



FARO90



Mezcla de etanol en gasolina en Chile

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.



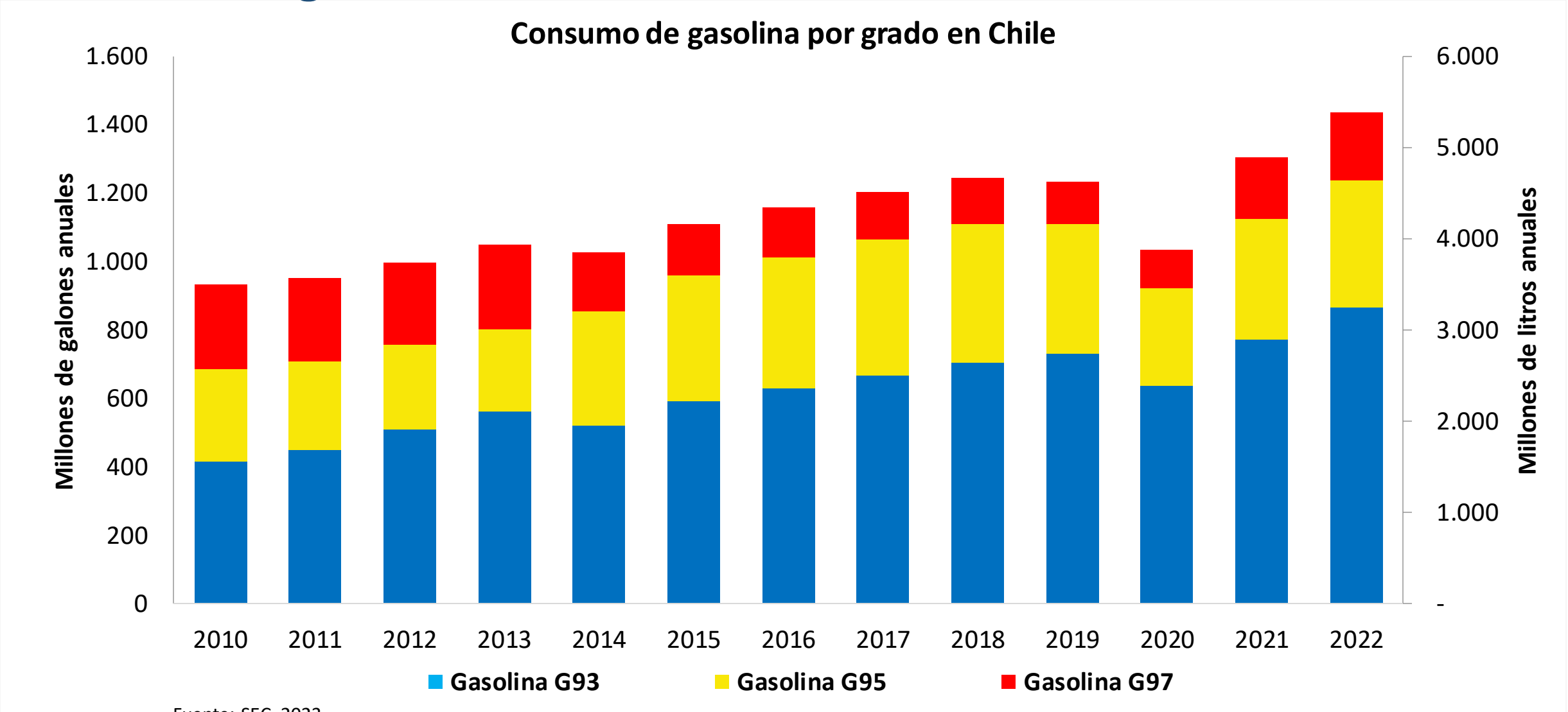
Mezclado de etanol en gasolina en Chile



El consumo de gasolinas en Chile ya ha superado los 1,400 millones de galones por año (5,000 millones de litros), repartidos entre los tres grados que se comercializan: RON 93 (AKI 87), RON 95 (AKI 88) y RON 97 (AKI 92). El grado RON 93 representa el 28% del mercado de gasolinas. Chile cuenta con una especificación especial para la Región Metropolitana de Santiago que es más estricta que la del resto del país. La empresa del estado, ENAP, produce el 80% del consumo en Chile. En 2022 se redujo la producción por mantenimiento y restricciones ambientales en refinerías. Las importaciones de gasolina y componentes provienen principalmente de Estados Unidos. Aunque en las refinerías sólo producen RON 93 y RON 97, en Estaciones de Servicio mezclan por partes iguales ambas gasolinas para producir RON 95.

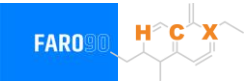
Se permite el uso de hasta 5% de etanol, pero no se utiliza actualmente. No produce o importa etanol.

Consumo de gasolina en Chile

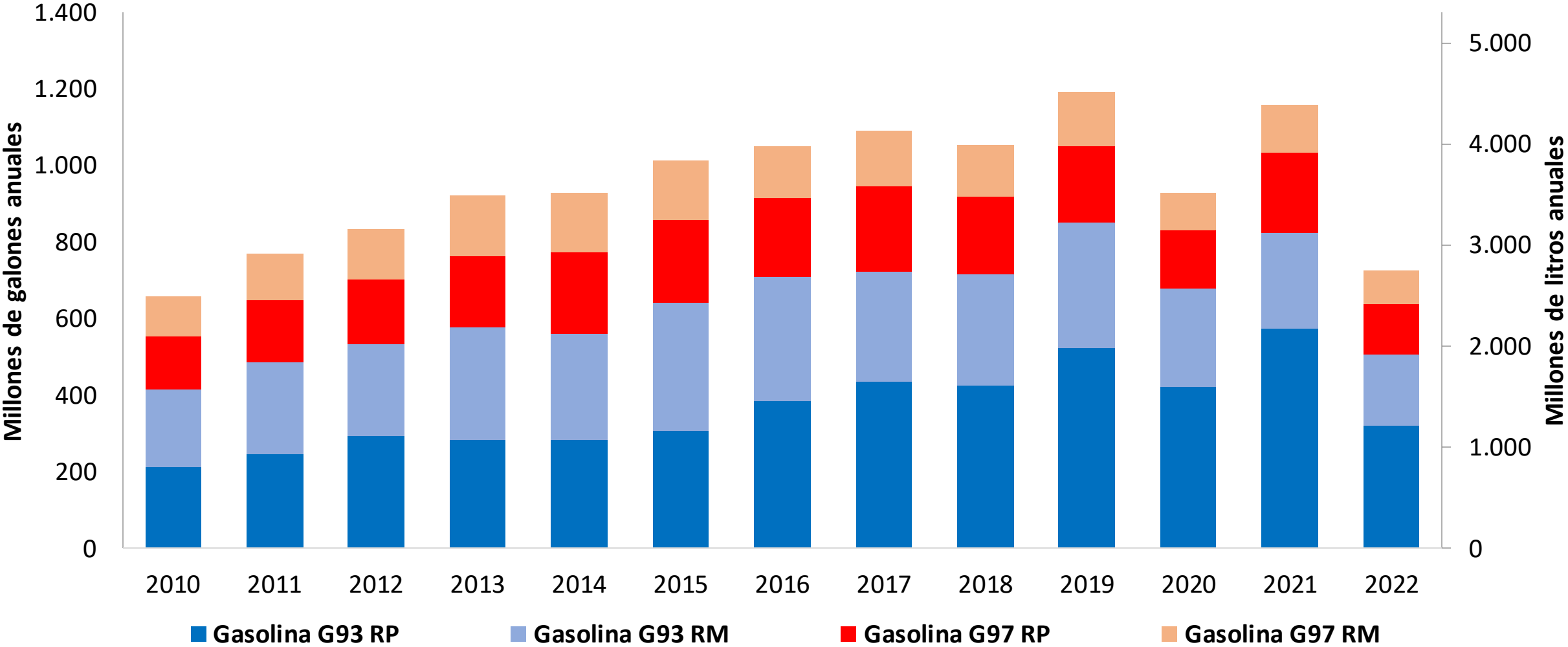


Fuente: SEC, 2023

Producción de gasolina en Chile



Producción de gasolina por grado y tipo en Chile



Fuente: ENAP, 2022

Importación de gasolina en Chile



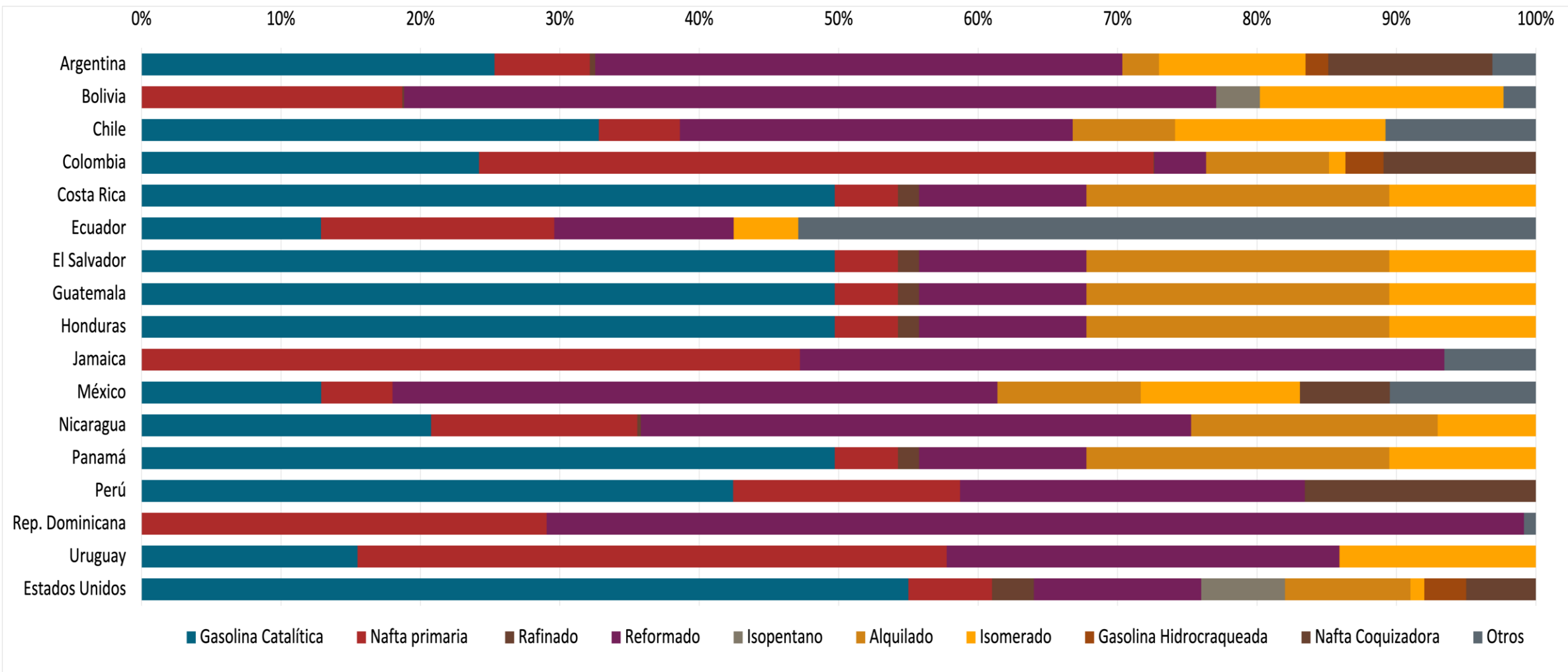
Fuente: SEC, 2023

Calidad de gasolina en Chile

Nombre	PPDA DS31	PPDA DS31	DS 60	DS 60	EN 228:2012 + A1:2017 (autorización Euro 6)			
Fecha implementación	2017	2017	2012	2012	2017			
Aplicación	Region Metropolitana	Region Metropolitana	Resto del país	Resto del país	Todos los países			
Grado	G93	G97	G93	G97	RON 95 E5	RON 95 E10	RON 98 E5	RON 98 E10
Contenido de benceno	< 1 %v/v	< 1 %v/v	< 1 %v/v	< 1 %v/v	< 1 %v/v	< 1 %v/v	< 1 %v/v	< 1 %v/v
Compuestos aromáticos	< 38 %v/v	< 38 %v/v	< 38 %v/v	< 38 %v/v	< 35 %v/v	< 35 %v/v	< 35 %v/v	< 35 %v/v
Olefinas	12 %v/v	12 %v/v	20 %v/v	20 %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	Reportar	Reportar	Reportar	Reportar	< 2,0 mg/l	< 2,0 mg/l	< 2,0 mg/l	< 2,0 mg/l
RON	93	97	93	97	> 95	> 95	> 98	> 98
MON	Reportar	Reportar	Reportar	Reportar	> 85	> 88	> 85	> 88
AKI								
Contenido de azufre	< 15 mg/kg	< 15 mg/kg	< 15 mg/kg	< 15 mg/kg	< 10 mg/kg	< 10 mg/kg	< 10 mg/kg	< 10 mg/kg
Contenido de oxígeno	< 2 %m/m	< 2 %m/m	< 2 %m/m	< 2 %m/m	<2,7 % m/m	<3,7 % m/m	<2,7 % m/m	<3,7 % m/m
Etanol (EtOH)	<5 %v/v	<5 %v/v	<5 %v/v	<5 %v/v	<5 %v/v	<10 %v/v	<5 %v/v	<10 %v/v
PVR 37.8°C (Verano)	<> 55 kPa	<> 55 kPa	<> 69 kPa, <> 83 kPa (Magallanes y región Antártica)	<> 69 kPa, <> 83 kPa (Magallanes y región Antártica)	<> 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)	<> 69 kPa	<> 69 kPa	<> 45 - 80 kPa	<> 45 - 80 kPa				
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

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

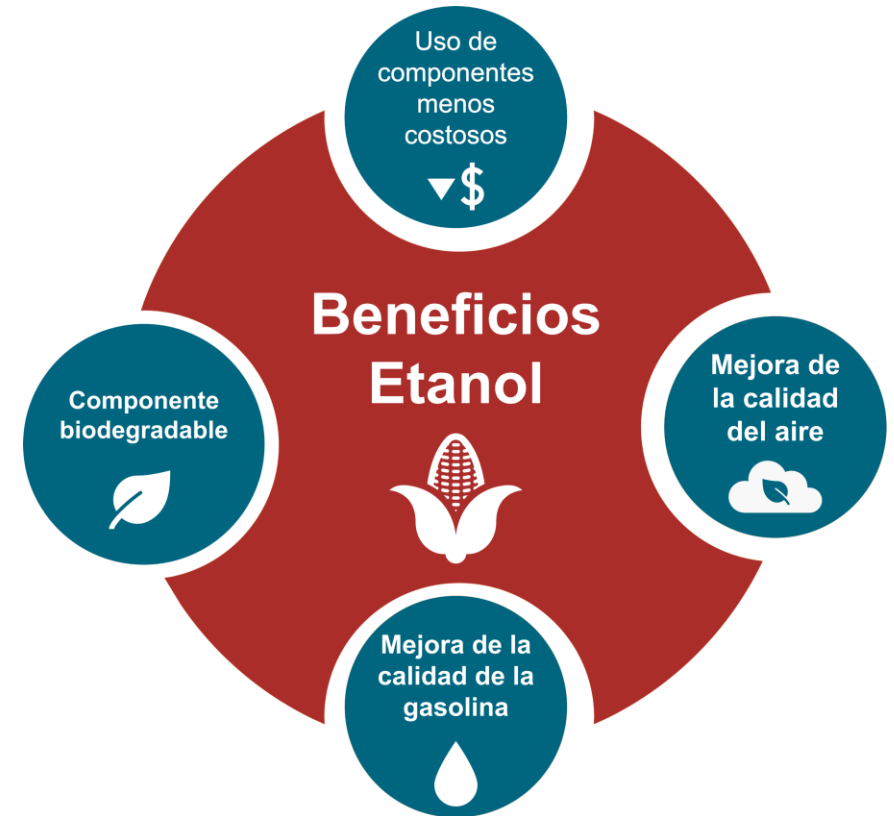
En varias partes del mundo se añade etanol a los componentes de mezcla de gasolina. Esto presenta ventajas al ser un combustible renovable, hecho de biomasa, potenciador del octanaje, reductor de azufre; permitiendo el cumplimiento de objetivos ambientales.

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:

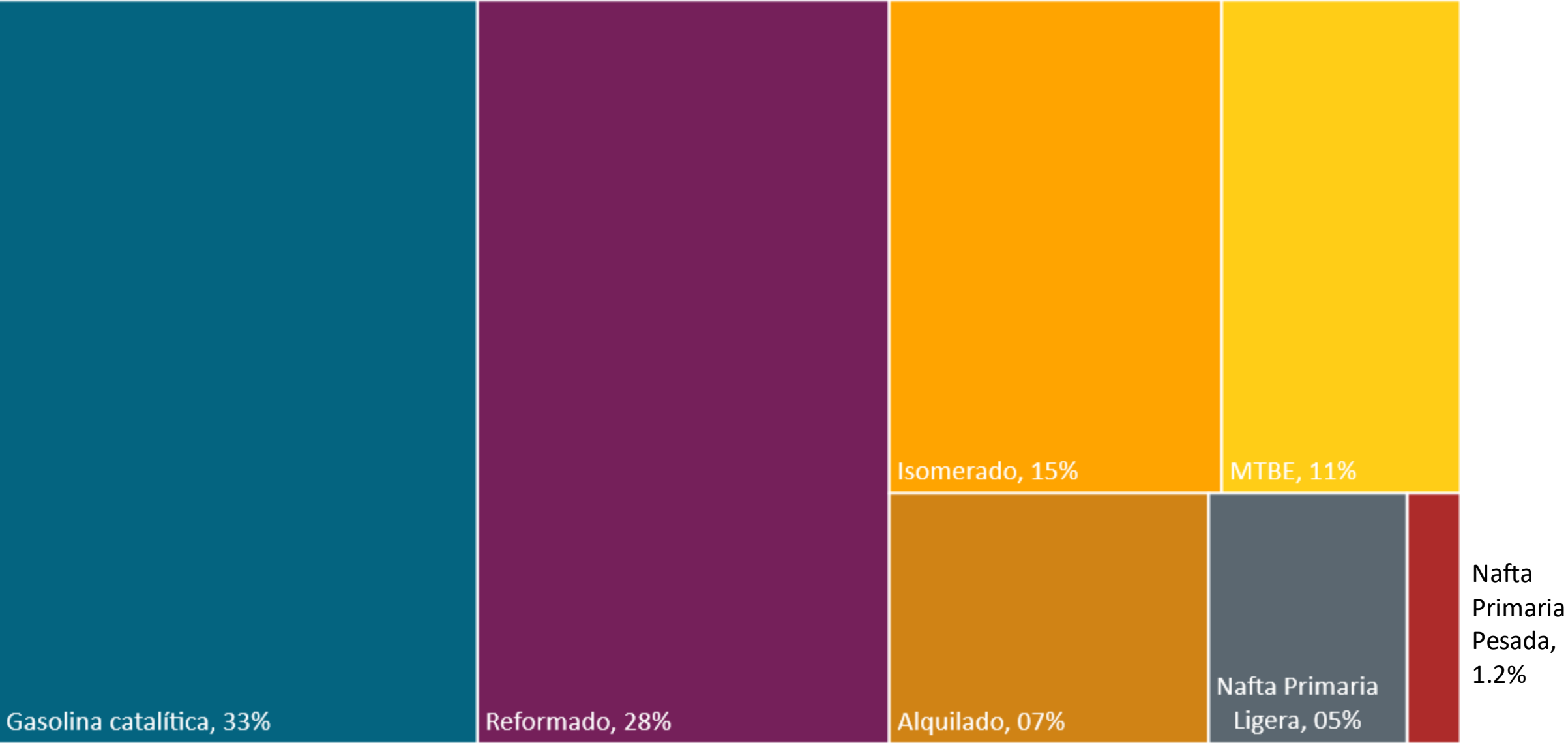
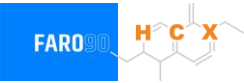
- Los precios de los componentes,
- Las propiedades que modifican,
- Los parámetros de calidad en el país seleccionado, y
- La disponibilidad por país.

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.

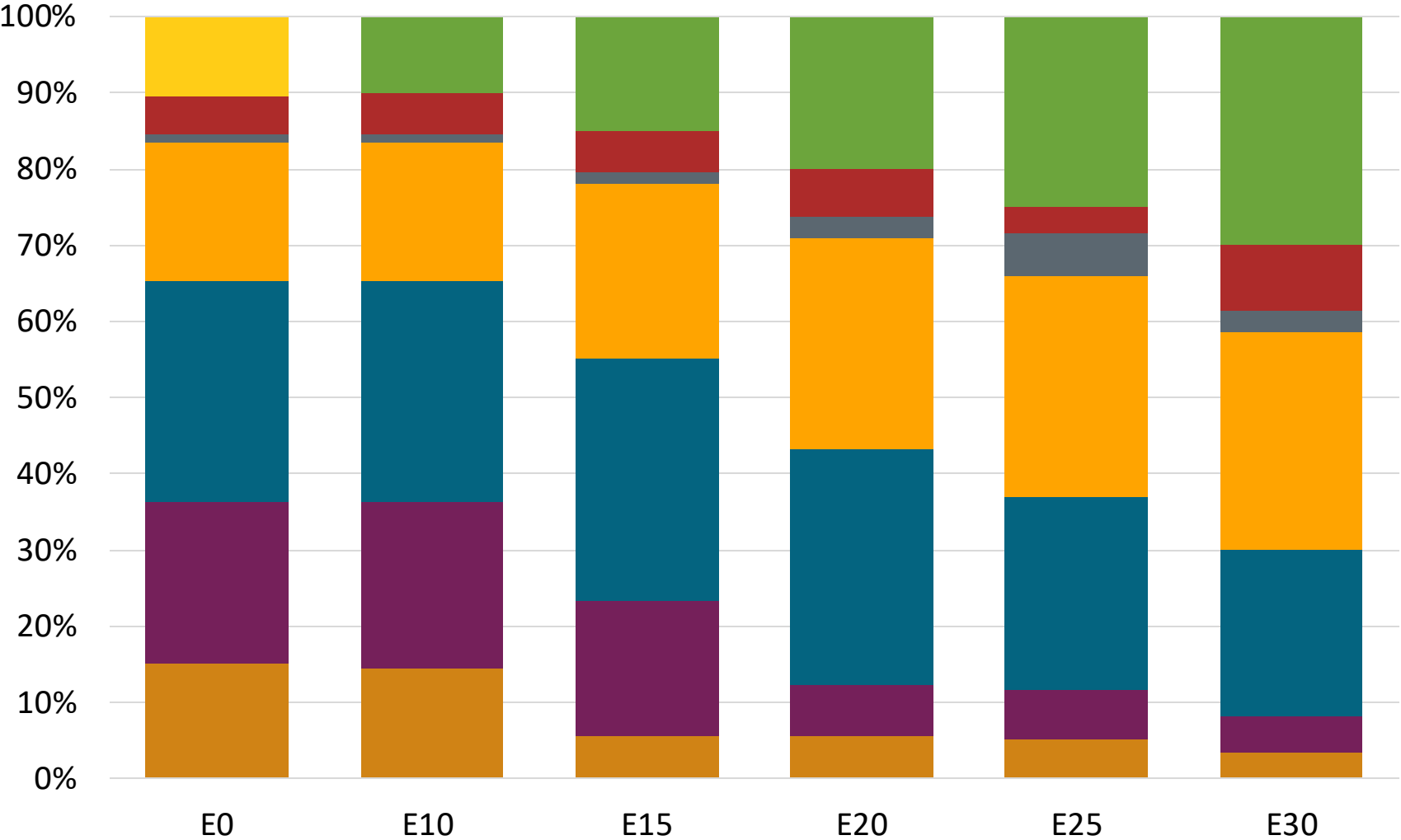
El modelo utiliza precios de componentes al mayoreo promedio de enero 2022 a febrero 2023, y proporciona precios de combustible terminado sin considerar costos de distribución al interior del país, impuestos y subsidios locales y márgenes de importación o comercialización.



Chile – Componentes



Chile – G93 RP Aconcagua – Octano Constante

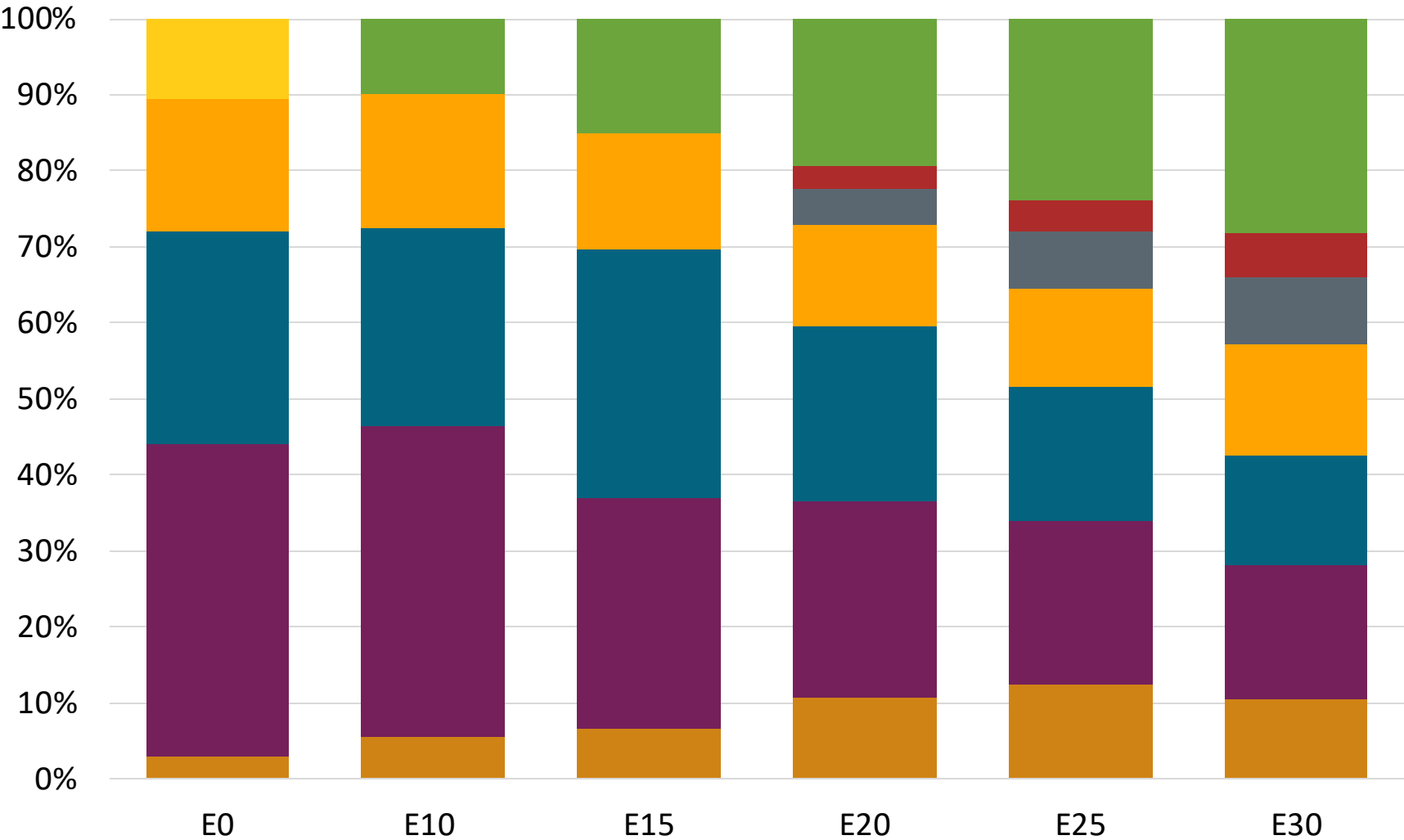


Octano (RON)	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0
Precio (USD/gal)	\$ 2.566	\$ 2.4851	\$ 2.445	\$ 2.404	\$ 2.363	\$ 2.323

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

Elaboración: Faro90, 2023

Chile – G97 RP Aconcagua – Octano Constante

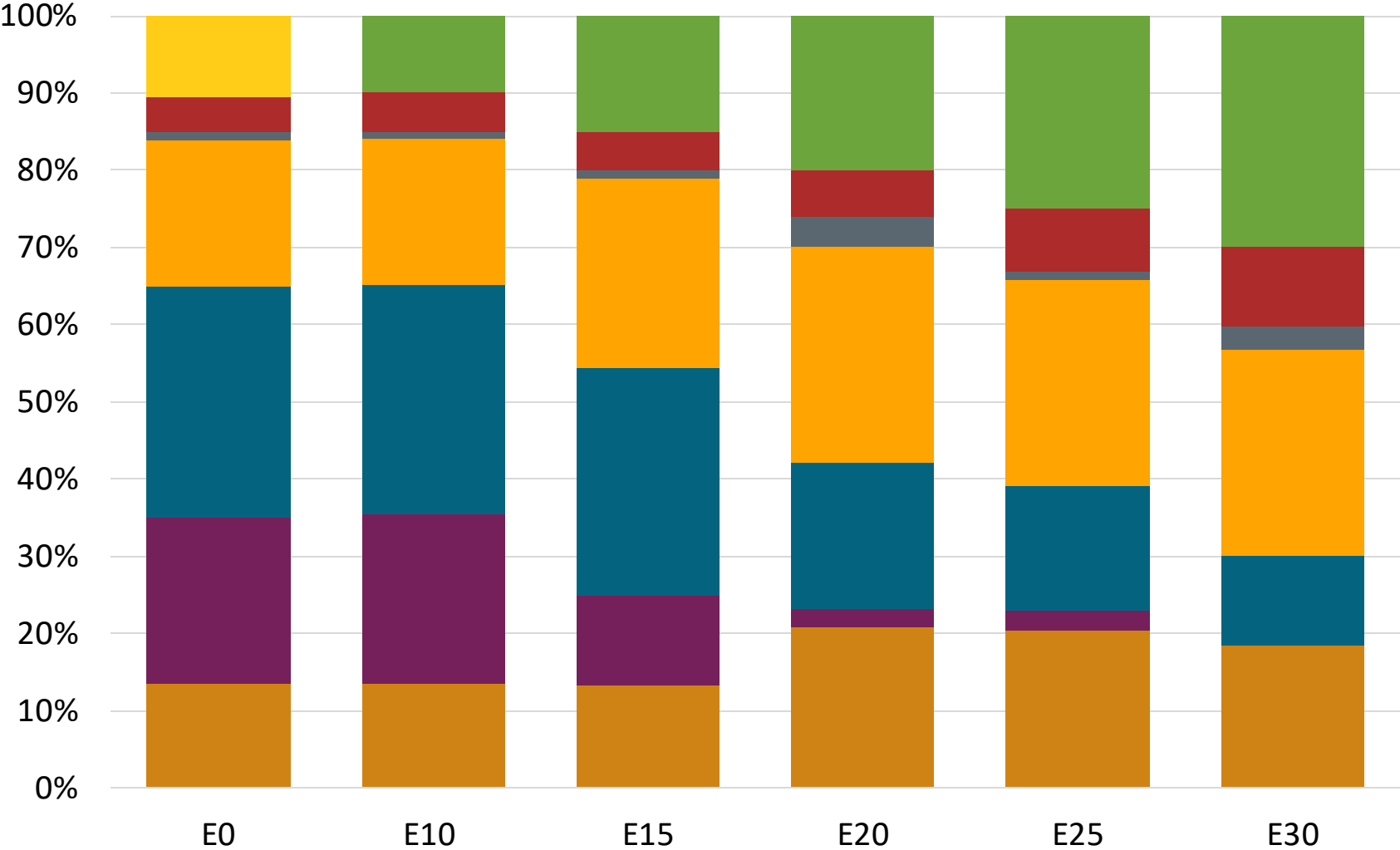


Octano (RON)	97.0	97.0	97.0	97.0	97.0	97.0
Precio (USD/gal)	\$ 2.622	\$ 2.5582	\$ 2.526	\$ 2.495	\$ 2.469	\$ 2.431

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

Elaboración: Faro90, 2023

Chile – G93 RM Aconcagua – Octano Constante

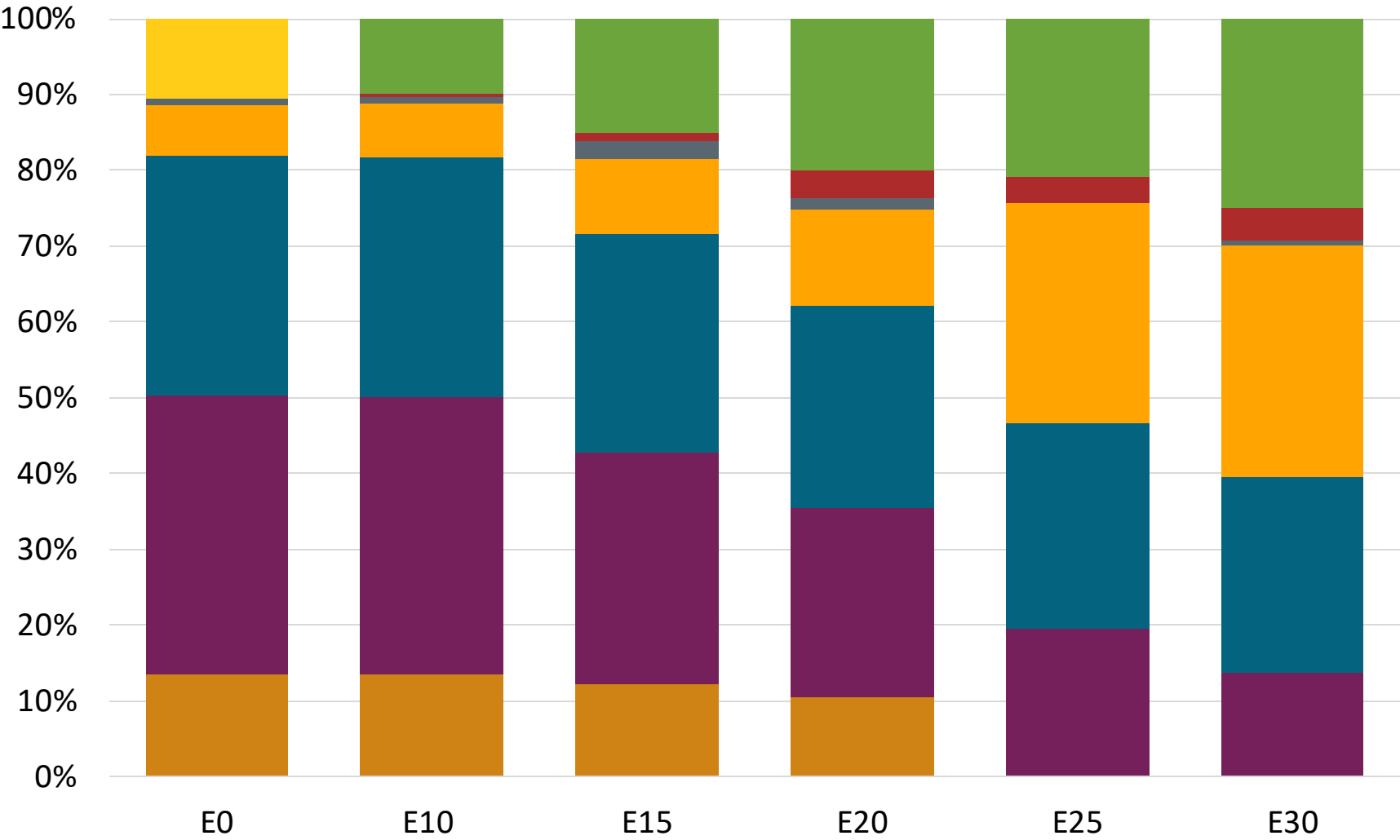


Octano (RON)	93.0	93.0	93.0	93.0	93.1	93.3
Precio (USD/gal)	\$ 2.564	\$ 2.4867	\$ 2.448	\$ 2.409	\$ 2.380	\$ 2.332

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

Elaboración: Faro90, 2023

Chile – G97 RM Aconcagua – Octano Constante

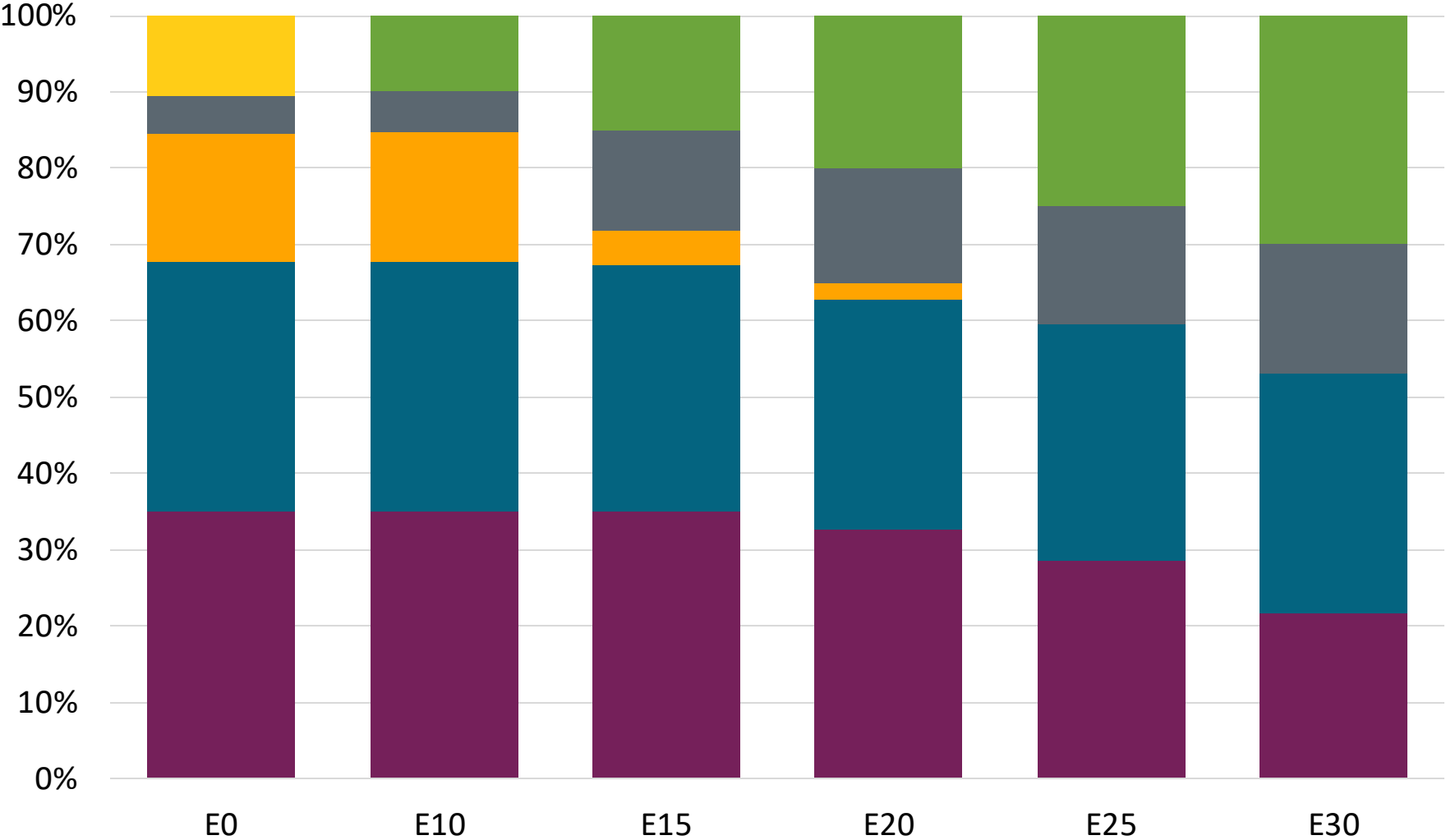


Octano (RON)	97.0	97.0	97.0	97.0	97.0	97.0
Precio (USD/gall)	\$ 2.674	\$ 2.5826	\$ 2.537	\$ 2.491	\$ 2.445	\$ 2.399

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

Elaboración: Faro90, 2023

Chile – G93 RP Biobío – Octano Constante

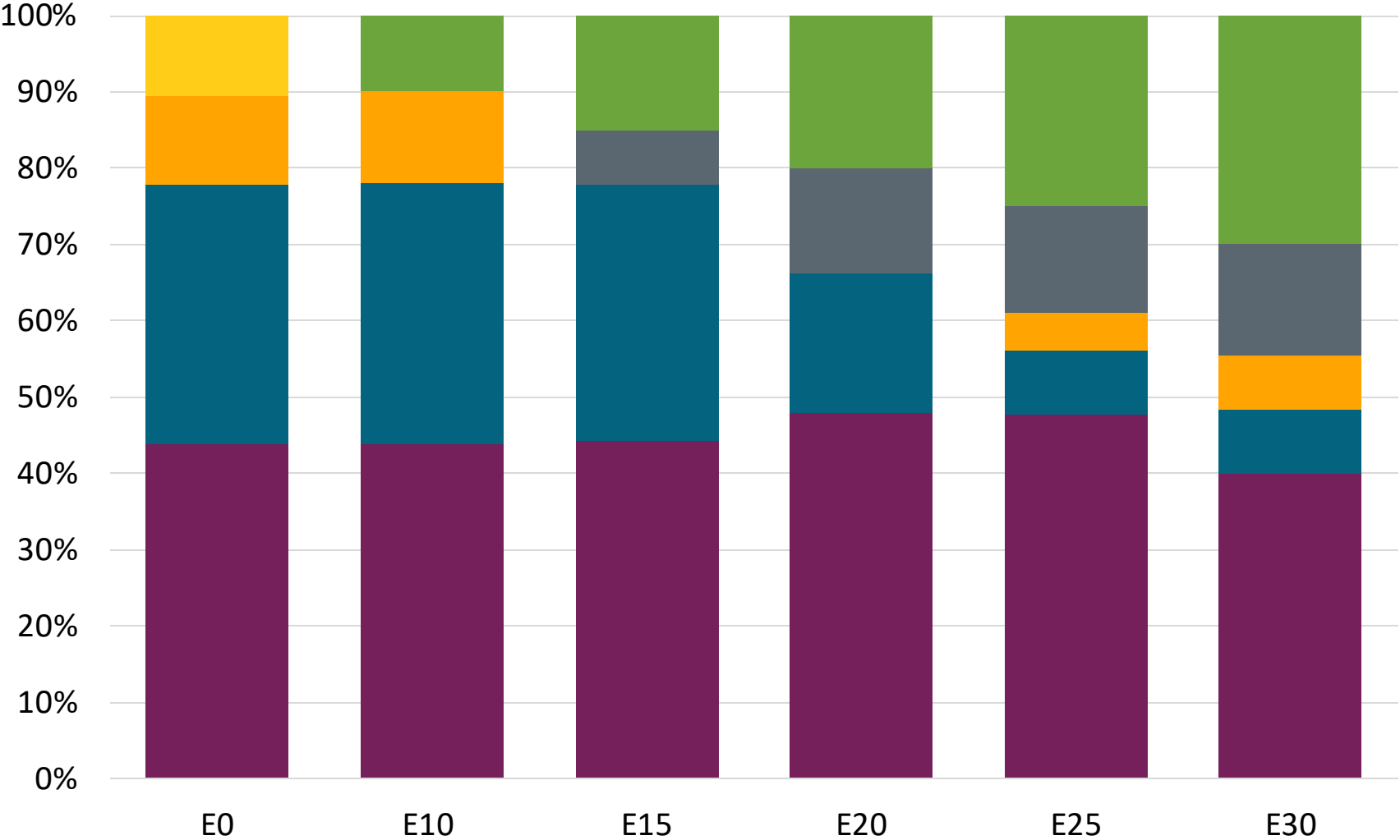


Octano (RON)	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0
Precio (USD/gal)	\$ 2.513	\$ 2.4485	\$ 2.416	\$ 2.384	\$ 2.368	\$ 2.320

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

Elaboración: Faro90, 2023

Chile – G97 RP Biobío – Octano Constante

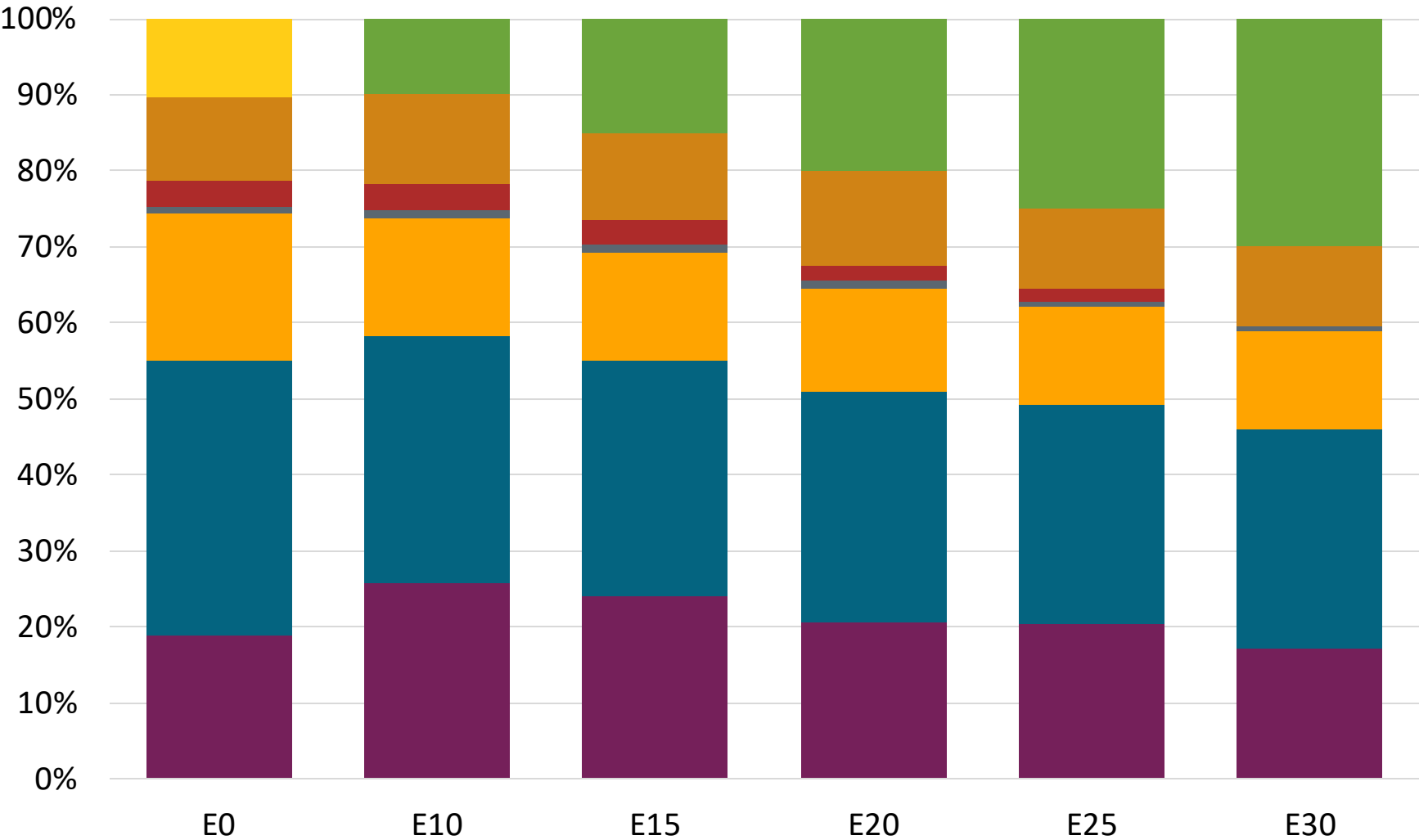


Octano (RON)	96.6	96.7	97.0	97.0	97.0	97.0
Precio (USD/gal)	\$ 2.588	\$ 2.5235	\$ 2.491	\$ 2.459	\$ 2.441	\$ 2.394

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

Elaboración: Faro90, 2023

Chile – G93 RP Aconcagua – Octano Aumento

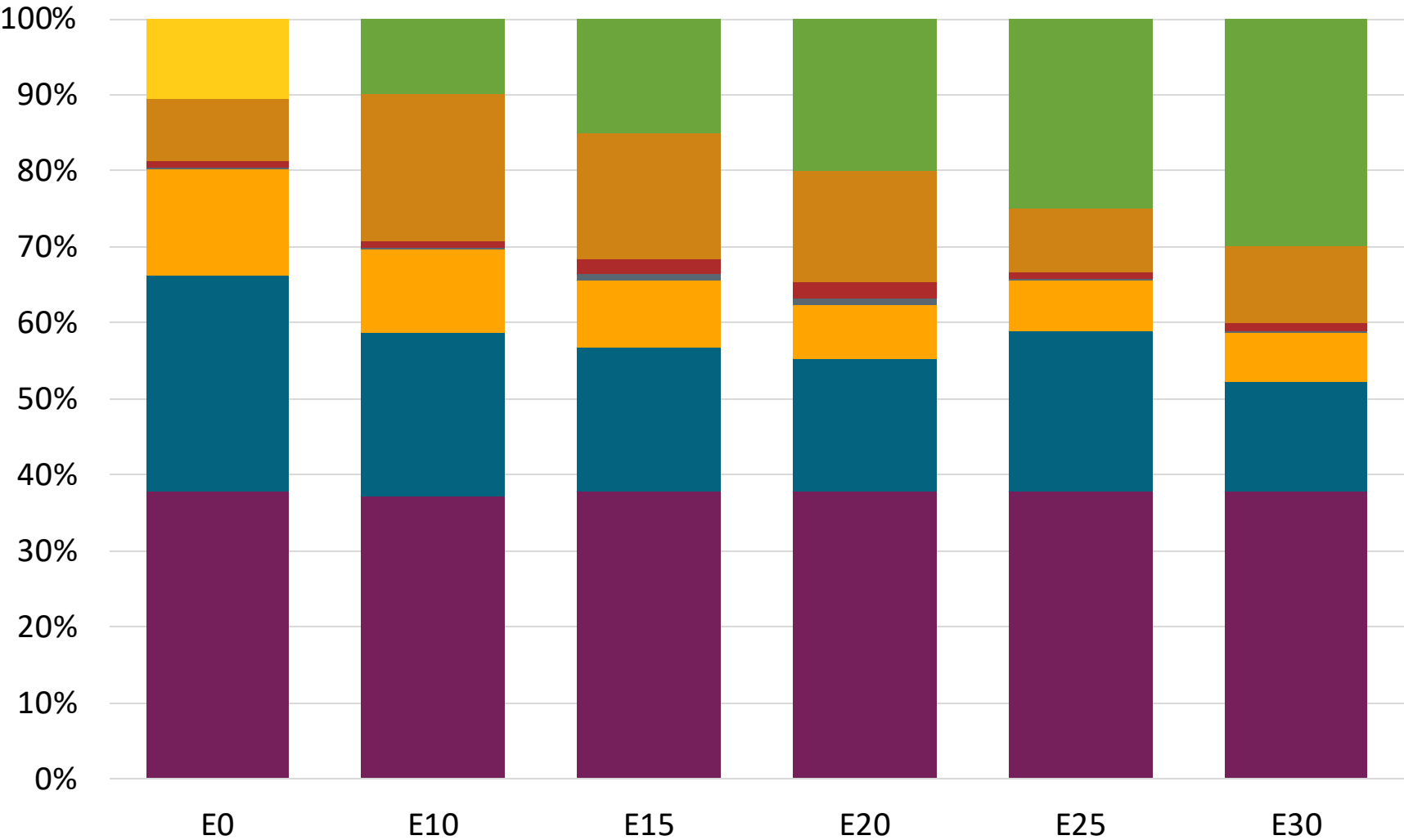


Octano (RON)	93.0	93.6	95.0	96.4	97.9	99.5
Precio (USD/gal)	\$ 2.315	\$ 2.315	\$ 2.315	\$ 2.315	\$ 2.315	\$ 2.315

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

Elaboración: Faro90, 2023

Chile – G97 RP Aconcagua – Octano Aumento

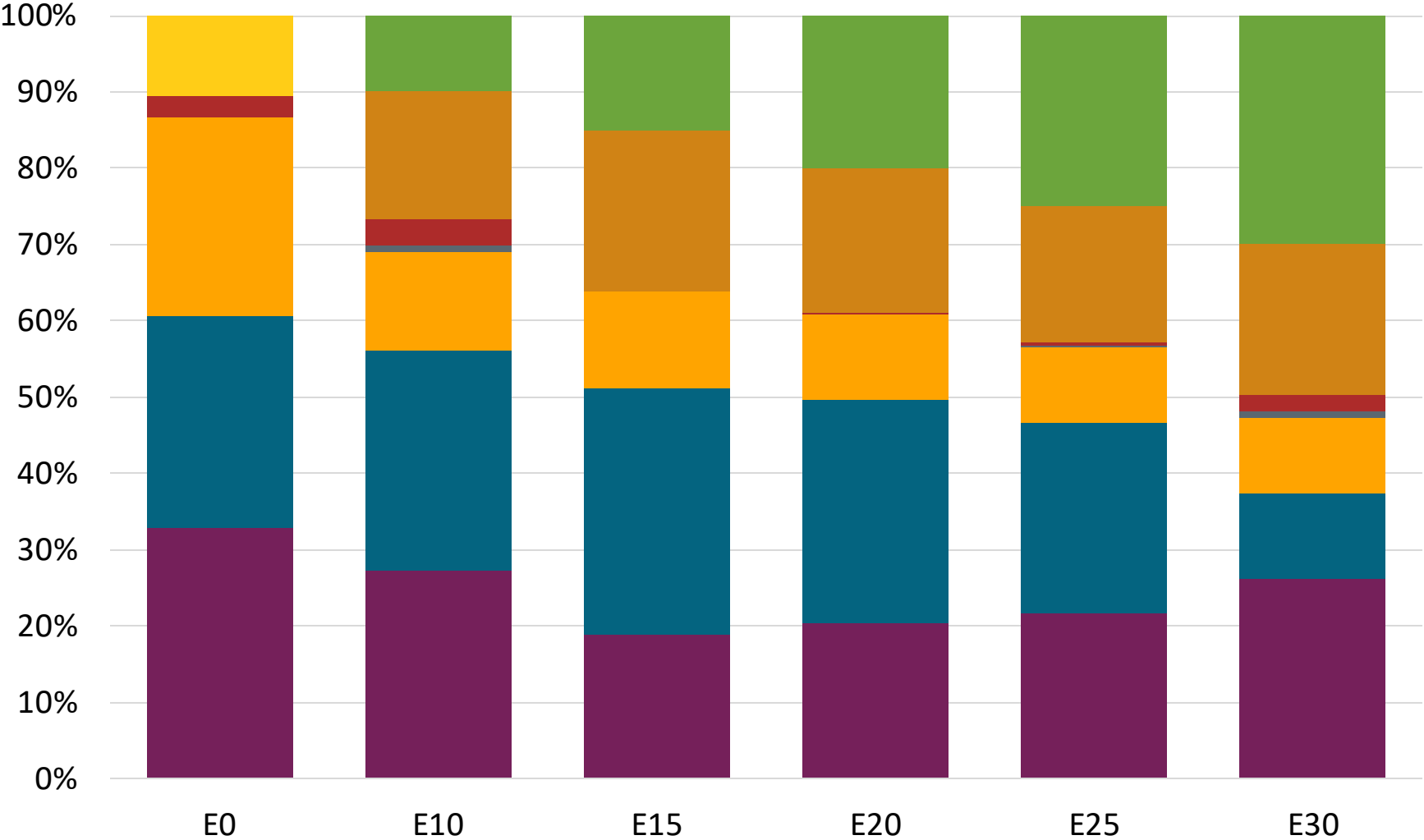


Octano (RON)	96.8	97.0	97.7	99.0	100.4	102.2
Precio (USD/gal)	\$ 2.393	\$ 2.393	\$ 2.393	\$ 2.393	\$ 2.393	\$ 2.393

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

Elaboración: Faro90, 2023

Chile – G93 RM Aconcagua – Octano Aumento

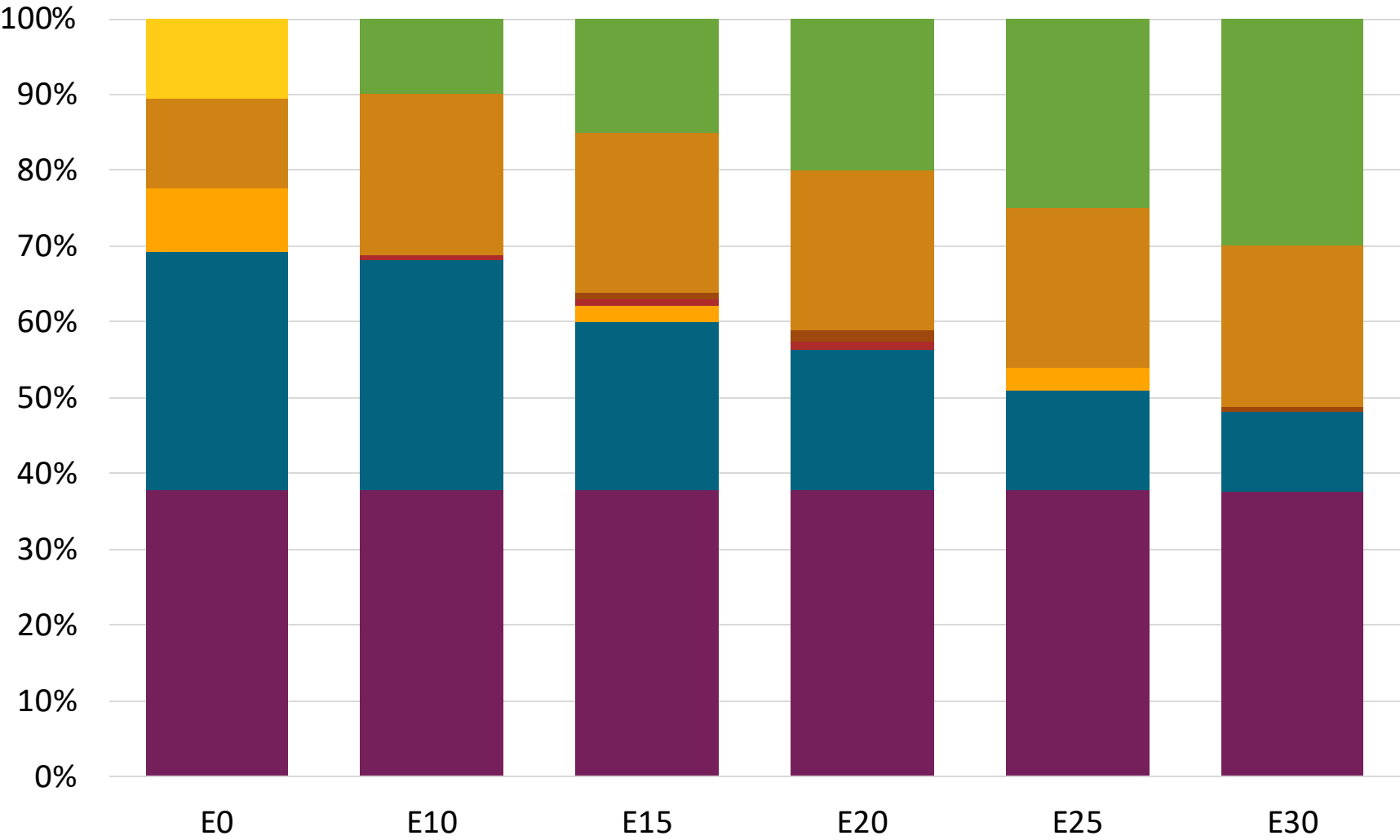


Octano (RON)	93.0	94.2	96.4	98.0	99.6	101.3
Precio (USD/gal)	\$ 2.345	\$ 2.345	\$ 2.345	\$ 2.345	\$ 2.345	\$ 2.345

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

Elaboración: Faro90, 2023

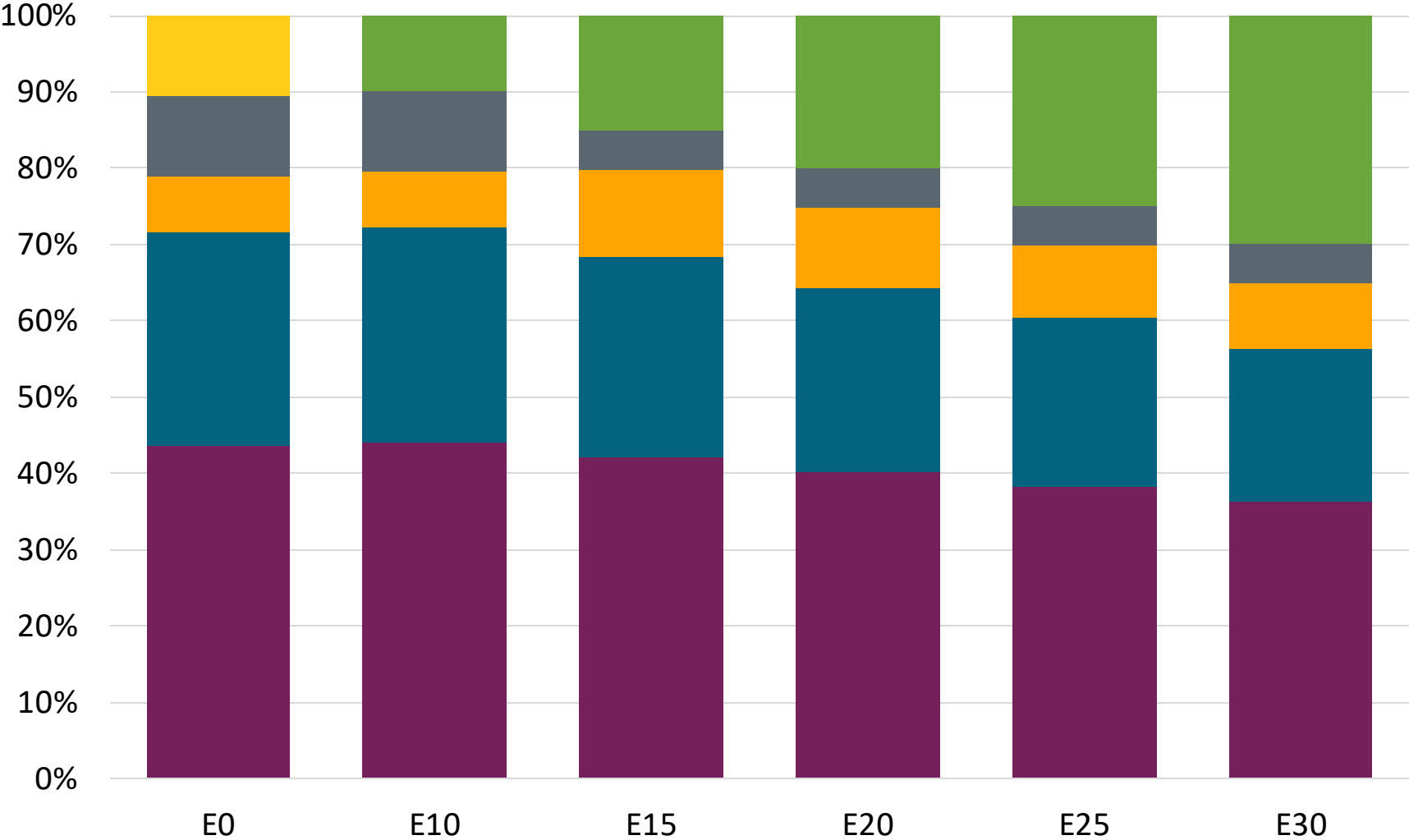
Chile – G97 RM Aconcagua – Octano Aumento



Octano (RON)	97.0	97.9	98.4	99.8	101.9	103.4
Precio (USD/gal)	\$ 2.438	\$ 2.438	\$ 2.438	\$ 2.438	\$ 2.438	\$ 2.438

Precios mayoreo promedio ene 22 a feb 23.
 No incluye costos distribución, márgenes importación o comercialización, impuestos y subsidios
 Elaboración: Faro90, 2023

Chile – G93 RP Biobio – Octano Aumento

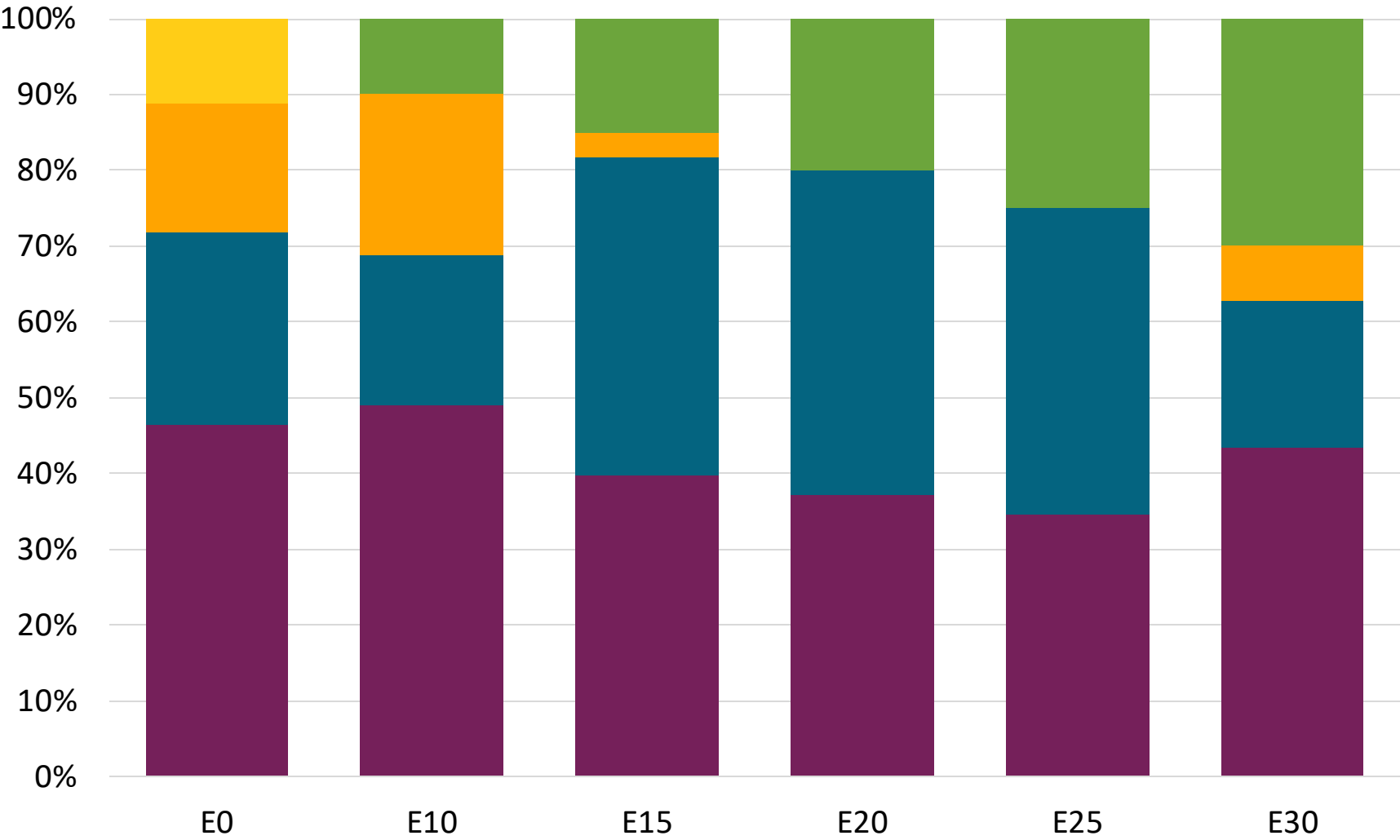


Octano (RON)	93.0	93.0	95.2	96.5	97.8	99.1
Precio (USD/gal)	\$ 2.293	\$ 2.293	\$ 2.293	\$ 2.293	\$ 2.293	\$ 2.293

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

Elaboración: Faro90, 2023

Chile – G97 RP Biobío – Octano Aumento



Octano (RON)	97.0	97.0	97.6	98.4	98.8	102.4
Precio (USD/gal)	\$ 2.355	\$ 2.308*	\$ 2.325*	\$ 2.338*	\$ 2.352	\$ 2.355

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

*Las mezclas E10 a E20 están en el límite de las restricciones de %Bnz, %Aro y %Sulf; por eso no sigue tendencia de precio constante

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:

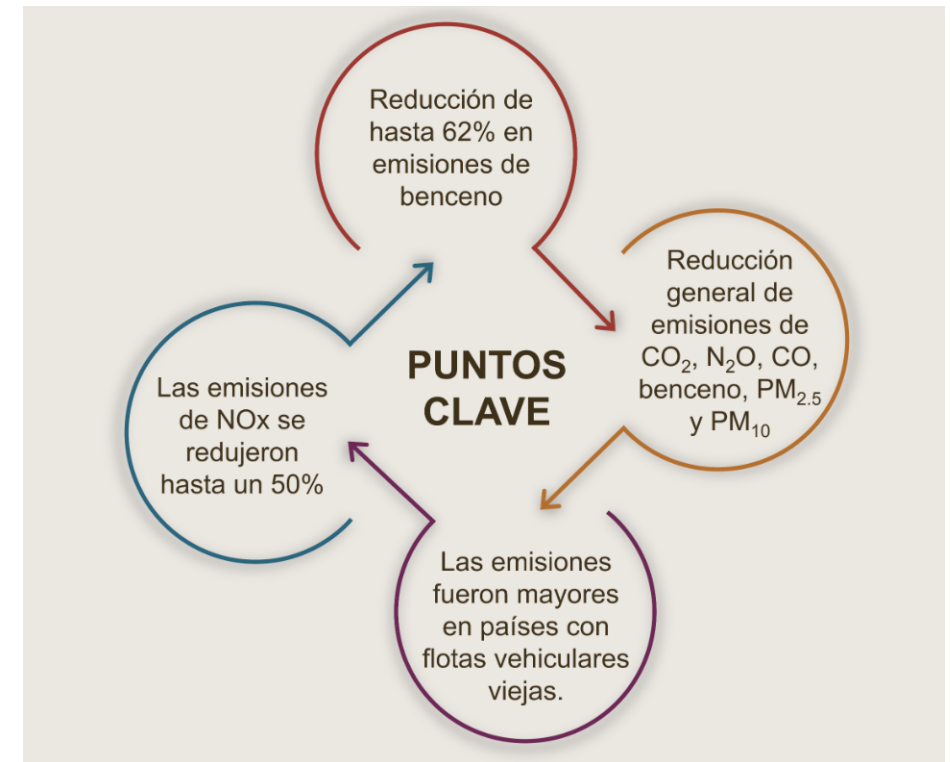
- La tecnología vehicular (autos, camionetas, camiones, autobuses, motocicletas),
- Antigüedad promedio de la flota vehicular,
- Distancia promedio manejada por tipo de vehículo por país, así como
- Condiciones geográficas y climáticas (altitud, humedad, temperatura).

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).

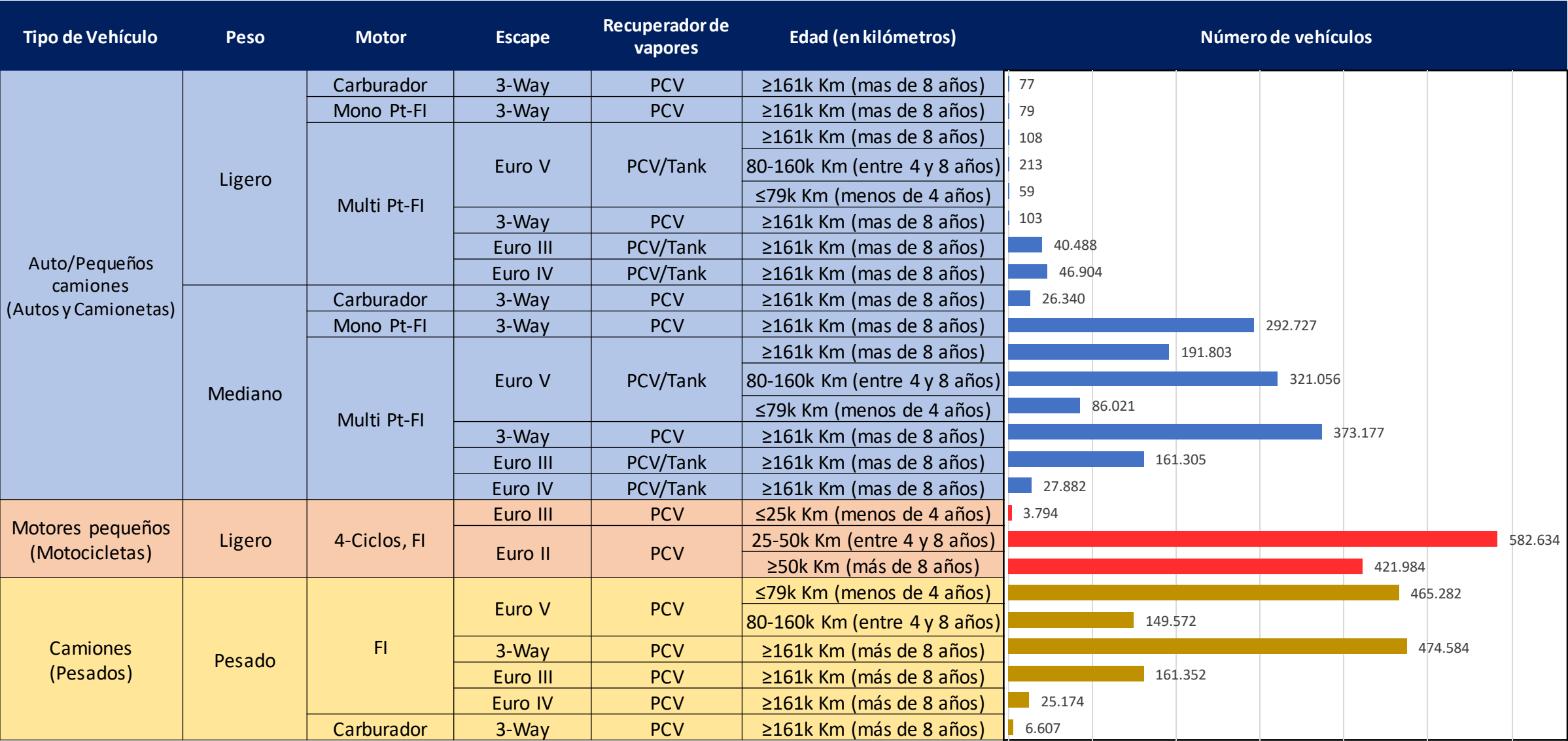
Se estimaron las emisiones de diferentes contaminantes para una gasolina sin etanol y el impacto para mezclas con 10%, 15%, 20%, 25% y 30% de etanol. Se realizó una comparación con los requerimientos del estándar Euro 6. Asimismo se comparan con las emisiones reales de la flota vehicular en Estados Unidos*.

**Fuente: Bureau of transportation statistics.*

Principales resultados



Chile – Parque Vehicular



Parque vehicular: 3,859,325 vehículos que usan gasolina

Edad promedio: 12.8 años

Tecnología principal: Motor Multi-Fuel-Injection, Euro V, PCV Tank

Fuente: INE, 3CV, Ministerio de Transporte, 2022

Chile – 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	3.42	3.27	3.15	3.05	2.98	2.87	-5%	-11%	-16%	1	3.5
VOC	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	-2%	-2%	-2%	95	255
VOCevap	0.29	0.29	0.29	0.30	0.31	0.31	0%	4%	7%	0.1	0.273
NOx	0.21	0.20	0.19	0.18	0.17	0.15	-6%	-17%	-28%	0.06	0.203
SOx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-8%	-21%	-36%		
NH3	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	-1%	1%	2%		
Butadieno	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1%	-1%	0%		
Acetaldehído	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	68%	249%	440%		
Formaldehídos	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	13%	39%	78%		
Benceno	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	-5%	-7%	-14%		
CO2	218.53	196.67	199.86	198.12	196.13	195.35	-10%	-9%	-11%		
N2O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%	2%	4%		
CH4	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0%	4%	7%		
PM 2.5	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	-12%	-35%	-60%		
PM10	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-12%	-35%	-60%	0.005	0.007
THC	0.10	0.10	0.12	0.12	0.14	0.15	7%	27%	50%		