona precios de combustible terminado sin considerar costos de distribución al interior del país, impuestos y subsidios locales y márgenes de importación o comercialización.



Componentes de mezclado disponibles



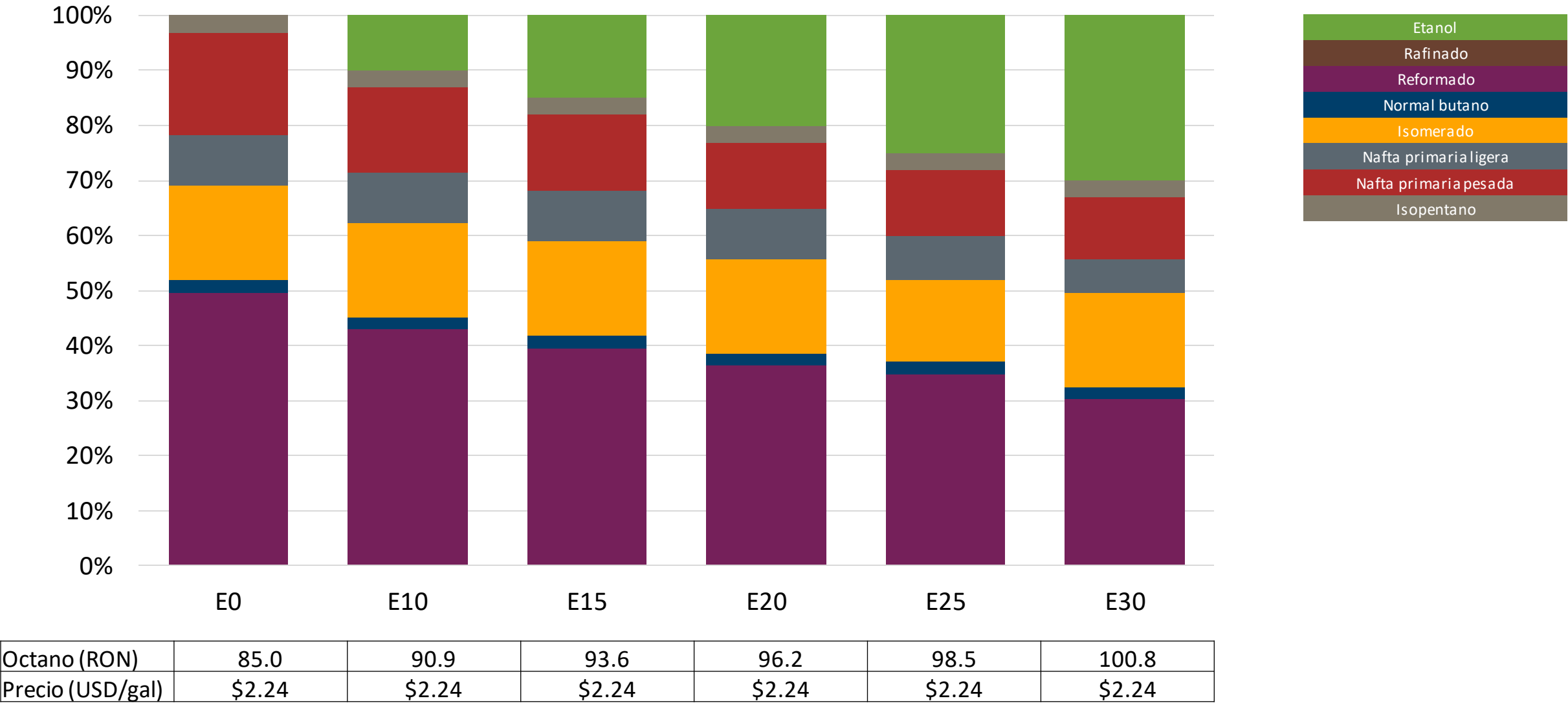
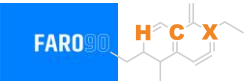
Mezclado de etanol en Gasolina Especial – octano constante



Octano (RON)	85.0	85.0	85.0	85.0	85.4	87.6
Precio (USD/gal)	\$2.13	\$1.99	\$1.92	\$1.84	\$1.84	\$1.80

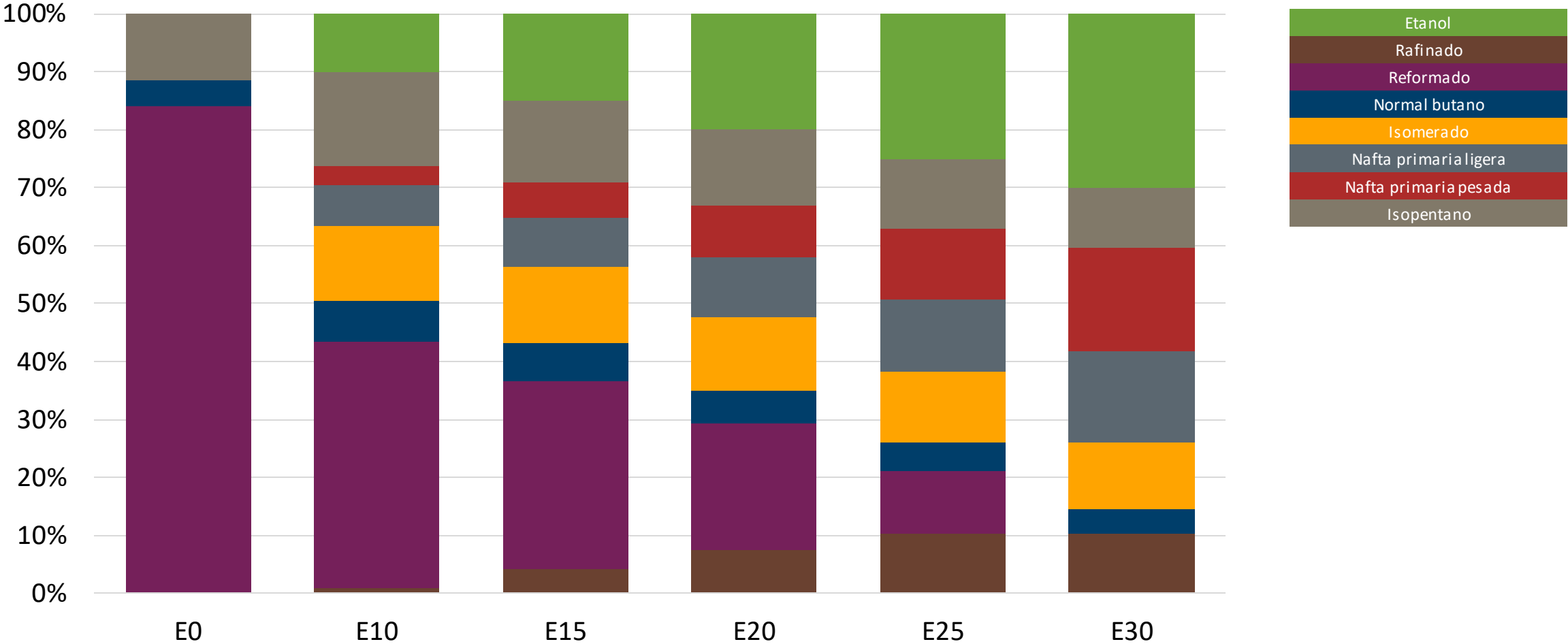
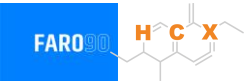
Precios mayoreo promedio ene 22 a feb 23.
No incluye costos distribución, márgenes importación o comercialización, impuestos y subsidios

Mezclado de etanol en Gasolina Especial – incremento de octano



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

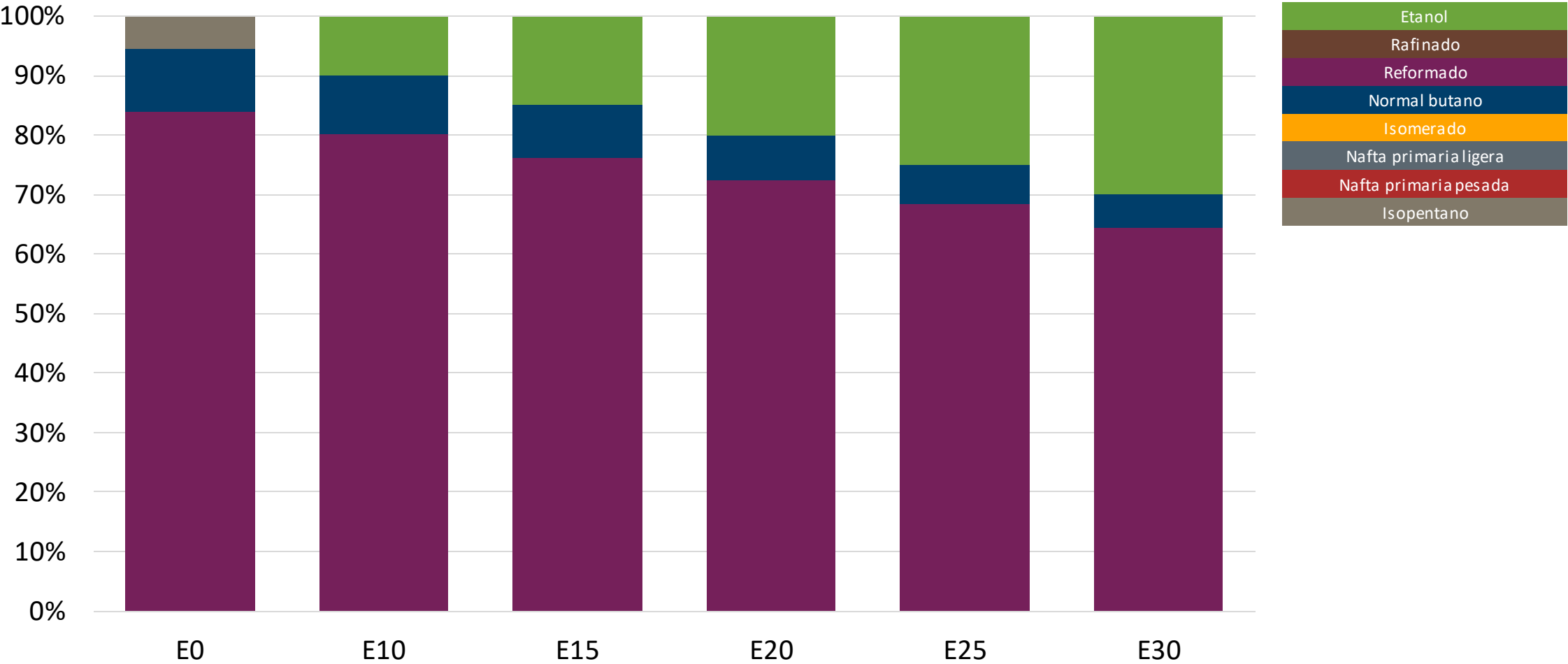
Mezclado de etanol en gasolina Premium – octano constante



Octano (RON)	94.7	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0
Precio (USD/gal)	\$2.46	\$2.25	\$2.19	\$2.13	\$2.06	\$1.98

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 – incremento de octano



Octano (RON)	94.7	98.8	100.7	102.5	104.2	105.7
Precio (USD/gal)	\$2.40	\$2.40	\$2.40	\$2.40	\$2.40	\$2.40

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

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:

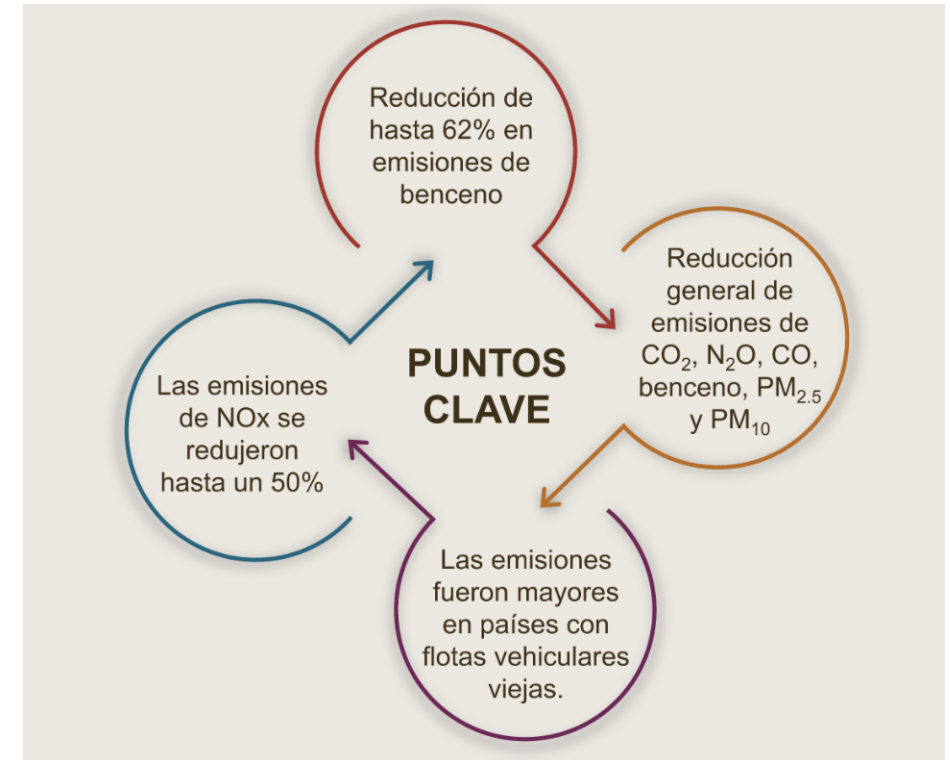
- La tecnología vehicular (autos, camionetas, camiones, autobuses, motocicletas),
- Antigüedad promedio de la flota vehicular,
- Distancia promedio manejada por tipo de vehículo por país, así como
- Condiciones geográficas y climáticas (altitud, humedad, temperatura).

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 Bolivia

Tipo	Motor	Escape	Recuperador	Edad	Número de vehículos					
Automóviles	Multi FI-Pt	Euro V	PCV Tank	>4años, >80 mkm	23.305					
				4-8 años, 80-160 mkm	56.910					
				<8 años, < 160 mkm	39.735					
		Euro IV		<8 años, < 160 mkm	43.590					
		Euro III		<8 años, < 160 mkm	24.356					
		3-Ways		<8 años, < 160 mkm	289.547					
Pequeños motores	FI 4-ciclos	Euro III	PCV	>4años, >80 mkm	124.364					
		4-8 años, 80-160 mkm		91.896						
		4-8 años, 80-160 mkm		91.896						
		<8 años, < 160 mkm		484.980						
Camiones y pesados	FI	Euro V	PCV	>4años, >80 mkm	172.625					
				4-8 años, 80-160 mkm	196.541					
				<8 años, < 160 mkm	131.399					
		Euro IV		<8 años, < 160 mkm	128.552					
		Euro III		<8 años, < 160 mkm	122.007					
		3-Ways		<8 años, < 160 mkm	270.892					

Parque vehicular: **2,292,595 vehículos que usan gasolina**
Edad promedio: **11 años**
Motocicletas: **34.6%**

Fuente: Instituto Nacional de Estadística – Bolivia (INE), análisis Faro 90

Bolivia - 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	34.46	31.89	31.11	30.44	29.97	29.27	-7%	-12%	-15%	1	3.5
VOC	3.02	2.83	2.78	2.75	2.73	2.68	-6%	-9%	-11%	95	255
VOCevap	0.82	0.82	0.83	0.85	0.86	0.88	0%	4%	7%	0.1	0.273
NOx	1.42	1.00	0.94	0.89	0.83	0.76	-30%	-38%	-46%	0.06	0.203
SOx	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	-15%	-28%	-41%		
NH3	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	-2%	0%	1%		
Butadieno	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	-7%	-10%	-13%		
Acetaldehído	0.03	0.05	0.07	0.10	0.12	0.14	68%	249%	372%		
Formaldehídos	0.12	0.13	0.16	0.16	0.18	0.20	13%	39%	68%		
Benceno	0.16	0.14	0.14	0.14	0.13	0.13	-9%	-11%	-18%		
CO2	449.16	426.70	418.12	413.87	409.98	402.43	-5%	-8%	-10%		
N2O	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	-1%	2%	4%		
CH4	0.66	0.66	0.67	0.69	0.70	0.71	0%	4%	7%		
PM 2.5	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	-22%	-43%	-65%		
PM10	0.07	0.05	0.05	0.04	0.03	0.02	-22%	-43%	-65%	0.005	0.007
THC	0.98	1.01	1.06	1.11	1.15	1.19	2%	13%	21%		