

NUEVO PROCESO QUINQUENAL 2023 - 2027



PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LARGO PLAZO

Tercera Audiencia Pública

Miércoles 8 de septiembre de 2021
12:30 - 13:30 hrs





Ministerio de
Energía

Gobierno de Chile

Agenda

01

PELP y su
incidencia en
la transición
energética

02

El importante
rol del proceso
participativo

03

Escenarios y
proyecciones
energéticas

04

Proyecciones
eléctricas y
polos de
desarrollo



Ministerio de
Energía

Gobierno de Chile



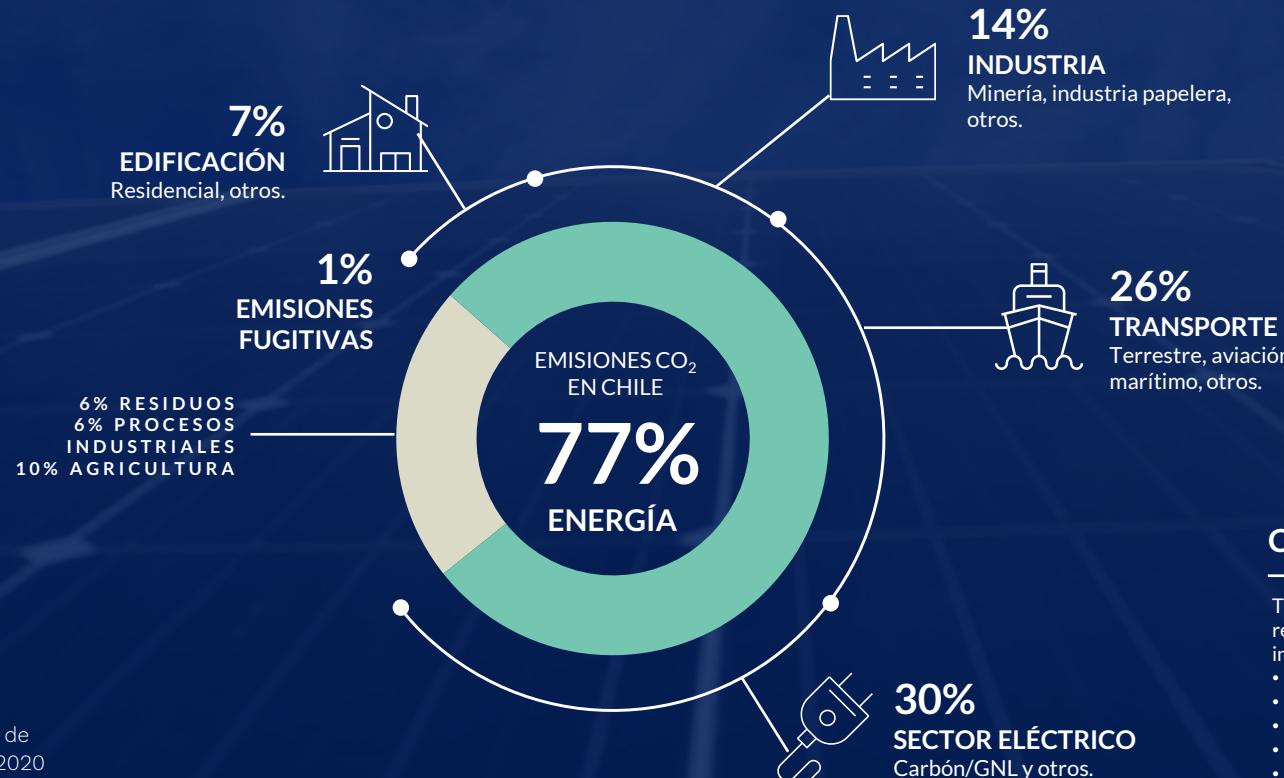
San Pedro de Atacama, Chile Travel

1

PELP y su incidencia en la transición energética

Una planificación energética que
guía la transmisión eléctrica y
entrega información relevante
para la política pública

Se nos acaba el tiempo... estamos en una crisis climática



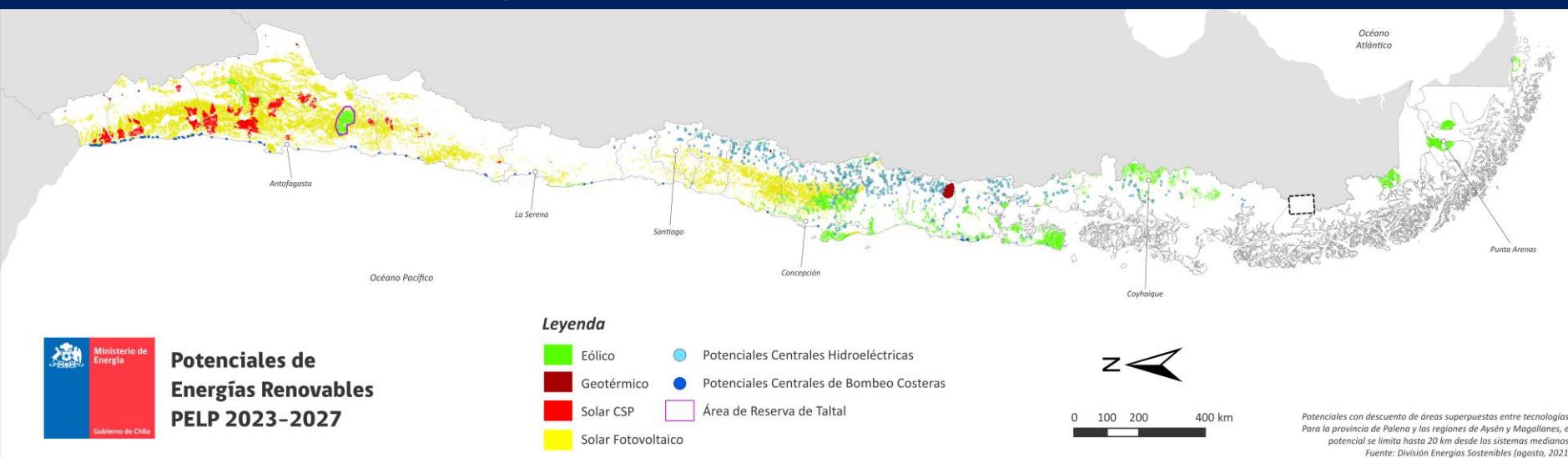
CO₂e

Todas las referencias hechas a CO₂e, se refieren a emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) como:

- Dióxido de carbono (CO₂)
- Metano (CH₄)
- Óxido nitroso (N₂O)
- Hidrofluorocarbonos (HFC)
- Perfluorocarbonos (PFC)
- Hexafluoruro de azufre (SF₆)

Medidas en unidades de CO₂ equivalente

Potencial de energías renovables en Chile



+80 veces la
capacidad instalada actual

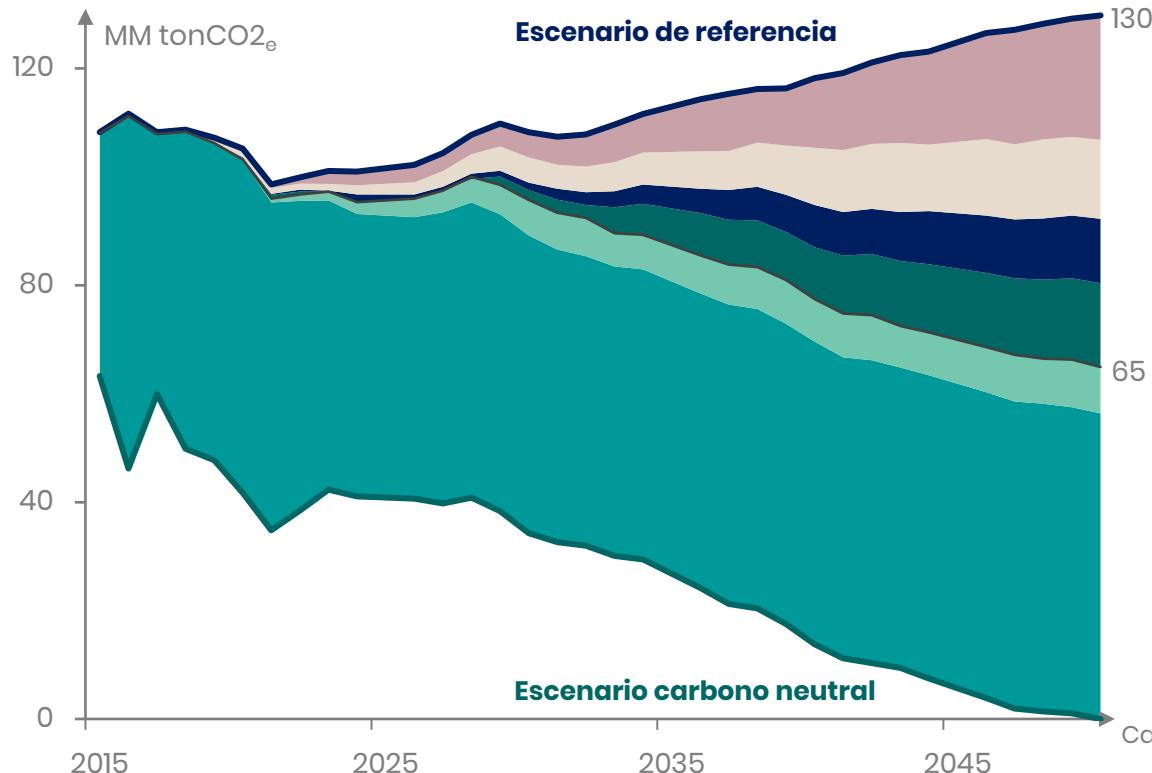
Fuente: Ministerio de Energía, agosto 2021

Tecnología	Potencial (GW)
Solar FV	2,086
Eólica	81
Solar CSP	152
Geotermia	4
Hidroeléctrica	10
Bombeo Hidráulico	42
Total	2,375



Potencial Renovable
PELP 2023-2027

Compromiso histórico: Carbono Neutralidad



Eficiencia energética
(35%)

Energías Renovables
(22%)

Electromovilidad
(18%)

Hidrógeno Verde
(24%)

Captura Bosques
Adicional

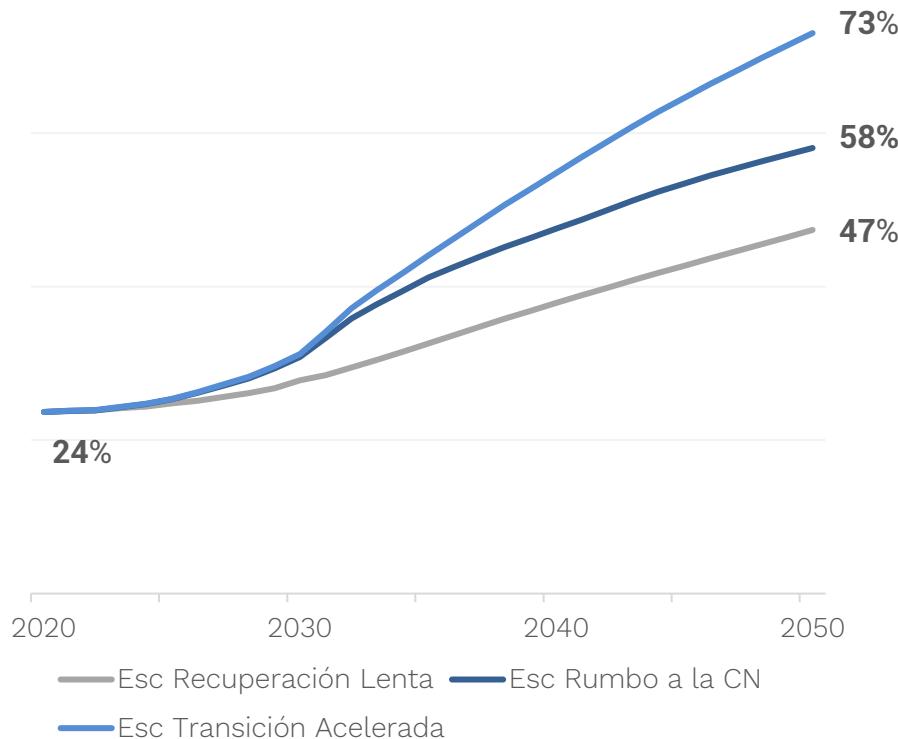
Captura Bosques



- Carbono neutralidad antes del 2050
- NDC 2020: peak 2025, presupuesto y reducción absoluta (y no condicionada) al 2030
- Estrategia Climática de Largo Plazo
- Proyecto de Ley Marco de Cambio Climático

Electrificación del consumo energético y calidad de servicio

Nivel de electrificación de la matriz de consumo final de energía



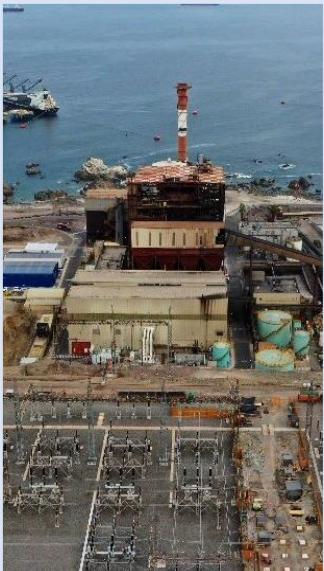
La electrificación de usos energéticos, en transporte, climatización, industria y minería, requiere redes eléctricas no sólo confiables sino que resilientes, y un fortalecimiento de la calidad del servicio eléctrico.

Plan de retiro de centrales a carbón

-65% de capacidad

a carbón al **2025**

TARAPACÁ



TOCOPILLA



MEJILLONES



HUASCO



PUCHUNCAVÍ



CORONEL



En camino hacia un **futuro renovable** y **desarrollo sustentable**

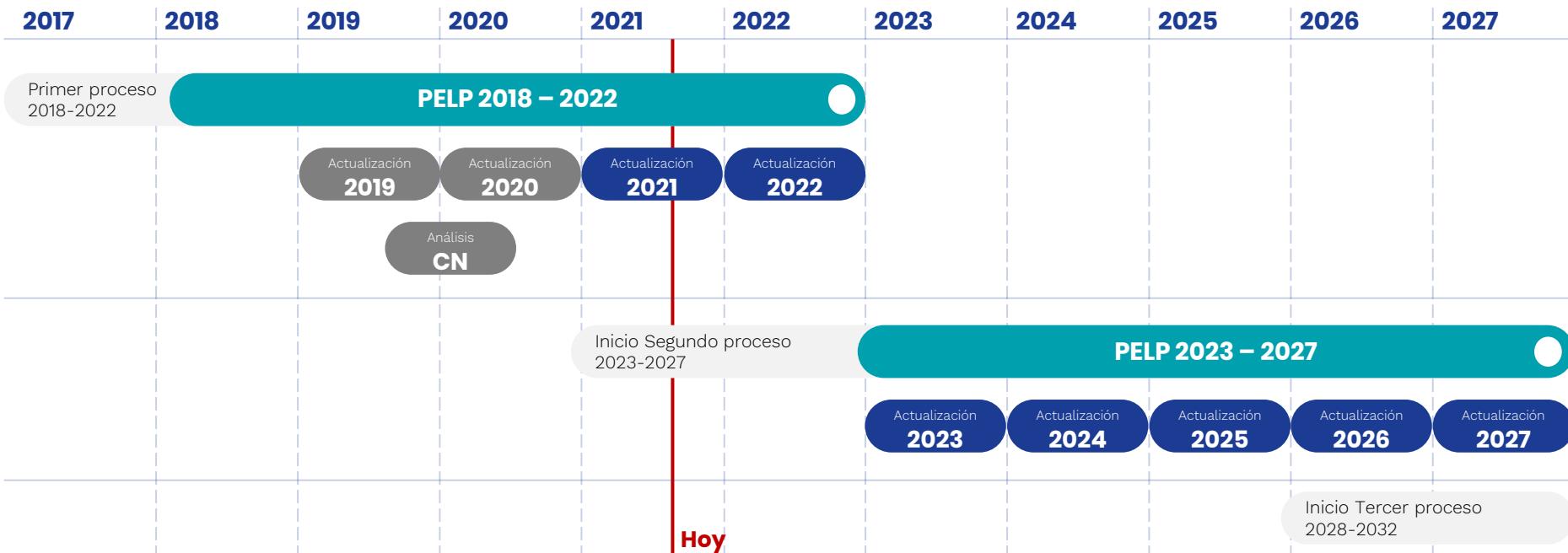
Compromiso histórico: carbono neutralidad

Reducción de contaminación local es URGENTE

En proceso:

- Proyecto de Ley Biocombustibles Sólidos que regula la leña, en segundo trámite legislativo.
- Estrategia de Transición Energética Residencial 2.0

Planificación Energética de Largo Plazo: un proceso continuo



Procesos quinqueniales:

- ✓ Escenarios energéticos de largo plazo
- ✓ Proyecciones de demanda y oferta energética
- ✓ Polos de Desarrollo de generación eléctrica



Infografía
¿Qué es la PELP?
PELP 2023-2027



Plataforma web
PELP 2023-2027

El viaje de la planificación energética

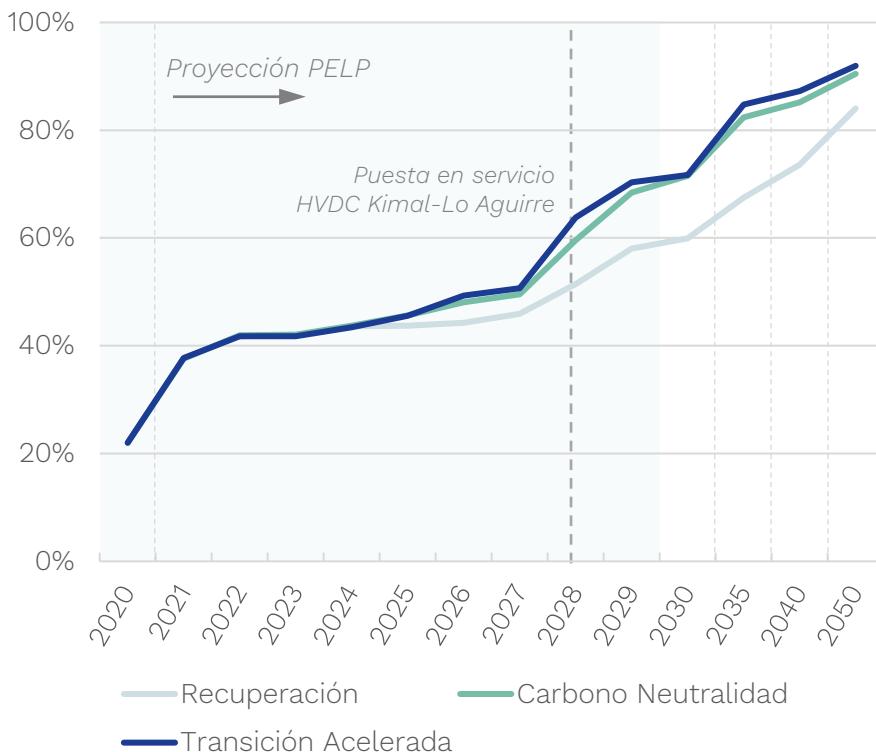


3 ESCENARIOS



Almacenamiento como pieza clave para inserción ERV

Proyección ERNC – Energía generada



Periodo 2020-2022

- Inserción renovable se explica principalmente por proyectos adjudicados en licitaciones de suministro de clientes regulados.
- Mercado de contratos a largo plazo como impulso a la inversión.

Periodo 2023-2027

- Continúa inserción renovable (cerca de 15 GW), a medida que se mantiene hidrología extremadamente seca y retiro progresivo de centrales a carbón.
- Gas natural asume un rol relevante.

Periodo 2023-2030

- Almacenamiento y generación renovable gestionable toman un rol fundamental para habilitar mayor inserción renovable, principalmente fotovoltaica.
- Se requieren cerca de 2 GW de almacenamiento para incorporar niveles ERNC superiores al 50% de energía.

Acciones prioritarias para la transición energética

1. La nueva electrificación de usos energéticos requiere un sistema eléctrico más allá de la confiabilidad, sino que resiliente, fortaleciendo además la calidad de servicio.
2. Eficiencia energética y la gestión inteligente de la demanda, son fundamentales para el desarrollo energético.
3. Nuevas obras de optimización y refuerzo para la transmisión eléctrica.
4. Portafolio de obras estructurales de transmisión para alcanzar la carbono neutralidad y polos de desarrollo en provincias de Tocopilla y Antofagasta.
5. Incorporación de fuentes renovables a gran escala y a nivel distribuido.
6. Habilitación y señales de inversión para la incorporación de almacenamiento.
7. Implementación tecnológica de vanguardia para la operación de la red eléctrica del futuro dominada por electrónica de potencia.
8. Condiciones para la gestión de la demanda eléctrica, especialmente climatización y electromovilidad
9. Adaptación y resiliencia climática implica que hidrológica seca debe ser considerada a todo efecto.
10. Electrificación de calefacción en viviendas requiere planes intensivos de aislamiento térmico



Ministerio de
Energía

Gobierno de Chile



2

El rol fundamental del proceso participativo

Proyectando juntos el futuro
energético del país

Participación, Grupo Técnico y Coordinación Sectorial

Planificación Energética de Largo Plazo

Ministerio de Energía

Registro de Participación Ciudadana

- Personas
- Organizaciones

*Inscripción abierta y voluntaria
Enfoque de género
Representación regional*

Equipo Núcleo Eléctrico

Comisión Nacional de Energía
Superintendencia de Electricidad y Combustibles
Coordinador Eléctrico Nacional

Grupo Técnico de Acompañamiento

Academia
Centros de Investigación
Consultoría

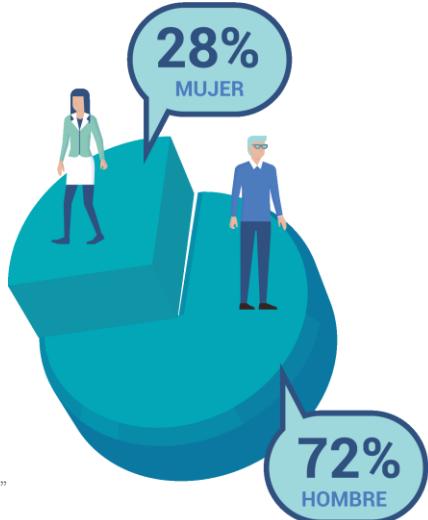
Organismos sectoriales

Ministerios
Agencias
Organismos de servicio público en energía

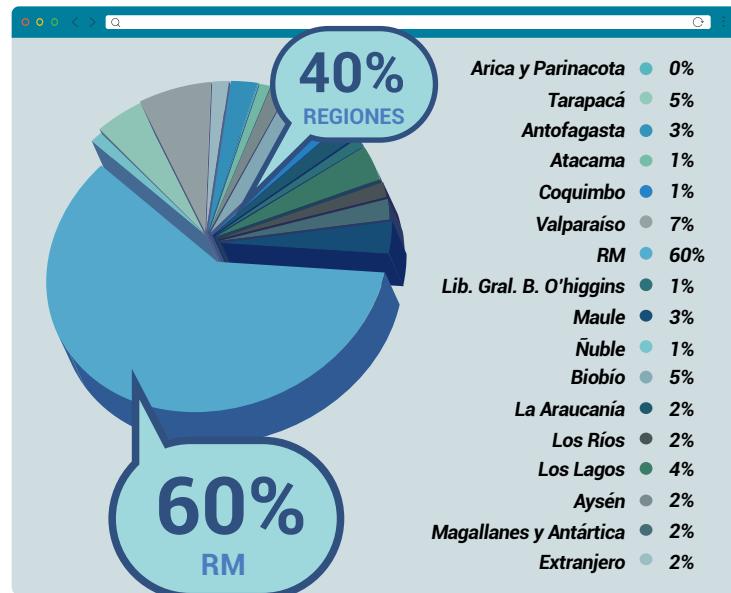


Infografía
Proceso Participativo
PELP 2023-2027

706 inscripciones



¿DE QUÉ REGIÓN SON LOS PARTICIPANTES?



Grupo Técnico de Acompañamiento | PELP 2023-2027



Camila Álvarez
CR2



Ignacio Alarcón
Consultor - UAI



Paz Araya
UCH - RedPE



Rodrigo Cienfuegos
CIGIDEN



Carolina Chávez
USACH



Marcelo Cortés
U. Antofagasta



Patricia Galilea
PUC



Alex Godoy
UDD



Rosa Herrera
Consultora - UdeC



Luis González
CLAPES UC



Francisca Jalil
UAI



Rodrigo Moreno
UCH - ISCI



Claudia Moraga
U. de Tarapacá



Alejandro Navarro
UCH



María Luisa Ojeda
U. Magallanes



Mauricio Osses
UTFSM



Claudia Rahmann
UCH - SERC



Fernando Peña
UC Temuco



Alejandra Schueftan
UACH - INFOR



Enzo Sauma
Centro Energía PUC



Rosa Serrano
U. de Manchester



Paridad
de género



Diversidad
de temas



Foco en
Sustentabilidad



Orientación a
resultados

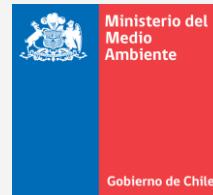
Coordinación sectorial | PELP 2023-2027



Ministerio de Energía



Ministerio de Minería



Ministerio del Medio Ambiente



Ministerio de Vivienda y Urbanismo



Ministerio de Bienes Nacionales



Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones



Ministerio de Agricultura



Comisión Chilena del Cobre



Oficina de Estudios y Políticas Agrarias



Oficina Nacional de Emergencia



Agencia Alemana GIZ



Comisión Nacional de Energía



Superintendencia de Electricidad y Combustibles

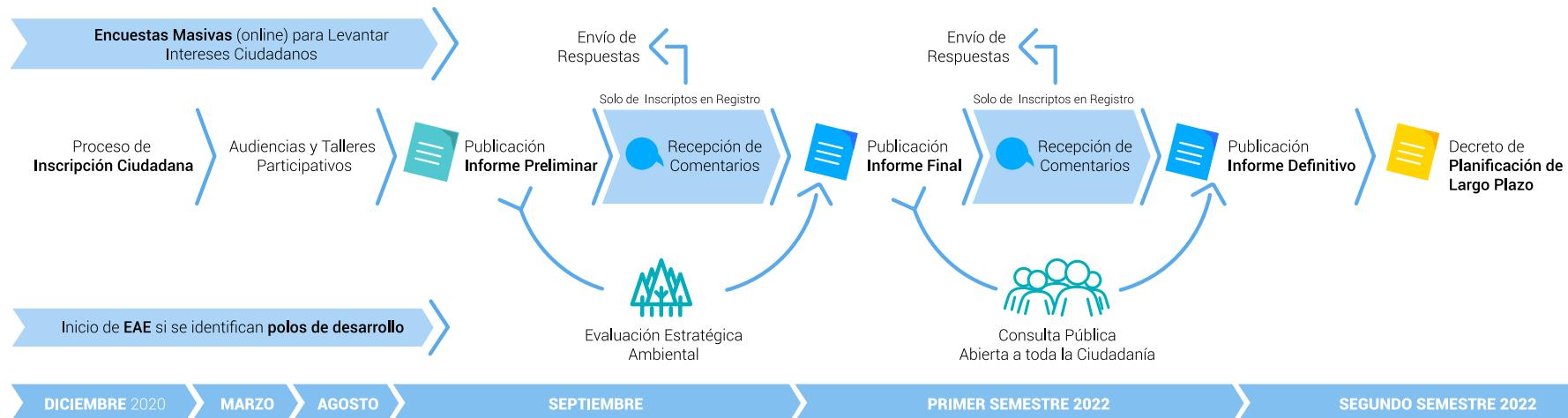


Coordinador Eléctrico Nacional

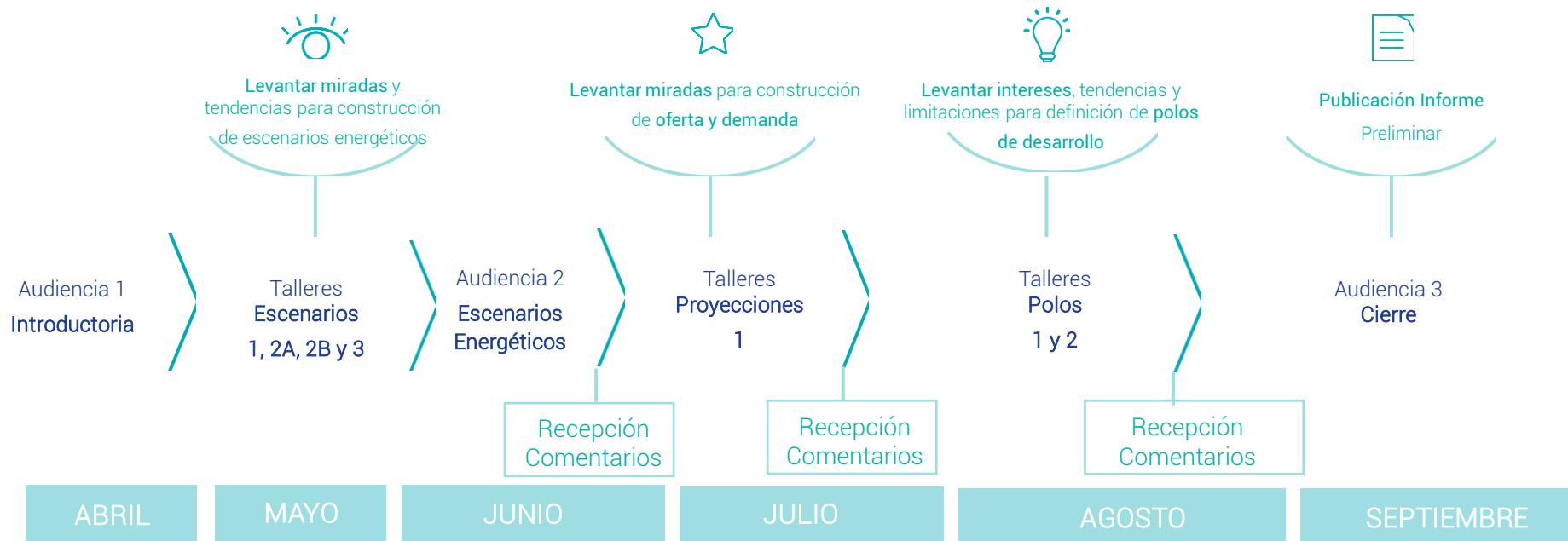


Agencia de Sostenibilidad Energética

Proceso de participación ciudadana | PELP 2023-2027



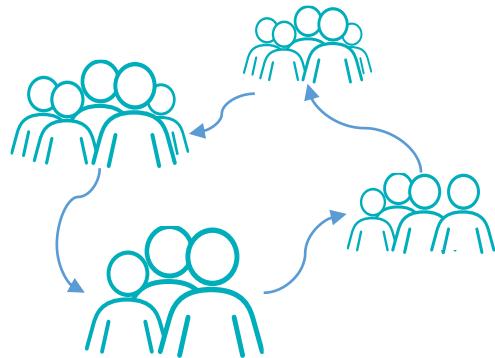
Proceso de participación ciudadana | PELP 2023-2027



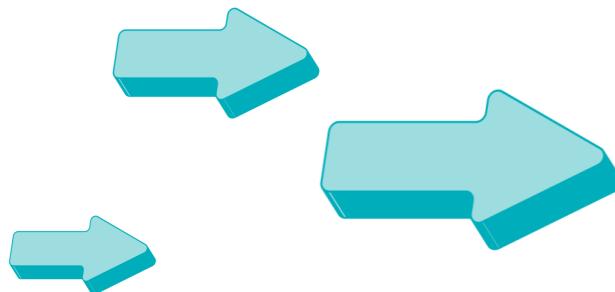
Construyendo los escenarios energéticos | PELP 2023-2027



Construyendo los escenarios energéticos | PELP 2023-2027



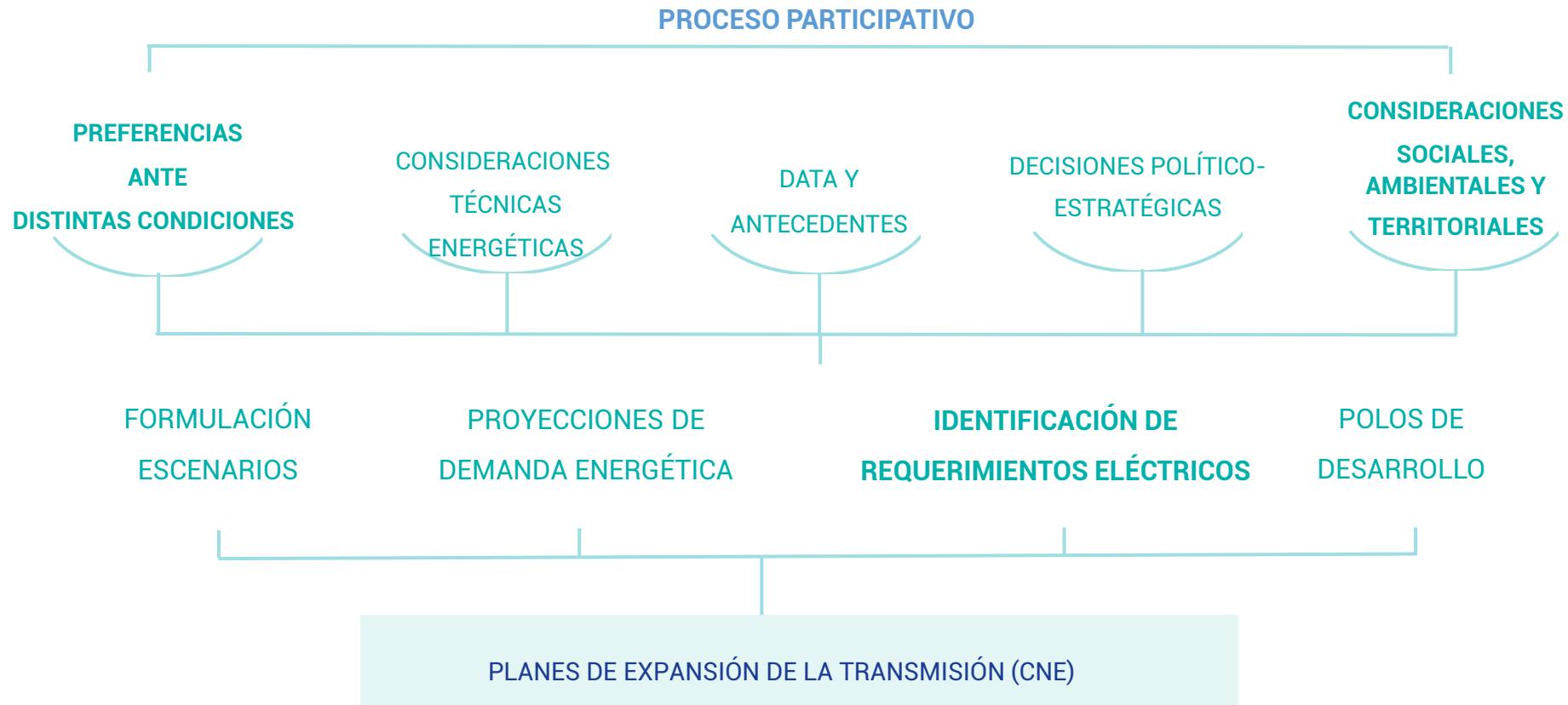
TRABAJO EN
GRUPOS



Rol del proceso participativo



Rol del proceso participativo





Ministerio de
Energía

Gobierno de Chile

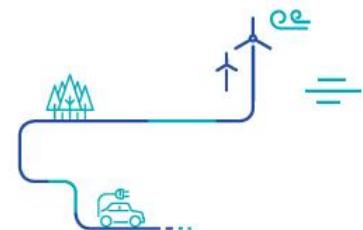


3

Escenarios y proyecciones energéticas

Construcción de rutas posibles
de desarrollo energético y su
efecto en demanda y oferta

Nuevos escenarios energéticos



Recuperación Lenta Post Covid

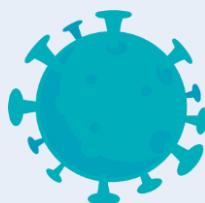
Mejorar la Calidad del Aire



Reactivar
la Economía



Medidas de Eficiencia Energética



Impacto Económico
y Social debido al
Covid-19

2030



Electromovilidad
Ley de Eficiencia Energética



Impacto directo
en las Personas



Regulación
Uso Leña

Rumbo a la Carbono Neutralidad



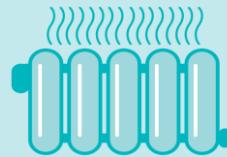
Regulación de la Leña



CARBONO NEUTRALIDAD 2050



Mejores Condiciones Económicas



Diversificación de la
Matriz de Calefacción



Reducción de Gases Efecto Invernadero

Acelerando la Transición Energética



Desarrollo Económico



Uso de Leña Regulado



Energías Renovables

CARBONO NEGATIVIDAD 2050



Electromovilidad



Almacenamiento



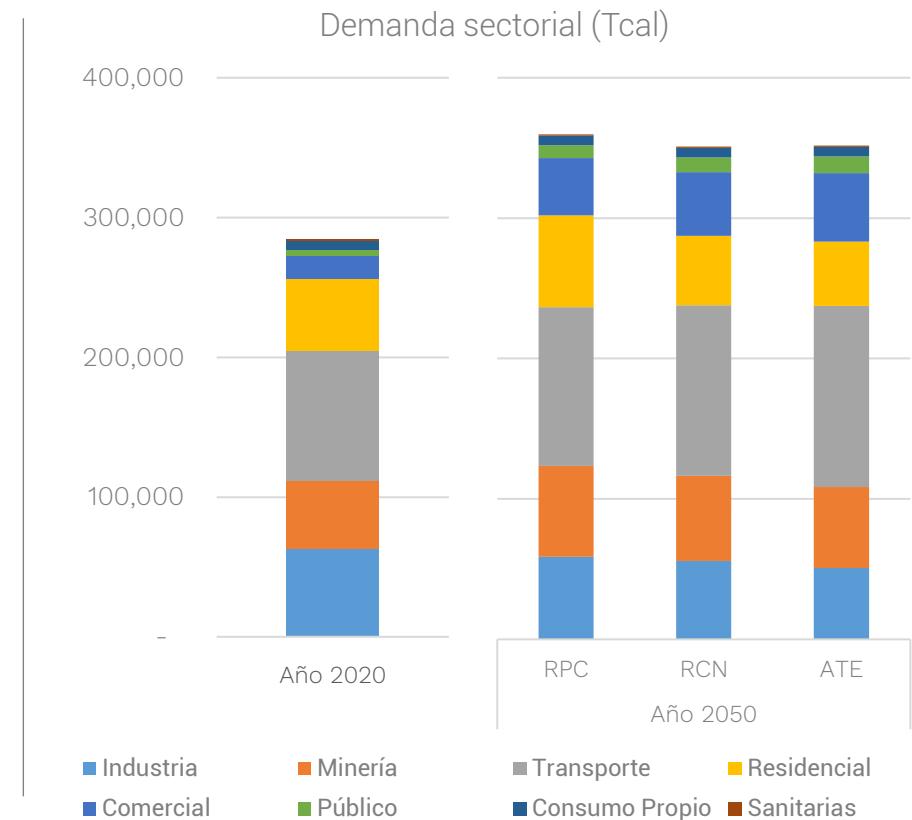
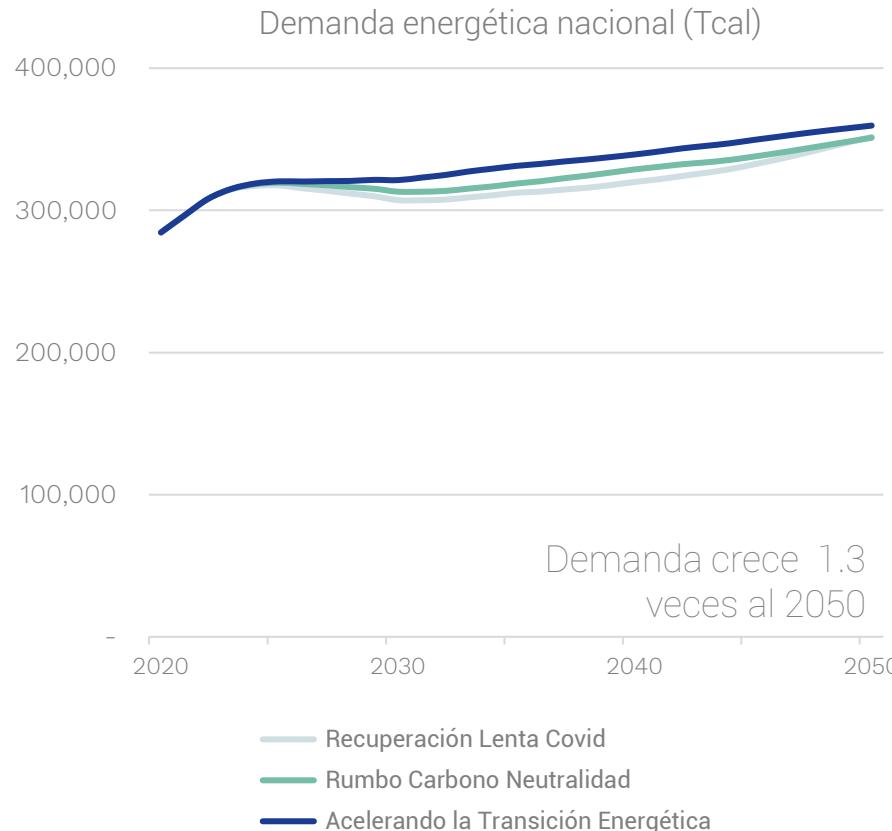
Alternativas
Tecnológicas
Limpias

Grupo	Factor	Recuperación	Carbono Neutralidad	Transición Acelerada
Externos	Crecimiento económico	Bajo	Medio	Alto
	Precio de combustibles fósiles	Bajo	Medio	Alto
	Disminución de costos de tecnologías ERNC	Disminución lenta	Disminución media	Disminución rápida
Emisiones locales y globales	Compromisos climáticos de mitigación GEI	NDC y CN 2050 incierta	NDC y CN 2050	NDC y adelanto CN
	Disminuir contaminación local sector residencial	Leña seca	Alta en zona urbana	Alta en zona urbana Disminuye uso a largo plazo
		Calefacción distrital	Base	Medio
		Recambio de calefactores	Base	Medio
		Aislación térmica	Base	Medio
	Precio al carbono	Bajo	Medio	Alto + net zero buildings
Nuevas tecnologías	Electromovilidad	Estrategia actual	Niveles carbono neutralidad	Mayores a Carbono neutralidad
	Hidrógeno verde (H2V)	Tendencia natural	Niveles carbono neutralidad	Estrategia de H2 verde
	Almacenamiento en SEN	Medio	Alto	Alto+
	Sistema energético + descentralizado /rol del usuario	Generación distribuida	Base	Alta+
		Gestión inteligente de la demanda	Gestión climatización	Gestión horaria EM Gestión climatización
		Producción de H2V	Antofagasta y Magallanes Bajo producción on-grid Exportación baja	Antofagasta y Magallanes Media producción on-grid Exportación media
				Descentralización, con más puntos de producción en el país (Antofagasta-Valparaíso-Biobío-Magallanes) Alta producción on-grid Exportación optimista
	Tecnologías de Captura, Uso y Almacenamiento de Carbono (CCUS)	No	Sí	Sí
Eficiencia energética	Uso eficiente en CPR	Ley EE	Ley EE+	Ley EE + y Net zero buildings
	Uso eficiente en Transporte, Industria y Minería	Ley EE	Ley EE+	Ley EE++ Alta penetración de renovables en usos térmicos/motrices
Operación del SEN	Uso del gas y diésel	Sin restricciones	Sólo centrales existentes	Operación sin emisiones CO2
	Cierre de carboneras	Actual (2040)	Acelerado (2035)	+Acelerado (2030)
Integración internacional	Importación/exportación de energía	Actual	Exportación H2	Exportación H2+ y combustibles sintéticos

Proyecciones de demanda energética y emisiones



Demanda Energética



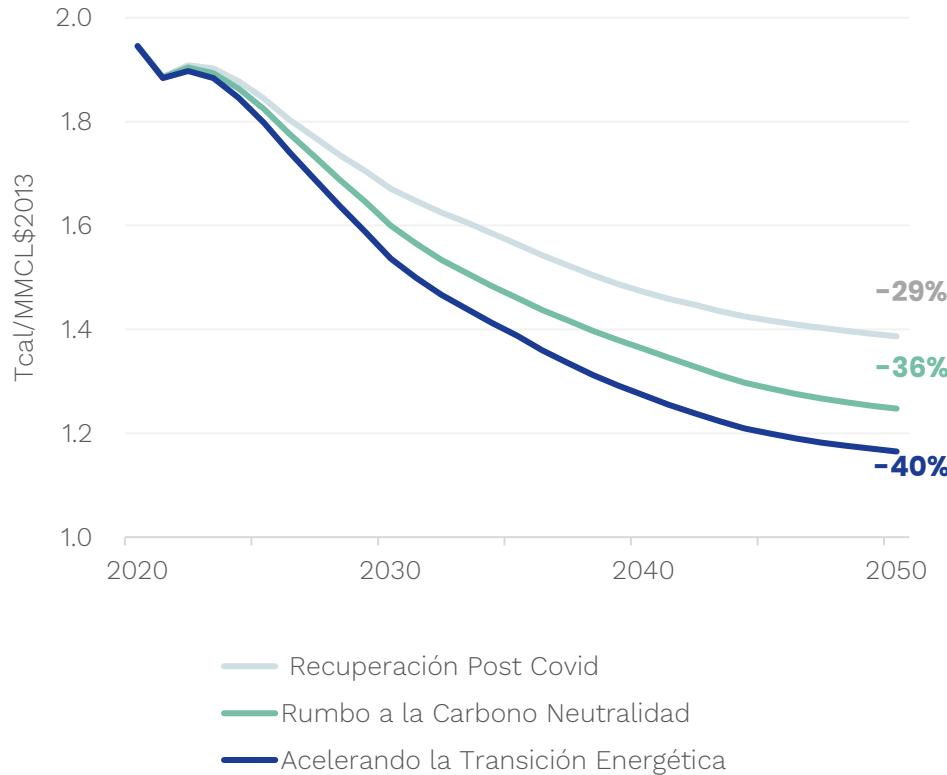
Demanda por Energéticos

La demanda por renovables No Eléctrico crece entre 700 y 900 veces al año 2050



Notas: **Productos de refinería** corresponden a todos los combustibles de origen fósil, producidos a partir del petróleo crudo. Entre ellos está la gasolina vehicular, el diésel, kerosene, petróleo combustible (IFO), entre otros. **Renovables** se refiere al uso directo de fuentes de energía renovable: energía solar (SST), geotermia de baja entalpía, hidrógeno verde. **Solid Fuels** corresponde a carbón mineral y sus derivados (Coque mineral, alquitrán, etc.).

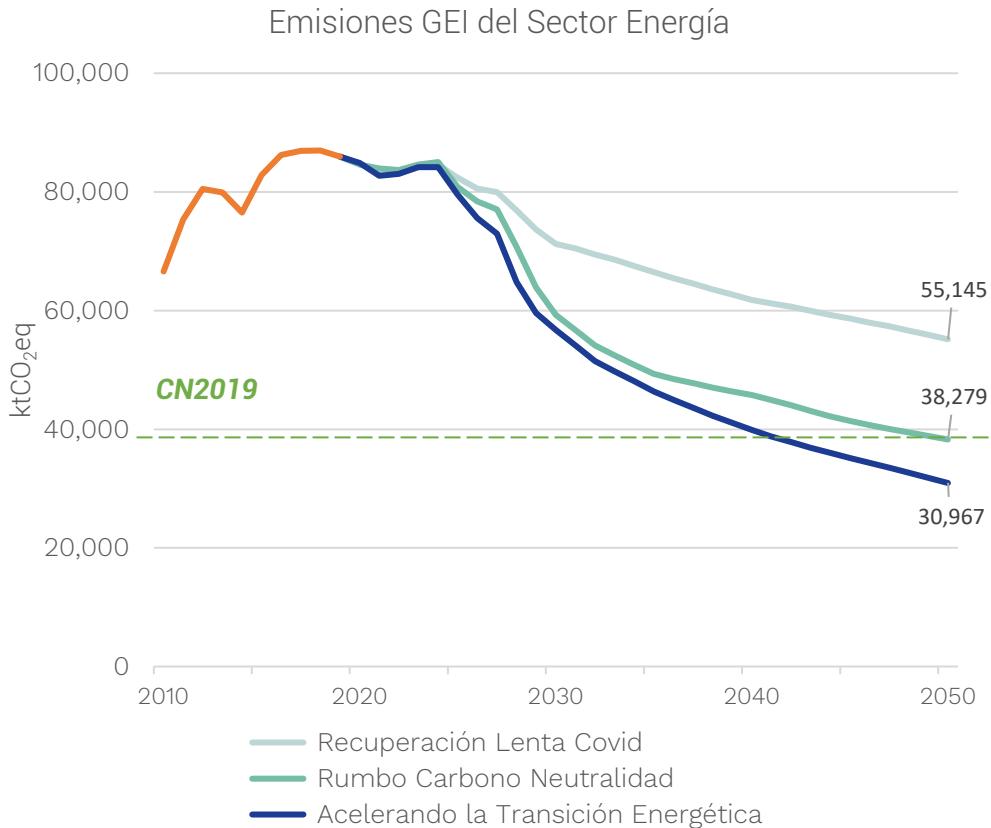
Intensidad Energética



- La intensidad energética es uno de los principales indicadores del desempeño energético de una economía, midiendo el uso de energía en relación al PIB.
- En todos los escenarios se observan reducciones relevantes de este indicador, alcanzando una reducción de 40% en el escenario de Transición Acelerada.

Intensidad Energética (Tcal/MMCL\$2013)				
ESCENARIO	2020	2030	2040	2050
Recuperación Post Covid	1.9	1.7	1.5	1.4
Rumbo a la Carbono Neutralidad	1.9	1.6	1.4	1.2
Acelerando la Transición Energética	1.9	1.5	1.3	1.2

Emisiones Globales

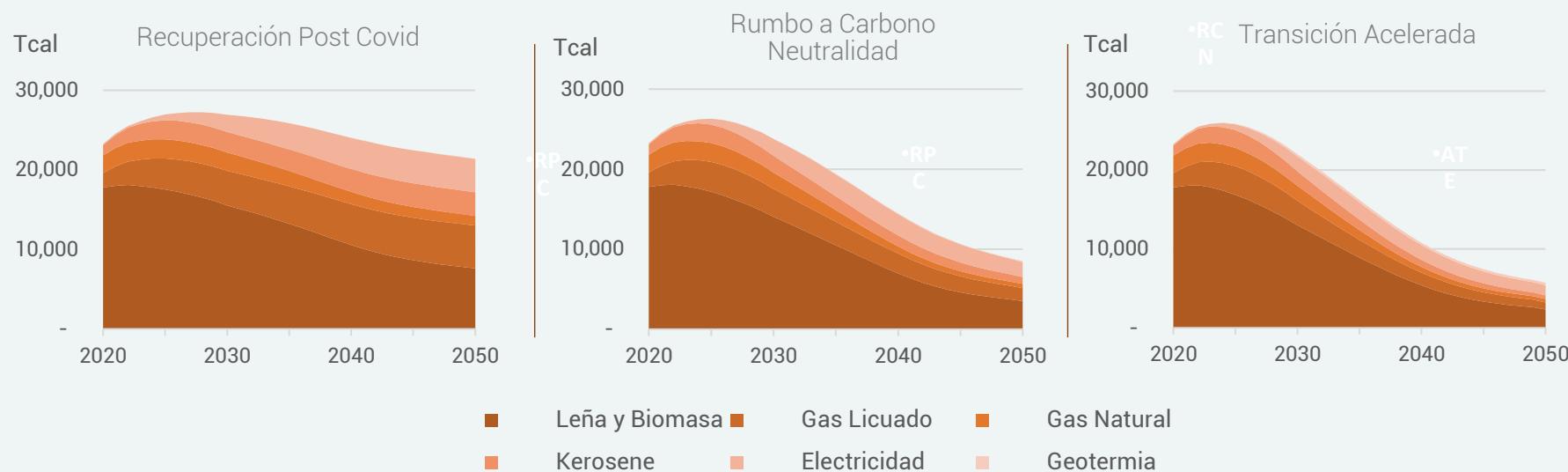


- Todos los escenarios alcanzan un peak de emisiones en el sector energético al año 2024.
- En el escenario de Transición Acelerada la carbono neutralidad se alcanzaría al año 2042.
- Los escenarios alcanzan una reducción de emisiones del sector energía de 37%, 56% y 64% en relación al año 2018.

Emisiones Periodo 2020-2030 (ktCO ₂ eq)			
Sector económico	Recuperación Post Covid	Rumbo a Carbono Neutralidad	Acelerando la Transición Energética
Industria	102,144	99,207	96,270
Minería	86,642	80,310	78,822
Transporte	336,579	332,919	335,754
Residencial	81,673	79,269	74,370
Comercial y Público	40,585	40,519	40,491
Eléctrico	237,703	219,747	202,436
Total	885,327	851,971	828,143

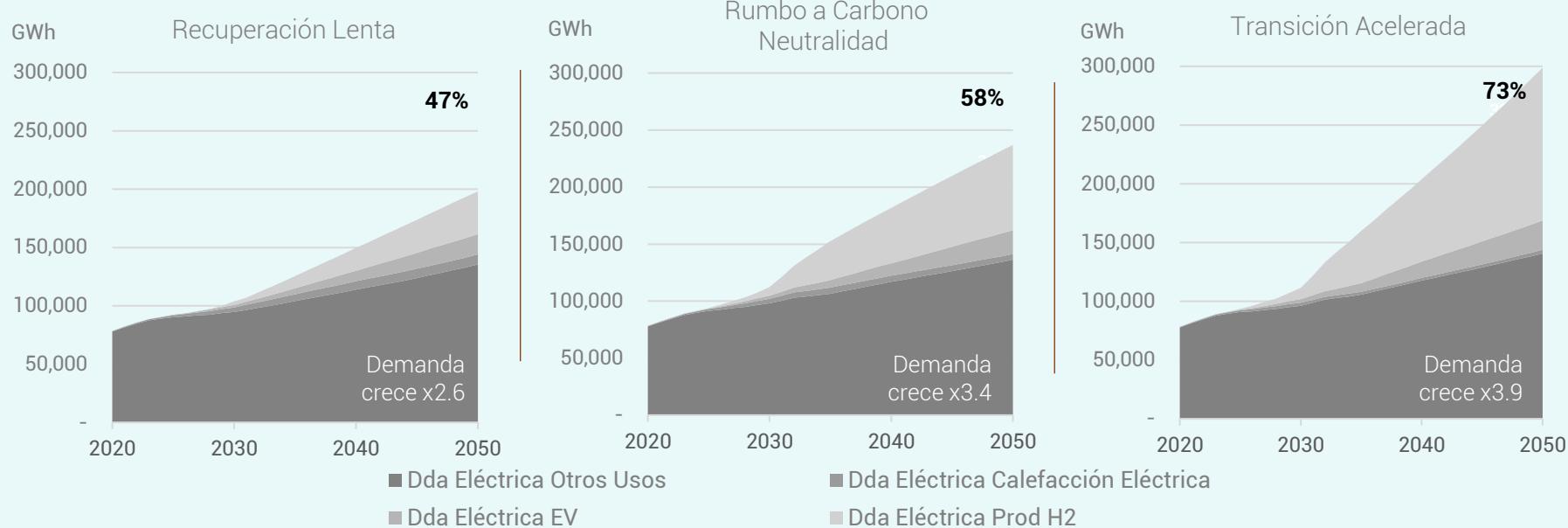
Demanda de calefacción en viviendas tipo casa

Grandes transformaciones en el sector residencial reducen drásticamente la demanda por calefacción de las viviendas



Demanda Eléctrica

Actualmente el nivel de electrificación es de 24% en la matriz energética final, en el escenario Transición Acelerada se alcanzaría un nivel de electrificación de hasta 73%.





Ministerio de
Energía

Gobierno de Chile



4

Proyecciones eléctricas y polos de desarrollo

Desafíos de la red eléctrica y
transmisión como habilitadora para
alcanzar la carbono neutralidad

Algunas consideraciones



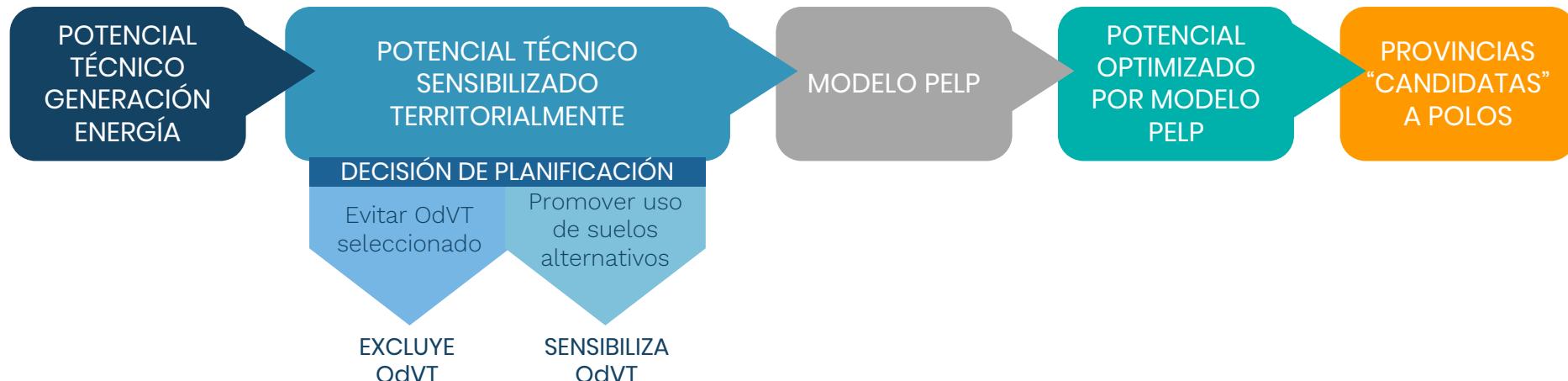
Consideración de variables ambientales y territoriales en la PELP

OdVT excluidos:

- Conjunto de 22 variables valoradas.
- No constituyen una restricción pero se determina la conveniencia de evitarlas
- Ejemplos: Parques Nacionales, Monumentos y Sitios de Significación Cultural, entre otros.

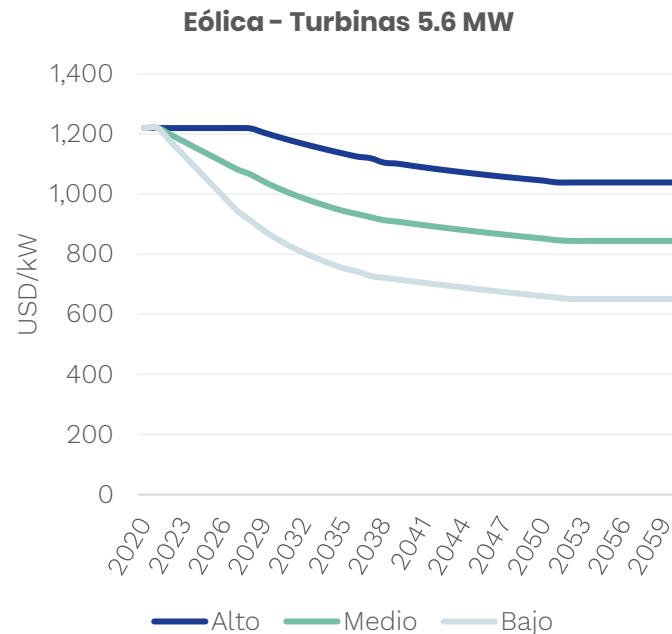
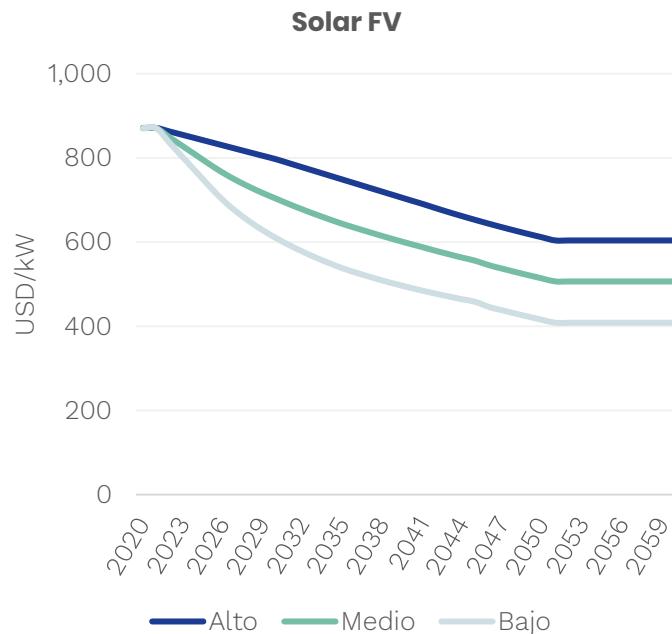
OdVT sensibilizados:

- Conjunto de 5 variables valoradas.
- Promover el uso de suelos alternativos a través de un sobrecosto que se aplica al potencial de generación.
- Ejemplos: Terrenos Indígenas con derechos reconocidos (Ley Nº 19.253) y Zonas de Interés Turístico (ZOIT) para el potencial eólico con tal de recoger la variable de paisaje, entre otros.



OdVT: Objeto de Valoración Territorial

Costos de inversión de tecnologías de generación

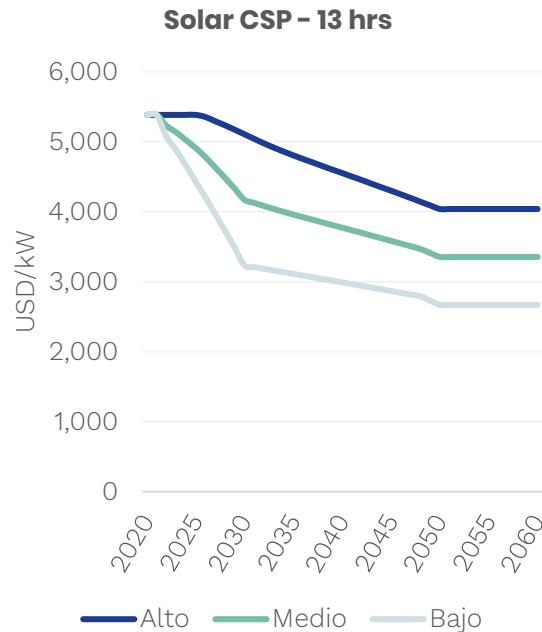
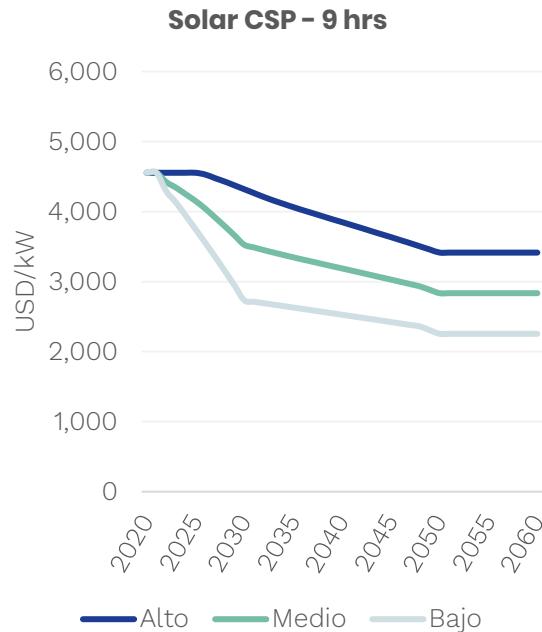


Fuente: CNE, BloombergNEF, NREL, IEA, Mesa de Geotermia 2018



Proyecciones de costos,
LCOE y LCOS
PELP 2023-2027

Costos de inversión de tecnologías de generación

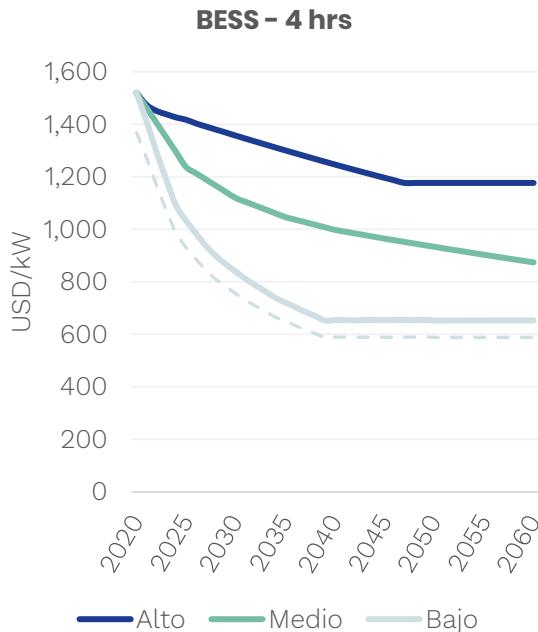
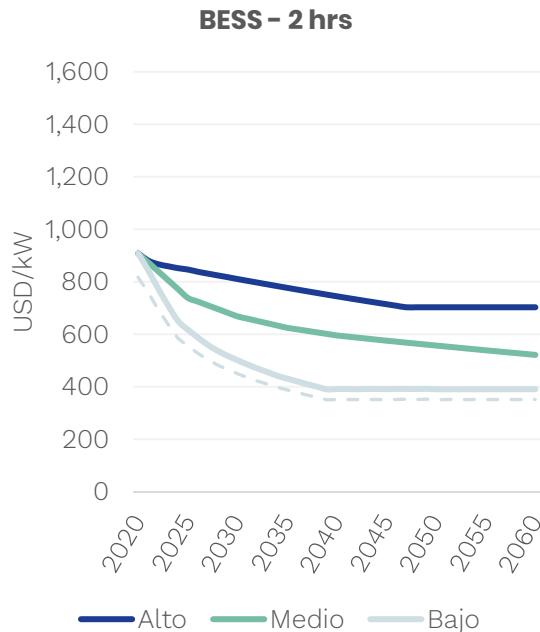
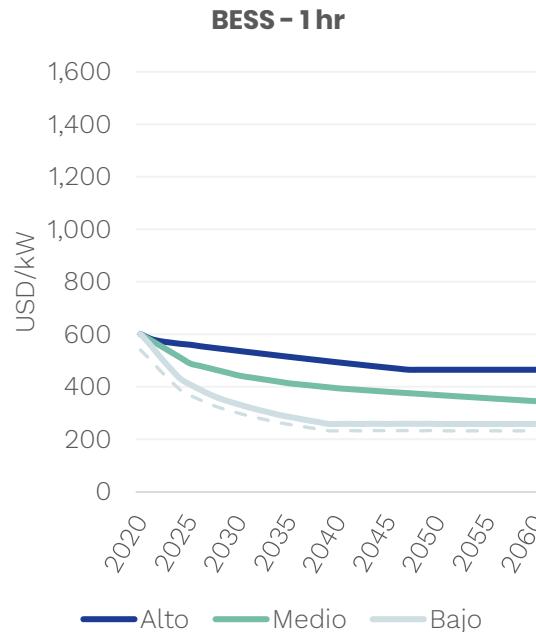


Fuente: CNE, BloombergNEF, NREL, IEA, Mesa de Geotermia 2018



Proyecciones de costos,
LCOE y LCOS
PELP 2023-2027

Costos de inversión de tecnologías de almacenamiento



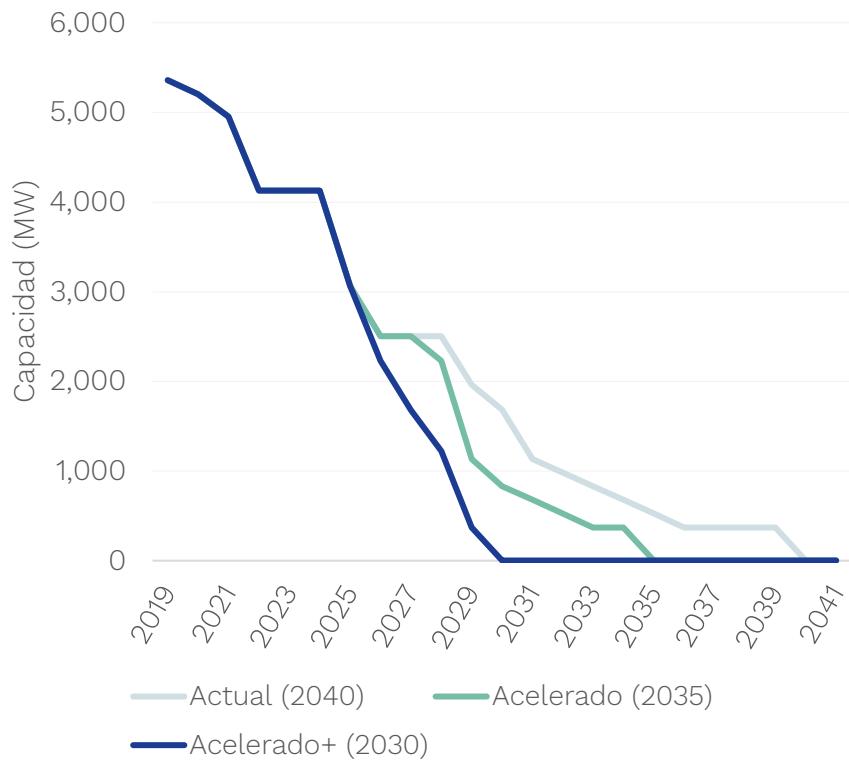
Fuente: CNE, BloombergNEF, NREL, IEA



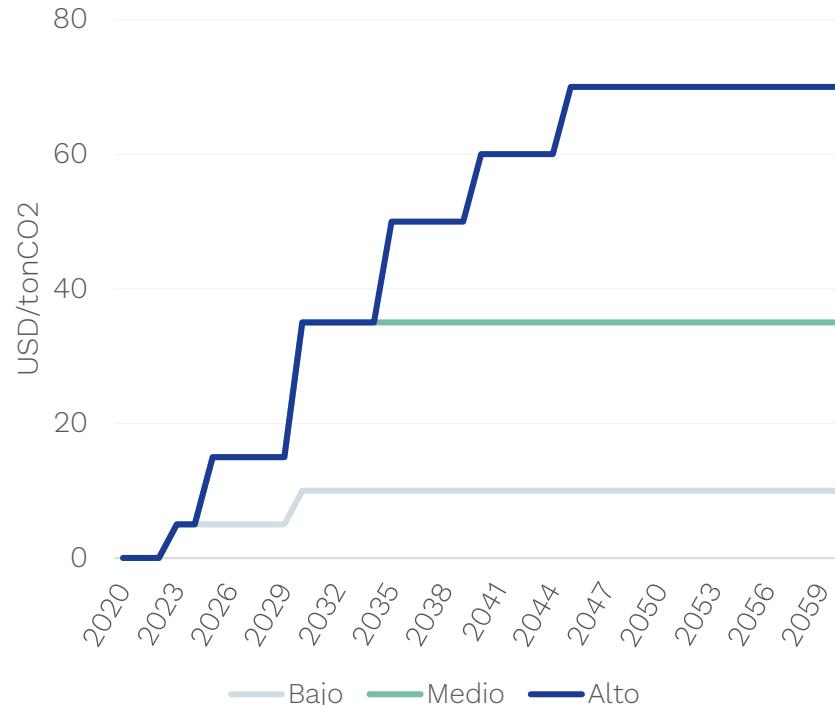
Proyecciones de costos,
LCOE y LCOS
PELP 2023-2027

Retiro de carbón e impuesto a las emisiones CO2

Trayectoria de retiro de centrales a carbón



Trayectoria del impuesto a emisiones CO2

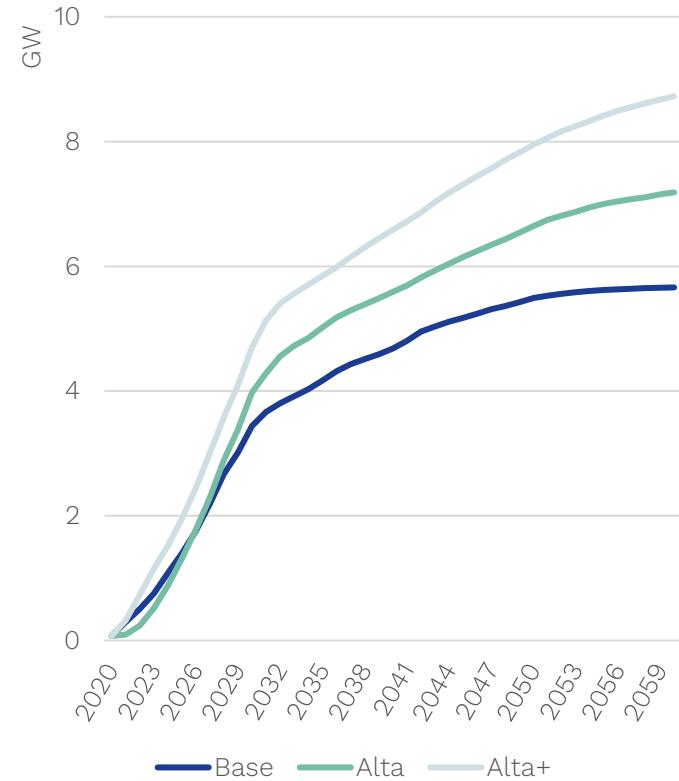


Generación distribuida

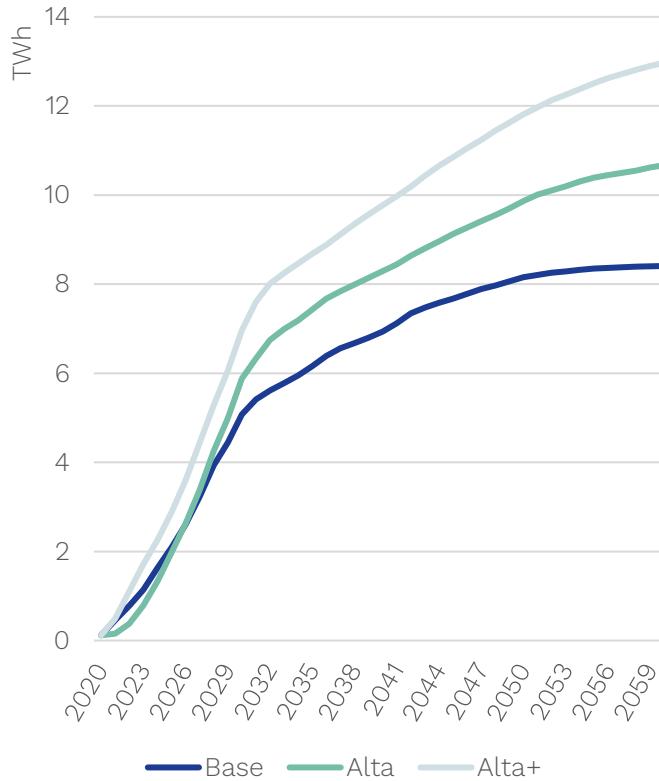


Proyección de generación distribuida

Capacidad de generación distribuida



Energía de generación distribuida

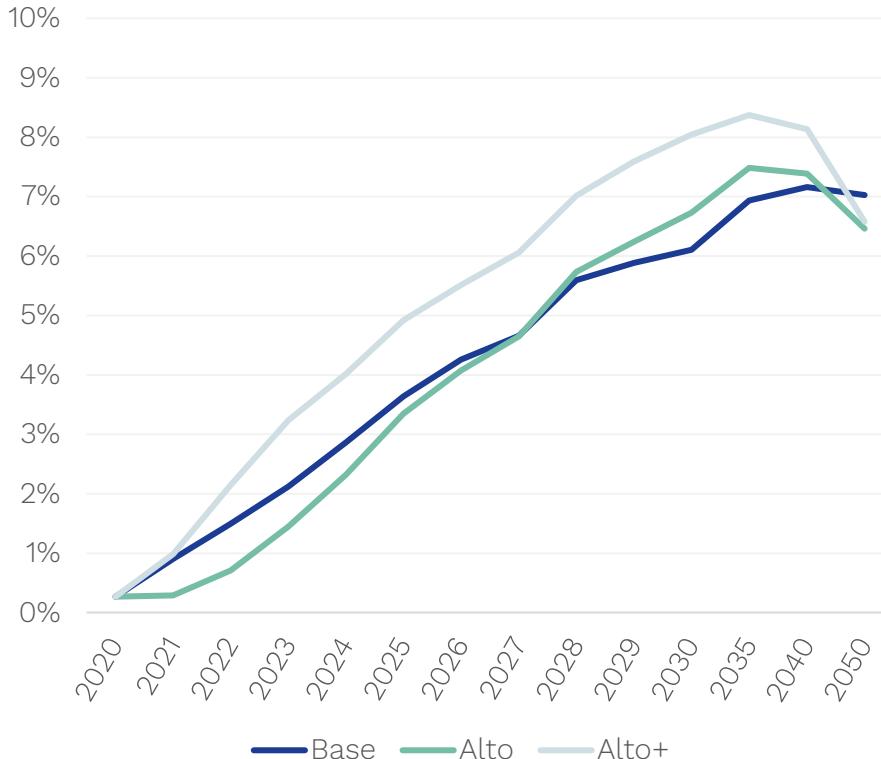


Metodología basada en agentes:

- ABM permite representar heterogeneidad de agentes
- Decisión de inversión ocurre cuando se sobrepasa utilidad de corte
- Utilidades de corte y pesos (W) se entrena con datos 2015-2020
- La utilidad total es suma ponderada de cada utilidad y se obtiene un valor por región, y sector (residencial, comercial, industrial)

Proyección de generación distribuida

Generación distribuida sobre capacidad SEN



Actual

Capacidad:
< 100 MW
0,3% capacidad SEN

2030

Capacidad:
3.500 – 4.700 MW
6% - 8% capacidad SEN

Energía:
5.075 – 6.960 TWh
5,0 – 6,6% energía SEN

2050

Capacidad:
5.500 – 7.950 MW
6% - 7% capacidad SEN

Energía:
8.150 – 11.810 TWh
4,1% - 4,5% energía SEN



Estudio Proyección de
Generación Distribuida
2021
PELP 2023-2027

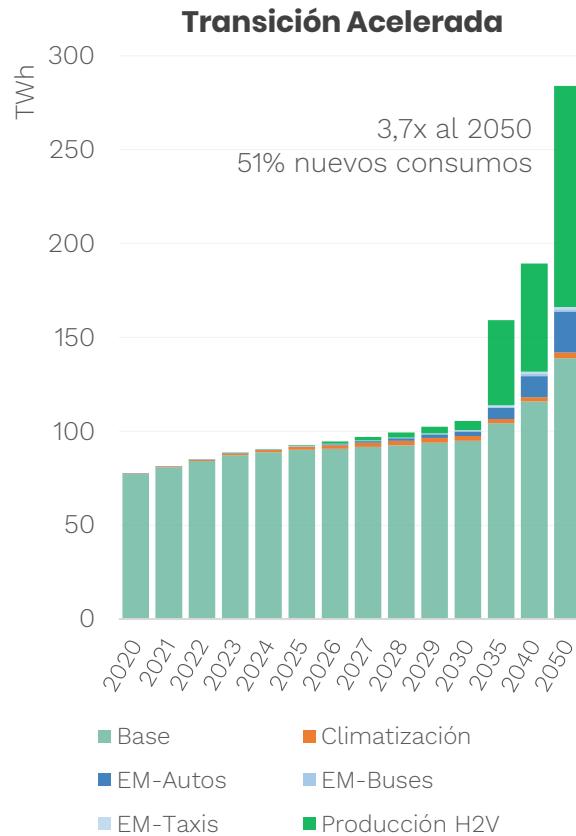
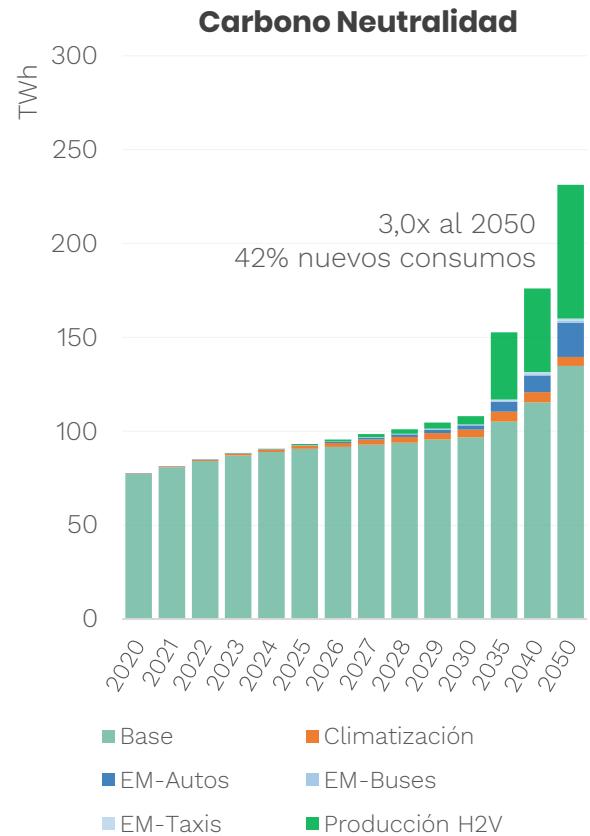
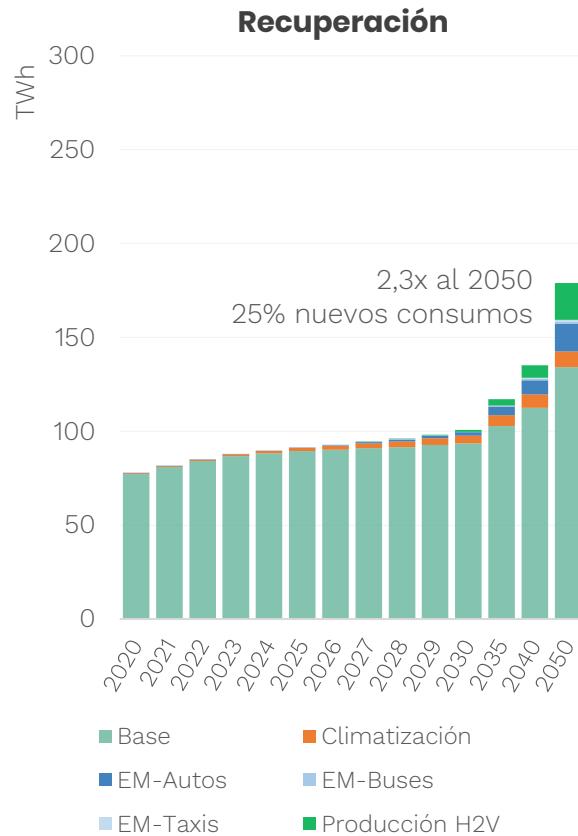


Proyecciones de
Generación Distribuida
PELP 2023-2027

Demanda, capacidad instalada y generación



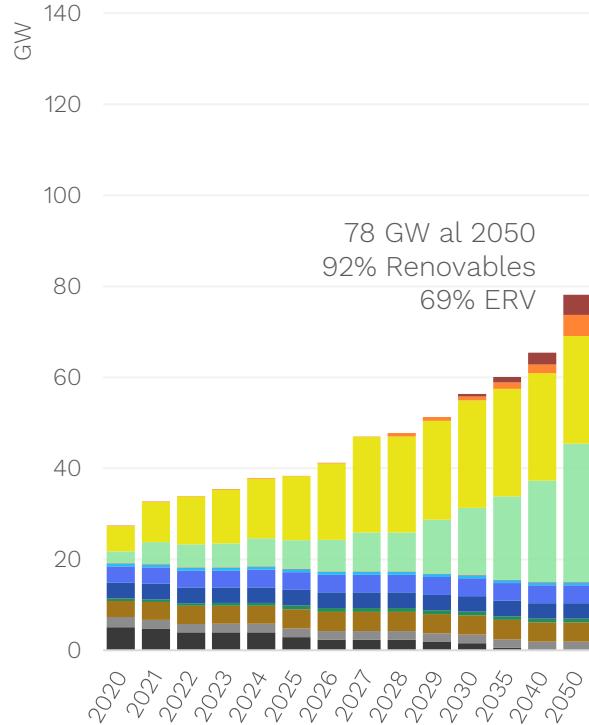
Evolución de la demanda eléctrica



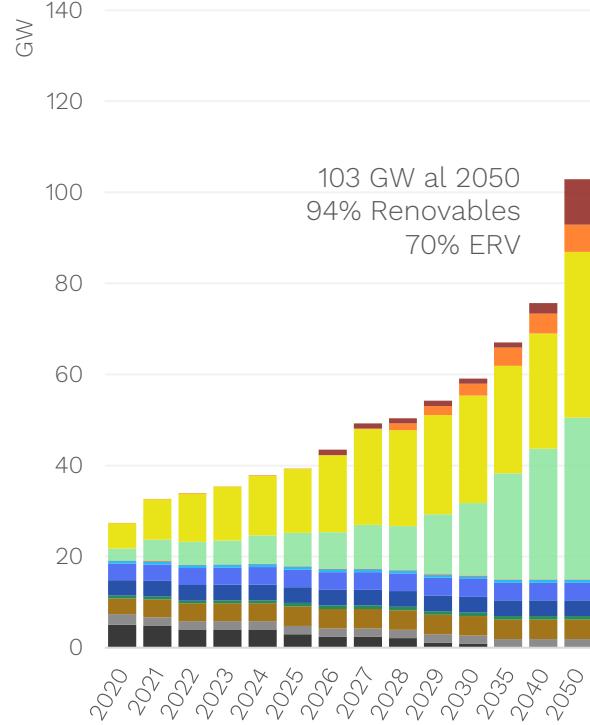
Nota: contempla ajuste de demanda por requerimientos de exportación de H2V y grado de conexión on/off-grid variable entre 26% y 43%.

Evolución de la capacidad instalada

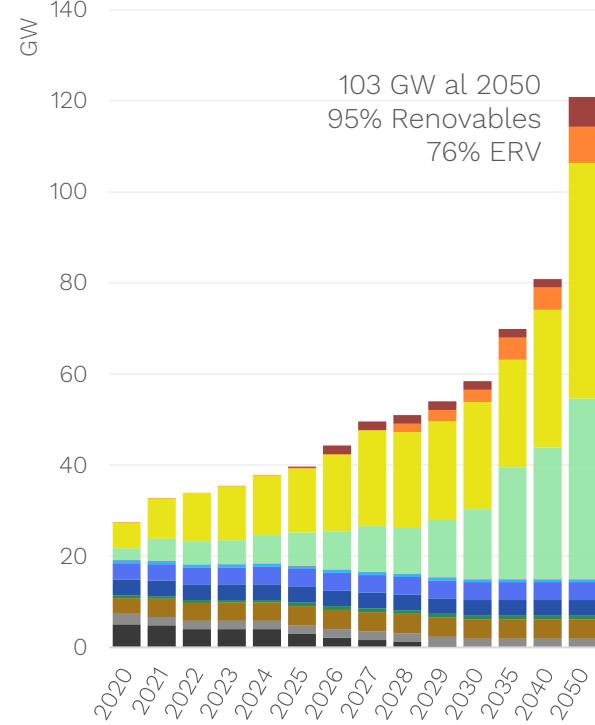
Recuperación



Carbono Neutralidad



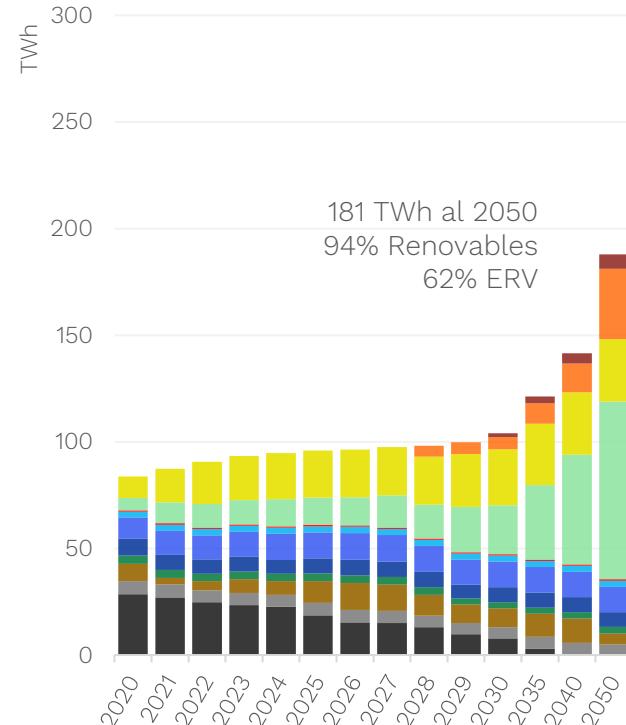
Transición Acelerada



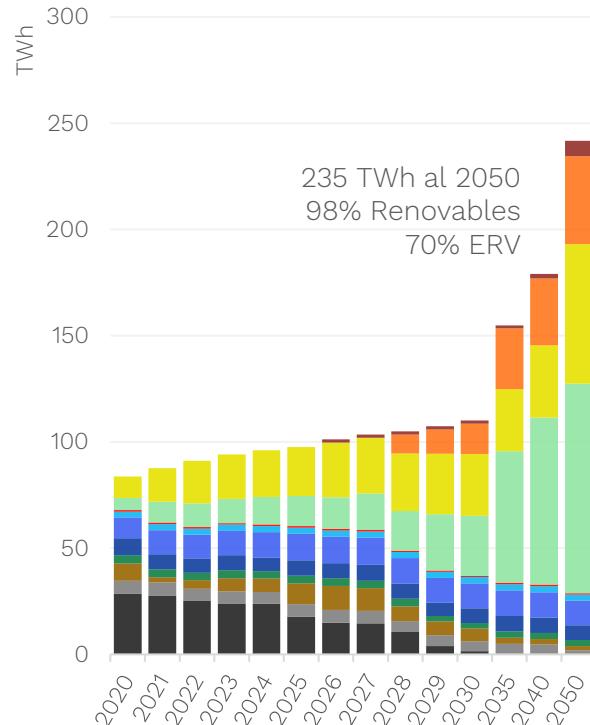
■ Carbón ■ Diesel ■ Gas Natural ■ Biomasa ■ Hidro Embalse ■ Hidro Pasada ■ Minihidro Pasada ■ Geotérmica ■ Eólico ■ Solar FV ■ Solar CSP ■ Almacenamiento

Evolución de la generación eléctrica

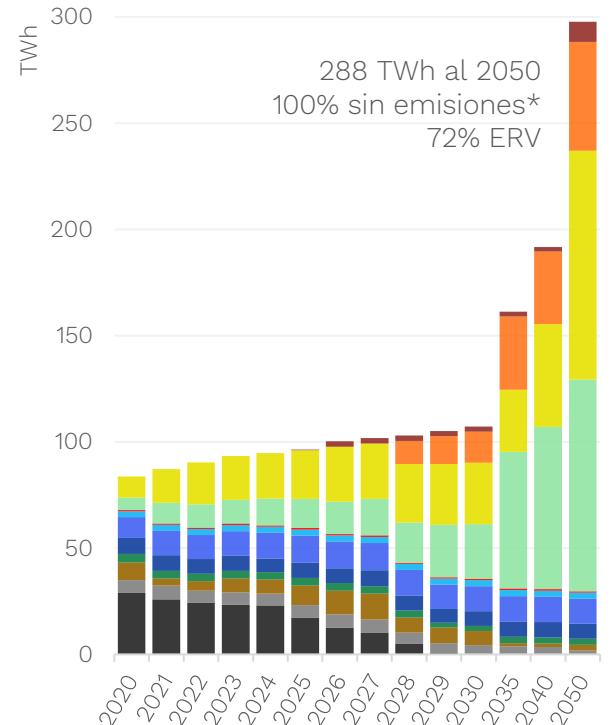
Recuperación



Carbono Neutralidad



Transición Acelerada

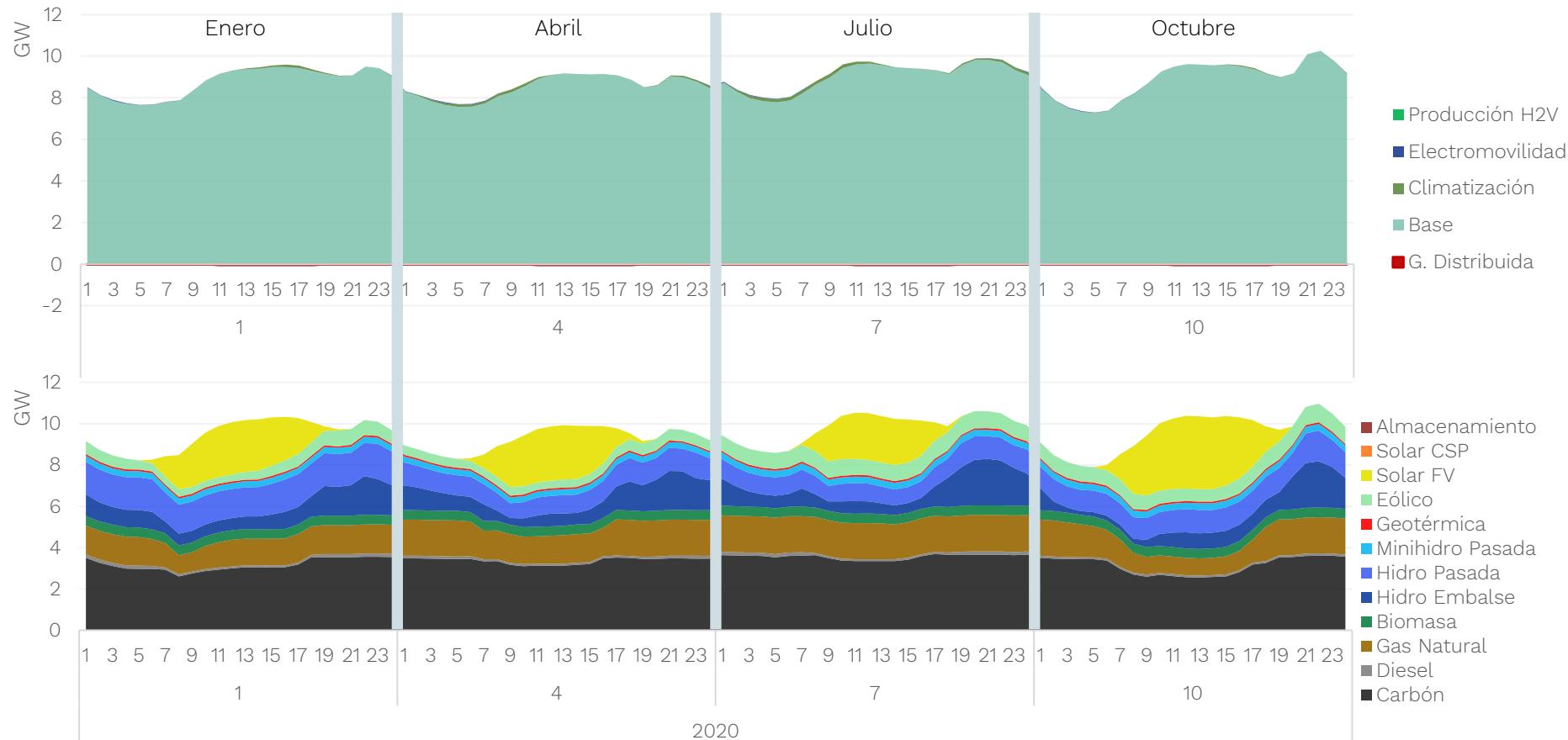


Nota: Considera uso de combustibles sintéticos

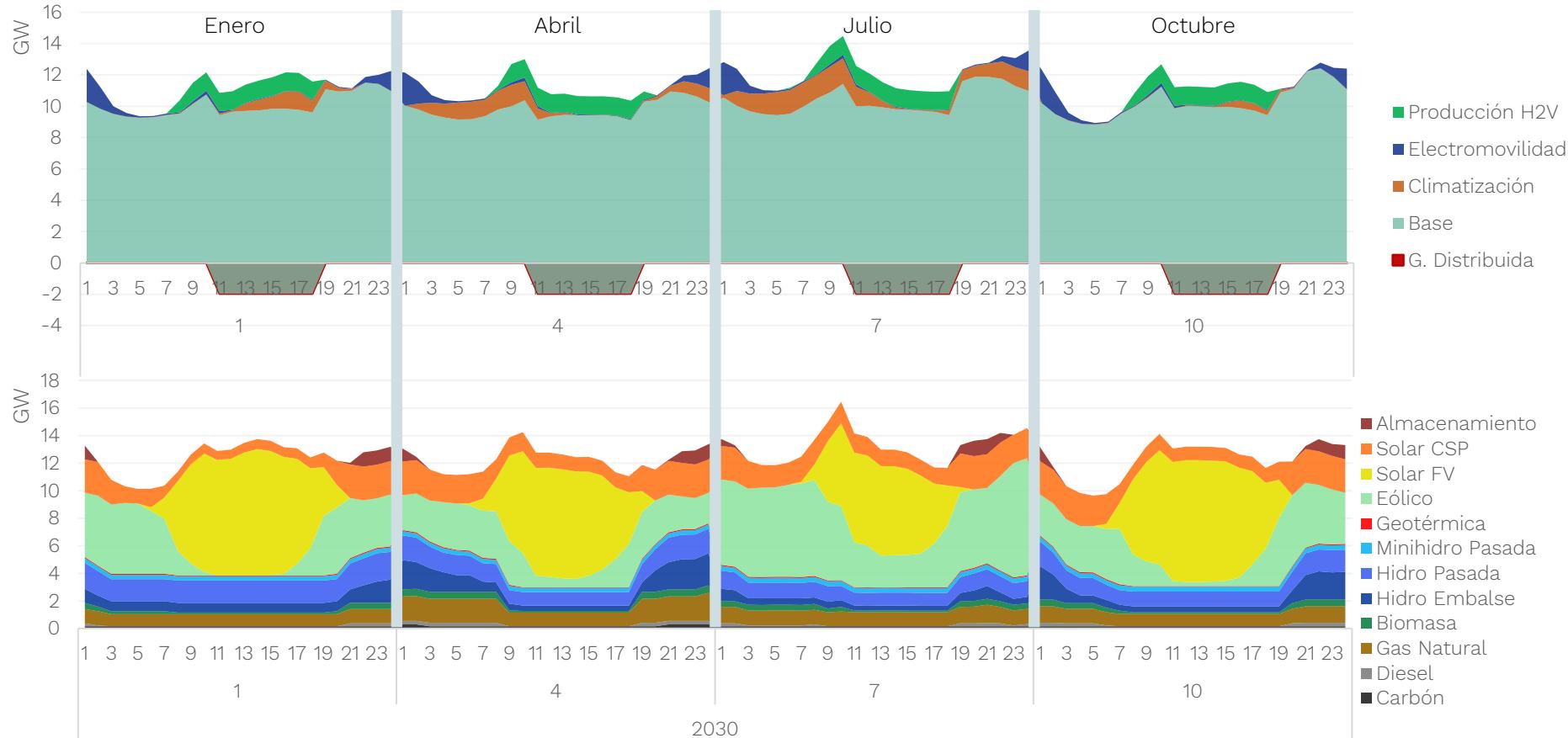
Proyección y desafíos de la operación diaria



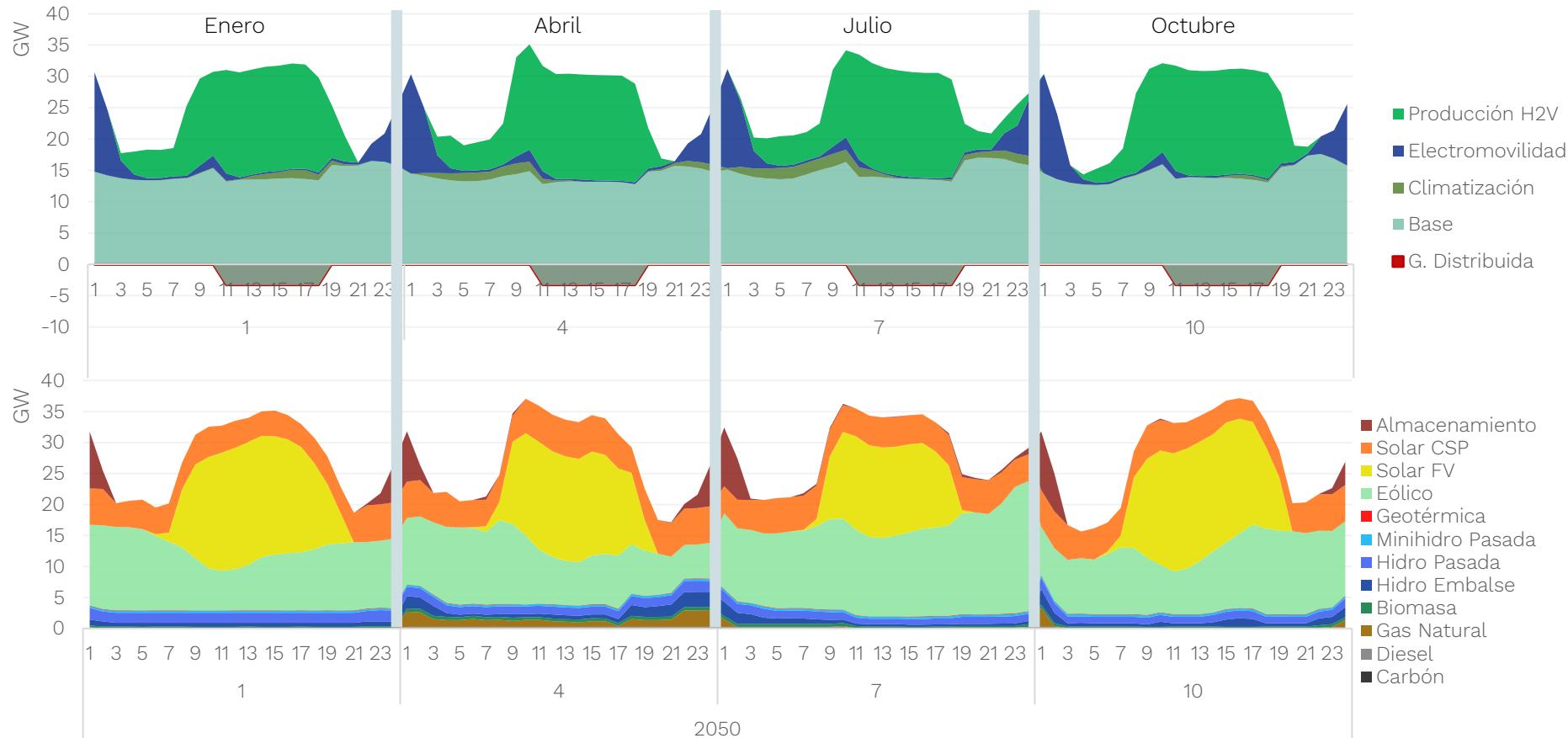
Situación actual 2020-2021



Hacia el año 2030 – Escenario Carbono Neutralidad



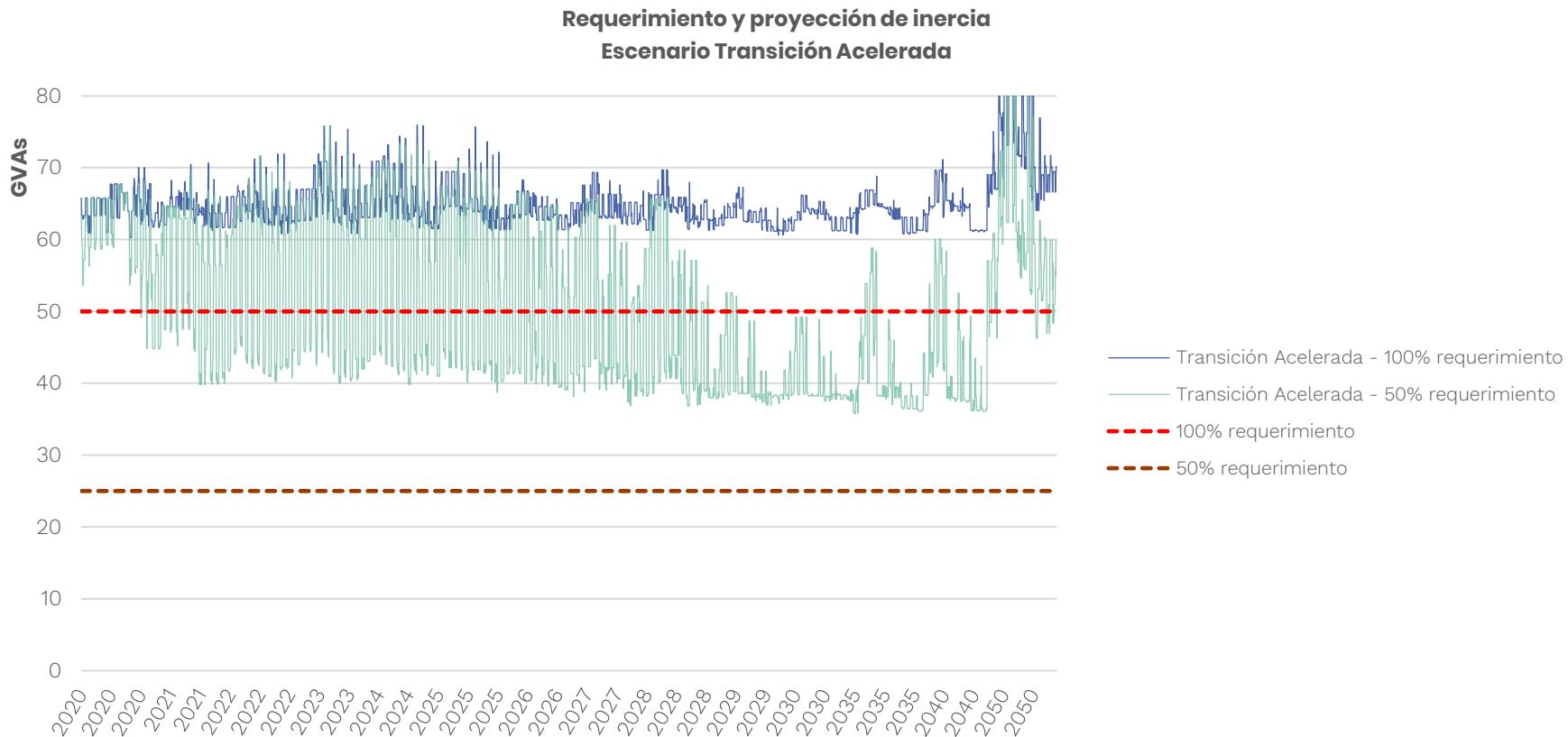
Hacia el año 2050 – Escenario Carbono Neutralidad



Modernización hacia una red eléctrica dominada por la electrónica de potencia

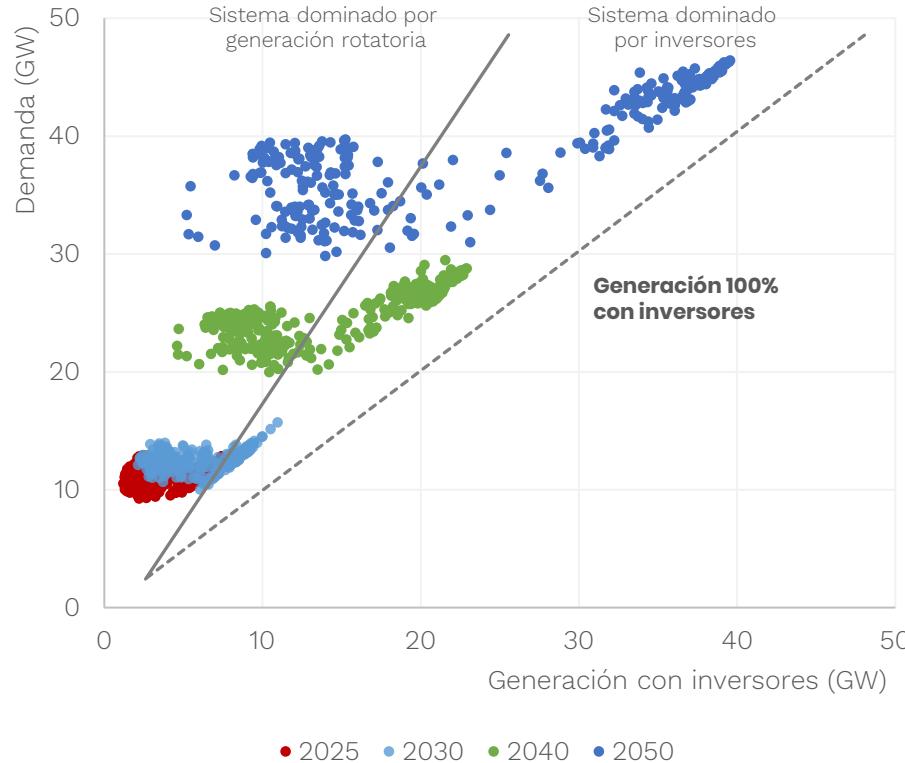


Proyección de los cumplimientos de inercia

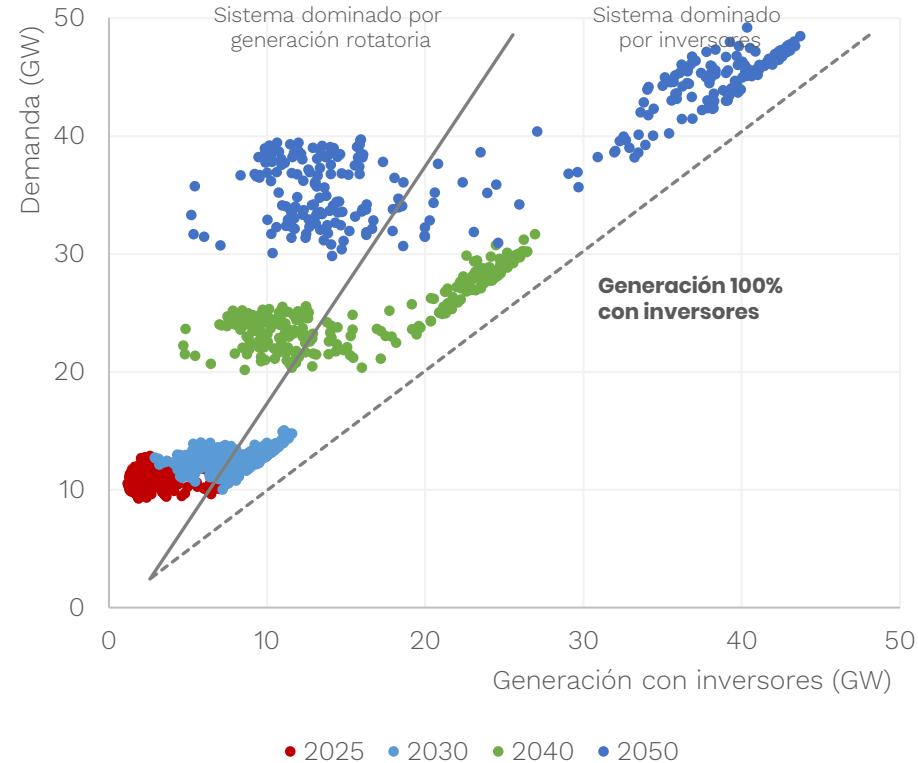


Generación renovable, no renovable y ERV

Transición Acelerada - 100% requerimiento



Transición Acelerada - 50% requerimiento



Pavimentando el camino a la red eléctrica del futuro

Investigación en Chile

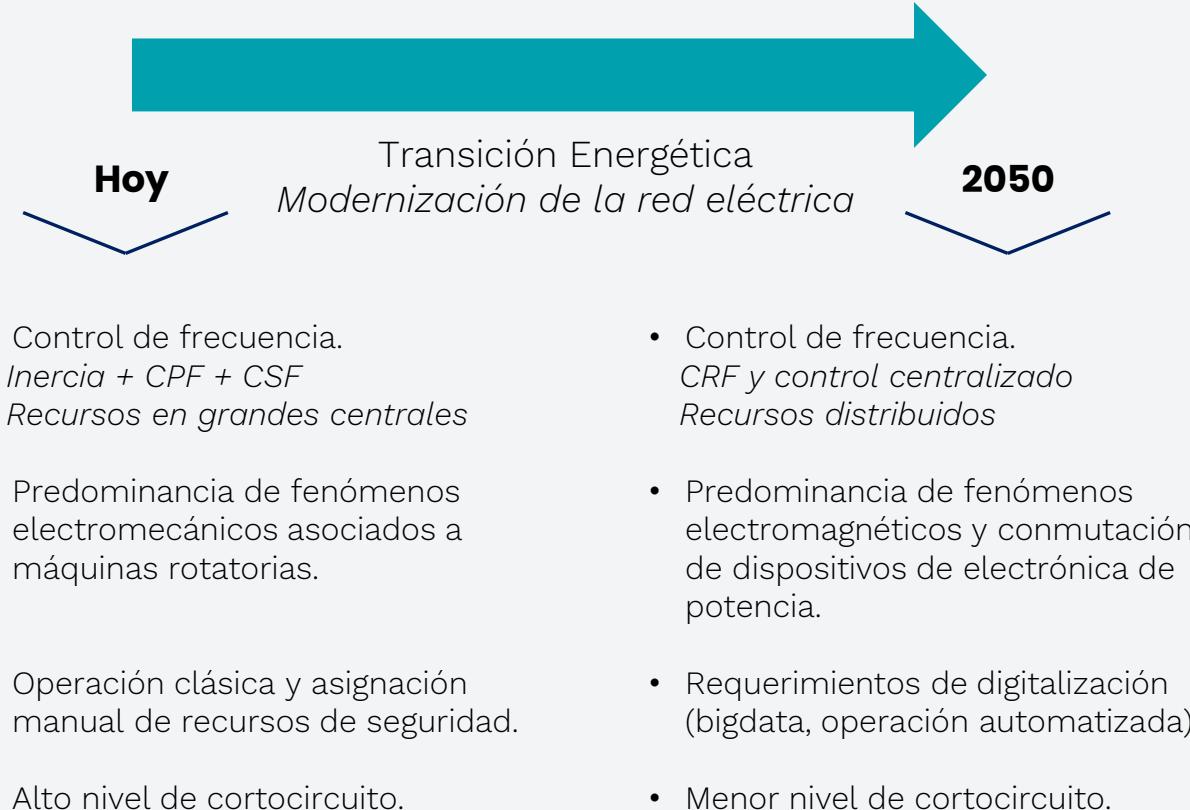
- ✓ Ingeniería eléctrica y electrónica área de investigación con mayor fortaleza en Chile (80% superior al promedio mundial).
- ✓ Área de ingeniería eléctrica y electrónica tienen la mayor participación de investigadores en el 2% mundial



Indicadores Ciencia
ANID



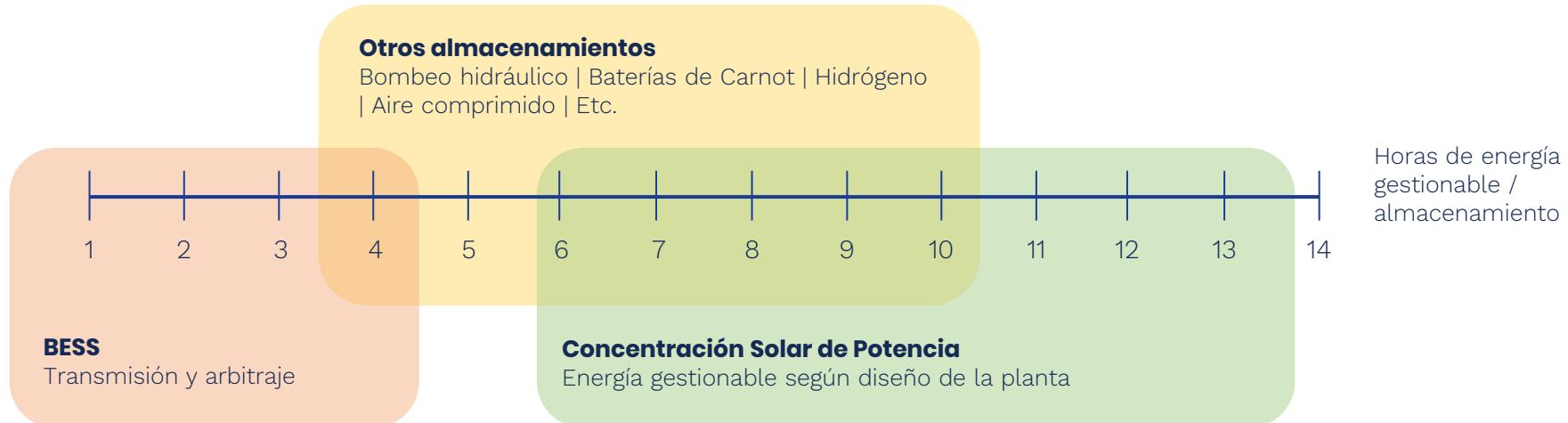
Science Indicators
Journal



Almacenamiento y energías gestionables



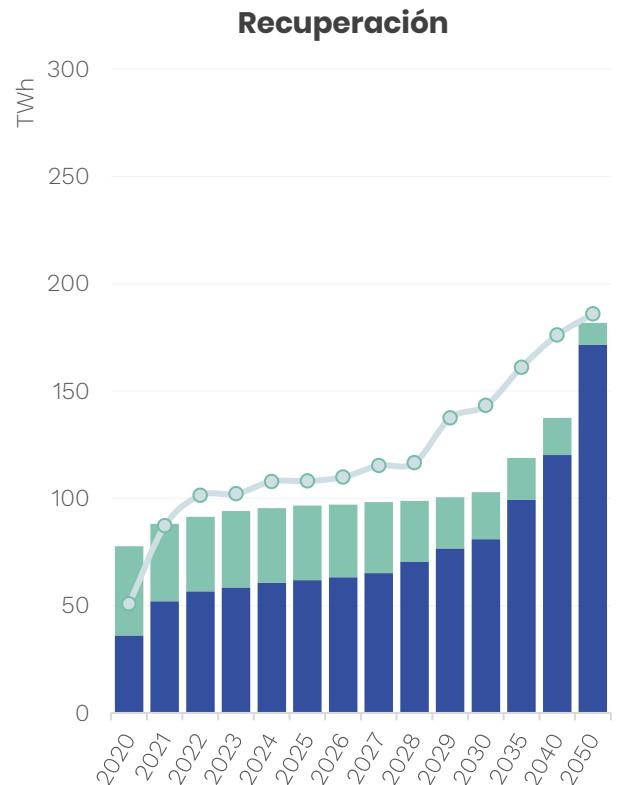
Modelación de almacenamiento y energías gestionables



Una modelación horaria permite evaluar distintas tecnologías de almacenamiento y energías gestionables

Clave para la transición energética

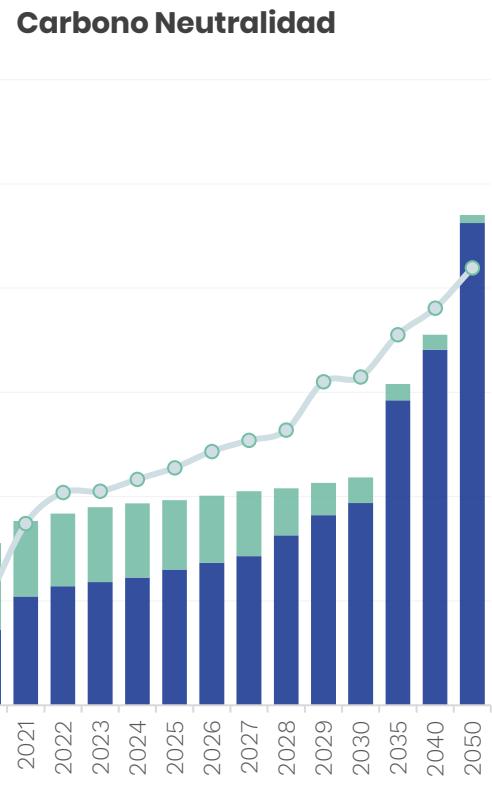
Proyección ERV



■ Generación renovable

■ Generación no renovable

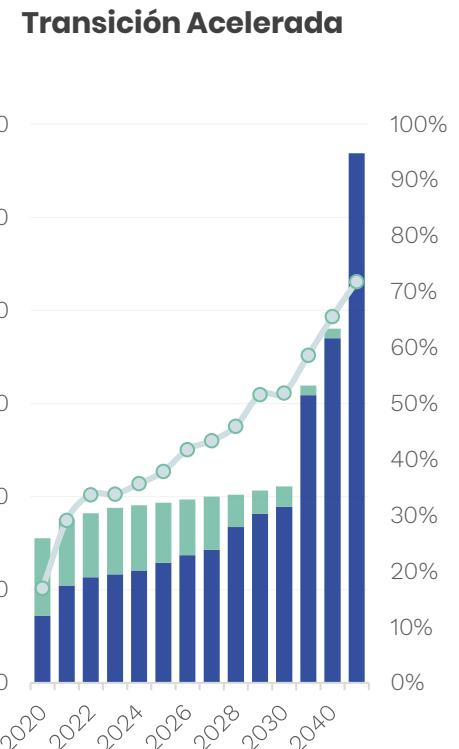
■ % ERV



■ Generación renovable

■ Generación no renovable

■ % ERV



■ Generación renovable

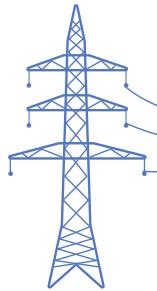
■ Generación no renovable

■ % ERV

Transmisión eléctrica: nuevas tecnologías y soluciones estructurales



Criterios para la transmisión eléctrica



Expansión del Sistema de Transmisión Eléctrica

OPTIMIZACIÓN Tecnologías

Baterías de corta
duración
Grid Booster

Dispositivos FACTS
Dispositivos DLR

REFUERZO

Aumento de tensión
Cambio de
conductor
Repotenciamiento

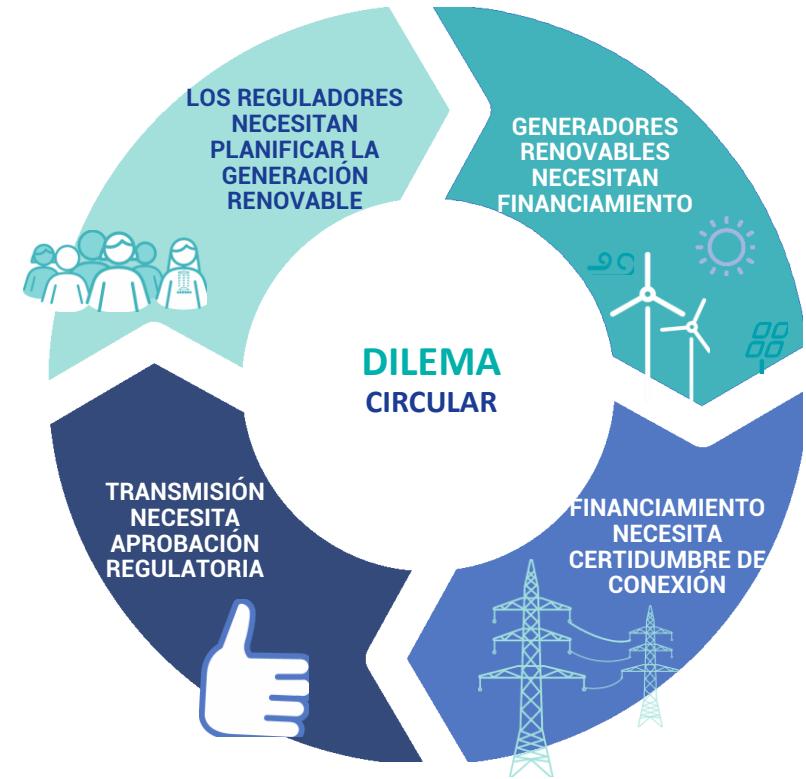
EXPANSIÓN

Nuevas líneas de
transmisión nacional
Nuevas líneas de
transmisión zonal

Ubicación territorial de la generación proyectada y polos de desarrollo

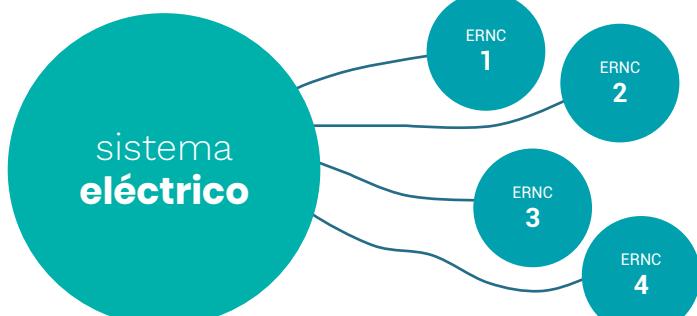


El dilema de la transmisión y conexión de proyectos



(Ejemplo ilustrativo)

**sin
polos**



**con
polos**



Criterios de selección de provincias candidatas a polos



Social - Ambiental - Territorial

Variables ambientales y territoriales.

Reconversión territorial por cierre de centrales a carbón.

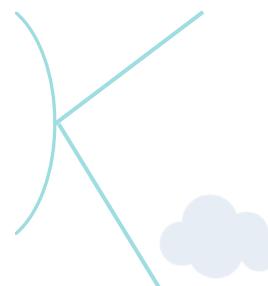


Económica-Tecnológica

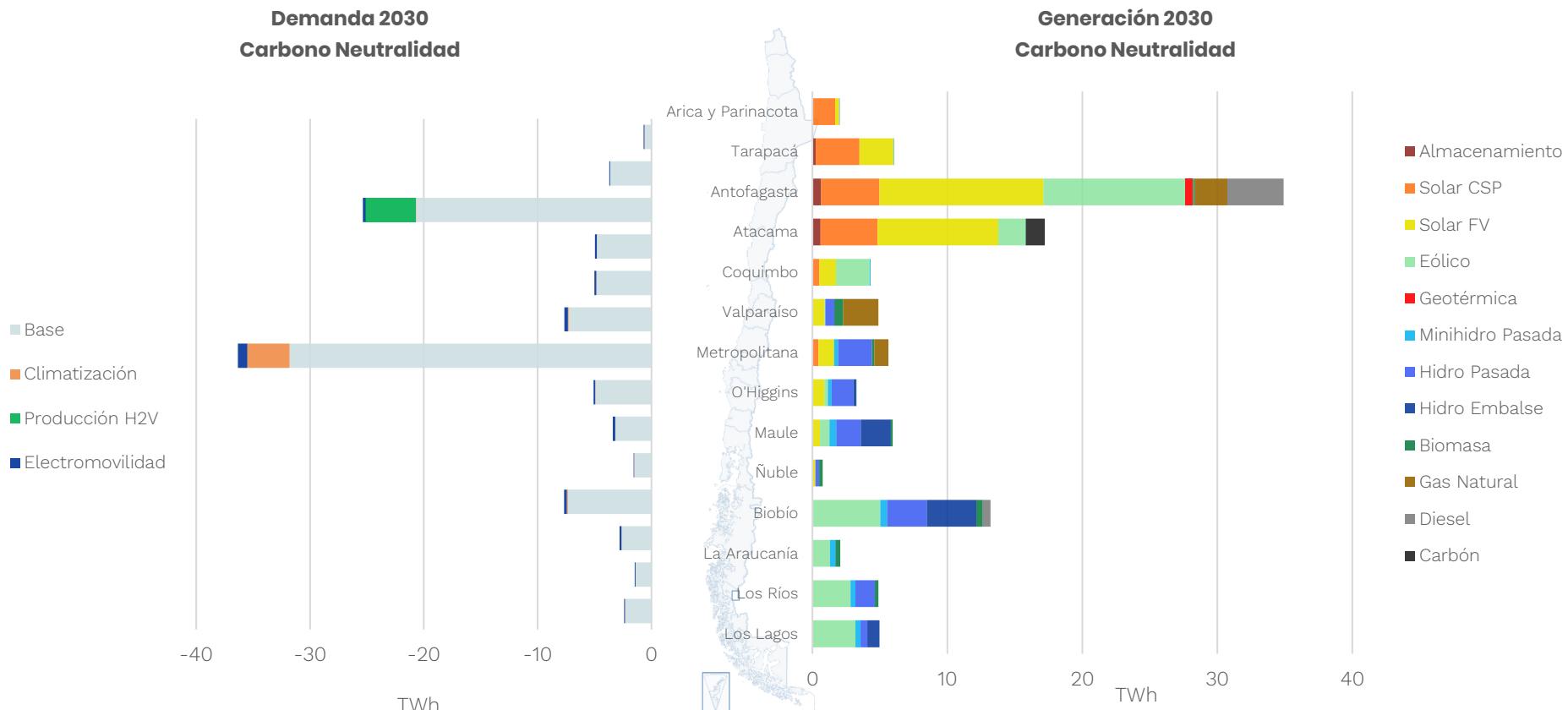
Proyección de oferta y demanda energética.

Tendencias de Inversión.

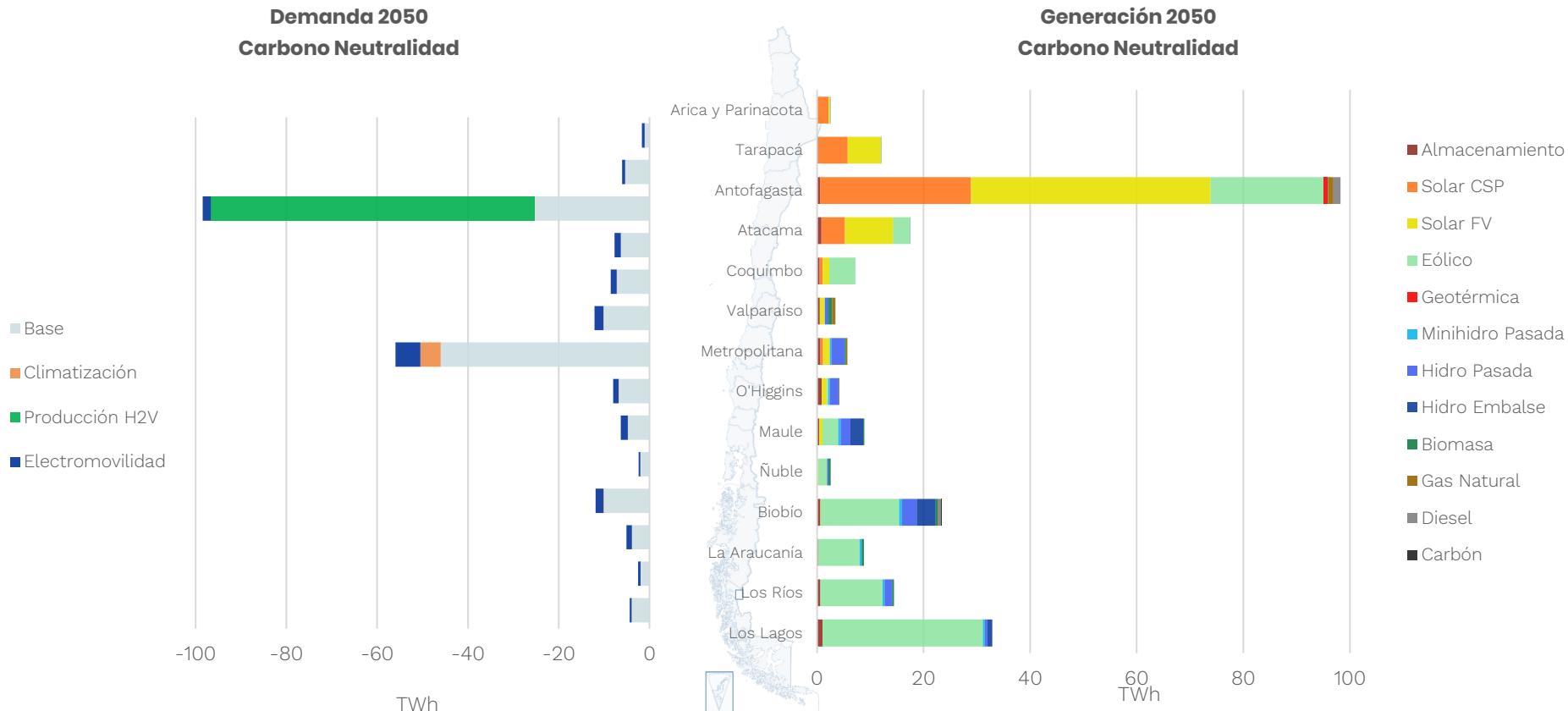
Temporalidad.



Ubicación territorial de la capacidad proyectada



Ubicación territorial de la capacidad proyectada



Ubicación territorial de la capacidad proyectada

2030



Chile Provincial
Recuperación
Valores en MW

- 12 - 2500
- 2501 - 5000
- 5001 - 7500
- 7501 - 10000
- 10001 - 12500

2050



2030



Chile Provincial
Carbono Neutralidad
Valores en MW

- 12 - 5000
- 5001 - 10000
- 10001 - 15000
- 15001 - 20000
- 20001 - 25000

2050



2030



Chile Provincial
Transición Acelerada
Valores en MW

- 12 - 5500
- 5501 - 11000
- 11001 - 16500
- 16501 - 22000
- 22001 - 27500

2050

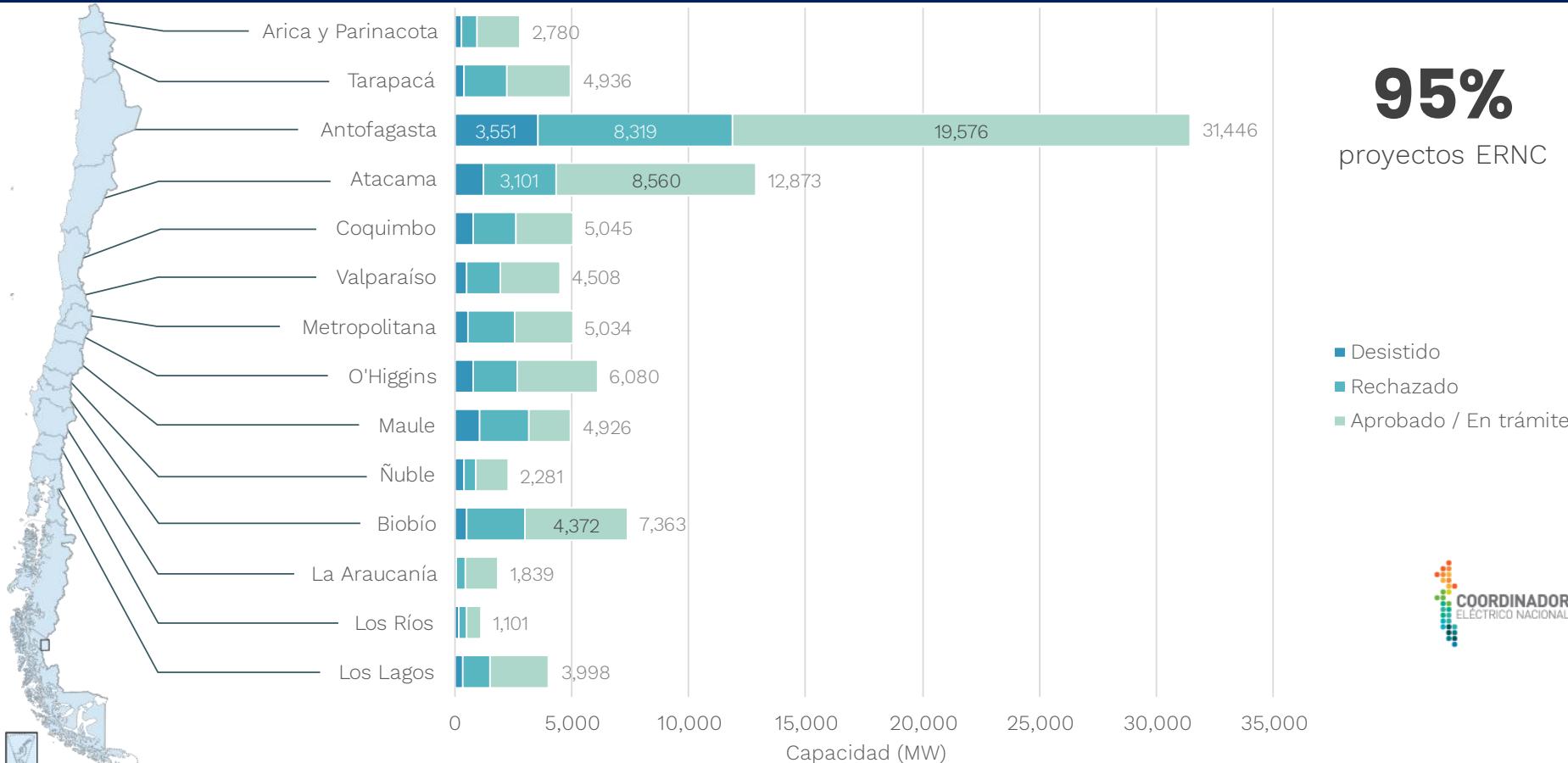


Recuperación

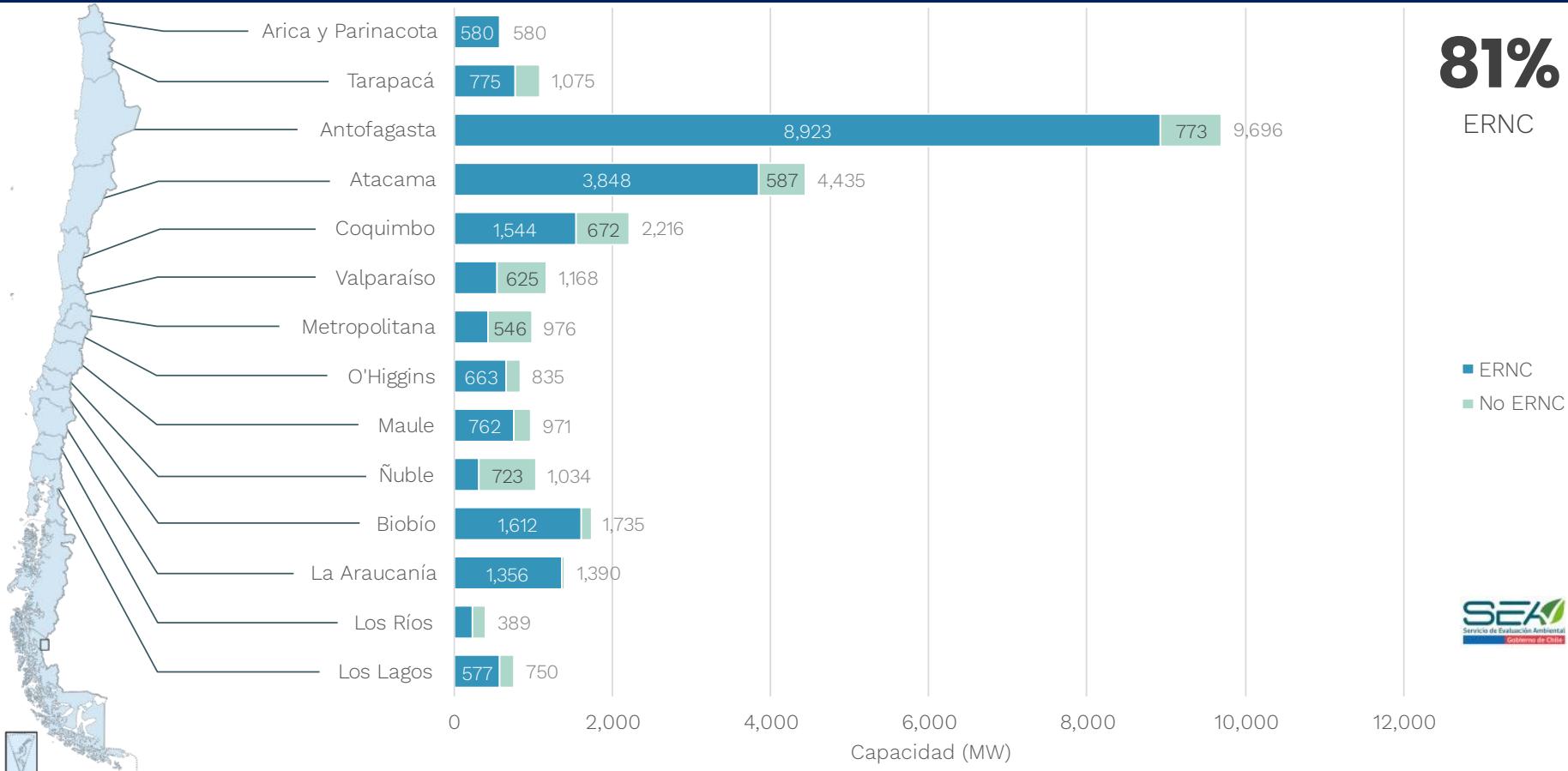
Carbono Neutralidad

Transición Acelerada

Acceso abierto del Coordinador Eléctrico

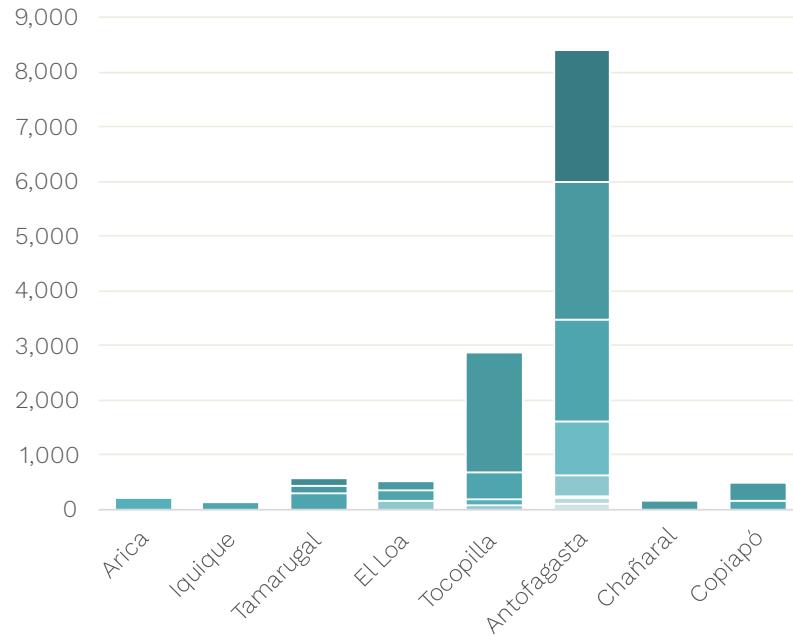


Proyectos en SEA con RCA aprobado



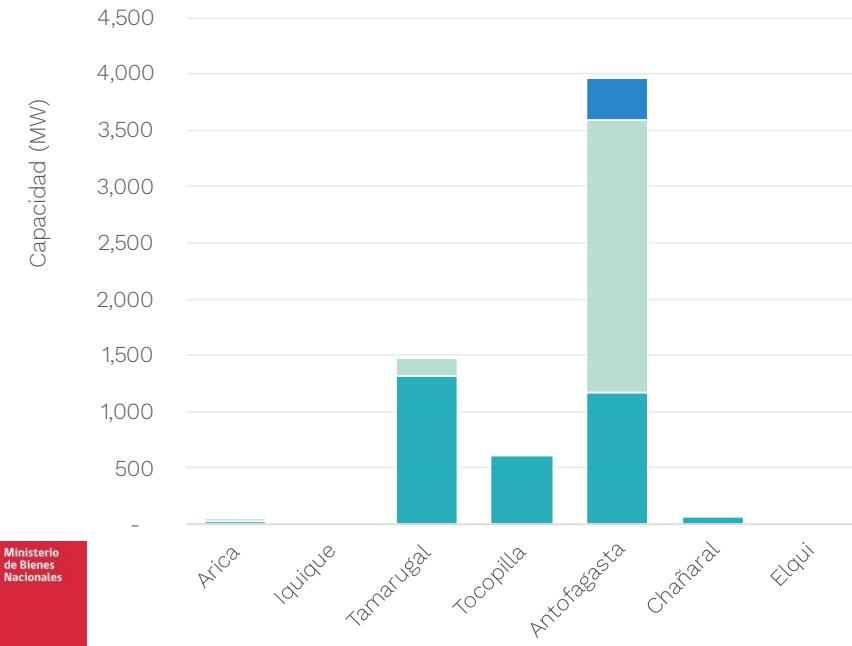
Adjudicación de terrenos fiscales para proyectos renovables

Concesiones vía Licitaciones en terrenos fiscales: Adjudicadas y en proceso



■ 2015 ■ 2018 ■ 2020 ■ 2021 ■ 2024 ■ 2025 ■ 2026 ■ 2027 ■ 2028 ■ 2030

Licitaciones en Oferta y Futuras



■ En proceso ■ Licitación en Oferta ■ Licitación Futura

Ubicación territorial de la capacidad proyectada

Proceso	Provincias	Temporalidad	Criterios principales
PELP 2023-2027	Antofagasta	Necesidad inmediata	
	Tocopilla	Subestaciones con alta demanda (Parinas, Kimal)	<ul style="list-style-type: none">• Alta proyección oferta eléctrica adicional esta década, y se mantiene hasta el 2050.• Alta solicitud conexión Acceso Abierto.• Alto número licitaciones de terrenos fiscales.• Cierre centrales carbón + Hub H2 verde.• Señal de localización HVDC Kimal – Lo Aguirre.• Reserva de paños / posiciones para polos.
PELP 2028-2032	Comprendidas entre regiones Biobío y Los Lagos	Necesidad inicios de próxima década	<ul style="list-style-type: none">• Alta solicitud conexión Acceso Abierto• Alta proyección oferta eléctrica adicional para la próxima década.• Señal de localización Líneas 2x500 kV Entre Ríos – Ciruelos y Ciruelos – Pichirropulli• Estudio de Franjas.



**Ciclo de
encuentros técnicos**

PELP

1er Encuentro Técnico PELP

Semana del 20 de septiembre

Perfilado y gestión de la demanda:
Electromovilidad, climatización y
producción de H2V

*Incidencia en los planes de obra de
generación y transmisión*

Más información e inscripciones en:

pelp.minenergia.cl



NUEVO PROCESO QUINQUENAL 2023-2027

Planificación Energética de Largo Plazo



Sitio web: <http://pelp.minenergia.cl>
Contacto: pelp@minenergia.cl

Septiembre 2021