

ETR Colombia

2050

Taller 3:
Resultados y recomendaciones

27 de septiembre de 2022



Equipo CREE

CREE
CENTRO REGIONAL DE ESTUDIOS DE ENERGÍA



CAMILO HERRERA
Investigador



ÁNGELA CADENA
Investigadora



TOMÁS GONZÁLEZ
Director



DARÍO HIDALGO
Investigador



RICARDO DELGADO
Investigador

Recordemos el propósito de la ETR...



Identificar una **ruta** de **mínimo costo** para alcanzar la **carbono neutralidad** en **2050** a partir de:

- los avances alcanzados
- los *gaps* existentes
- las restricciones y necesidades que esperamos enfrentar
- las visiones de los diferentes grupos de interés

que le sirva de **insumo al nuevo gobierno** para desarrollar su **política de transición**

Hoja de ruta del ejercicio



- **Taller 1:** presentación del ejercicio, explicación de la metodología y discusión inicial



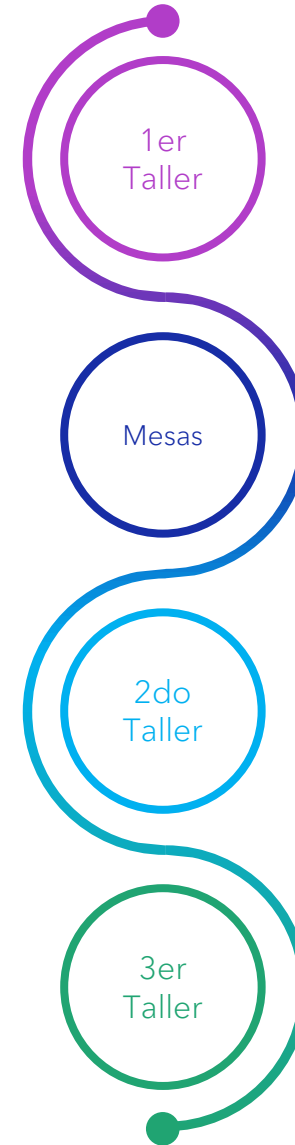
Mesas de trabajo: recopilar, evaluar y discutir información para presentaciones de los talleres



- **Taller 2:** presentación y discusión de resultados escenario base y propuesta de resto de escenarios

- **Taller 3: presentación y discusión de resultados y recomendaciones finales**

- **Informe final:** en elaboración



31 de marzo

19 al 26 de mayo

16 de junio

15 de septiembre

Video Resumen de Mesas

Preguntas fundamentales sobre la transición energética



Preguntas de política energética

1. ¿Cómo **analizar** las **políticas anunciadas**?
2. ¿Cómo se **distribuyen** los **esfuerzos de descarbonización** entre sectores?
3. ¿Cómo debería ser la **transición** en la **demanda final** de energía? . . :
4. ¿Cómo debería ser la **transición** en la **oferta final** de energía?
5. ¿Cuáles **tecnologías** son **necesarias** para la transición?
6. ¿Cuáles son los **costos** y los otros **habilitantes fundamentales** para la transición?

The background of the slide features a street scene. On the left, a tall, ornate stone church tower with a clock face is visible. The street is decorated with numerous colorful flags (yellow, blue, and red) hanging from strings across the road. The overall atmosphere is festive and public.

1. ¿Cómo analizar las políticas anunciadas?

Escenario Políticas Anunciadas

- El país se la juega por un futuro en el que la **lucha contra la desigualdad y el cambio climático** están en el centro de sus prioridades.
- En materia energética le apuesta a una transición apalancada en **el mínimo de fósiles** y en un entorno de **cambio tecnológico acelerado**, con unos **precios de los energéticos consistentes** con un **mundo que avanza** decididamente hacia la **carbono neutralidad**.
- Se espera que la **economía** sea capaz de **crecer como históricamente lo ha hecho** y logre adaptarse a unos **menores niveles de reservas** de hidrocarburos.



Escenario Políticas Anunciadas



Dimensión	Variable	Políticas Anunciadas
 Desarrollo tecnológico	1. Precio de importación y producción de hidrógeno verde	1,5 USD/kg en 2050
	2. Costos tecnologías RNW, Vehículos EE y baterías	Evolución rápida
	3. Disponibilidad de CCS (tiempo)	Evolución rápida
	4. Costos tecnología H2 azul	Escenario bajo
 Entorno regulatorio	1. Emisiones	Reducción del 51% vs BAU en 2030 y carbono neutralidad en 2050
	2. Generación mínima despachable	15%
	3. Restricciones desarrollo fracking	No pilotos fracking y offshore
 Entorno económico	1. Crecimiento económico	Tendencial
	2. Reservas de petróleo y gas	Escenario bajo de reservas
	3. Precios de importación y exportación de fósiles	Precios medios

¿Qué podría ser distinto?

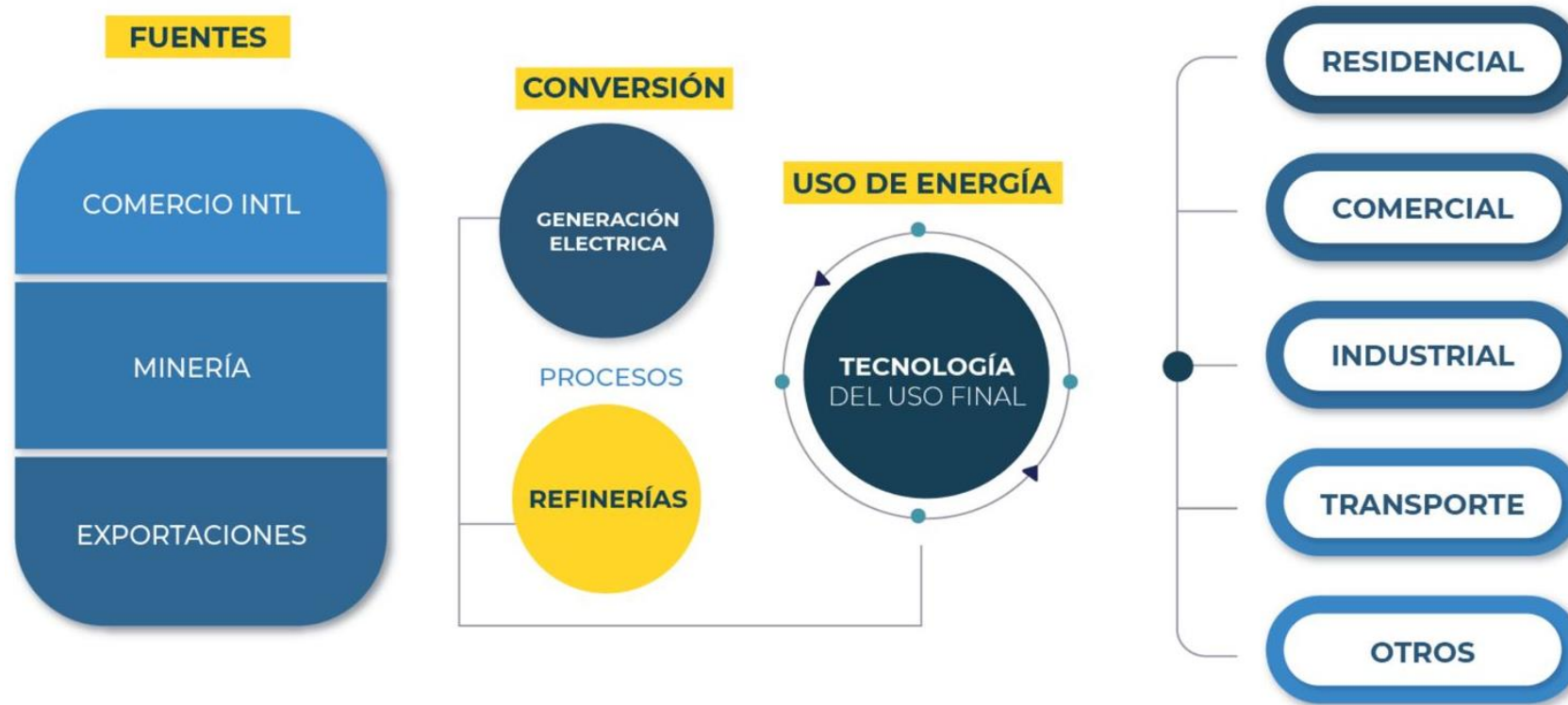
- ¿Qué pasaría si decidiéramos **desarrollar plenamente nuestras reservas** y los **precios** de importación y exportación **de hidrocarburos** son **altos**?
- ¿Qué pasaría si la **tecnología** necesaria para la transición **no se desarrolla rápidamente**?
- ¿Qué pasaría si decidimos alcanzar la **carbono neutralidad más tarde**?



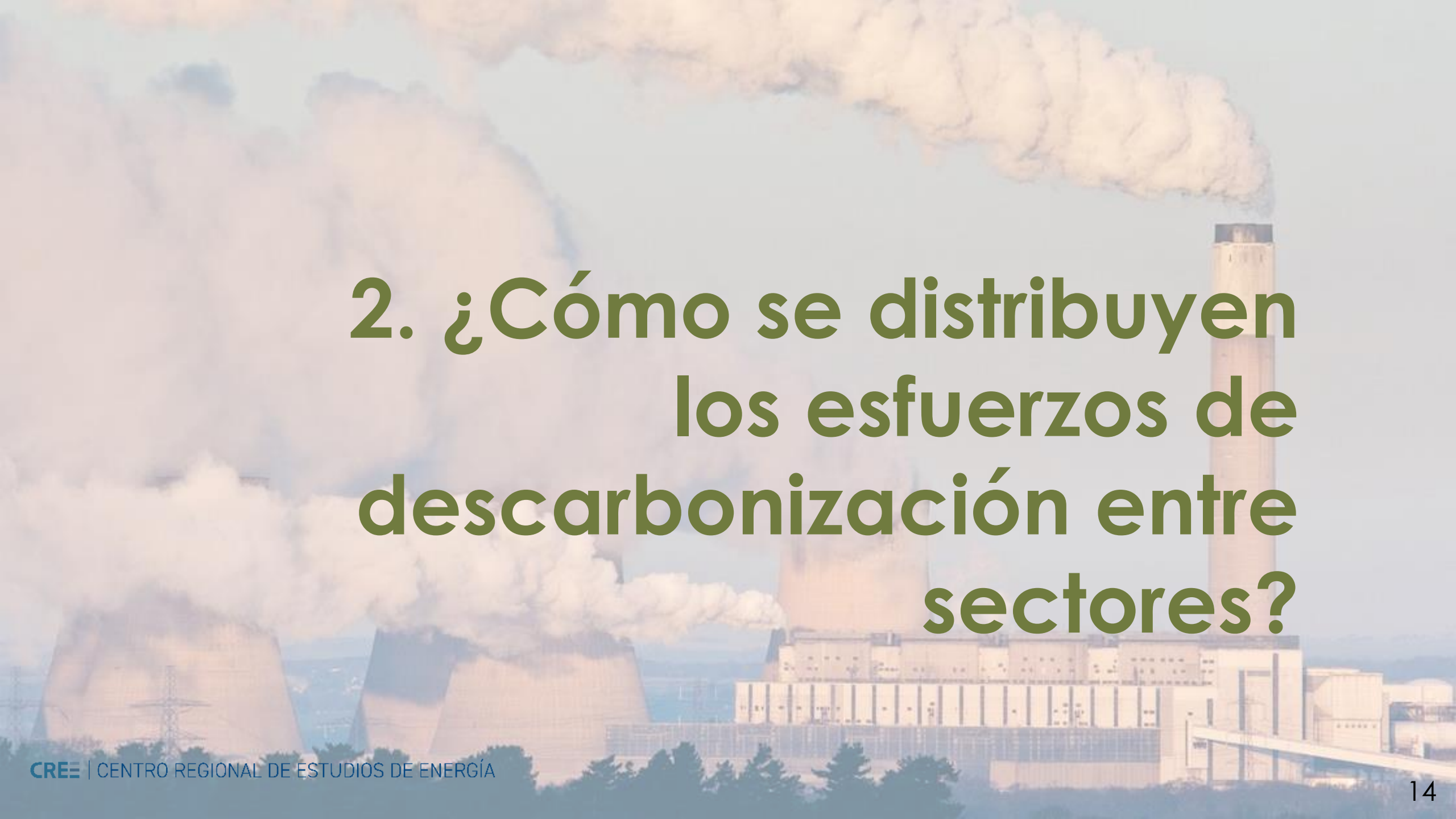
Sensibilidades al escenario de Políticas Anunciadas

Dimensión	 Políticas anunciadas	 Reservas Altas	 Tecnología Lenta	 Emisiones Tardías
 Desarrollo tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> • Precio de importación y producción de hidrógeno verde: 1,5 USD/kg en 2050 • Costos tecnologías RNW, Vehículos EE y baterías: Evolución rápida • Disponibilidad de CCS (tiempo): Evolución Rápida • Costos tecnología H2 azul: Escenario bajo 		<ul style="list-style-type: none"> • Costos hidrógeno verde: 2 USD/kg en 2050 • Costos tecnologías RNW, Vehículos EE y baterías: Evolución media/lenta • Disponibilidad de CCS (tiempo): Evolución lenta • Costos tecnología H2 azul: Escenario medio/alto 	
 Entorno regulatorio	<ul style="list-style-type: none"> • Emisiones: cumplimiento anuncios del gobierno • Generación mínima despachable: 15% • Reservas: No a pilotos fracking y offshore (Reservas bajas) 	<ul style="list-style-type: none"> • Sí pilotos de fracking y offshore (Reservas medias) 		<ul style="list-style-type: none"> • Emisiones: Carbono neutralidad 2070
 Entorno económico	<ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento económico: Tendencial • Reservas de petróleo y gas: Escenario bajo de reservas • Precios de importación y exportación de fósiles: medios 	<ul style="list-style-type: none"> • Precios de importación y exportación de fósiles: altos 		

Recordemos nuestro enfoque de modelamiento



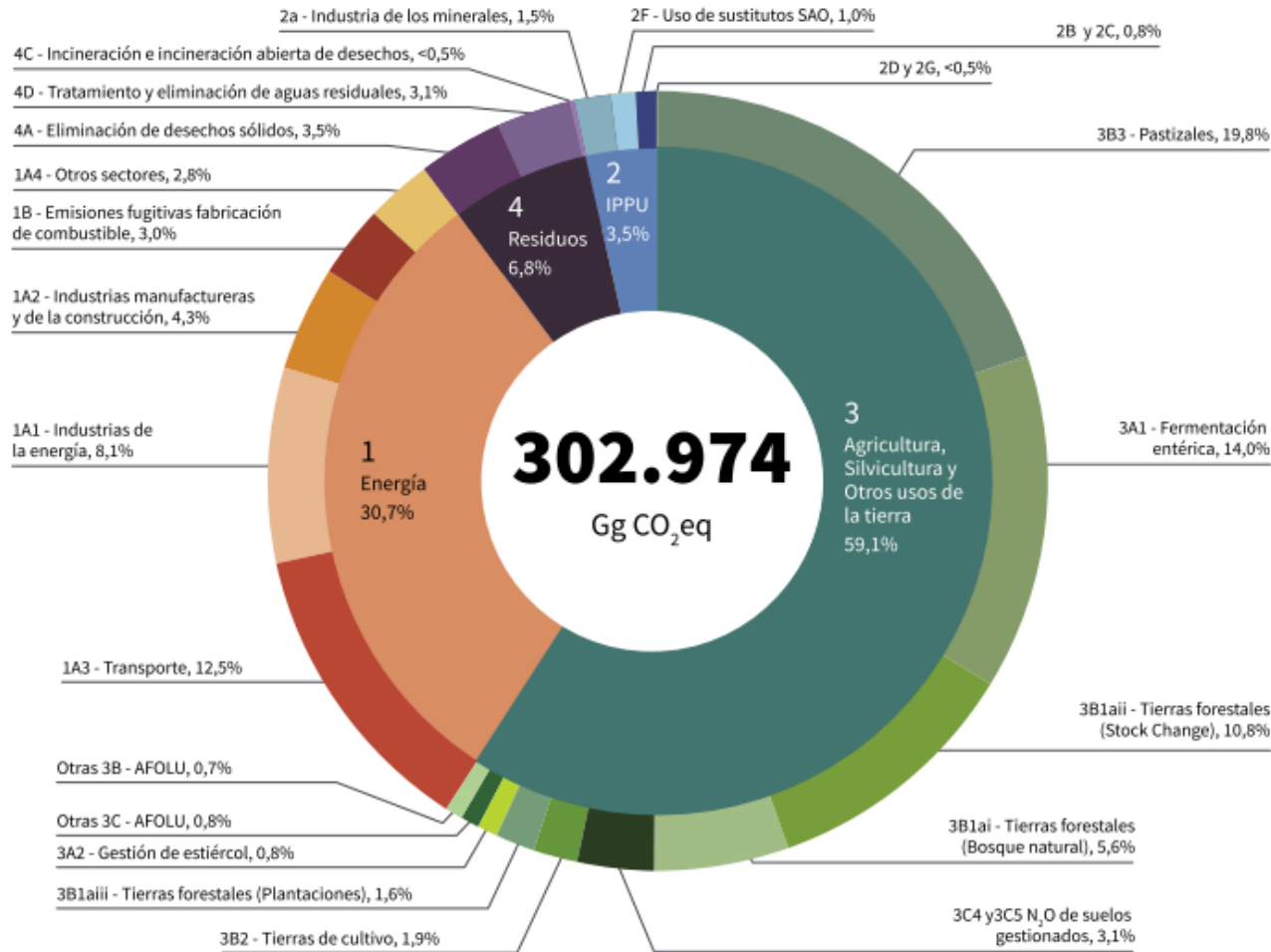
- El **TIMES-COL** es un modelo de **optimización** en el que se representan las **interacciones de toda la cadena energética colombiana** en un horizonte temporal que cubre **hasta 2050**



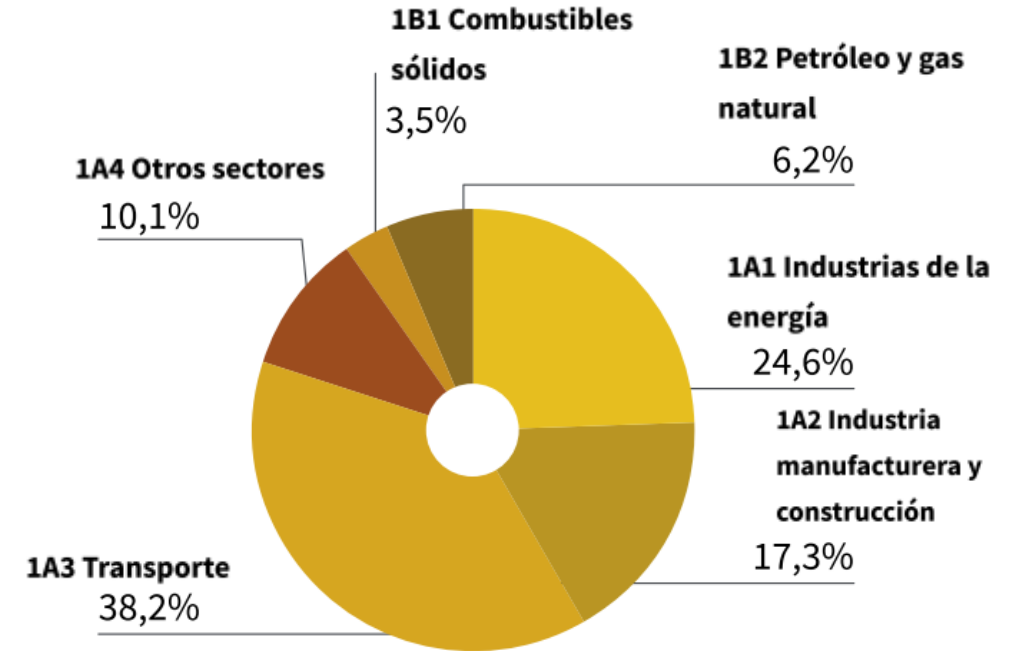
2. ¿Cómo se distribuyen los esfuerzos de descarbonización entre sectores?

Inventario de emisiones BUR3 Colombia

Participación por módulo y subcategoría en las emisiones GEI del año 2018

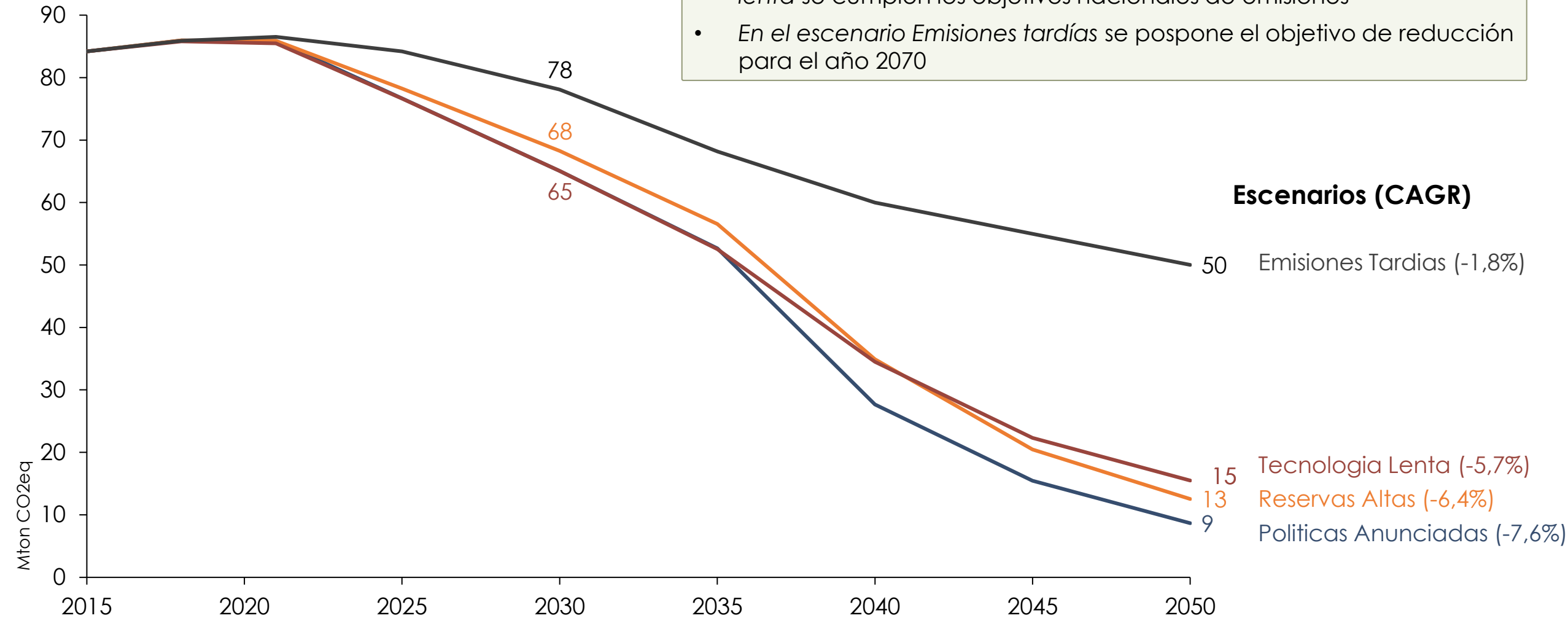


Participación emisiones módulo de energía







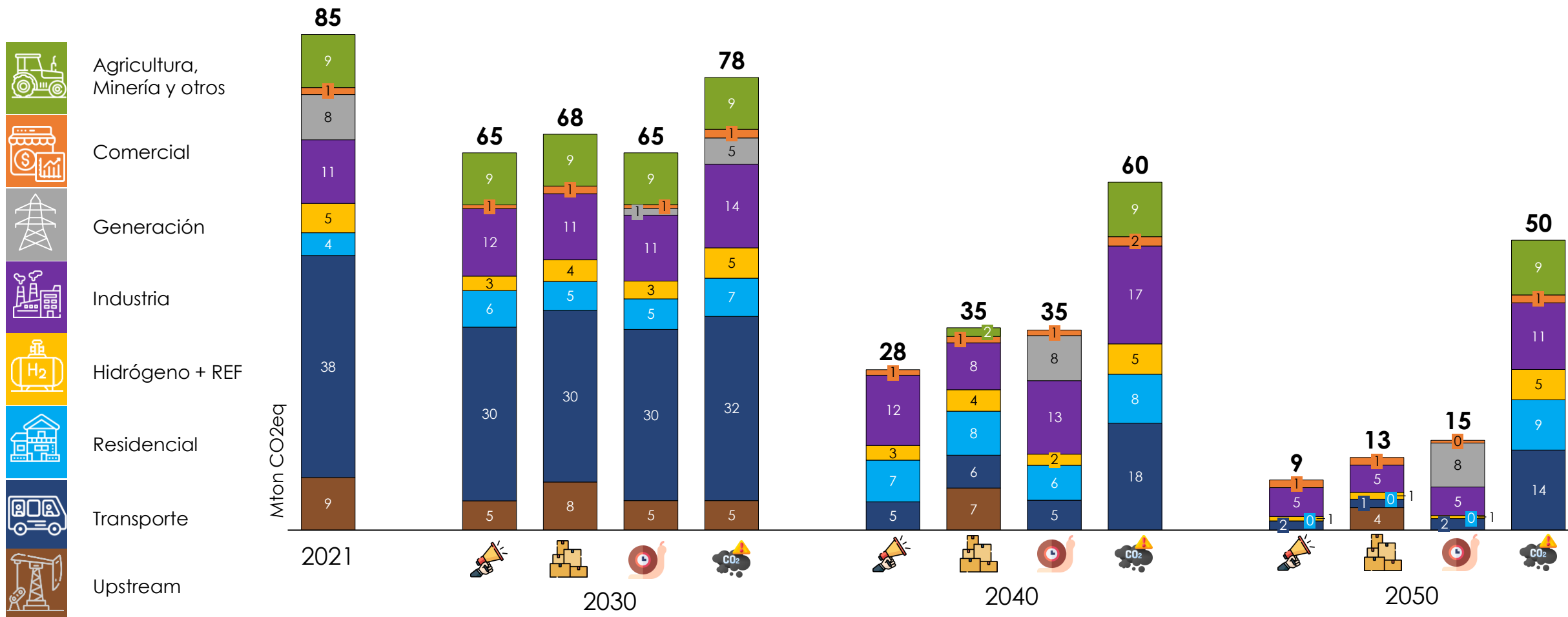
Emisiones del Sector Energético

- En los escenarios *Políticas anunciadas*, *Reservas altas* y *Tecnología lenta* se cumplen los objetivos nacionales de emisiones
- En el escenario *Emisiones tardías* se pospone el objetivo de reducción para el año 2070



Emisiones GEI Energía

 Políticas anunciadas
 Reservas altas
 Tecnología lenta
 Emisiones tardías



- La generación eléctrica es la primera en descarbonizarse, seguida del transporte; la industria la última
- *Reservas altas* y *Tecnología lenta* cambian la composición de los esfuerzos más no el objetivo

Recomendación 1: Presupuestos de carbono



¿Por qué?

- Objetivos **política climática de largo plazo** (2030 y 2050) **no tienen mecanismo de rendición de cuentas, ni objetivos corto plazo.**
- Presupuesto de carbono **establece metas de reducción de emisiones, gobierno asigna una cantidad limitada** de emisiones a “gastar”.
- Presupuestos **definidos a partir de metas climáticas de temperatura** (e.g. 1,5°C) y sendas de emisiones de GEI.



KPIs

- **Presupuesto cuatrianual** de emisiones
- Ejemplo: Meta de este cuatrienio → **alcanzar el pico de emisiones**

KPI: indicador clave de desempeño



¿Cómo?



- **Comisión independiente** que **defina a partir de la evidencia científica** el nivel del **presupuesto de carbono** para el respectivo cuatrienio.
- Las instituciones **gubernamentales asignaran ese presupuesto** entre las carteras y que cada una de estas **defina las políticas sectoriales** (PIGCC) que apunten a cumplir esta.

¿Quiénes?



- **Comisión Independiente académica** que defina los **presupuestos** cuatrianuales
- **Sisclima** y **Comisión Intersectorial** de Cambio Climático **aprueban y asignan el presupuesto** de carbono
- **Ministerios definen políticas a implementar** a partir de sus PIGCC en **conjunto con agentes** representantes de sector
- Los sistemas **MRV verifican** las **reducciones**

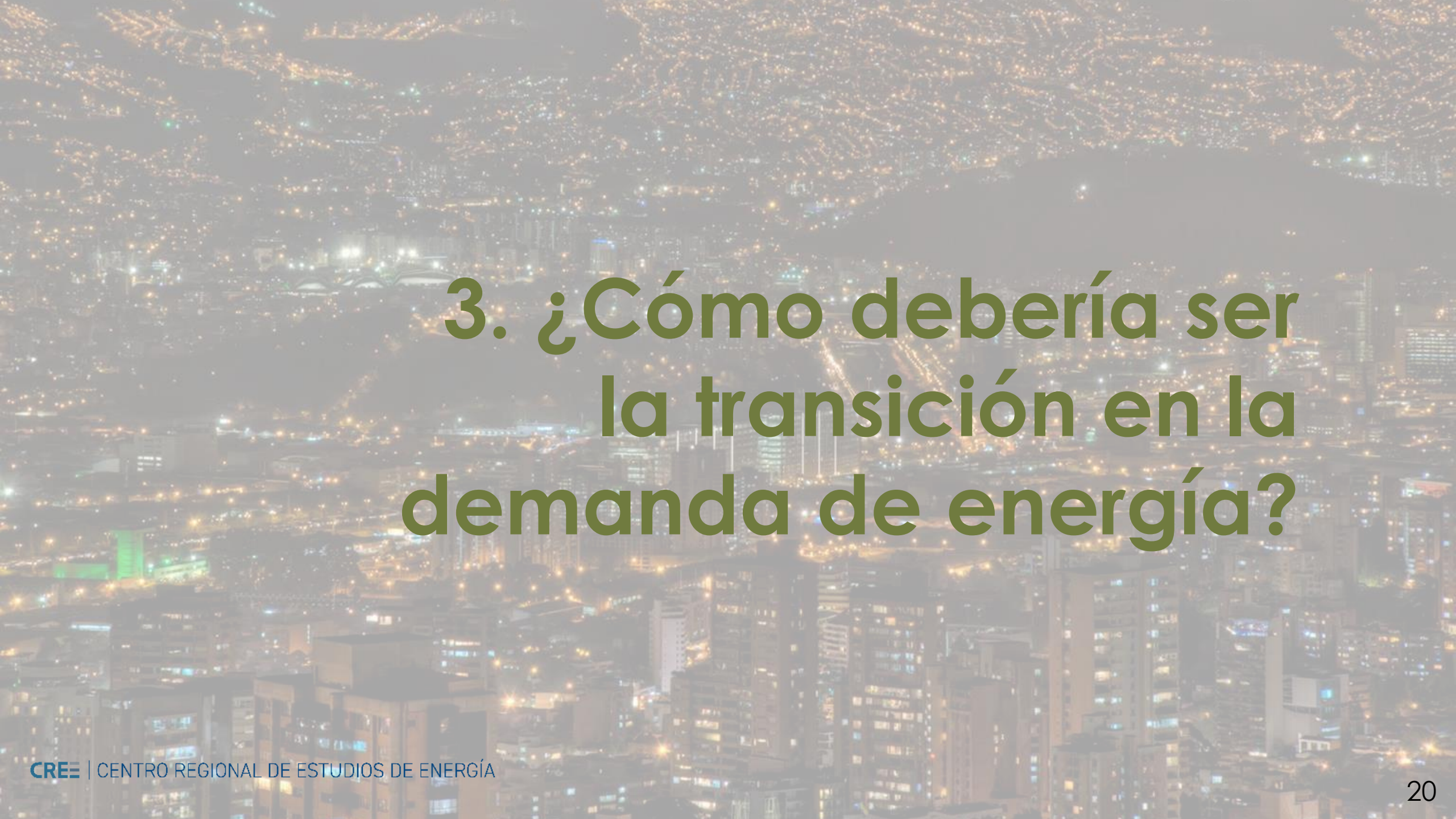
En síntesis



1. ¿Cómo se distribuyen los esfuerzos de descarbonización entre sectores?

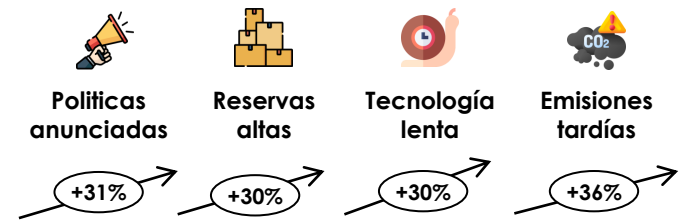


Todos deben poner, pero generación y transporte deben hacerlo más rápido y a mayor escala

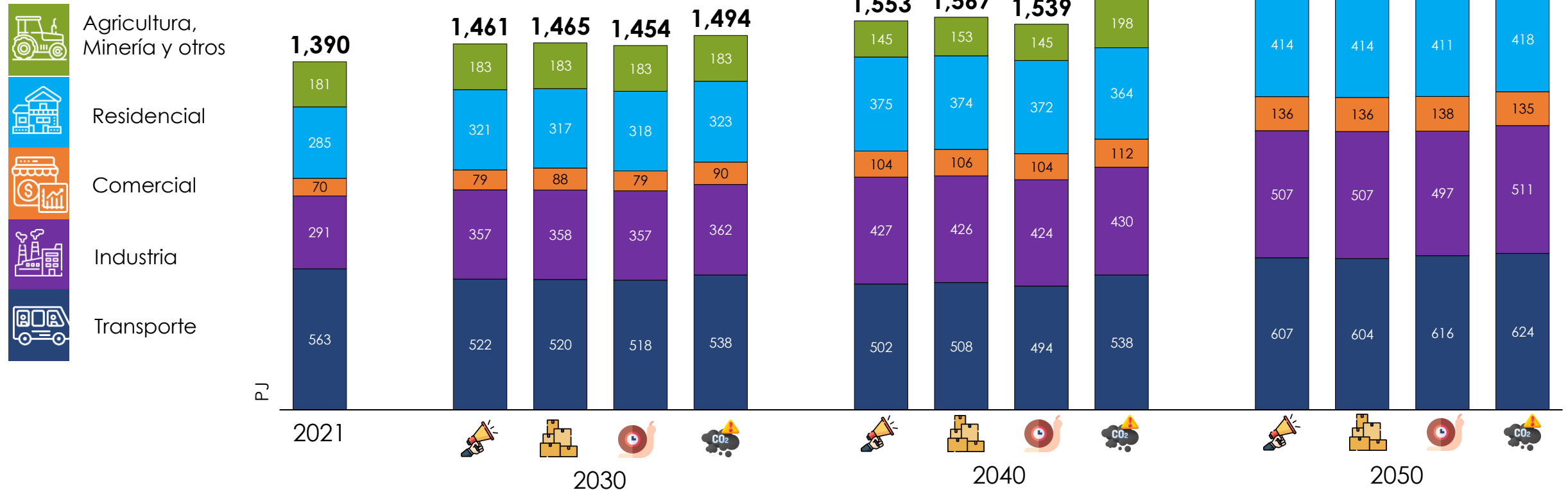
An aerial night view of a city, likely Mexico City, showing a dense urban landscape with numerous illuminated buildings and streets. The lights create a vibrant, glowing effect against the dark sky. The text is overlaid on this background.

3. ¿Cómo debería ser la transición en la demanda de energía?

Demanda final de energía

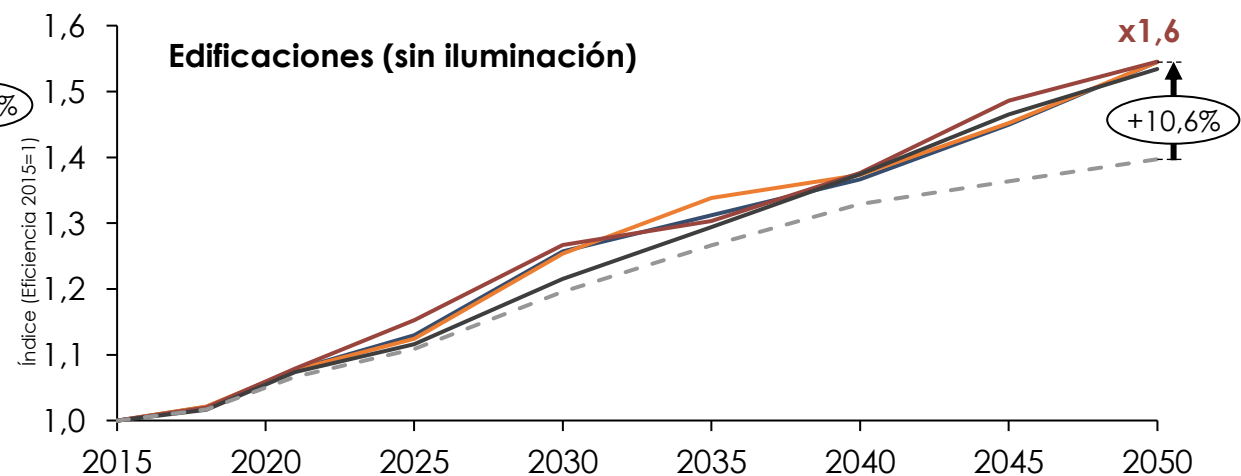
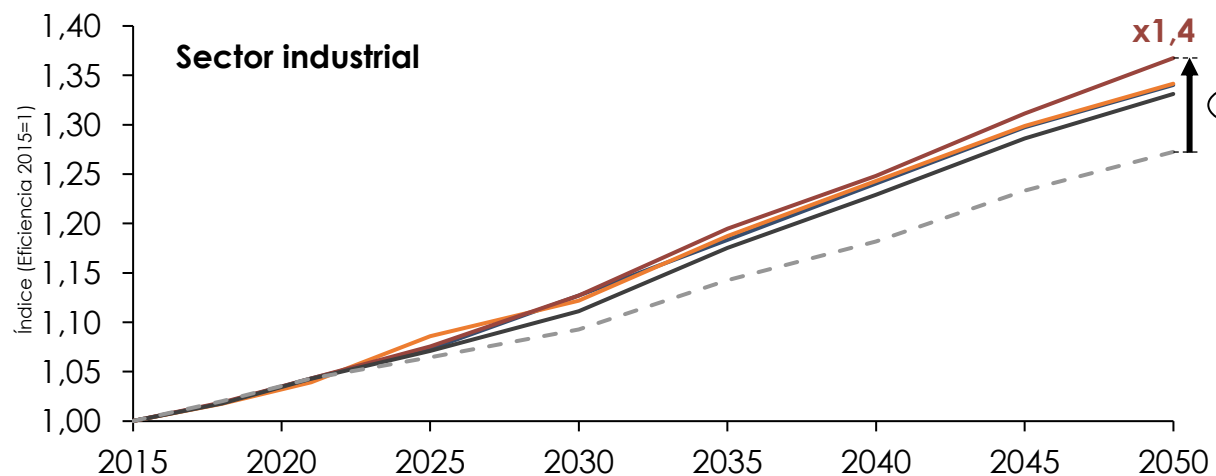


% 2050 vs 2021:

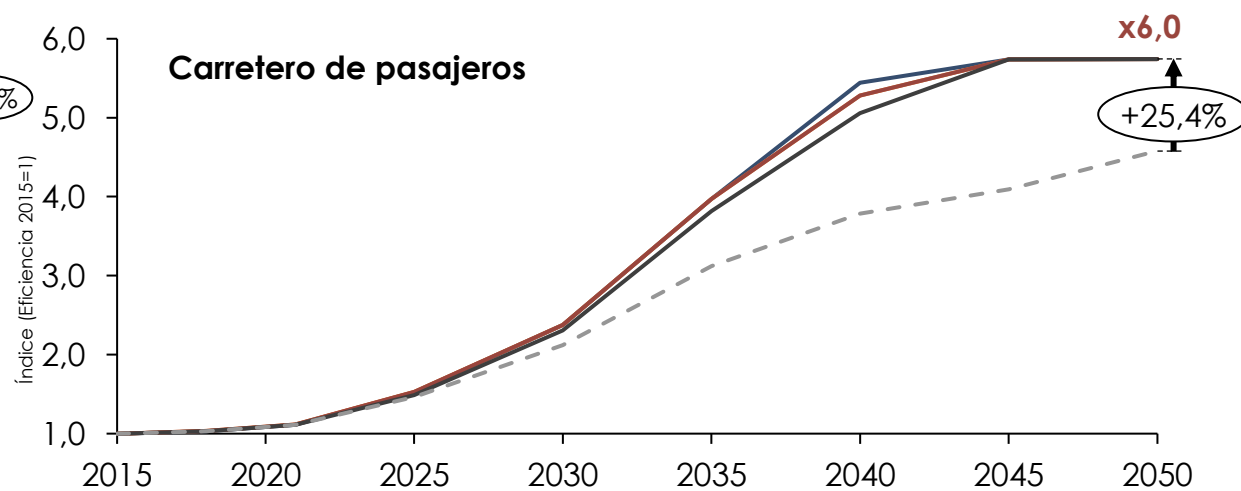
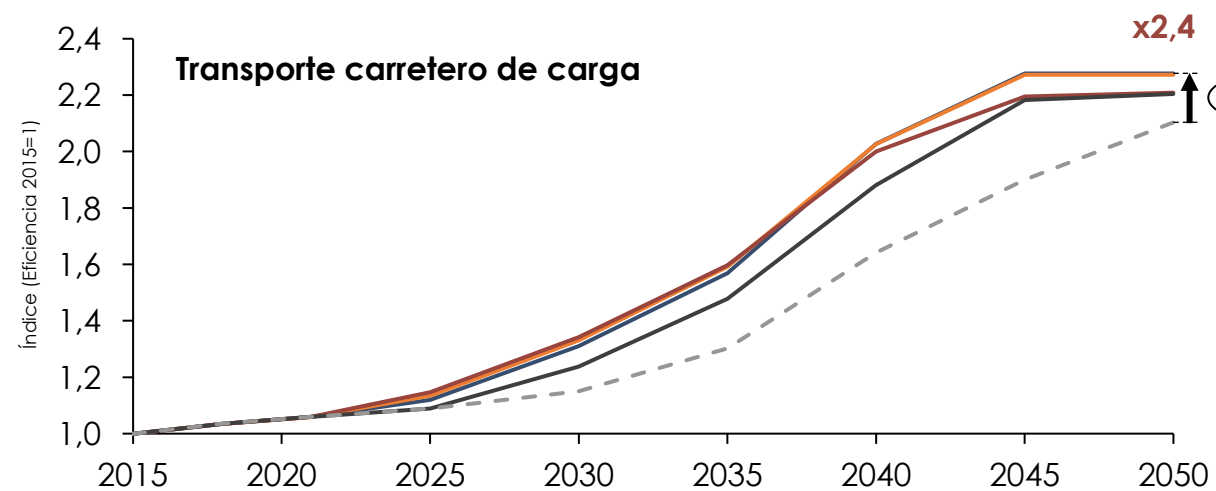


• Un mayor crecimiento económico requiere de mayor demanda de energía, pero no en la misma proporción

Mejoras en la eficiencia energética







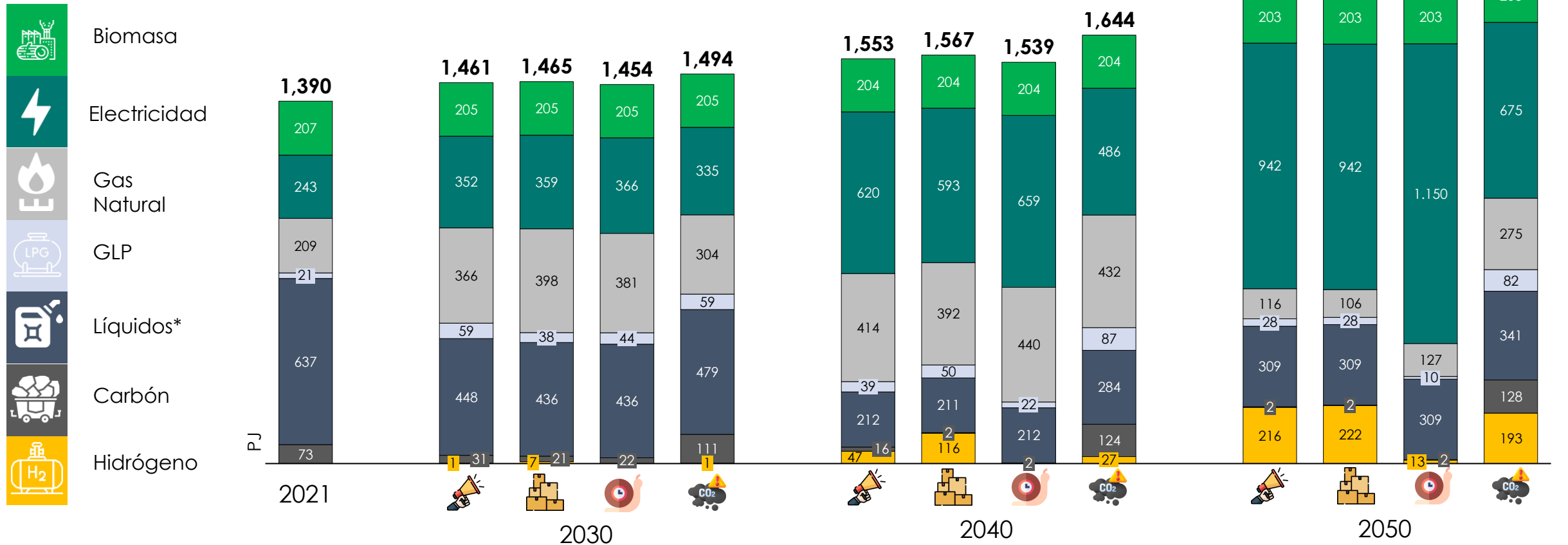
— Políticas Anunciadas — Reservas Altas — Tecnología Lenta — Emisiones Tardias - - Sin restricción emisiones



• Mayor ambición climática induce una mayor ganancia en eficiencia





Demanda final de energía

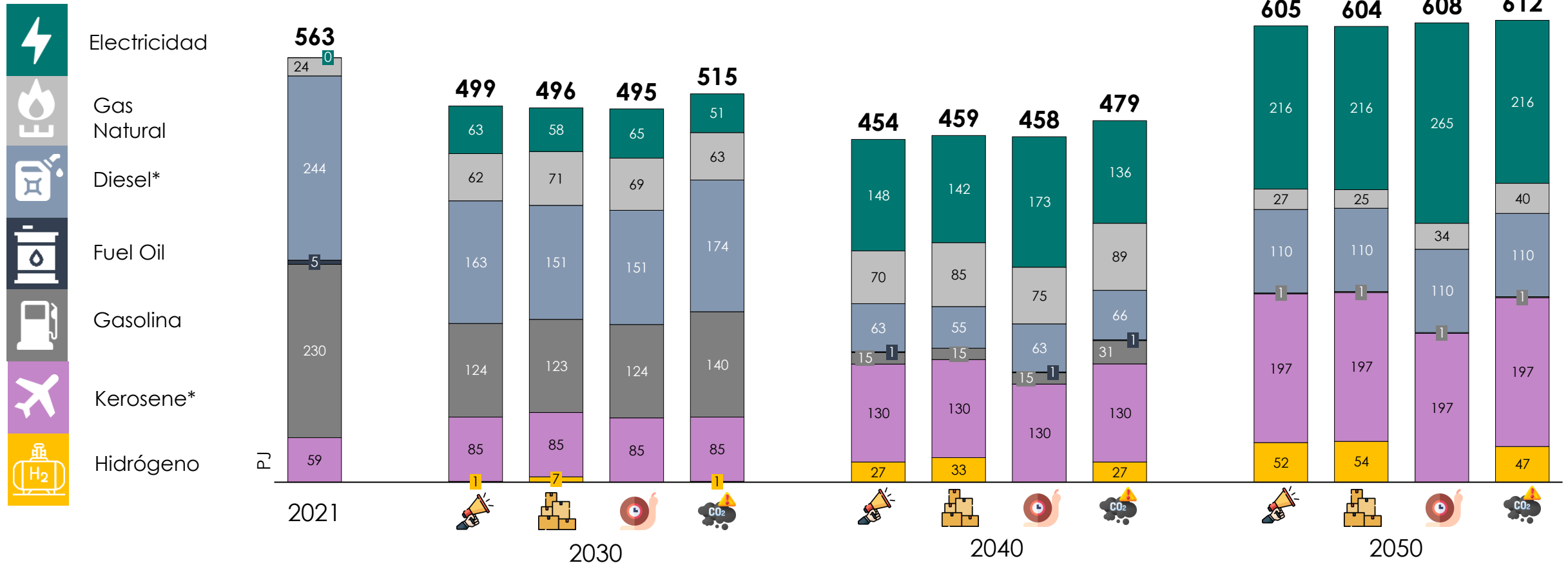
 Políticas anunciadas
 Reservas altas
 Tecnología lenta
 Emisiones tardías



- La electricidad tiene el mayor peso en la transición energética
- El gas natural y los combustibles líquidos tienen roles fundamentales para facilitar la transición

Demanda transporte

 Políticas anunciadas
 Reservas altas
 Tecnología lenta
 Emisiones tardías



- La electrificación de la demanda (BEV y H2) lleva a grandes ganancias en eficiencia energética
- La descarbonización requiere, además, el desarrollo de biocombustibles de 2ª y 3ª generación y sintéticos (bioqueroseno y biodiésel)

Recomendación 2: Movilidad sostenible



¿Por qué?

- Transporte tiene una contribución creciente de GEI, emisiones locales, inequidad social y accidentalidad
- Con el crecimiento poblacional y del PIB aumenta la movilidad de personas y productos
- Hay tendencia a la motorización



KPIs

- Consumo final en transporte: 560 PJ 2021 - 495 PJ en 2030 - 595 PJ en 2050 (escenario de políticas anunciadas)
- Participación de flota eléctrica: cercano a cero 2022 - 10% en 2030 - 45% en 2050 / participación modal de viajes urbanos y de carga
- Emisiones del sector transporte: 35 Mton CO₂eq en 2021 - 25 Mton CO₂eq en 2030 - 2 Mton CO₂eq en 2050
- Año de prohibición de venta de vehículos fósiles (2035-2040)
- Nivel de subsidio de combustibles fósiles (debe ser cero)



¿Cómo?



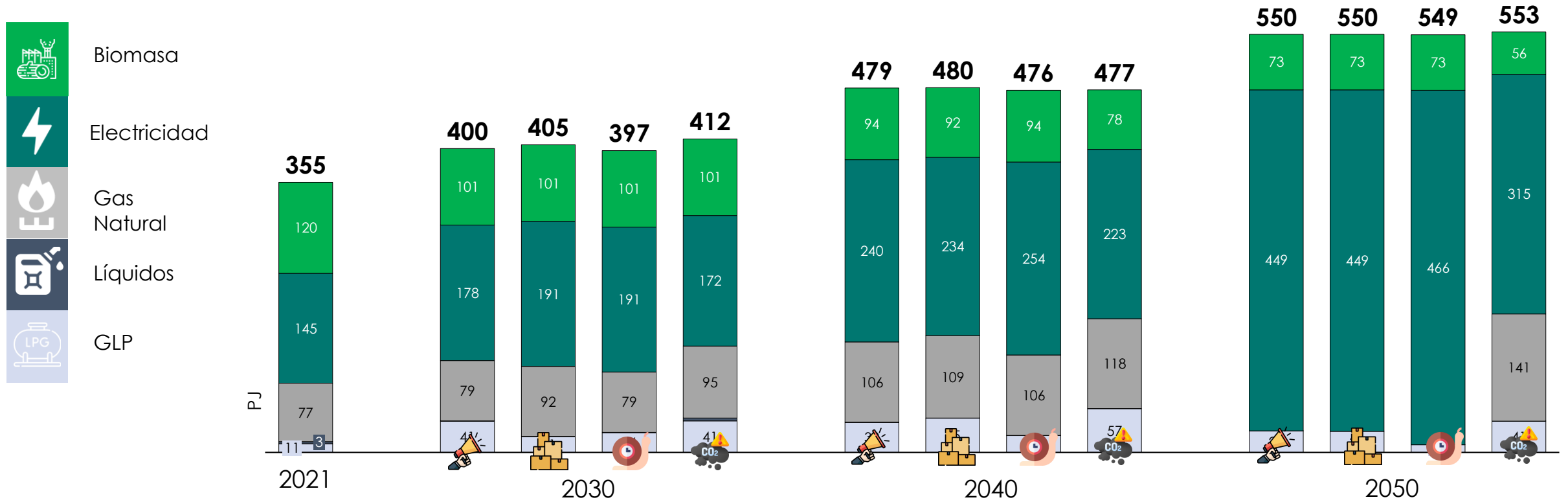
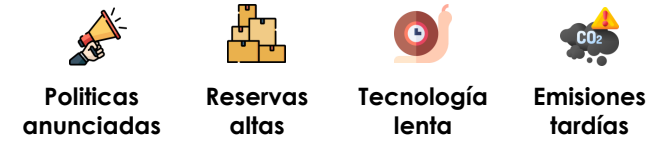
- Eliminar subsidios a combustibles fósiles en corto plazo
- Mejorar, o al menos mantener, la distribución modal de viajes urbanos de personas; planificar uso del suelo para que los viajes sean más cortos y no motorizados
- Modificar los viajes de carga dando mayor participación al transporte ferroviario y fluvial
- Cambiar propulsión de vehículos livianos y buses a eléctrico antes de 2035 e hidrógeno para carga después de 2035 (reto chatarrización)
- Reforzar redes de distribución eléctrica domiciliaria y asegurar carga en periodos de menor demanda - no incrementar el pico nocturno

¿Quiénes?



- **Gobierno Nacional/Congreso:** Incentivos a la electrificación / apoyo en inversión flotas de buses eléctricos y trenes urbanos / fomento de planeación compacta y mixta del uso del suelo / límites de fecha para venta de vehículos de combustión (2035) / regulación de precios que favorezca carga fuera del pico / promoción de medición inteligente / programa de chatarrización y cambio tecnológico flotas de carga / inversión en ferrocarril y transporte fluvial
- **Entes territoriales:** inversión prioritaria en modos sostenibles / electrificación de flotas de buses / imposición de restricciones o costos a vehículos fósiles / planificación de uso del suelo
- **Empresas de distribución:** fortalecimiento de redes / medición inteligente

Demanda edificios



• Rápida electrificación requiere ajustes de la infraestructura actual y nueva para la usos térmicos en hogares y comercios (cocción y calentamiento de agua)

Recomendación 3: Edificaciones



¿Por qué?

- El tipo de cocinas, calentadores, AC etc. y los materiales de las edificaciones condicionan el consumo energético
- El tamaño de las familias tiende a disminuir
- Las edificaciones tienen que estar adaptadas para hacer transición a electrificación



KPIs

- Consumo final Consumo: 283 PJ 2022 – 311 PJ 2030 – 412 PJ 2050
- Emisiones 4 Mton CO₂eq 2021 – 4 Mton CO₂eq 2030 – 1 Mton CO₂eq 2050
- Conexiones con medición inteligente en porcentaje
- Emisiones por unidad de consumo energético



¿Cómo?



- Contar con distintas fuentes de energía en edificaciones nuevas (estar listas para electrificación) y adaptación (retrofit) de edificaciones existentes
- Avanzar con normatividad de construcción sostenible
- Aplicar modelos de conservación energética en la climatización de edificaciones, especialmente en zonas cálidas
- Renovar tecnología de equipos de alto consumo energético: ascensores, bombas, climatización, neveras, estufas, calefacción de agua
- Medición inteligente y generación/calentamiento de agua con electricidad

¿Quiénes?



- **Gobierno Nacional/Congreso:** normatividad e incentivos para la electrificación de viviendas, para la construcción sostenible y desarrollo urbano compacto y mixto, promoción de medición inteligente y conectividad para vehículos en edificaciones
- **Entes territoriales:** normatividad y vigilancia
- **Sector privado:** Cambio tecnológico (oportunidad de reducción de costos totales de propiedad), programas de financiamiento contra ahorro energético

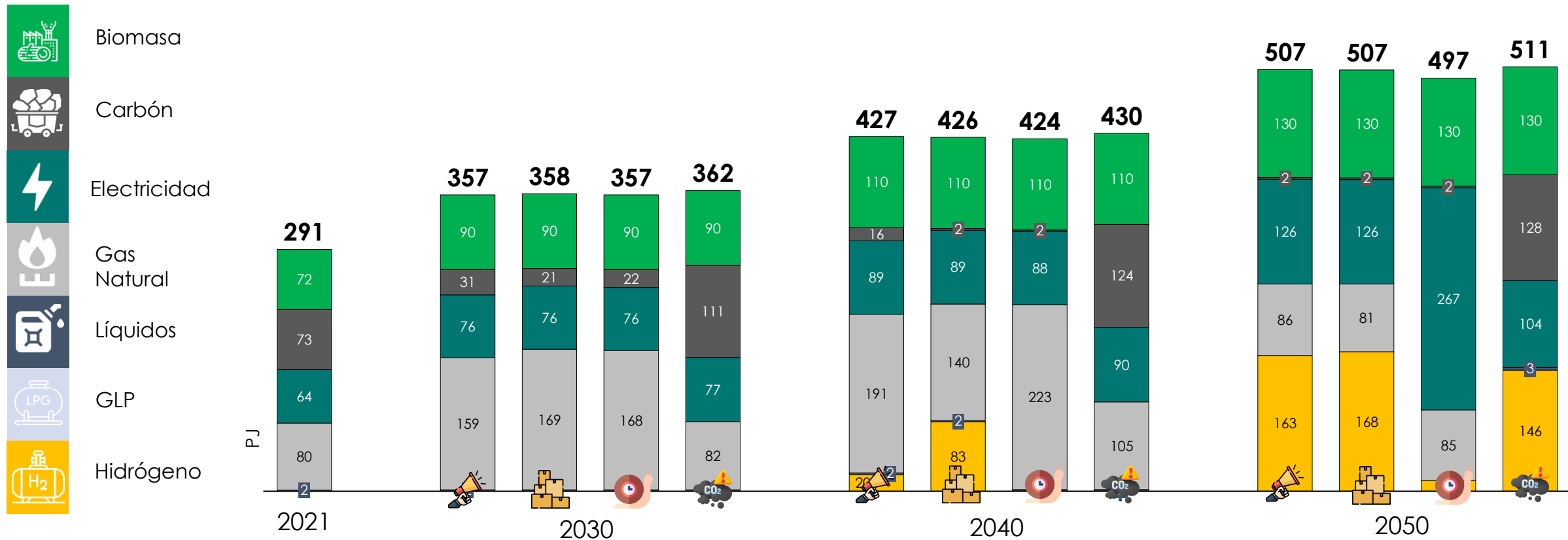
Demanda industria


Políticas
anunciadas


Reservas
altas


Tecnología
lenta


Emisiones
tardías



- El carbón tiene que ser sustituido por el gas natural en el corto plazo
- El hidrógeno, la electricidad y la biomasa tienen el rol de descarbonizar la industria en el mediano y largo plazo

Recomendación 4: Industria



¿Por qué?

- La industria es el segundo sector que mas emisiones genera después de transporte
- Tres cuartas partes de su consumo de energía es en usos de calor
- Carbón, gas natural y biomasa tienen la mayor participación en la canasta energética
- Es el sector más difícil de descarbonizar dadas las curvas de costos y la maduración de las tecnologías y de los energéticos que pueden ayudar en la descarbonización del sector



KPIs

- Consumo industrial 291 PJ 2021 – 357 PJ en 2030 – 507 PJ en 2050 reduciendo emisiones / Intensidad de carbono de la industria
- Emisiones industriales 11 Mton CO₂eq 2021 – 12 Mton CO₂eq 2030 – 9 Mton CO₂eq 2050
- Emisiones por unidad de consumo energético



¿Cómo?



- Incentivos a la eficiencia y remoción de barreras
- Políticas de desarrollo de nuevas tecnologías (CCUS, hidrógeno, bioenergía)
- Incentivar a la adopción de tecnologías de bajas emisiones (ETS, financiación, estándares de emisiones)
- Adopción de criterios climáticos en los planes de inversión para disminuir sus riesgos (*carbon lock-in* y *adaptación*)
- Asegurar la financiación para las inversiones en bajas emisiones

¿Quiénes?



- **Industrias** y empresarios
- **Gobierno** a través de sus ministerios (MINCIT, MME, MADS y MCIT) para definir políticas para el sector
- Entidades para la **promoción** y **financiación** de la gestión y eficiencia energética (CCEE, FENOGE)
- Compañías de **servicios de energía** ESCO
- **Centros de investigación**

En síntesis



2. ¿Cómo debería ser la transición en la demanda de energía?



Con grandes ganancias en eficiencia, electrificación y habilitando nuevas tecnologías de consumo de bajas emisiones



4. ¿Cómo debería ser la transición en la oferta de energía?

Capacidad generación



Carbón

Eólica

Gas Natural

Hidrógeno

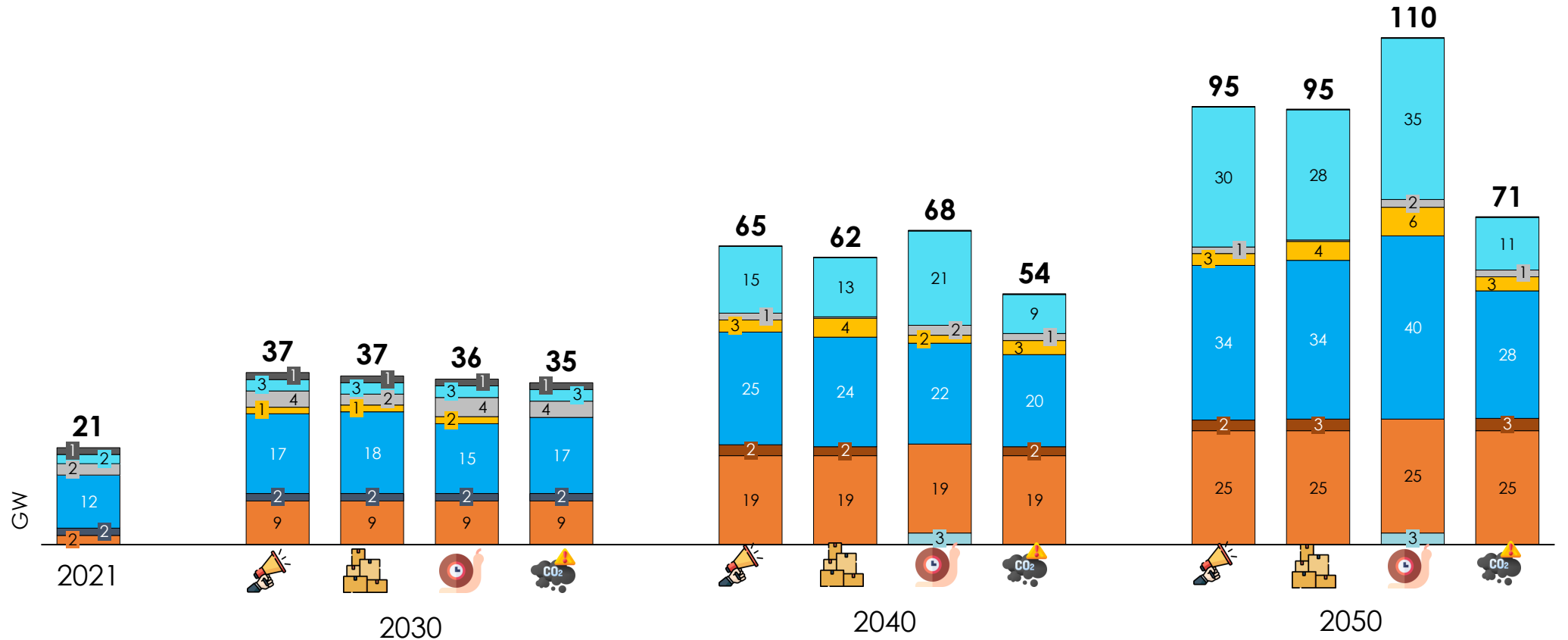
Hidro

Líquidos

Nuclear

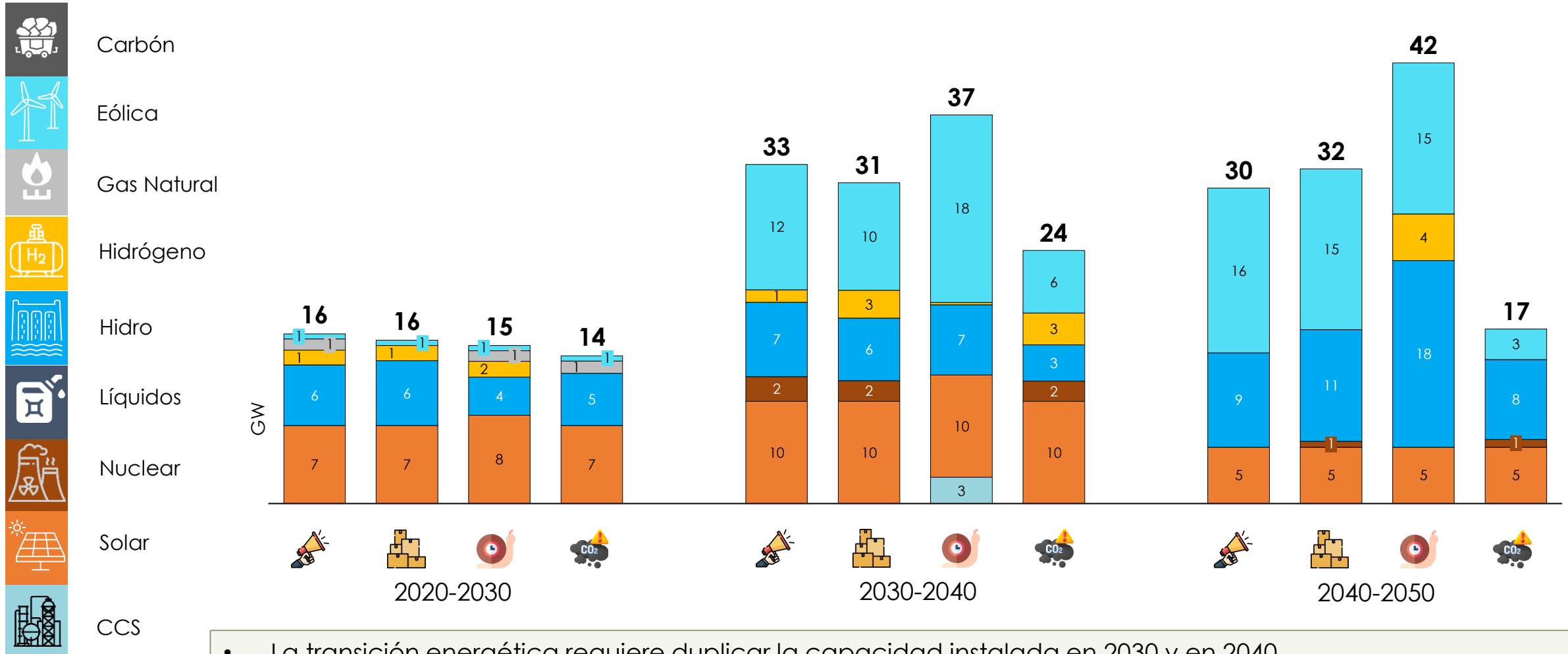
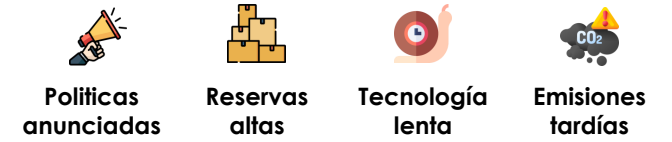
Solar

CCS







- La transición energética requiere una capacidad de generación cinco veces mayor y un sistema de transmisión y distribución apropiado

Adición capacidad decenal*



- La transición energética requiere duplicar la capacidad instalada en 2030 y en 2040
- Desde la siguiente década no se instalará nueva capacidad con combustibles fósiles sin CCS

Área potencial solar y eólica





Variable	Solar	Eólica
Capacidad instalada [GW]	25	30
Área directa promedio [hectárea/MW]	2,7*	0,3**
Área total promedio [hectárea/MW]	3,3*	34,5**
Área directa [km ²]	663 	90 
Área total [km ²]	819 	10.350 

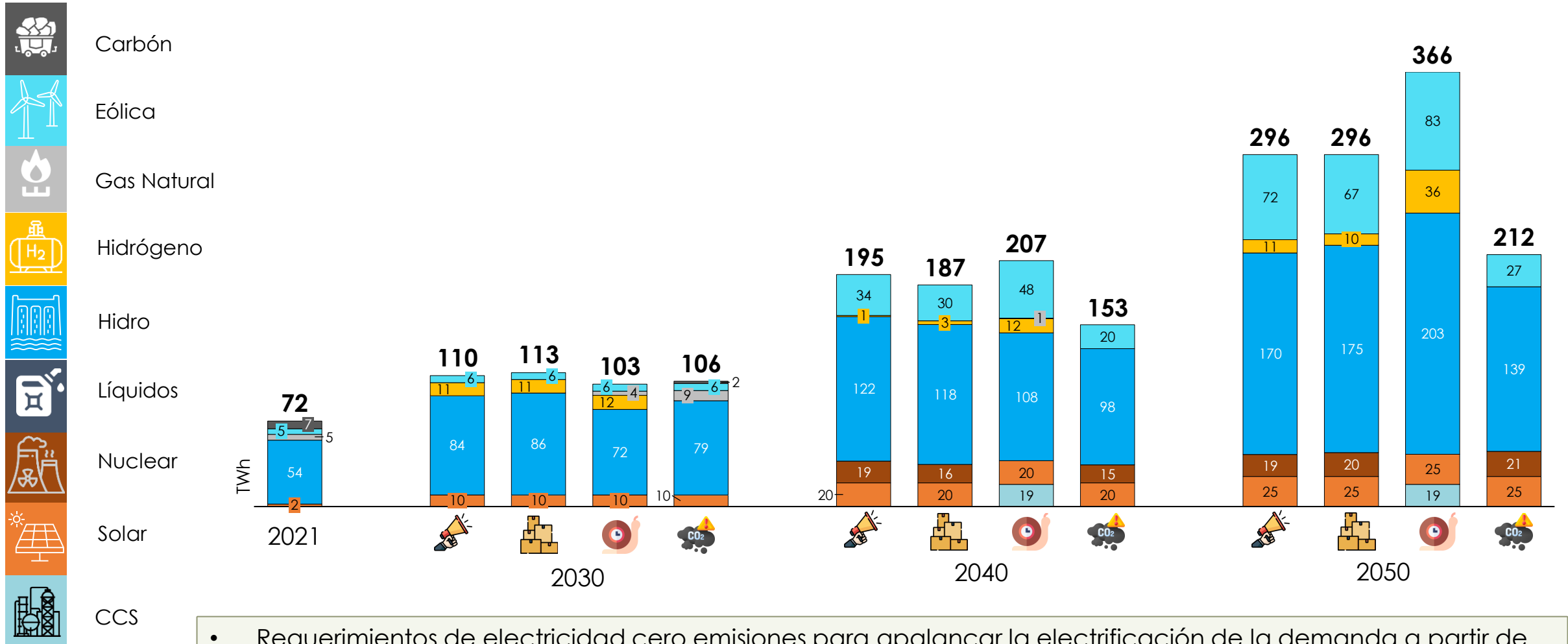
*Fuente: NREL(2013) <https://www.nrel.gov/docs/fy13osti/56290.pdf>

**Fuente: NREL(2009) <https://www.nrel.gov/docs/fy09osti/45834.pdf>







Generación eléctrica

 Políticas anunciadas
 Reservas altas
 Tecnología lenta
 Emisiones tardías



• Requerimientos de electricidad cero emisiones para apalancar la electrificación de la demanda a partir de 2030

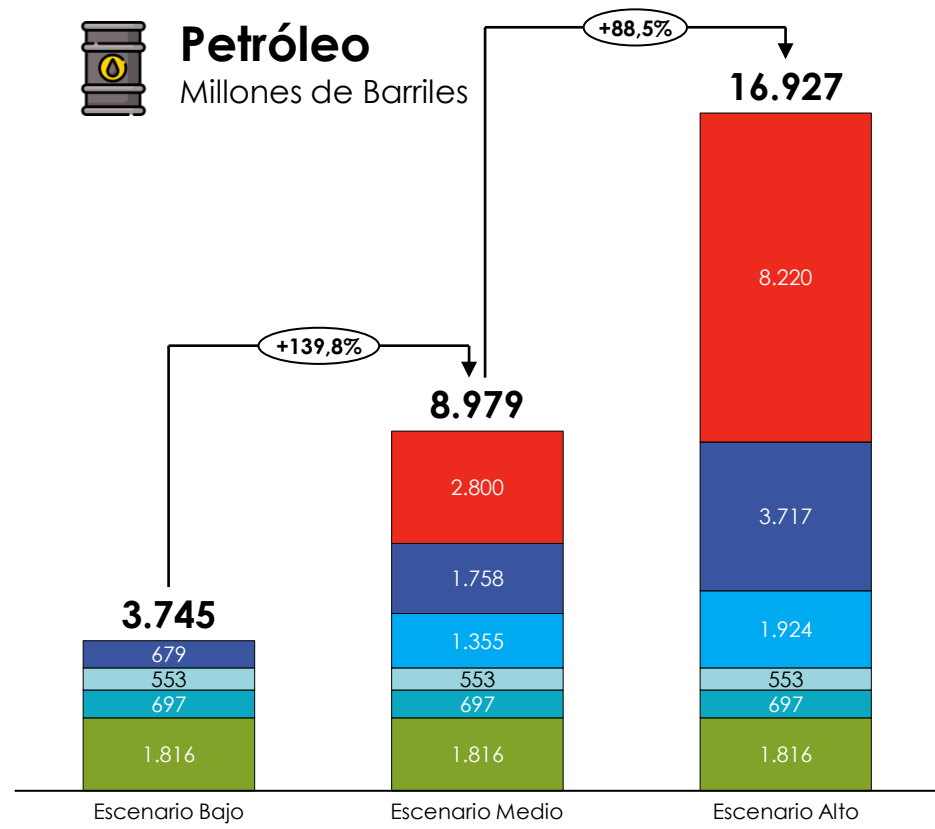
Reservas de hidrocarburos a incorporar

-  Políticas anunciadas
-  Reservas altas
-  Tecnología lenta
-  Emisiones tardías



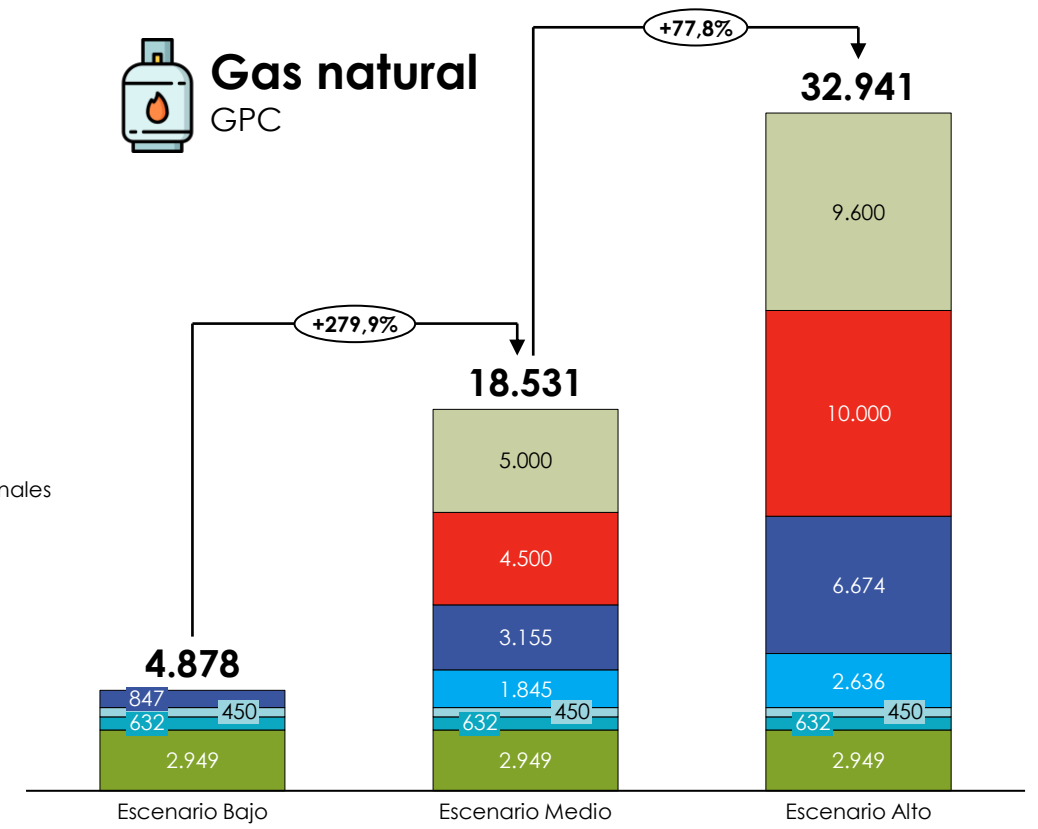
Petróleo

Millones de Barriles

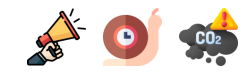


Gas natural

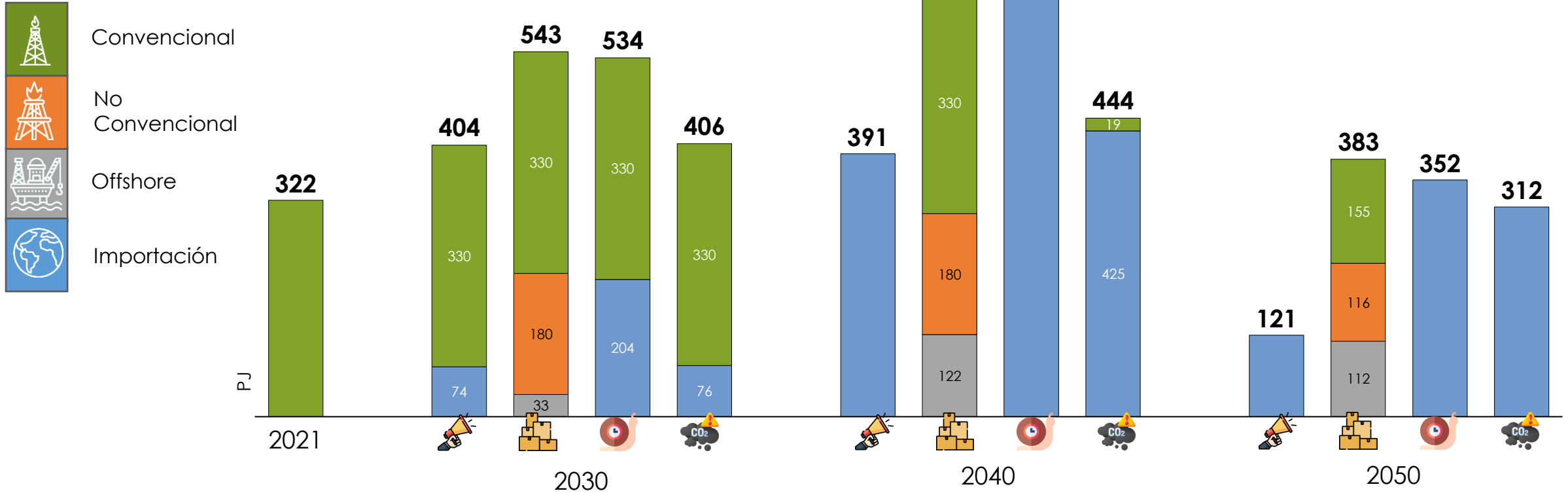
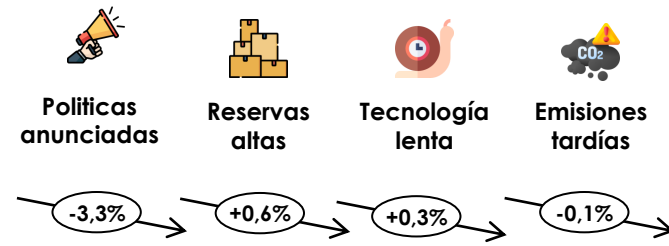
GPC



- Probadas
- Probables
- Posibles
- Contingentes
- YTF
- No convencionales
- Offshore

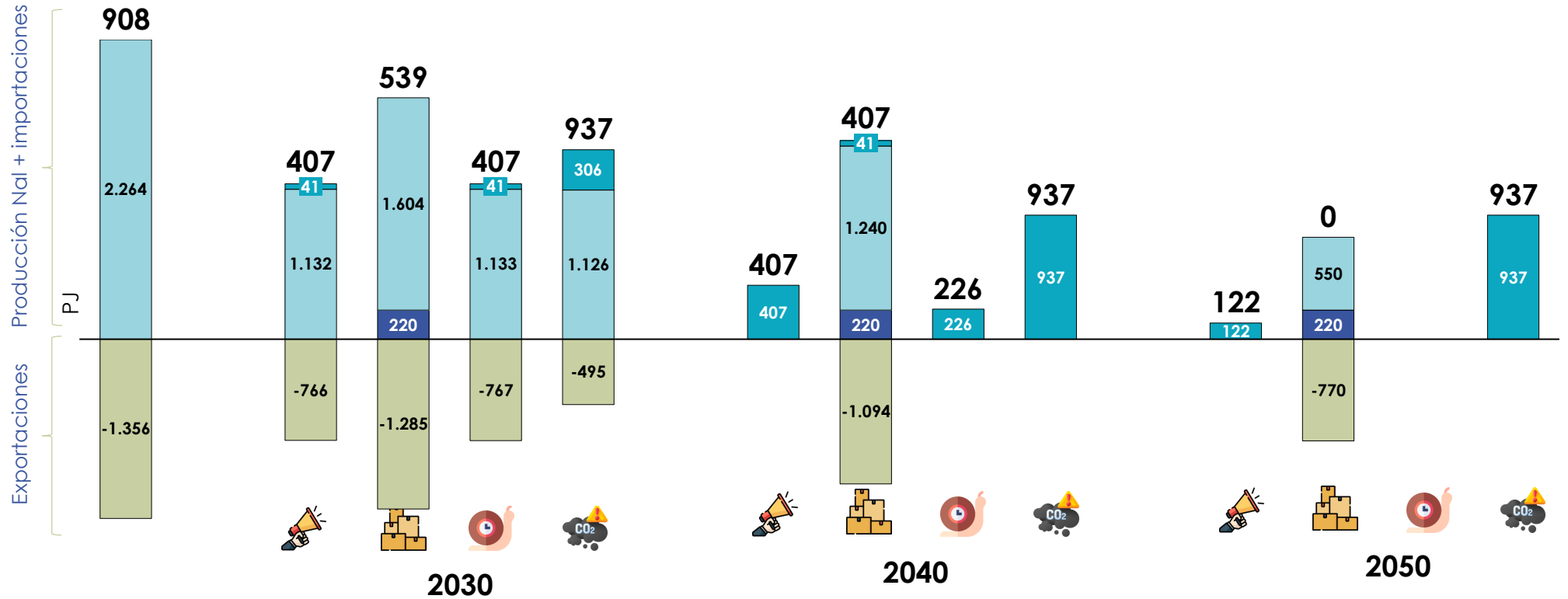
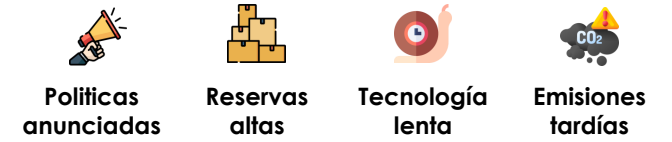


Oferta gas



- La transición energética requiere de gas natural hasta el 2050
- Si renunciamos a la incorporación de gas no convencional y offshore, debemos garantizar la infraestructura que nos garantice el acceso a las importaciones

Balance de petróleo



- La restricción a la producción de petróleo es la disponibilidad de reservas y no la tecnología ni la ambición climática nacional
- Es necesario acompañar la transición energética con un plan de transición fiscal

Recomendaciones

Recomendación 5: Oferta eléctrica de bajo carbono e infraestructura

- ¿Por qué?**
- Ampliación futura de oferta debe ser renovable y es necesario eliminar generación fósil para lograr las metas de descarbonización.
 - Se busca pasar de menos del 20% de la demanda final eléctrica al 65% al 2050 con mínima intensidad de carbono. Más del 90% de la canasta de generación será renovable, con casi 60% intermitente. Se asume entre un 10% a un 15% de energía despachable, diferente a la hidro (gas natural nuclear, baterías). La capacidad instalada se acerca a 100 GW en 2045.
- ¿Cómo?**
- Planear de forma integral el sistema energético con visión de largo plazo, considerando los requerimientos de servicios de energía, distintos patrones de oferta y restricciones ambientales y de otro tipo.
 - Considerar la operación de sistema para garantizar la confiabilidad y seguridad de suministro (flexibilidad y resiliencia).

- KPIs**
- Intensidad de carbono de la electricidad (es bajo, menor a 200 gr/kWh). Para cumplir las metas de reducción de emisiones es cero desde 2030, excepto en periodos críticos (por electrificación de sectores de consumo final).
 - Portafolios óptimos de capacidad (que cumplan criterios de confiabilidad y seguridad).

CREE | CENTRO REGIONAL DE ESTUDIOS DE ENERGÍA

Recomendación 6: Arquitecturas descentralizadas y nuevos modelos de negocio

- ¿Por qué?**
- Las nuevas fuentes, los DER, las redes y sistemas de medición inteligentes, los esquemas de coordinación DSO-TSO, los nuevos modelos de negocio (venta de servicios a la red), los nuevos actores (agregadores) y las aplicaciones de inteligencia artificial aportarán al nuevo sistema energético.
 - Los recursos distribuidos pueden apoyar el aplanamiento de la curva en beneficio de todo el sector.
- ¿Cómo?**
- Empresas preparadas para instalación y operación, considerando la viabilidad técnica y económica, evitando restricciones y garantizando la continuidad y calidad del servicio.

- KPIs**
- Porcentaje de recursos distribuidos (energía y potencia) en las redes: en este modelo son 3 GW de solar.
 - Agregadores en el mercado.
 - Arreneras regulatorias.

CREE | CENTRO REGIONAL DE ESTUDIOS DE ENERGÍA

Recomendación 7: Oferta de gas natural

- ¿Por qué?**
- Para asegurar una TE a mínimo costo, el país debe tener certeza de la oferta de mediano plazo que le permita al gas duplicar a 2040 su participación en la demanda final de energía.
- ¿Cómo?**
- Oferta: Desarrollar las fuentes de reservas disponibles; asegurar la infraestructura complementaria de importaciones; asegurar la ejecución de las obras del plan de abastecimiento de gas; cambios regulatorios que faciliten la formación de precios eficientes.

- KPIs**
- Relación R/P gas y PTDV; participación en las canastas de consumo; emisiones evitadas.

CREE | CENTRO REGIONAL DE ESTUDIOS DE ENERGÍA

Recomendación 8: Futuro del petróleo

- ¿Por qué?**
- Para minimizar los costos de la transición hay que asegurar un desarrollo de las reservas nacionales acompasado con las metas de descarbonización, que asegure la transición fiscal y que compense a los grupos vulnerables que sufrirán pérdidas de ingreso.
- ¿Cómo?**
- Promover el desarrollo de fuentes de reservas disponibles que aseguren la carga de las refineras y maximicen el potencial exportador; acompasar inversiones en refinación y transporte a metas de emisiones y señales de precio al carbono; facilitar la entrada a cadenas de nuevos combustibles; política de transición justa para grupos vulnerables afectados.

- KPIs**
- Relación R/P gas y PTDV; participación en las canastas de consumo; emisiones evitadas.

- ¿Quiénes?**
- MME, Ecopetrol, Petroleras, UPME, CREG, Transportadoras, Empresas distribuidoras, inversionistas, Usuarios.

CREE | CENTRO REGIONAL DE ESTUDIOS DE ENERGÍA



3. ¿Cómo debería ser la transición en la oferta de energía?

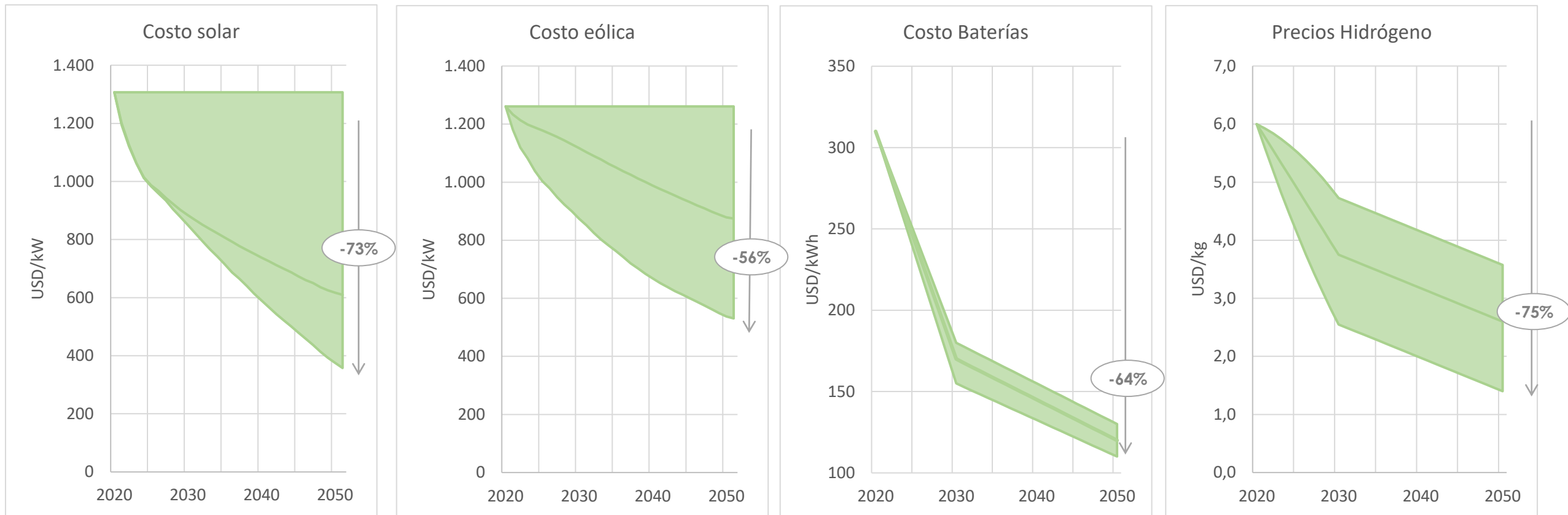


Multiplicando por cinco la capacidad de generación eléctrica de bajas emisiones, desarrollando su infraestructura y requerimiento de operación, y asegurando el rol del gas como combustible de transición



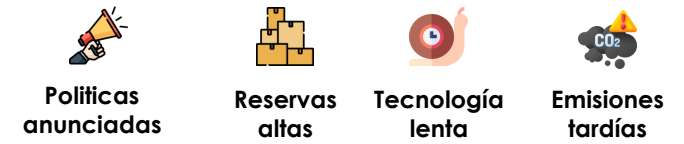
5. ¿Qué desarrollos tecnológicos debemos hacer para la transición?

Costos unitarios tecnologías más relevantes

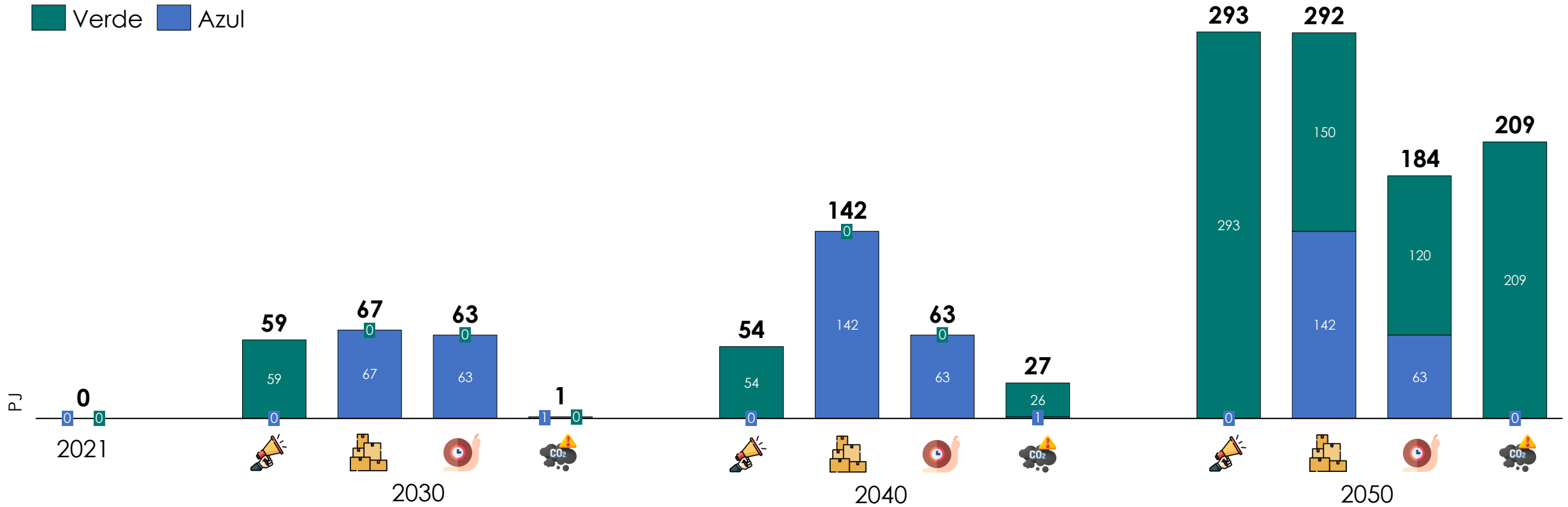


- Mientras los costos de las tecnologías convencionales se mantienen constantes, los de las nuevas tecnologías disminuirán en el tiempo

Oferta hidrógeno

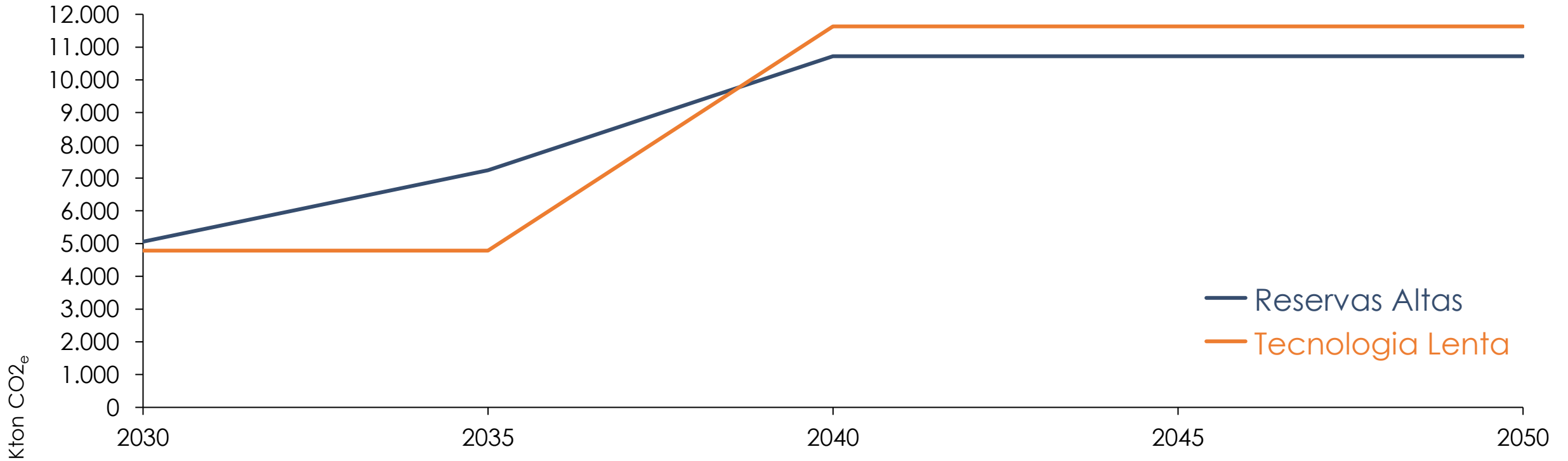


Verde Azul



- Competitividad del hidrógeno verde está condicionada por reservas de gas y su propia evolución tecnológica
- Caso crítico “tecnología lenta” el H2 se produce con gas importado

Captura CO₂



- Los costos del CCS le hacen viable solo en los escenarios de Reservas Altas y Tecnología Lenta. En los demás escenarios no es costo efectivo.
- Potencial de almacenamiento es de 247 millones de toneladas (entre 2020-2050)*

Bioquerosene



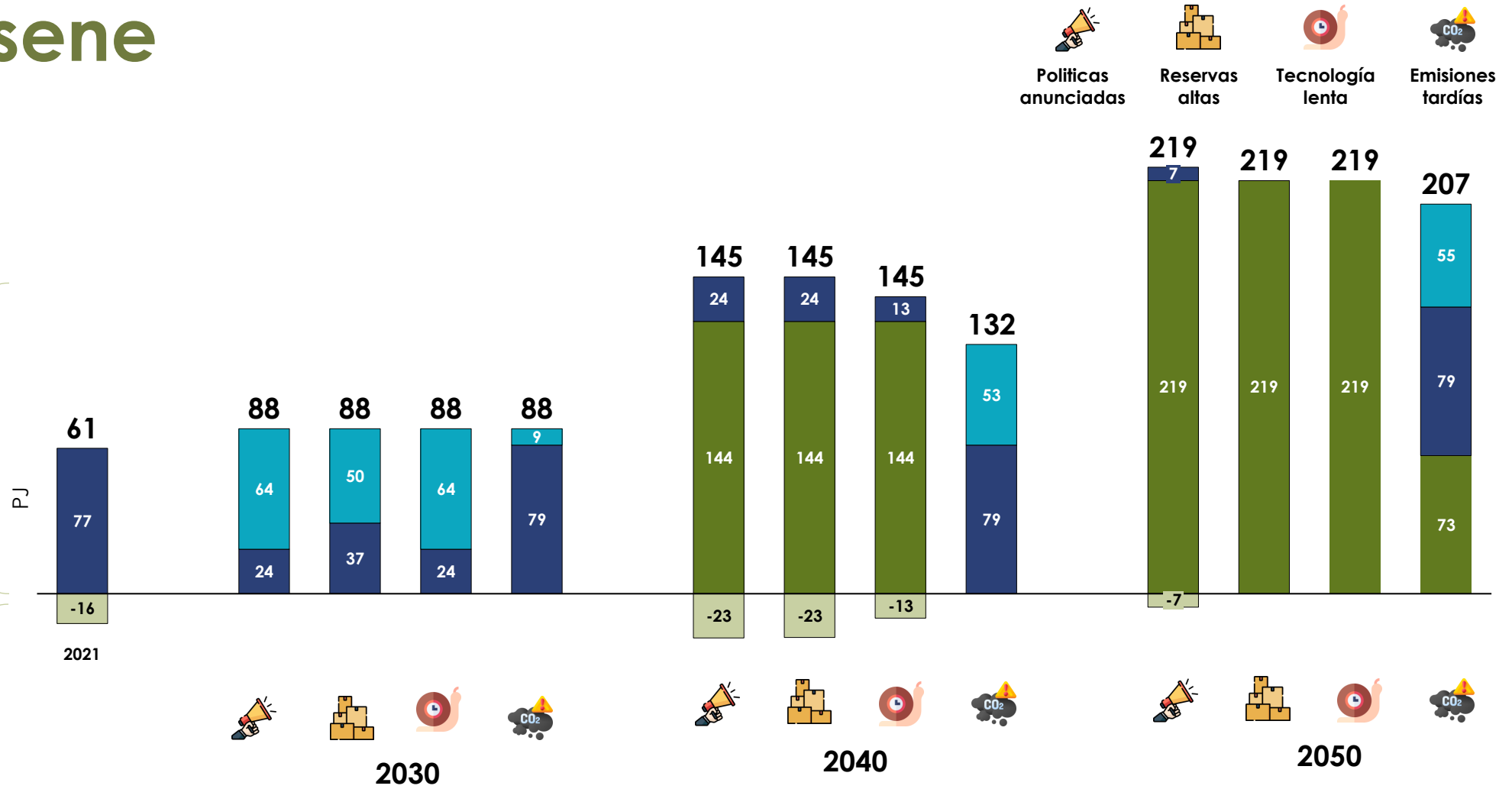
Importación querosene

Querosene

Bioquerosene

Exportación querosene

Producción Nal + importaciones



- La demanda de combustibles para aviación es creciente y su descarbonización pasa por el uso de bioquerosene
- La bioenergía es una oportunidad de generar valor a partir de biomásas con fines energéticos que tienen la capacidad de reducir emisiones netas dependiendo de las fuentes y su proceso

Recomendación 9: Nuevas tecnologías energéticas



¿Por qué?

- La adopción de un conjunto de nuevas tecnologías es indispensable para hacer posible la transición a producir y consumir energía de bajas emisiones. Estas son, fundamentalmente, baterías, hidrógeno, CCS, digitalización SMR.



KPIs

- Intensidad de carbono de la electricidad: esta es baja en Colombia (menor a 200 gr/kWh). Para cumplir las metas de reducción de emisiones es cero desde 2030, excepto en periodos críticos (por electrificación de sectores de consumo final).
- Portafolios óptimos de composición de canasta (que cumplan criterios establecidos de confiabilidad y seguridad).



¿Cómo?



- Enfoque:** de portafolio que considere interdependencias entre tecnologías.
- Elementos comunes:** *instrumentos fiscales* que incentiven su adopción; *precios al carbono* que induzcan la reducción de emisiones; *cuotas de uso*; *disponibilidad de financiamiento*; *oportunidad en la expedición* de la regulación técnica y económica y de permisos; *alianzas publico-privadas*; *grupos de investigación* y adopción; *sistemas robustos de contabilidad de emisiones*; *ajustes institucionales* para asumir nueva regulación y vigilancia, comunicaciones transparentes y pedagógicas.
- Elementos particulares:** *baterías:* participación efectiva en subastas, consistencia con remuneración de venta directa de PV, incentivos a combinación con renovables, no doble contabilidad por el uso de la red; fomento a puntos de carga para movilidad, incentivos a clubes de renovables; *hidrógeno:* remuneración de infraestructura mixta y dedicada, estándares de mezclas y usos, reglas para liquidez y precios eficientes; *hubs de demanda* y cadenas de logística; *CCS:* mapeo de sitios potenciales de almacenamiento, estándares técnicos de almacenamiento, pilotos tempranos de aprendizaje, vínculos con mercados de carbono; *digitalización:* hojas de ruta para estándares e interoperabilidad, incentivos a la recuperación de la inversión, nuevos modelos de negocio como agregación y plantas virtuales; *SMR:* armonización y adopción de estándares técnicos, de seguridad y licenciamiento, regulación para participación en la expansión del sistema.

¿Quiénes?



- MME, UPME, CREG, MHCP; Agentes generadores, transmisión, distribución; otras empresas de energía

En síntesis



4. ¿Qué desarrollos tecnológicos debemos hacer para la transición?

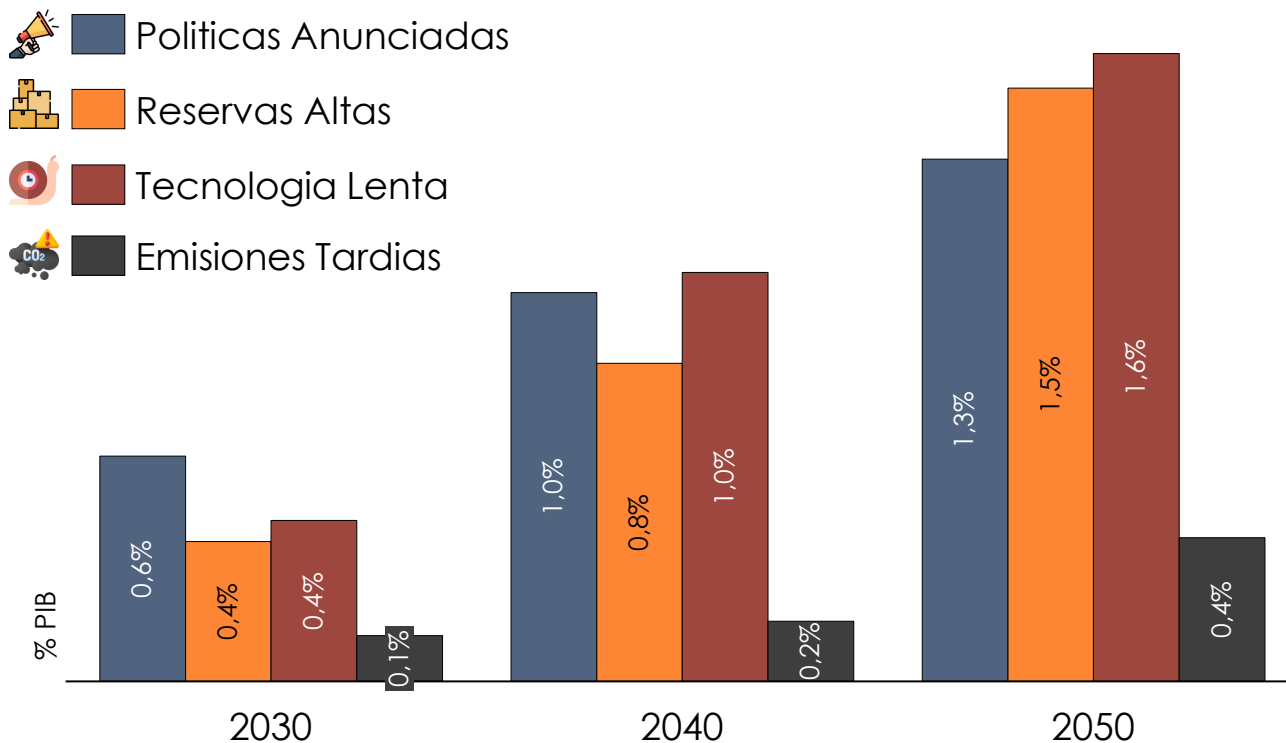


Debemos ser capaces de desarrollar el hidrógeno, el CCS y la bioenergía sostenible en la escala y los costos requeridos para atender la demanda de energía de bajas emisiones

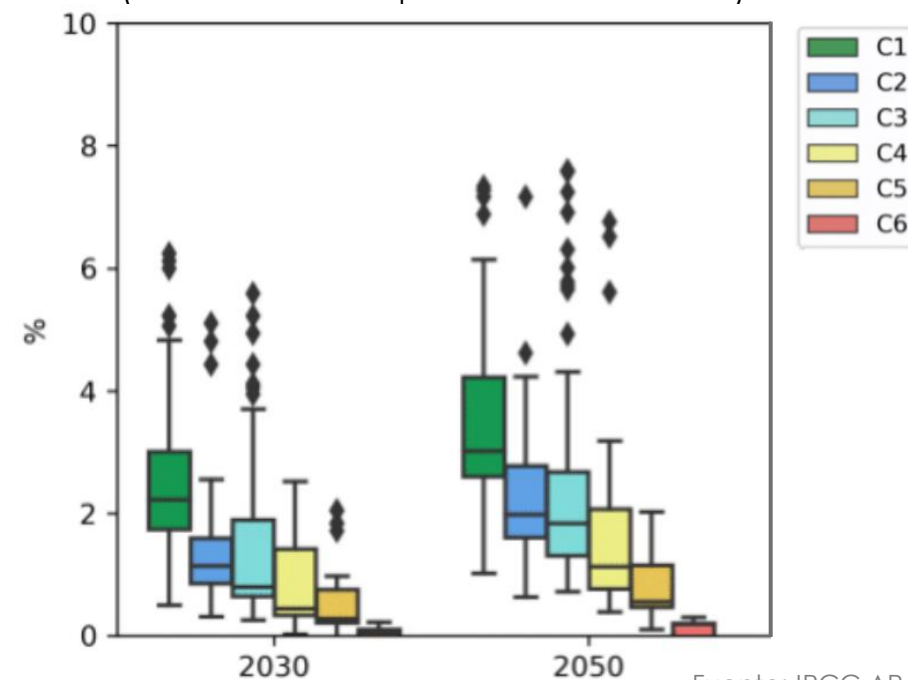
An aerial, high-angle photograph of a massive crowd of people, likely at a festival or public event. The crowd is dense and fills the entire frame, with individuals wearing various colorful clothing. The image is semi-transparent, serving as a background for the text.

6. ¿Cuáles son los costos y los otros habilitantes de la transición?

Costos anuales de mitigación(%PIB)



Referencia IPCC de costos globales % PIB
(sin contar daños por cambio climático)




Fuente: IPCC AR6 WGIII

- Los costos anuales de mitigación corresponden en cada caso a la diferencia entre el escenario con y sin restricción de emisiones.
- El costo anual de mitigación al 2050 es de alrededor del 1,3% del PIB al 2050 y está en el mismo orden de magnitud de referencias internacionales

C1: probablemente debajo 1,5°C
 C2: debajo 1,5°C
 C3: probablemente debajo de 2,0°C
 C4: debajo de 2,0°C
 C5: debajo de 2,5°C
 C6: debajo de 3,0°C

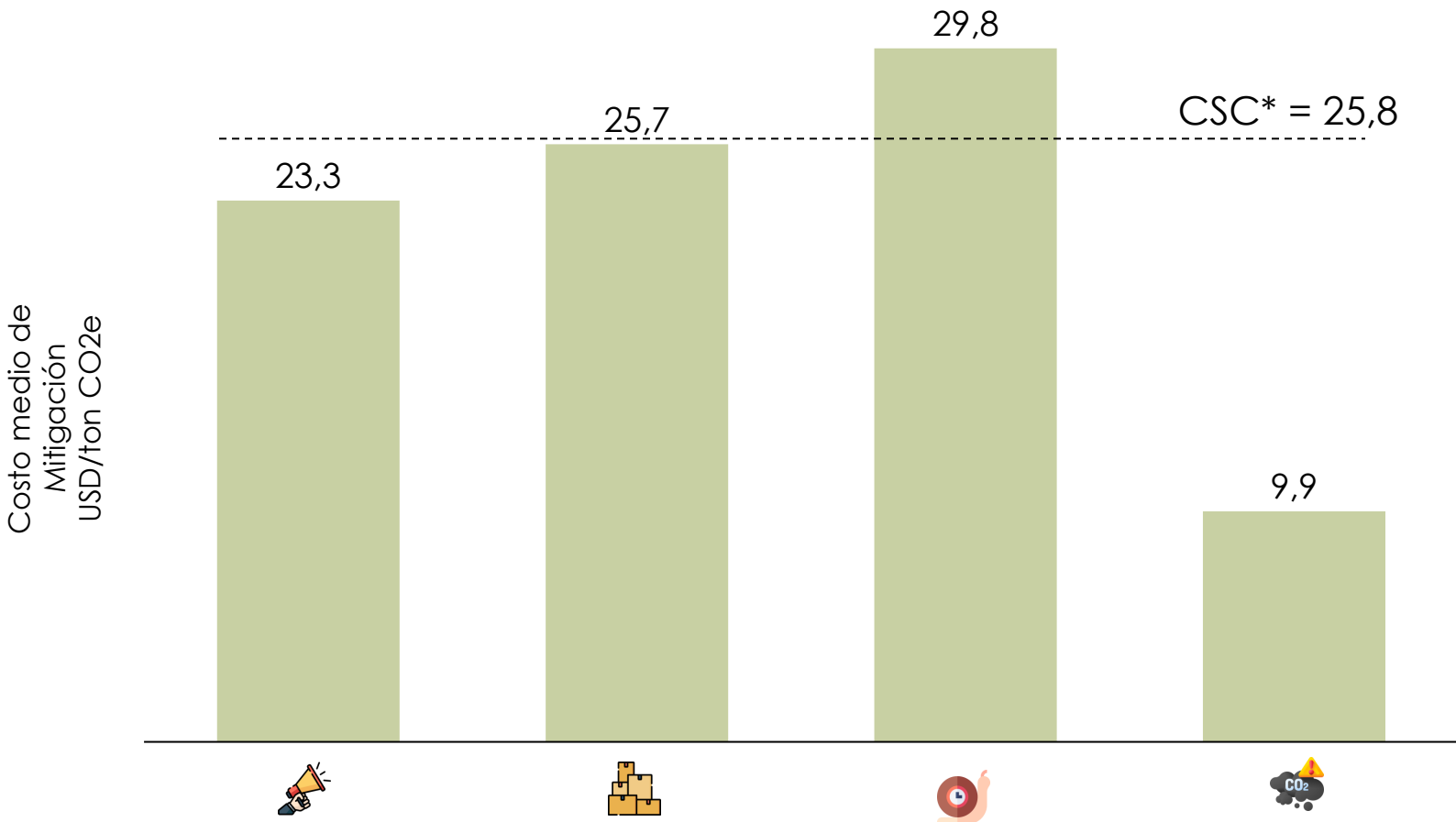
Costos medio de mitigación


Pol.
anunciadas


Reservas
altas


Tecnología
lenta


Emisiones
tardías

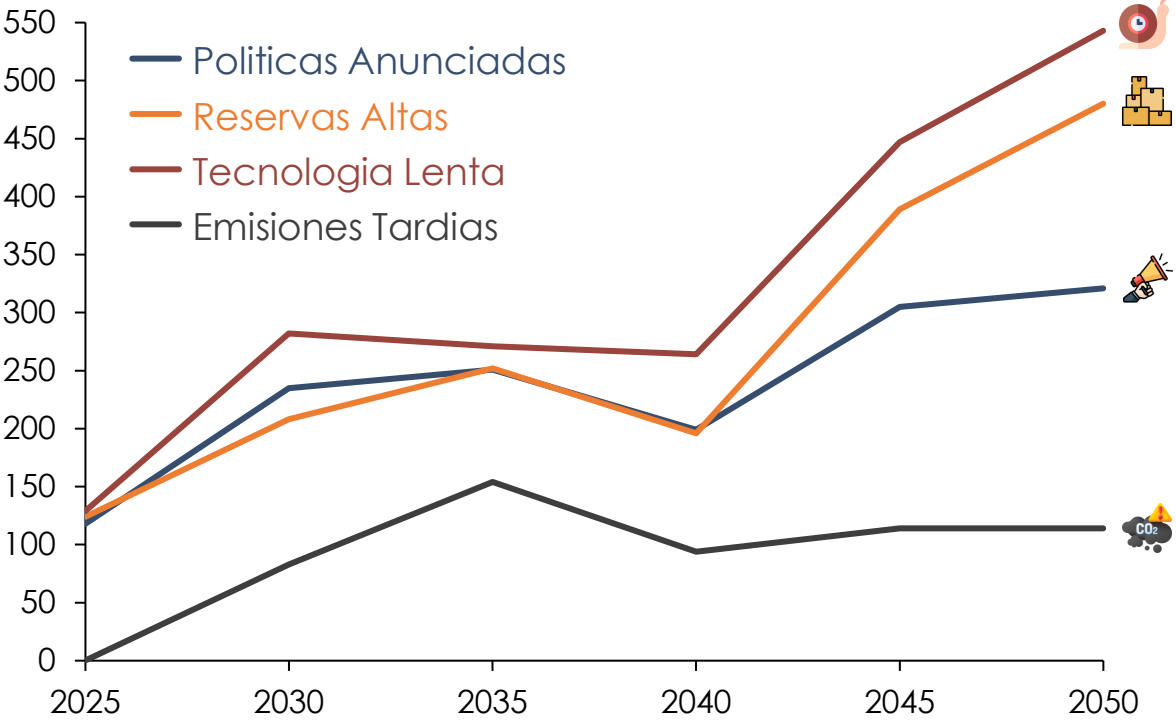


- El costo medio de mitigación es el costo promedio de evitar los daños del cambio climático
- El Costo Social del Carbono (CSC) es el costo promedio del daño causado por el cambio climático
- La diferencia muestra el incentivo a reducir el daño
- Colombia debe calcular su propio CSC

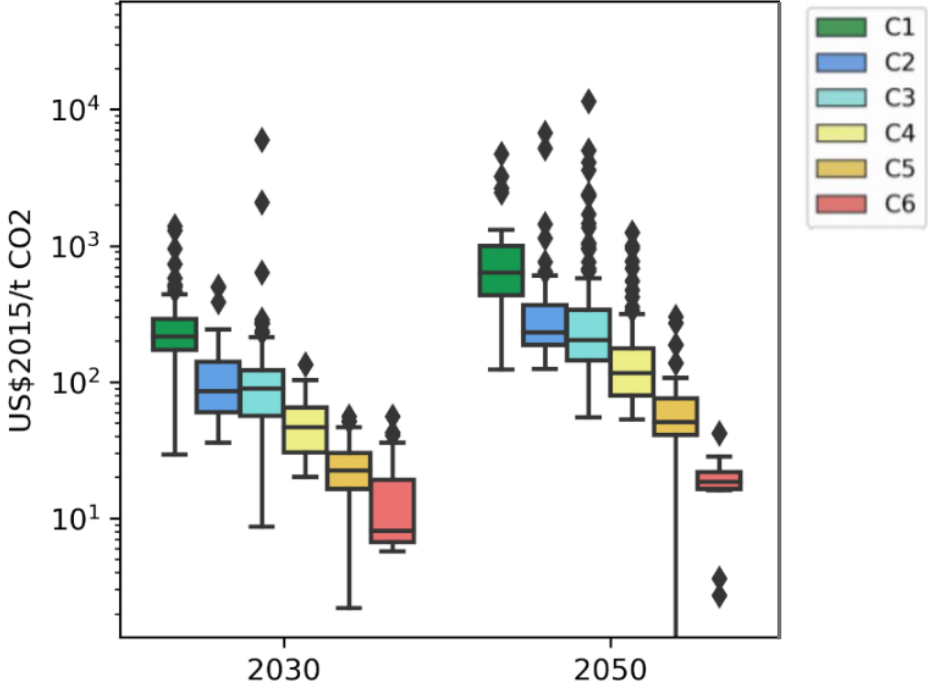
*Costo Social del Carbono. Fuente: Metaanálisis de CEPAL (2019)

Costos marginales de mitigación

Costo Marginal de mitigación (USD2015 / tCO2e)



Referencia IPCC de costos marginales de mitigación



Fuente: IPCC AR6 WGIII

• Para cumplir la restricción de emisiones, el precio al carbono debería ser igual al costo marginal de mitigación

C1: probablemente debajo 1,5°C
 C2: debajo 1,5°C
 C3: probablemente debajo de 2,0°C
 C4: debajo de 2,0°C
 C5: debajo de 2,5°C
 C6: debajo de 3,0°C

Recomendaciones

Recomendación 10: Fijación de precios al carbono

¿Por qué?

- Las emisiones de GEI imponen enormes costos a la sociedad que sufre las consecuencias del cambio climático y no son asumidos por las emisiones.
- Internalizar los costos presentes del cambio climático implica reflejar estos impactos.
- Ponerle precio a partir de mercados de emisiones (ETS) o de asignación directa de las emisiones y recauda dinero para la mitigación.

KPIs

- Nivel de precios de mercado

¿Cómo?

- Hay dos formas:

- La primera establece un impuesto al

Recomendación 11: Financiamiento del clima

¿Por qué?

- La acción climática y su transición energética requiere significativas inversiones que deben ser financiadas.
- Países en desarrollo carecen de los recursos que los desarrollados tienen la responsabilidad de financiar.
- Priorizar financiación en mitigación y adaptación, mecanismos que garanticen pertinencia y eficiencia.
- La financiación del clima es transversal desde la planeación hasta el desarrollo y la ejecución.
- Canalizar la financiación—internacional y nacional pública—por medio de buenas prácticas en la gestión de proyectos, credibilidad de la política pública y uso de instrumentos financieros y económicos robustos.

KPIs

- Flujos de inversión en mitigación y adaptación
- Impacto de las inversiones en reducción de emisiones, desarrollo, empleo, etc.

¿Cómo?

Recomendación 12: Accesibilidad

¿Por qué?

- Una transición energética que no se ocupe de quienes no tienen acceso va a carecer de legitimidad.
- Colombia cuenta todavía con cerca de 500.000 familias que no tienen acceso a energía.
- La falta de acceso a la energía es una condición de pobreza.
- La contaminación al interior de los hogares por el uso de leña genera enfermedades cardiorrespiratorias que afectan desproporcionadamente a mujeres y niños.
- La búsqueda de leña para cocinar inhibe la participación de la mujer en el mercado laboral.

KPIs

- Reducción número de hogares sin acceso a energía

¿Cómo?

- Fortalecimiento de fondos públicos para financiar los programas de aumento de cobertura.
- Alianzas público-privadas para aumentar

Recomendación 13: Transición justa

¿Por qué?

- La transición energética va a generar ganadores y perdedores.
- Los perdedores son quienes derivan su sustento de la producción o el consumo de fuentes de energía que van a marchitarse.
- Incluyen pequeños empresarios, empleados, proveedores de bienes y servicios.
- Una transición energética que no ayude a los perdedores de grupo a encontrar nuevas oportunidades de trabajo y fuentes de ingresos no tendrá legitimidad.
- Requieren especial atención los gobiernos locales y regionales que derivan su ingreso de actividades extractivas.

KPIs

- Número de programas de transición justa diseñados e implementados
- Número de programas de transición justa diseñados e implementados

¿Cómo?

Recomendación 14: Fortalecimiento institucional

¿Por qué?

- La base de la actual transición energética actual es la política pública.
- Para que la TE se haga adecuadamente las instituciones públicas deben diseñar la política, coordinar su implementación y verificar su cumplimiento.
- Las instituciones deben fortalecer sus capacidades técnicas y regulatorias y de vigilancia y control.
- Dados los volúmenes de inversión requerida, cobra especial importancia fortalecer los mecanismos de participación efectiva y asegurar la oportunidad en los procesos de licenciamiento y consulta.

KPIs

- Expedición de reglamentación requerida
- Tiempos de licenciamiento y consulta
- Retrasos de los proyectos por problemas de entorno

¿Cómo?

- Fortalecimiento de las capacidades técnicas y operativas de las entidades de regulación y vigilancia de la TE.
- Asegurar la adecuada coordinación institucional en los niveles nacional, departamental y local.
- Fortalecer los procesos de construcción de confianza de las comunidades en territorio. Favorecer un diálogo social estructurado, respetuoso, transparente y participativo. Asegurar un marco normativo de consulta previa que balancee protección a las comunidades y seguridad jurídica para la inversión.
- Diálogo nacional sobre transición energética para definir roles, metas y responsabilidades.

¿Quiénes?

- Gobierno nacional
- Gobiernos locales
- Comunidades vecinas de las zonas de influencia de los proyectos
- Empresas de energía





5. ¿Cuáles son los habilitantes fundamentales para la transición?

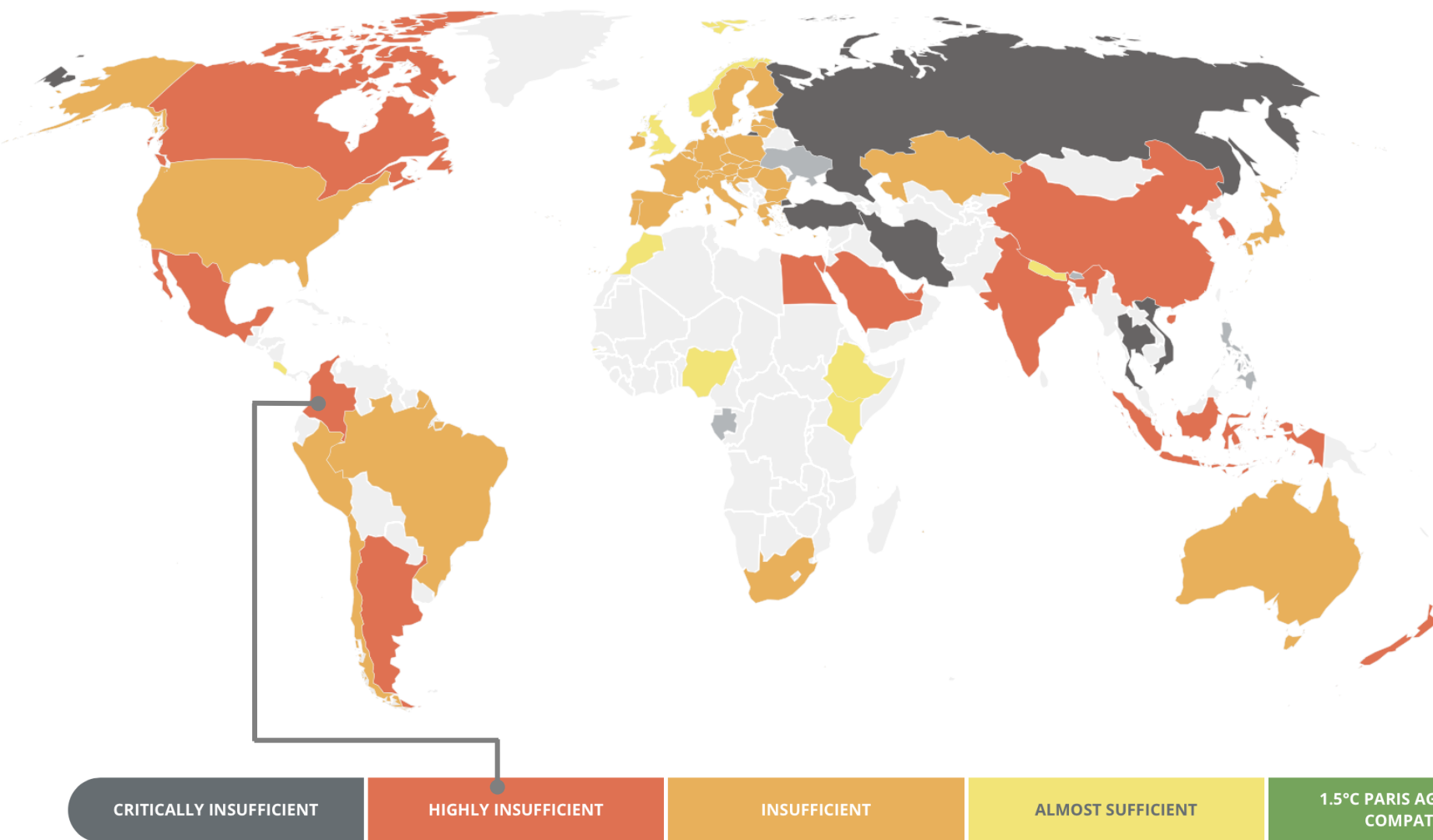


La transición energética no será posible sin instituciones fuertes, cobertura plena, apoyo a los grupos vulnerables y adecuado acceso a fuentes de financiamiento




Hoja de Ruta hacia la carbono neutralidad en 2050

El camino es largo a pesar de los esfuerzos



“Colombia ha anunciado su **intención** de alcanzar la **neutralidad de carbono** para **2050**.”

Sin embargo, aún **no dispone** de una **estrategia concreta** para alcanzar este objetivo y de **detalles específicos** sobre los sectores o gases incluidos en el objetivo.”



10 cosas que requiere la carbono neutralidad en 2050

1. Multiplicar cinco veces nuestra capacidad de producir energía de bajas emisiones
 2. Asegurar la disponibilidad del gas para la transición
 3. Asegurar la adopción oportuna y a gran escala de las tecnologías bajas en carbono
 4. Asegurar el pleno financiamiento de las nuevas inversiones
 5. Construir relaciones de confianza entre comunidades, gobierno y empresas para sacar adelante los proyectos con oportunidad
 6. Ponerle un precio al carbono consistente con las metas de mitigación y eliminar los subsidios a los fósiles
 7. Asegurar la cobertura plena y asequible de energía
 8. Asegurar la transición productiva de los grupos vulnerables que pierden con la transición energética
 9. Acompasar la transición energética y la transición fiscal
 10. Incrementar el conocimiento y las capacidades de investigación e innovación nacionales
-
- +1 Mantener un diálogo amplio realista e incluyente sobre metas, acciones y distribución de los costos de la carbono-neutralidad

GRACIAS

www.creenergia.org

