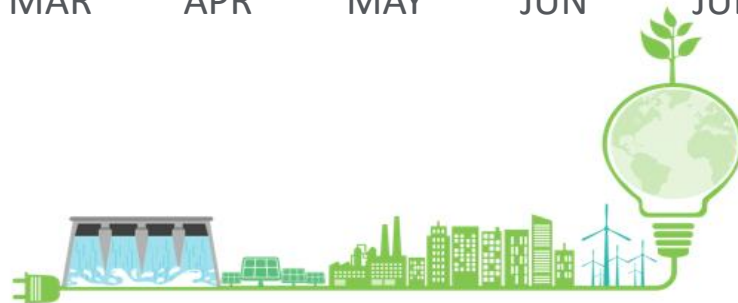
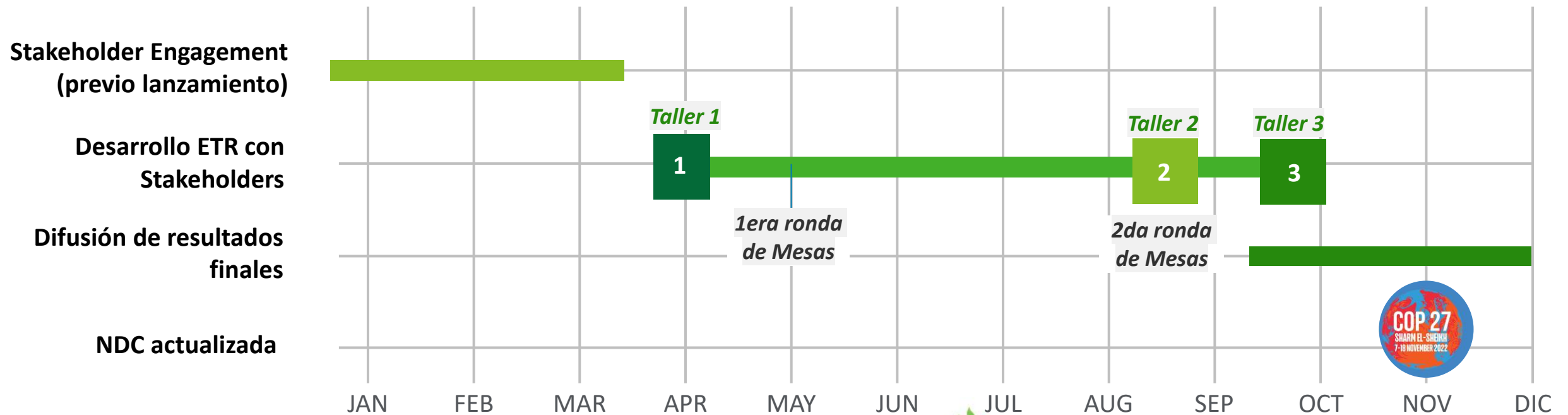


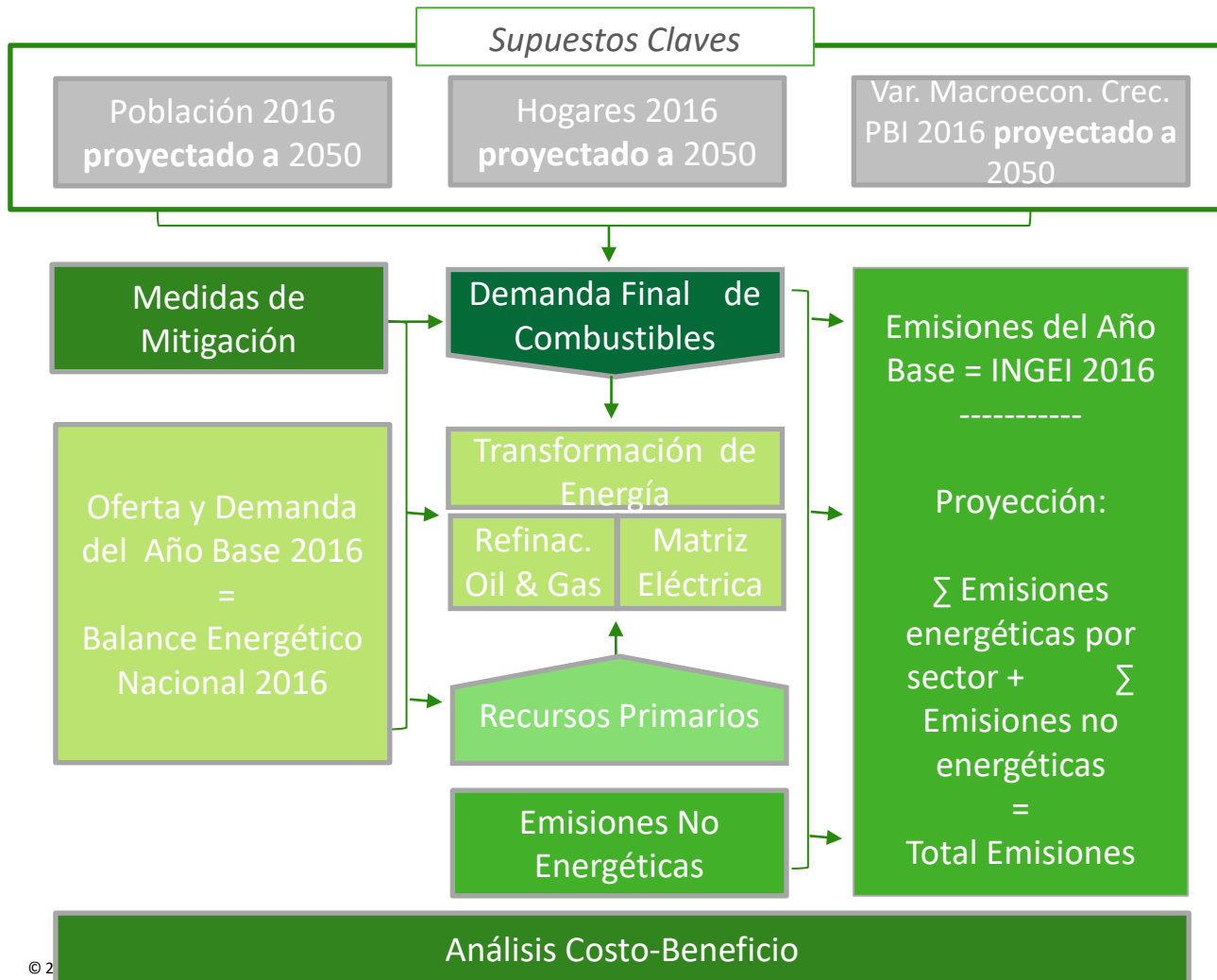


# Cronograma del Estudio

Rumbo a la construcción de la Hoja de Ruta 2030-2050



# El Estudio y Modelización permite desarrollar caminos para cumplir con los compromisos asumidos y mejorar los resultados al 2050 con beneficios económicos y sociales para el país



## Escenario de Referencia (REF):

- Medidas de mitigación y cambios en la matriz energética que representan un futuro con mayores niveles de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y **posterior estabilización de las emisiones al 2050**. En esta trayectoria no existen esfuerzos adicionales significativos de mitigación.

## Escenario 1

- Medidas de mitigación y cambios en la matriz energética maximizando el potencial en todos los sectores **en base a lo propuesto por las NDC nacionales**.

**Nota:** Si bien el balance energético está en terajoules, en términos de modelización se indican los resultados en toneladas equivalentes de petróleo. Factor de conversión (terajoules = 0.041868 Toe).

# Principales supuestos sobre las variables macroeconómicas utilizadas en la modelación



22.7 Mln  
al 2050

**POBLACIÓN**

- *Proyección realizada a 2050 por el Instituto Nacional de Estadística*



3.0 %  
2022-2050  
< > variación  
anual

**PBI  
(PRODUCTO BRUTO INTERNO)**

- *Proyección realizada por The Economist Intelligence Unit*



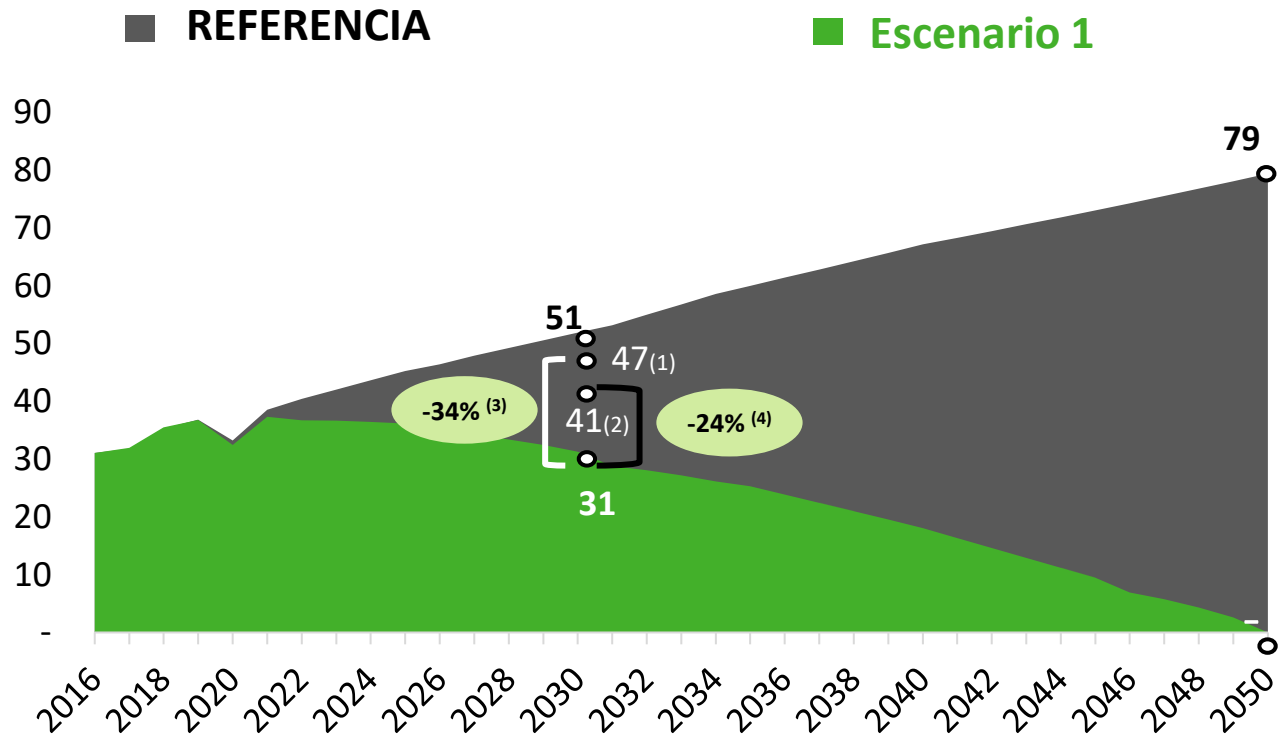
1.1%  
2022-2050  
< > variación  
anual

**PBI PER CAPITA**

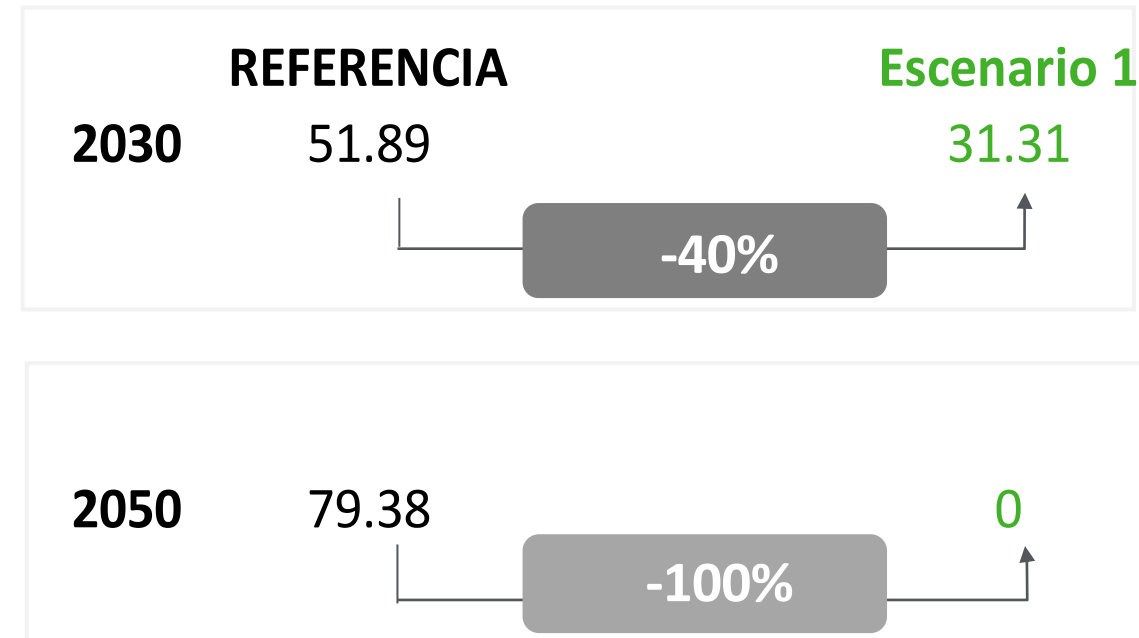
- *Proyección realizada por The Economist Intelligence Unit*

# Los escenarios preliminares modelados logran el cumplimiento de reducción de emisiones y superar la carbono neutralidad al 2050

Sendero de emisiones GEI en MtCO2 eq



Nivel de emisiones GEI en MtCO2 eq

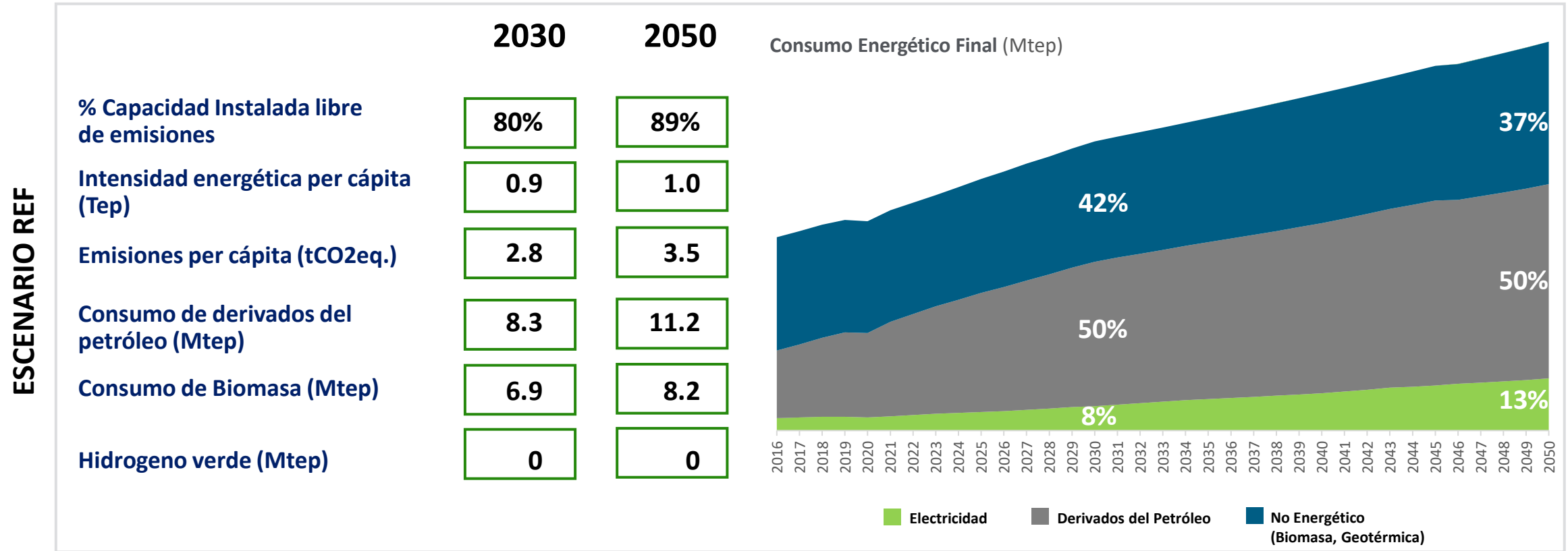


- (1) Target Incondicional 2030 NDC
- (2) Target Condicional 2030 NDC
- (3) Comparación nivel 2030 del escenario 1 con objetivo Incondicional del NDC
- (4) Comparación nivel 2030 del escenario 1 con objetivo Condicional del NDC

Nota: Año base 2016

Fuente: análisis Deloitte

# Algunos indicadores del modelo energético de Guatemala y el impacto al consumo al 2030 y 2050



## Escenario de referencia

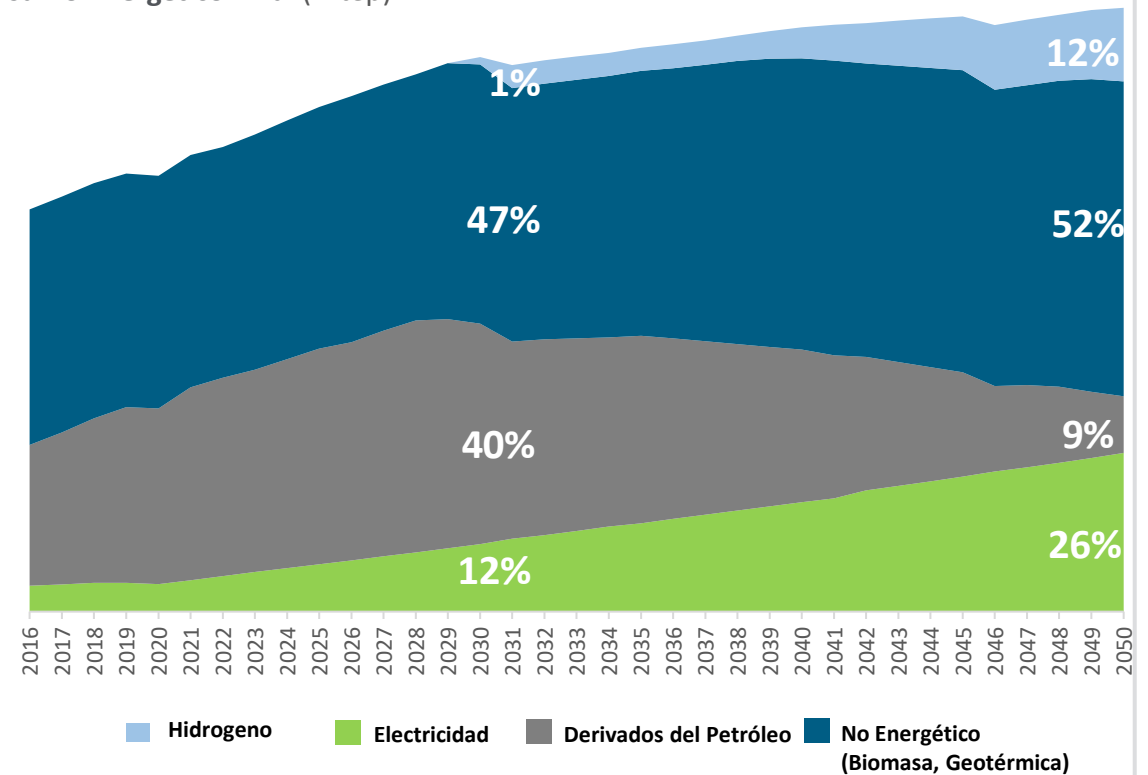
- No se contemplan medidas de mitigación y cambios en la matriz energética adicionales a las derivadas de los avance tecnológicos.

# Algunos indicadores del modelo energético de Guatemala y el impacto al consumo al 2030 y 2050

## ESCENARIO 1

	2030	2050
% Capacidad Instalada libre de emisiones	89%	100%
Intensidad energética per cápita (Tep)	0.8	0.7
Emisiones per cápita (tCO2eq.)	1.7	0
Consumo de derivados del petróleo (Mtep)	6.1	1.6
Consumo de Biomasa (Mtep)	7.2	8.7
Hidrogeno verde (Mtep)	0.2	2.0

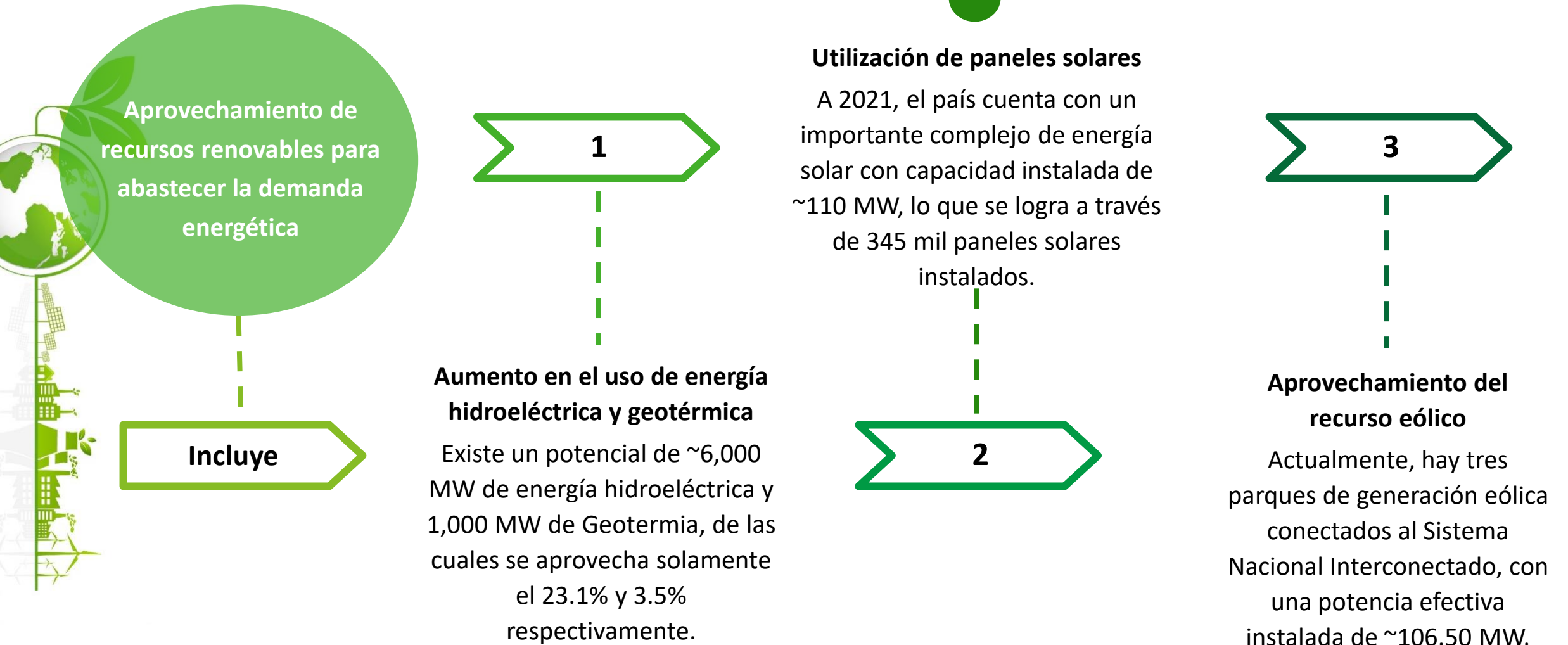
Consumo Energético Final (Mtep)



## Escenario 1

- Medidas de mitigación y cambios en la matriz energética **maximizando el potencial en todos los sectores** en base a lo propuesto por las **NDC nacionales**.

# Energía hidroeléctrica y geotérmica: recursos claves hacia la descarbonización

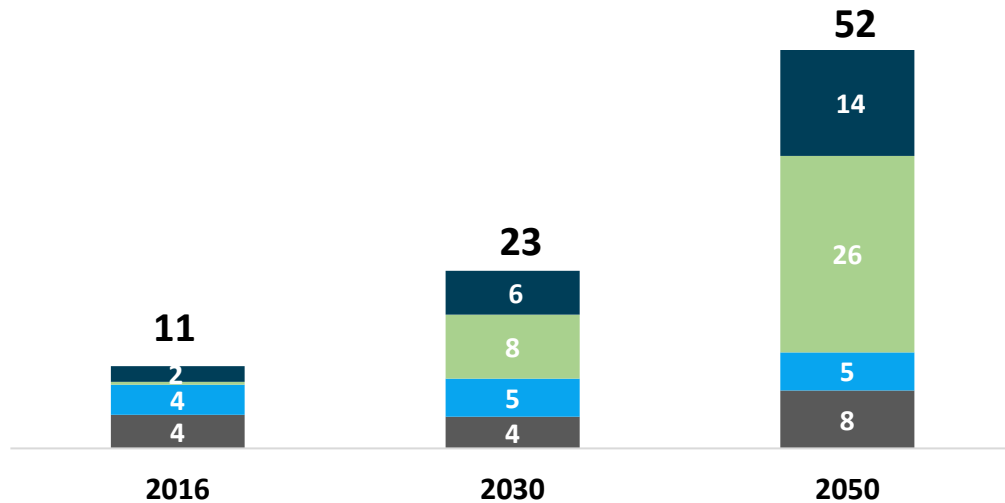




# Matriz eléctrica al 2030 y 2050 permite el desarrollo de los recursos naturales beneficiando el desarrollo de bienes y servicios de las provincias que cuentan con dichos recursos

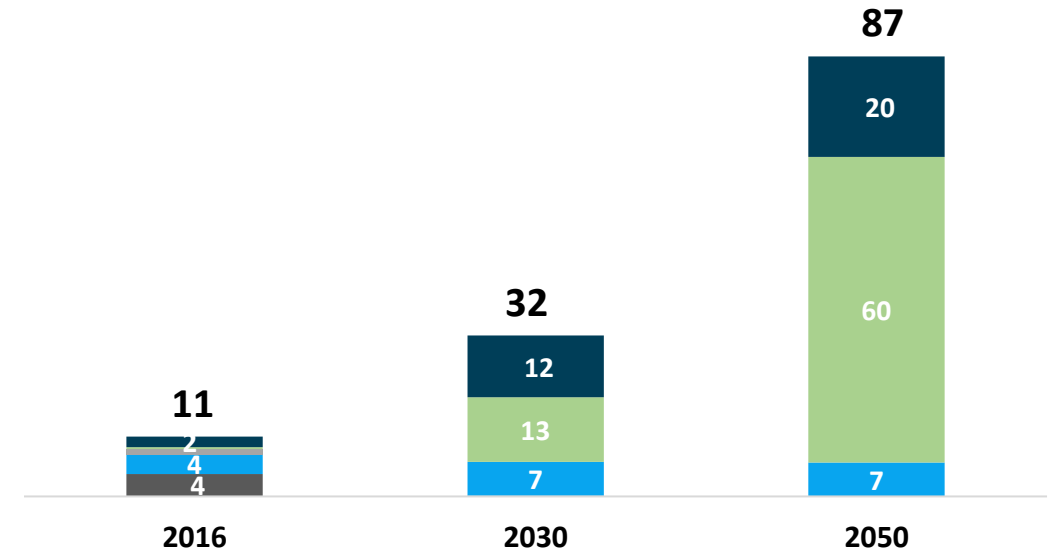
## Escenario REF

Generación (TWh)



## Escenario 1

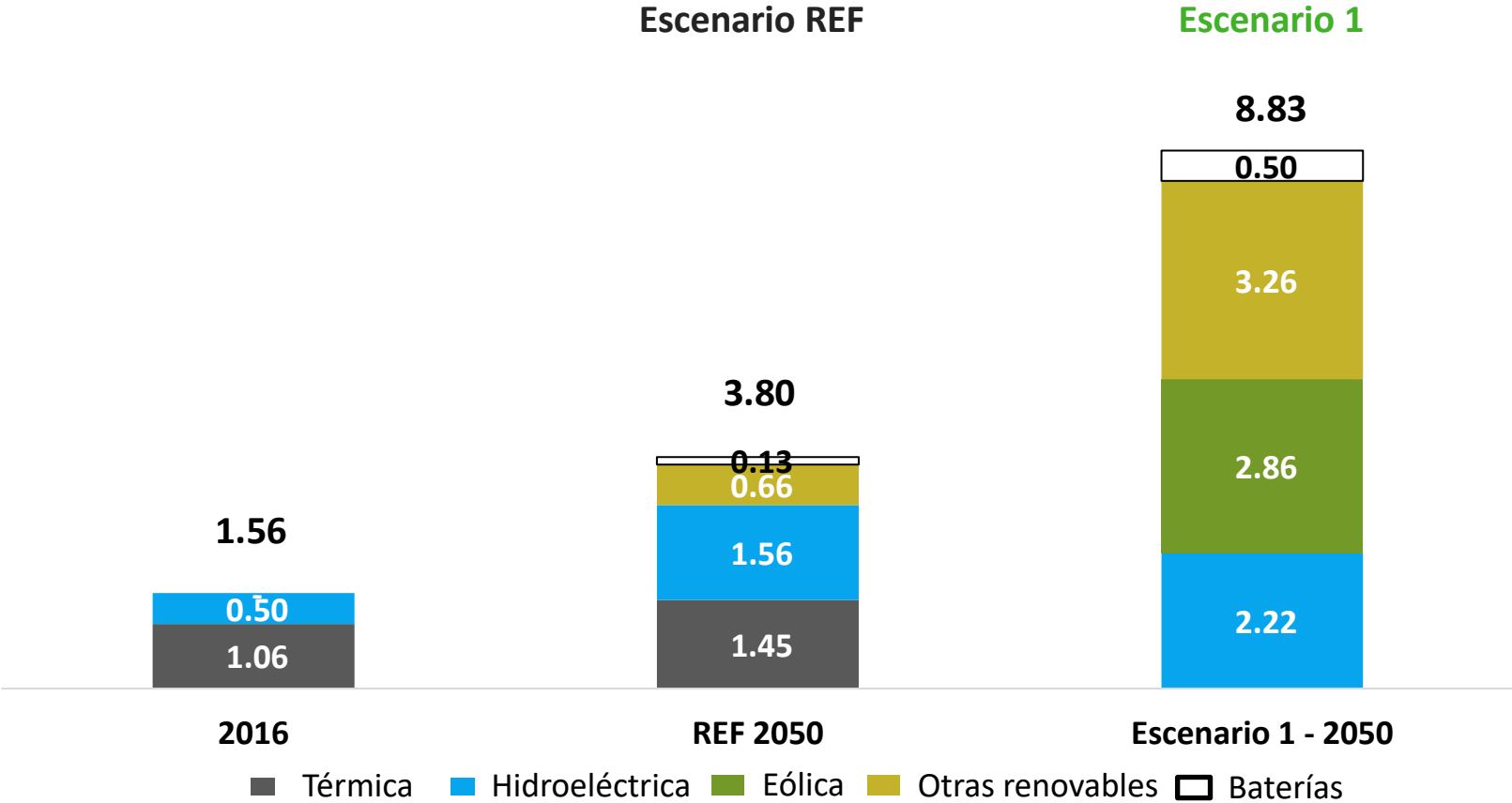
Generación (TWh)



■ Térmica ■ Hidroeléctrica ■ Eólica y solar ■ Otras renovables

# La demanda máxima será cubierta por generación renovable intermitente de forma costo eficiente

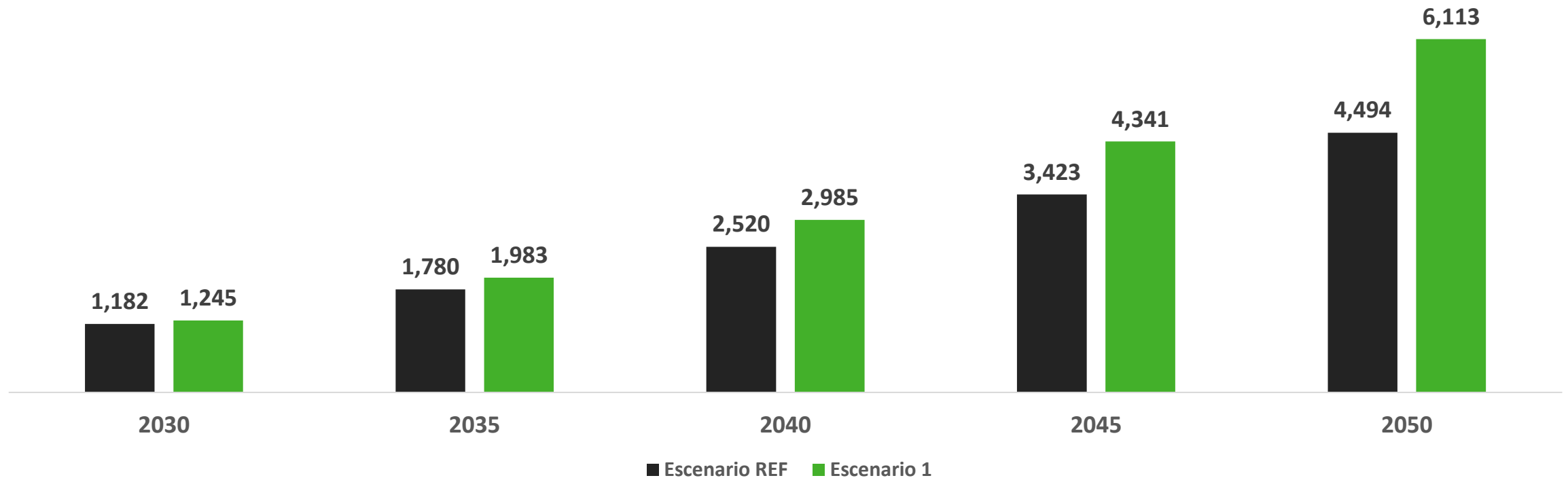
Capacidad firme para cubrir el pico de demanda (GW)



# Inversiones en líneas de transmisión de energía

La transición energética requiere una **expansión en las líneas de transmisión** aproximada de 4,400 km en el **Escenario REF** y 6,200 km en el **Escenario 1**

*Inversiones (en millones de USD)*

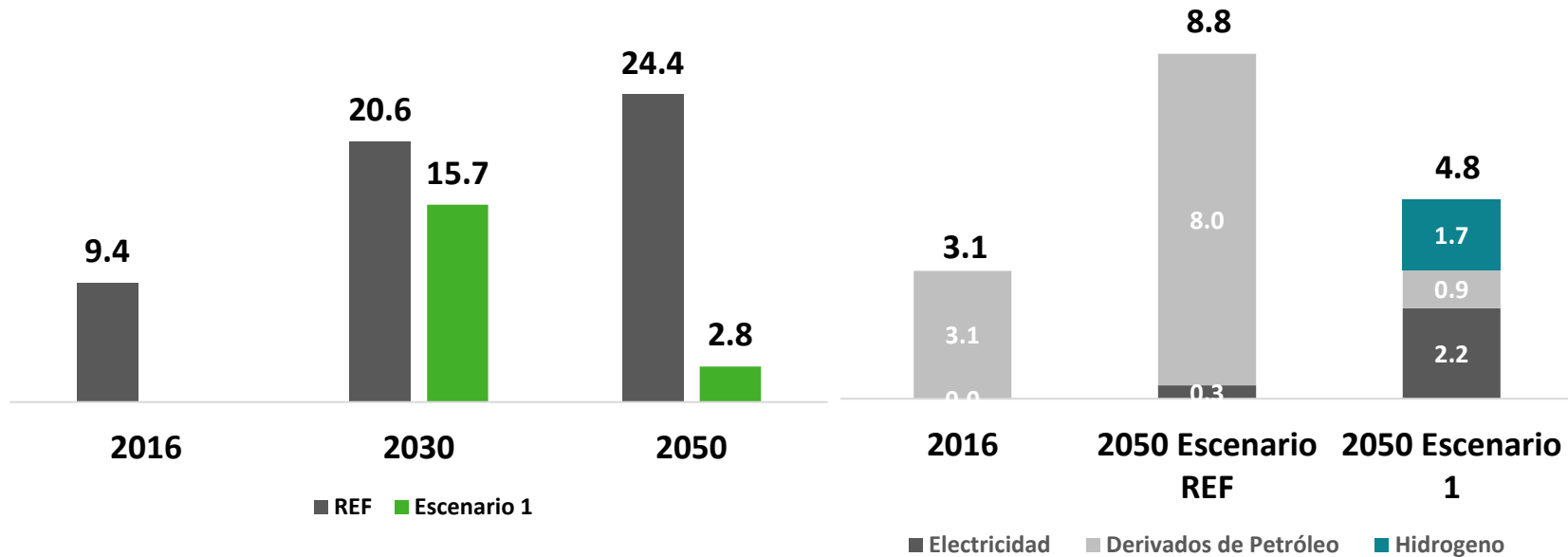


Fuente: Análisis de Deloitte

Las cifras expresadas en dólares están calculadas en moneda constante a 2019

# La transición hacia un sector transporte sostenible juega un rol fundamental en los objetivos de reducción de emisiones GEI.

Emisiones Sector Transporte (MtCO2eq.) Demanda energética (en millones de TEP)



## POLÍTICAS REQUERIDAS



### Escenario 1

- Normas restrictivas sobre emisiones de vehículos convencionales.
- **e-movilidad para el transporte público.**
- Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos.
- **Electrificación del sector.**
- Mayor uso del transporte público.
- Etiqueta energética.
- **e-movilidad como principal medio de transporte, otorgando incentivos y restringiendo el uso de vehículos convencionales.**
- **Mayor priorización del transporte público.**
- **Introducción de hidrogeno verde para camiones de carga.**

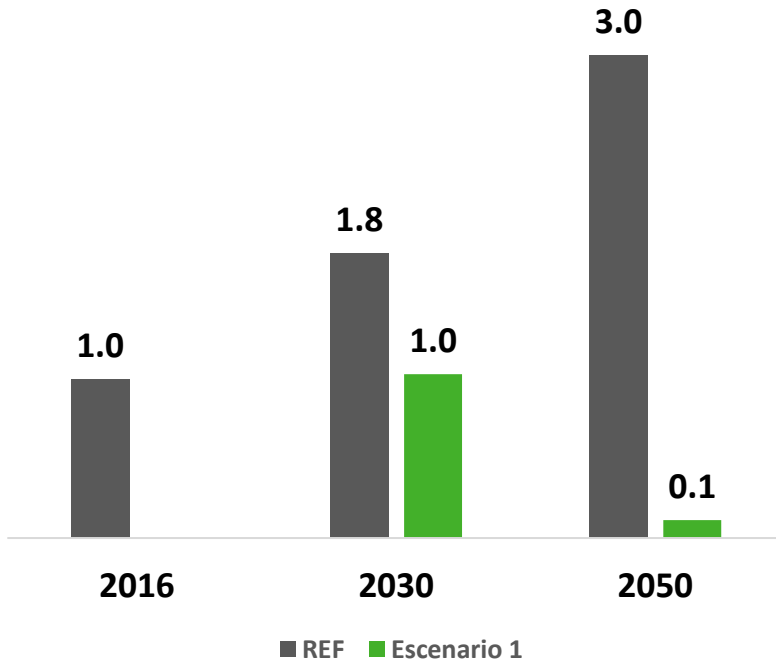


KPI (#)

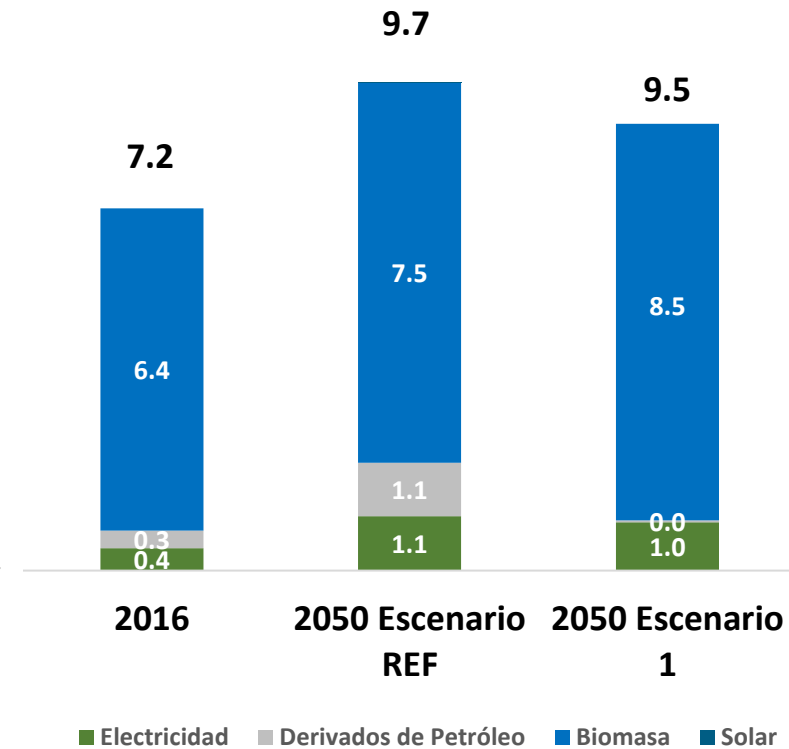
	Flota total	Electricidad	Derivado de Petróleo y Gas Natural	Hidrogeno		Flota total	Electricidad	Derivado de Petróleo y Gas Natural	Hidrogeno
<b>2030</b>	1.7 – 1.3	0.2 – 0.4	1.5 – 0.9	0 – 0	<b>2030</b>	0.2 – 0.2	0 – 0.1	0.2 – 0.1	0 – 0
<b>2050</b>	2.3 – 1.7	1.2 – 1.7	1.1 – 0	0 – 0	<b>2050</b>	0.7 – 0.8	0 – 0.4	0.7 – 0.1	0 – 0.3

# La eficiencia energética es clave en todos los sectores y las medidas pueden generar impactos importantes en el corto plazo.

Emisiones Sector Residencial, Comercial y servicios públicos (MtCO2eq.)



Demanda energética (en millones de TEP)



## POLÍTICAS REQUERIDAS



### Escenario 1

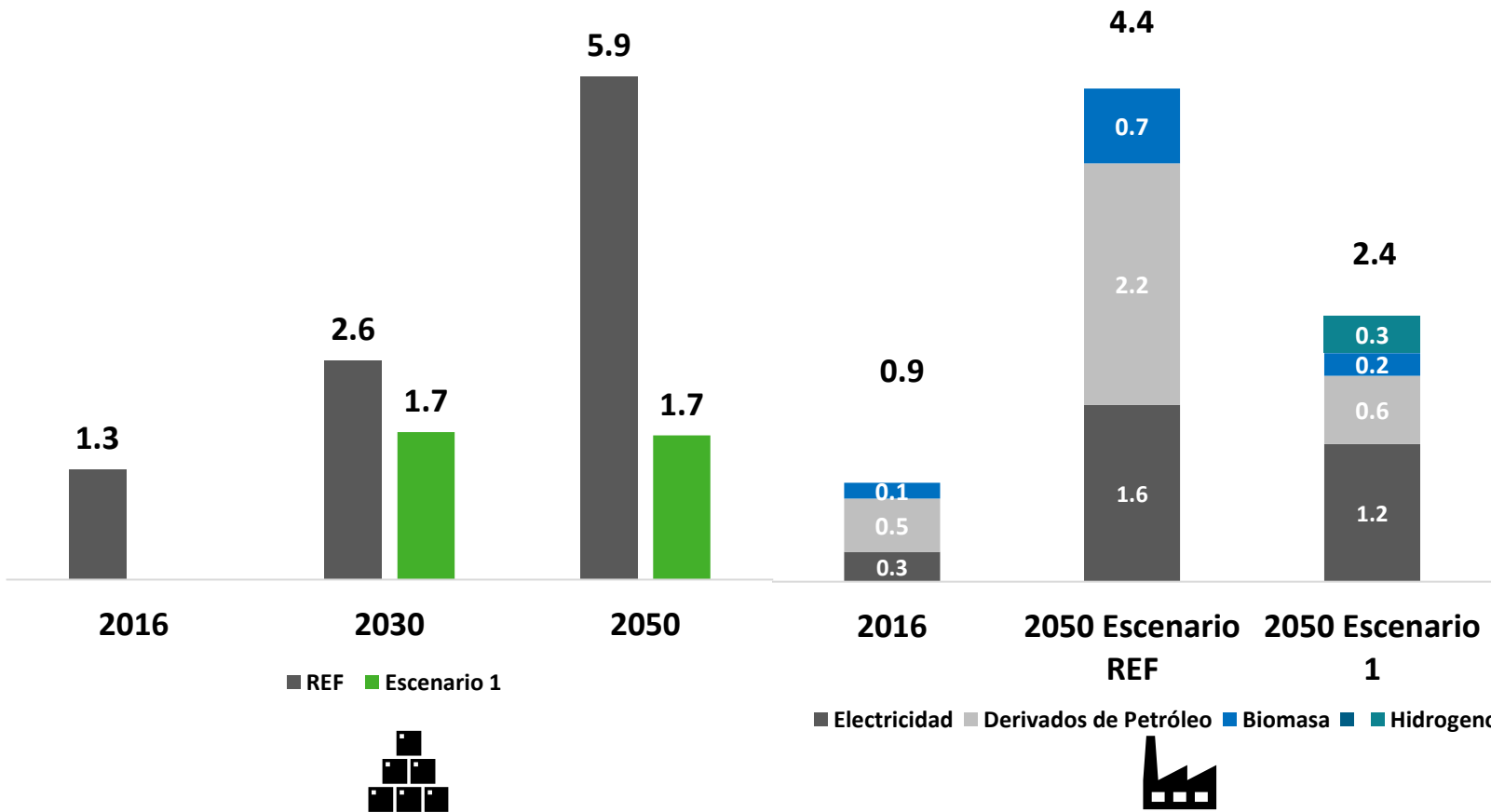
Utilización de tecnologías eléctricas con mayor eficiencia, para fomentar:

- Incremento de la participación de artefactos eléctricos para calefaccionar, para el calentamiento del agua y para la cocina.
- Reemplazo de luminarias tradicionales por luminarias LED de manera eficiente.
- Utilización extensiva de tecnologías eléctricas, dando incentivos al traspaso desde tecnologías convencionales.

# La eficiencia energética es clave en todos los sectores y las medidas pueden generar impactos importantes en el corto plazo.

Emissiones Sector Industria (MtCO<sub>2</sub>eq.)

Demanda energética (en millones de TEP)



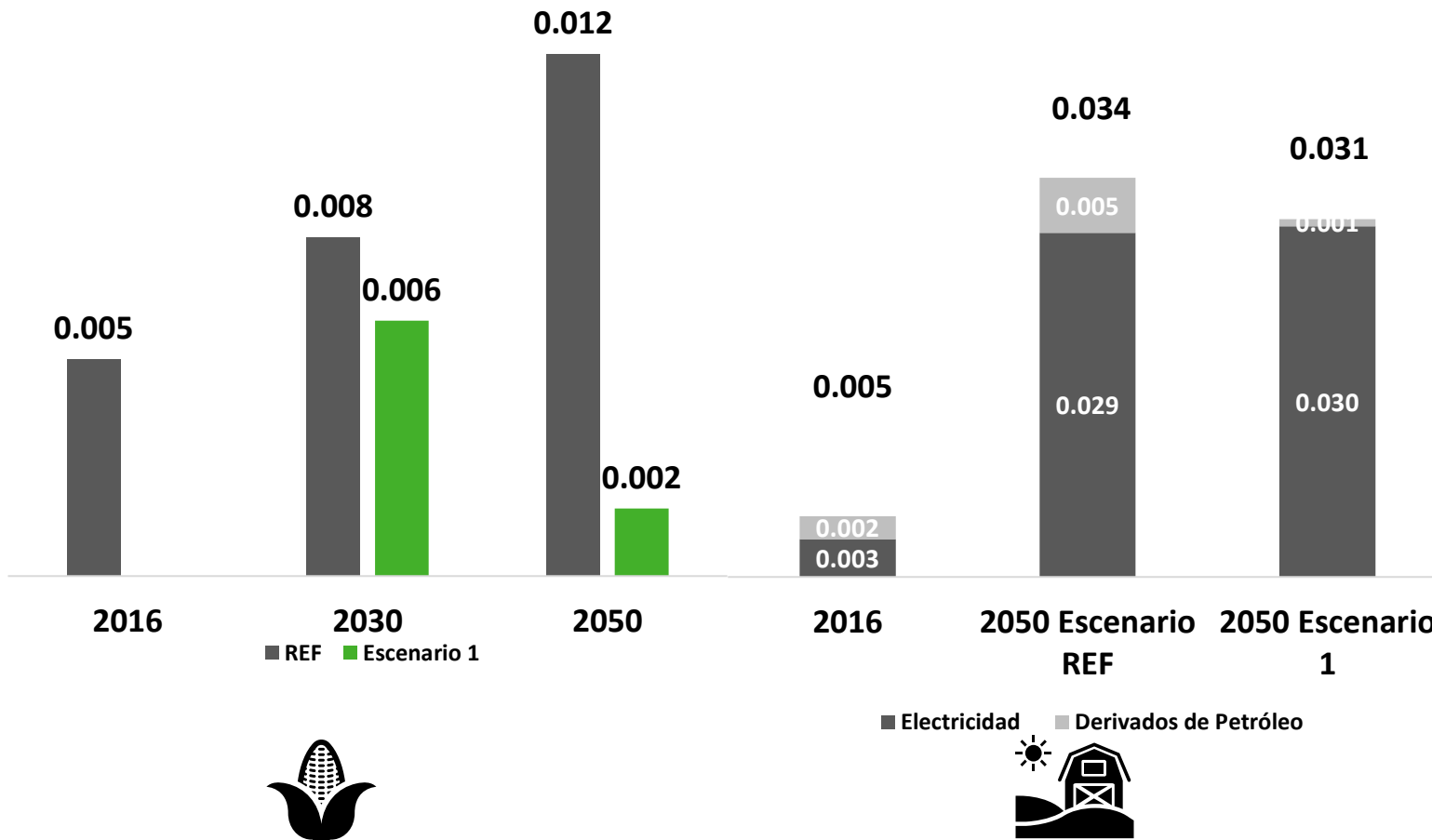
## POLÍTICAS REQUERIDAS

### Escenario 1

- **Medidas de eficiencia energética** con bajo costo de adopción.
- Reducción de fundido (smelt reduction) y “Direct Casting” en siderurgia.
- **Sistemas de Gestión de la Energía.** Recambio de motores y luminarias
- **Medidas de eficiencia energética** a partir de restricciones a emisiones.
- Abandono o cambio en los **procesos productivos con alta contaminación.**
- Adopción selectiva de **captura de carbono.**

# La eficiencia energética es clave en todos los sectores y las medidas pueden generar impactos importantes en el corto plazo.

Emisiones Sector agricultura (MtCO<sub>2</sub>eq.)    Demanda energética (en millones de TEP)



## POLÍTICAS REQUERIDAS



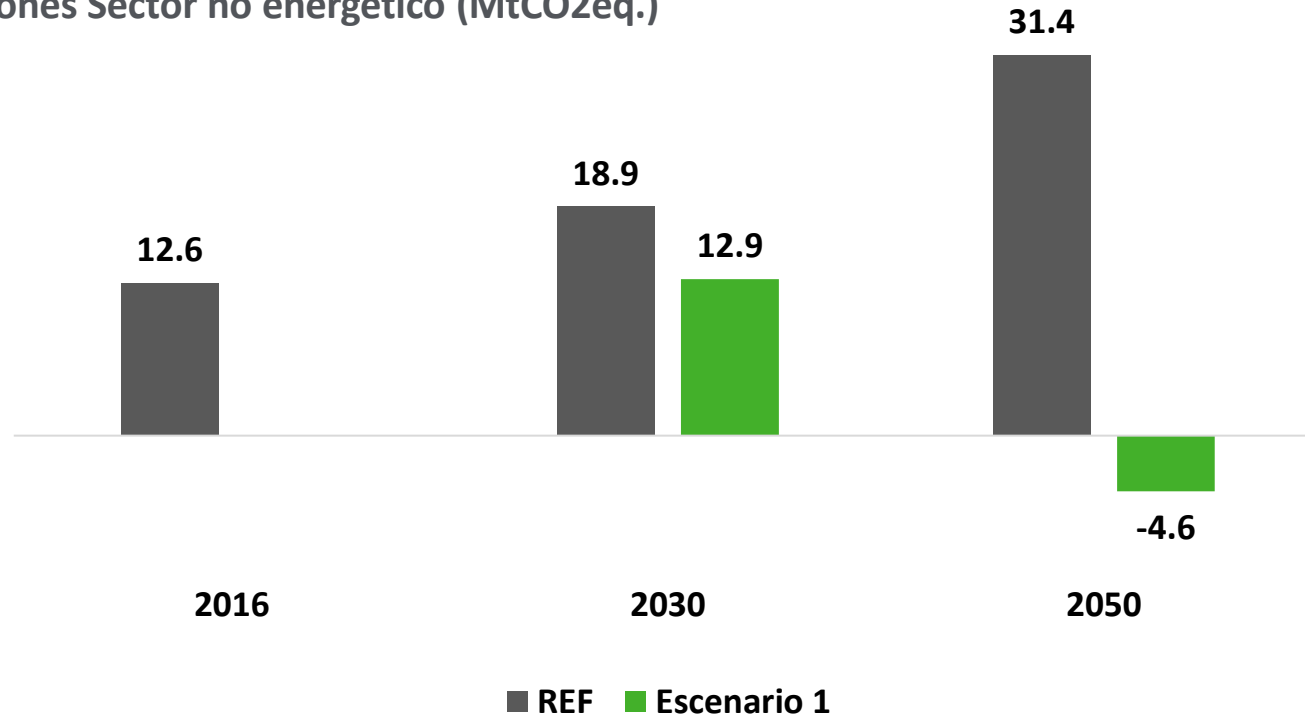
### Escenario 1

- Crecimiento moderado de la superficie terrestre sembrada, dada la limitación geográfica.
- **Electrificación de maquinaria agrícola.**
- **Reemplazo de combustibles.**
- **Utilización extensiva de tecnologías eléctricas, dando incentivos al traspaso desde tecnologías convencionales.**
- **Mayor reemplazo de combustibles.**

# El sector no energético incluye AFOLU – Ganadería, AFOLU – USCUSS, Desechos y Emisiones Fugitivas

## POLÍTICAS REQUERIDAS

Emisiones Sector no energético (MtCO<sub>2</sub>eq.)



La reducción proyectada a 2050 en USCUSS considera:

- Necesidad de reforestar 81,776 hectáreas para alcanzar la carbono neutralidad a 2050 – según el informe “Secuestro de Carbono en bosques, su papel en el ciclo global” ( FAO ), el potencial promedio de captura de carbono por hectárea es de 0,000145 MtCO<sub>2</sub>eq.
- 29% adicional de captura de carbono respecto el escenario tendencial por políticas ligadas al manejo de pastizales (Fuente:Pathways to a Low-Carbon Economy – McKinsey).
- 34% de potencial de reducción adicional de emisiones con respect al escenario tendencial por políticas ligadas a la mejora en el manejo de las tierras (Fuente:Pathways to a Low-Carbon Economy – McKinsey).



## Escenario 1

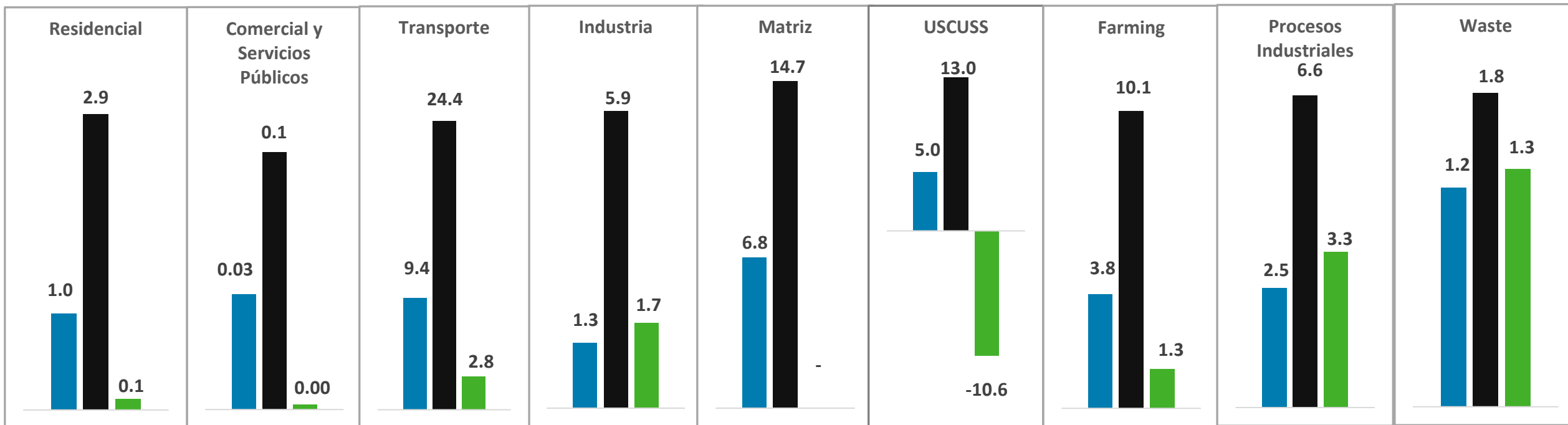
- Restauración de tierras y gestión de cultivos en los sectores de agricultura y ganadería.
- Generación de energía eléctrica a partir de residuos y mejora en el tratamiento de las aguas residuales.
- Normativa que limite a cero ciertas emisiones (emisiones fugitivas).
- Cambios en la modalidad de producción de ganadería y agricultura.



# El modelo energético al 2050 incorpora las políticas públicas que promueven una mayor eficiencia energética, sustitución de combustibles y reducción de emisiones GEI energéticas y no energéticas.

Emisiones de gases de efecto invernadero por sector (2016 – 2050) (MtCO2 eq.)

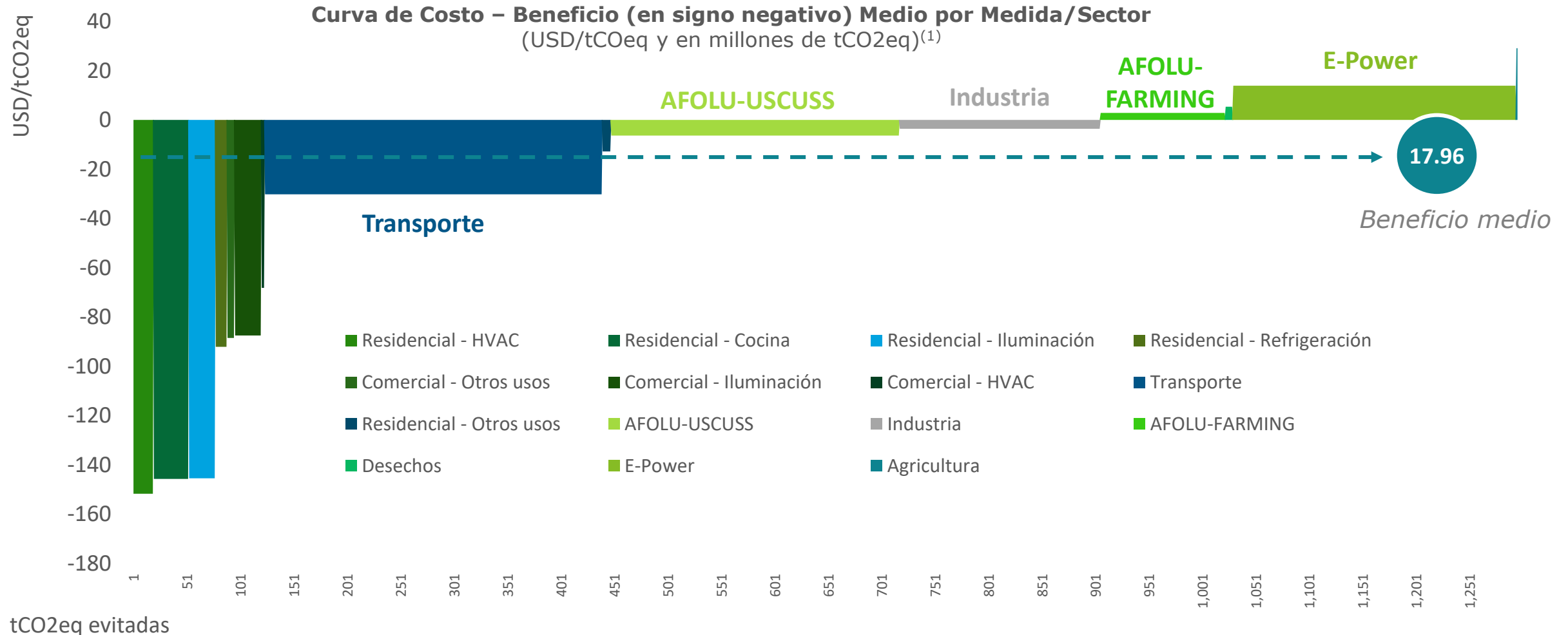
■ 2016 ■ Escenario REF ■ Escenario 1



En el **Escenario 1** todos los sectores contribuyen a la descarbonización total

# Análisis de costo-beneficio de las políticas de mitigación

El beneficio neto medido por tCO<sub>2</sub>eq evitada en el **Escenario 1** es de **USD 17.96**. Esto indica que las principales barreras para implementar las medidas de mitigación no son económicas.



tCO<sub>2</sub>eq evitadas

Nota (1): Valor presente neto resultante de la/las medidas (descontado a una tasa del 10%) dividido las toneladas acumuladas evitadas. Incluye los costos sociales del carbono a USD 44 la tCO<sub>2</sub>eq. Fuente: análisis Deloitte.

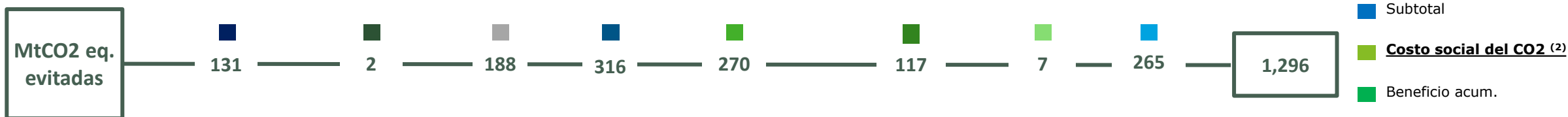
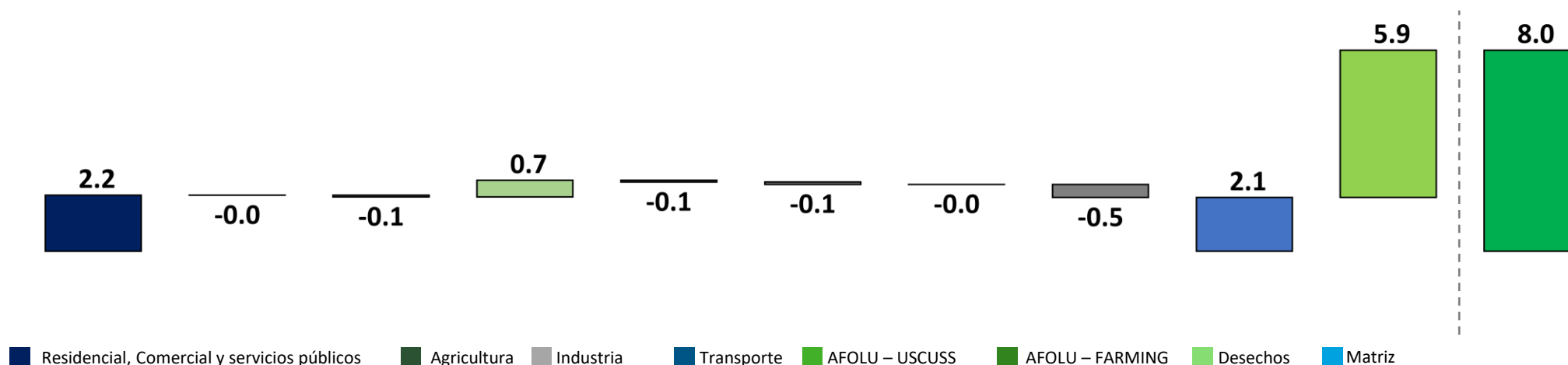
Las cifras expresadas en dólares están calculadas en moneda constante a 2019

# Beneficios de la descarbonización

Gracias al impacto positivo que la descarbonización tiene en término de reducción de costos sociales, los ahorros generados a largo plazo superan las inversiones a realizarse, alcanzando un beneficio neto acumulado a valor presente de **USD 8 MM** en el **Escenario 1**.

## Escenario 1

Valor Presente Neto (miles de millones de USD)<sup>(1)</sup>












(1) Los valores positivos indican beneficios netos y los negativos costos netos resultantes de las medidas por sector, a valor presente neto descontado a una tasa del 10%.

(2) Definido como la pérdida económica futura estimada causada por la emisión de 1 tonelada métrica (2,204 lb, o 1,000 kg) de carbono hoy. Calculado a USD 44 la tCO2eq. Fuente: análisis Deloitte

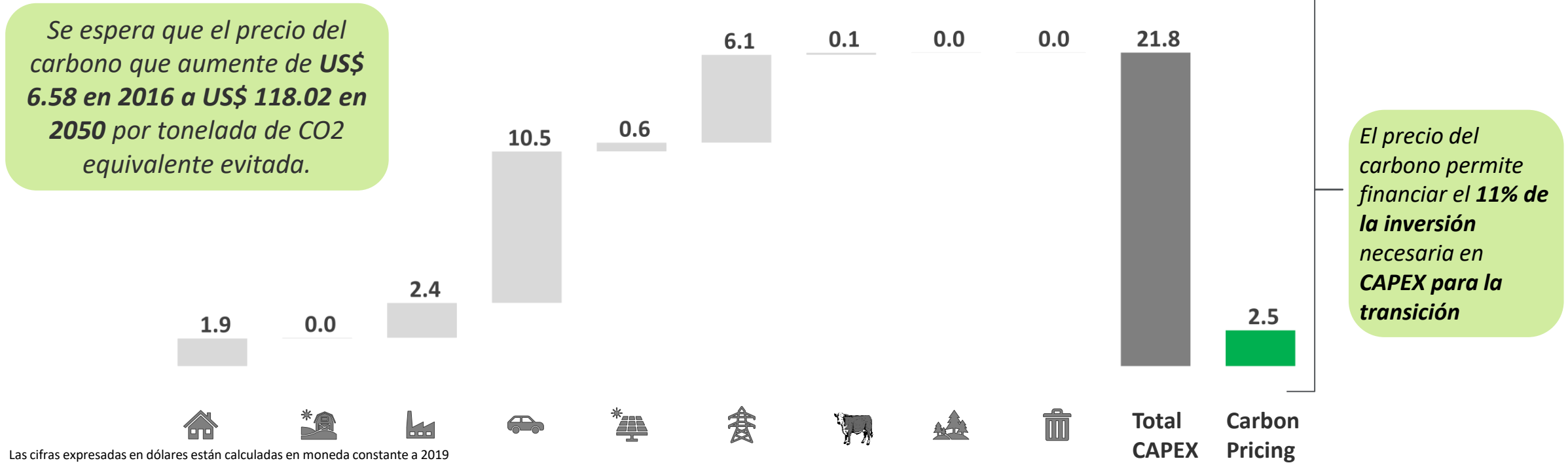
Las cifras expresadas en dólares están calculadas en moneda constante a 2019

# El Carbon Pricing como herramienta para incentivar y financiar las inversiones

Las inversiones de capital incrementales ascienden a **USD 21,82** en el **Escenario 1**. La introducción del Carbon Pricing permitiría financiar **USD 2,50 MM**.

-  Residencial, comercial y servicios públicos
-  Agricultura
-  Transporte
-  Redes de transmisión eléctrica
-  Residuos
-  Industria
-  Matriz energética libre de emisiones
-  AFOLU  
(Agricultura, silvicultura y otros usos de tierra)
-  USCUS  
(Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura)

CAPEX Total (MM USD)



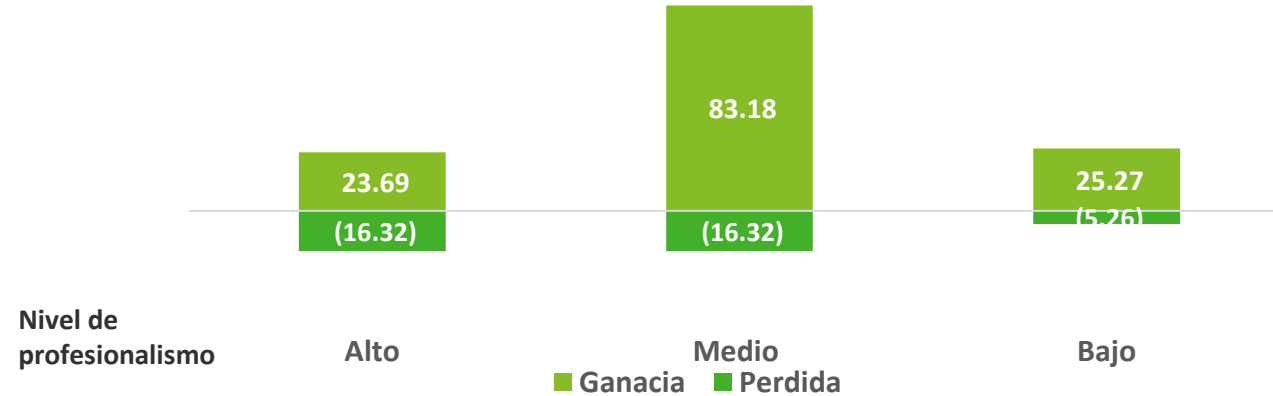
Se espera que el precio del carbono que aumente de **US\$ 6.58** en 2016 a **US\$ 118.02** en 2050 por tonelada de CO2 equivalente evitada.

El precio del carbono permite financiar el **11% de la inversión necesaria en CAPEX para la transición**

Las cifras expresadas en dólares están calculadas en moneda constante a 2019

# El camino hacia una transición justa

Negocios creados y reemplazados en el **Escenario 1** energética al 2050 (miles)



94 mil empleos conquistados a 2050



La participación de las mujeres pasa del 21% a una participación del 33% en la fuerza laboral del sector energético



En el Acuerdo de París se reconoce la necesidad de que **la transición sea rápida y equitativa** para los trabajadores y para la comunidad. La transición aumentará la prosperidad y puede ser un motor clave en la creación de empleo.

## 4 RECOMENDACIONES

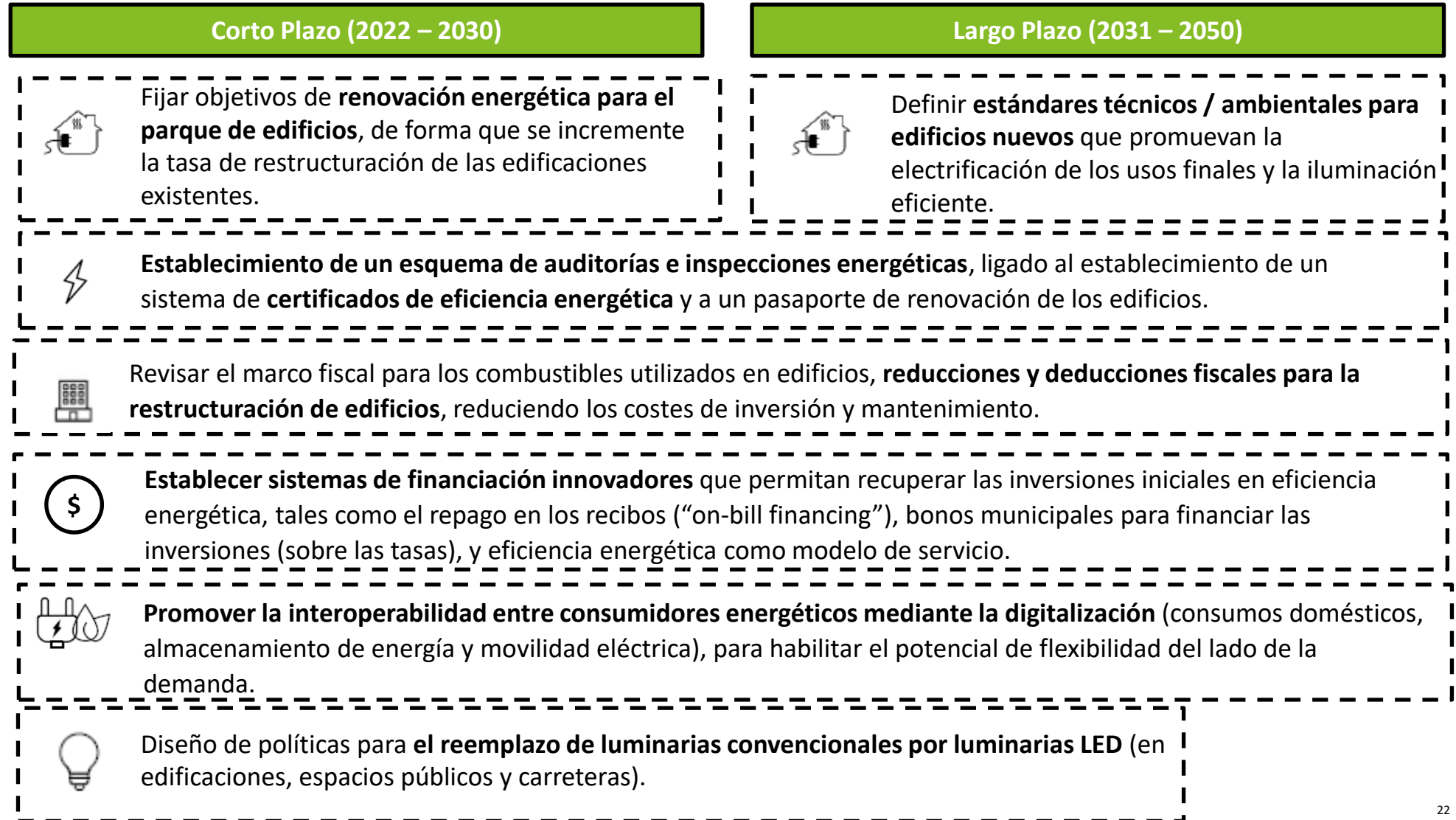
que llevan a una transición energética justa para todos

- Apoyar la intromisión de tecnologías eléctricas
- Gestionar el empleo y las oportunidades
- Abordar la pobreza energética
- Promover una redistribución justa de los costos de transición

# Políticas para facilitar la transición energética

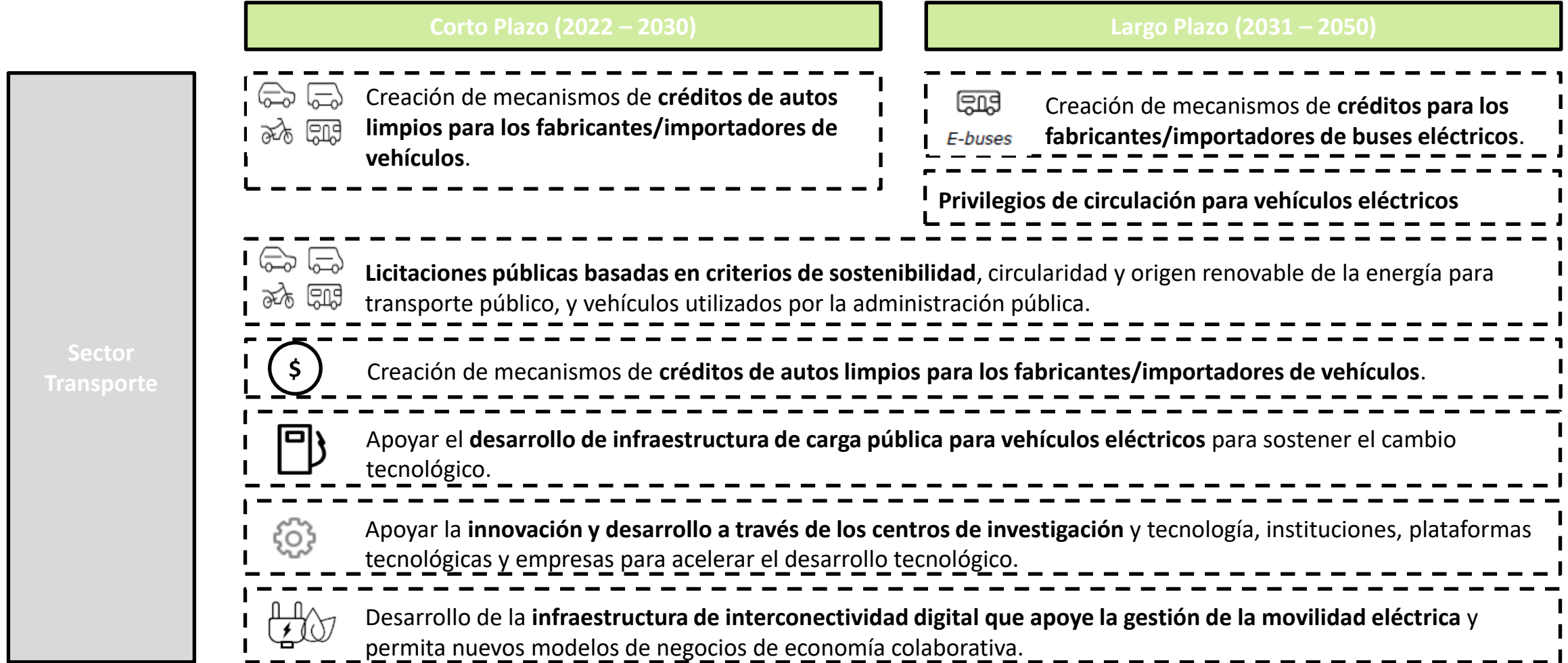
Las políticas nacionales deben sustentar las inversiones mediante incentivos directos e indirectos aplicados de manera diferente en el corto y en el largo plazo.

Sector  
Residencial,  
Comercial y  
Servicios  
Público



# Políticas para facilitar la transición energética (cont.)

Las políticas nacionales deben sustentar las inversiones mediante incentivos directos e indirectos aplicados de manera diferente en el corto y en el largo plazo.



# Políticas para facilitar la transición energética (cont.)


Las políticas nacionales deben sustentar las inversiones mediante incentivos directos e indirectos aplicados de manera diferente en el corto y en el largo plazo.


Sector  
Industria


Sector Energía  
y Redes


## Corto Plazo (2022 – 2030)


## Largo Plazo (2031 – 2050)


 Promover la colaboración entre empresas emergentes 'start-ups' y grandes agentes industrial para permitir una **adopción acelerada de nuevas tecnologías más eficientes y de menores emisiones.**


 **Acceso a financiamiento concesional y combinado de instituciones internacionales** reduce el costo de los apoyos públicos.

 Facilitar la participación de la industria en la **gestión de la demanda**, habilitando el potencial de flexibilidad de la misma mediante un marco regulatorio que permita aportar servicios de interrumpibilidad y servicios auxiliares a la red.

 Evaluar el potencial futuro del **hidrogeno renovable para reducir emisiones en el sector industrial.**

 Promover un marco regulatorio que facilite la creación de contratos tipo PPA basados en generación renovable, habilitando así la **participación de la industria en las inversiones de producción de energías renovables.**

 Promover la **digitalización de las redes eléctricas**, permitiendo así una mayor penetración de renovables, generación distribuida, electrificación de los usos finales de energía.

 **Asegurar inversiones en nuevas redes eléctricas, para una mayor incorporación de energías renovables.**



# Próximos pasos

Con el fin de garantizar un intercambio adecuado de información y una colaboración fluida, proponemos algunos próximos pasos para la próxima fase del proyecto

- **Definir hipótesis** para la estrategia de Descarbonización en un horizonte 2050.
- **Ejecutar el modelo** a partir de la información recopilada para construir las razones detrás de los pronósticos, identificando el camino estratégico para alcanzar los objetivos.
- **Desarrollar recomendaciones** para la definición de políticas de acuerdo con los resultados obtenidos para lograr una transición energética eficiente hasta 2050 objetivos.
- **Analizar y validar los resultados** del estudio con Enel y Key Stakeholders.

- Análisis de todos los datos existentes (INGEI, BUR, comunicaciones, etc.).
- Analizar todos los compromisos de Guatemala relativo a la CMNUCC

**Recopilación y análisis de datos**

**Modelos y escenarios**

**Resultados finales**

**Septiembre 2022**

**Presentación a Stakeholders & Advisory Group de escenarios con los objetivos a nivel nacional**



***Estamos todos acabados  
entonces no nos digan que  
podemos imaginar un futuro saludable  
porque la realidad es que  
es demasiado tarde para arreglar la crisis climática  
y no confiamos en alguien que diga que  
necesitamos exigir un planeta habitable  
porque no tenemos elección***

*... ahora lee de abajo hacia arriba*

## CONTACTOS:



**Cristian Serricchio**

Socio

[cserricchio@deloitte.com](mailto:cserricchio@deloitte.com) | [www.deloitte.com](http://www.deloitte.com)



**Damián Grignaffini**

Gerente

[dgrignaffini@deloitte.com](mailto:dgrignaffini@deloitte.com) | [www.deloitte.com](http://www.deloitte.com)



Deloitte se refiere a Deloitte Touche Tohmatsu Limited, sociedad privada de responsabilidad limitada en el Reino Unido, a su red de firmas miembro y sus entidades relacionadas, cada una de ellas como una entidad legal única e independiente. Consulte [www.deloitte.com](http://www.deloitte.com) para obtener más información sobre nuestra red global de firmas miembro.

Deloitte presta servicios profesionales de auditoría y assurance, consultoría, asesoría financiera, asesoría en riesgos, impuestos y servicios legales, relacionados con nuestros clientes públicos y privados de diversas industrias. Con una red global de firmas miembro en más de 150 países, Deloitte brinda capacidades de clase mundial y servicio de alta calidad a sus clientes, aportando la experiencia necesaria para hacer frente a los retos más complejos de los negocios. Los más de 345,000 profesionales de Deloitte están comprometidos a lograr impactos significativos.

Esta presentación contiene solamente información general y Deloitte no está, por medio de este documento, prestando asesoramiento o servicios contables, comerciales, financieros, de inversión, legales, fiscales u otros.

Esta presentación no sustituye dichos consejos o servicios profesionales, ni debe usarse como base para cualquier decisión o acción que pueda afectar su negocio. Antes de tomar cualquier decisión o tomar cualquier medida que pueda afectar su negocio, debe consultar a un asesor profesional calificado. No se proporciona ninguna representación, garantía o promesa (ni explícito ni implícito) sobre la veracidad ni la integridad de la información en esta comunicación y Deloitte no será responsable de ninguna pérdida sufrida por cualquier persona que confíe en esta presentación.