



QUIROZ &
ASOCIADOS

KLAUS
SCHMIDT-HEBBEL

Julio 2020

EL ROL DEL GAS NATURAL EN LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA: CHILE 2020-2050

AGENDA

1. Contexto: descarbonización global
2. Objetivo: rol del gas natural
3. El rol del gas natural:
 - i. Eléctrico
 - ii. Industria
 - iii. Otros sectores
4. Conclusiones

Calentamiento global y acuerdos internacionales

1.

Calentamiento global se estima en un aumento promedio mundial de 1,1°C respecto a los registros históricos (IPCC).

2.

Mayor inestabilidad climática, pudiendo incluso amenazar la biodiversidad del planeta.

3.

Problema global, que exige cooperación y esfuerzos coordinados.

4.

Acuerdo de París (COP 21) uno de los más importantes; Chile fue uno de los 197 países firmantes.

EL ÚLTIMO NDC APROBADO ASUME LOS SIGUIENTES COMPROMISOS (2020)

Presupuesto de emisiones de GEI de 1.100 millones de toneladas métricas de CO₂ equivalente entre el 2020 y 2030, con un peak en 2025, y alcanzar **un nivel de emisiones anuales brutas de GEI de 95 MMtCO₂eq al 2030.**

Recuperación de 200.000 hectáreas de bosque nativos.

Forestar 200.000 hectáreas de bosques, donde al menos 50% correspondan a cubierta forestal permanente.

Reducir las emisiones del sector forestal por degradación y deforestación del bosque nativo en un 25% al 2030.

A nivel local, plan de “Energía Zero Carbón”, se compromete el cierre de las ocho centrales generadoras más antiguas que utilizan carbón antes del 2024 y un cierre completo al año 2040.

200 mil hectáreas
más que el NDC 2015

Energías Renovables No Convencionales (ERNC):

En los últimos años, el mundo ha comenzado a transitar hacia la electromovilidad y la generación en base a energías renovables.

- **1.180 GWh**
instalados en el mundo



- **5 millones de**
vehículos eléctricos circulando



ESTADO ACTUAL

GENERACIÓN ELÉCTRICA



INDUSTRIA



LARGO PLAZO

2050



2040



DESAFÍOS

Intermitencia.
Alto costo de almacenamiento.



Alto costo de almacenamiento.

ESTADO ACTUAL

TRANSPORTE



TRANSPORTE PÚBLICO Y DE CARGA



DESAFÍOS

Alto costo de almacenamiento.



LARGO PLAZO

2025-2030



2025-2030



Inversión en recambio e
infraestructura de carga.
Alto costo de almacenamiento.

ESTADO ACTUAL

LARGO PLAZO

TRANSPORTE

2025-2030

DESAFÍOS

El salto definitivo hacia una matriz limpia requiere resolver problemas tecnológicos que plantean un período de transición de entre 10 y 20 años.

TRANSPORTE PÚBLICO Y DE CARGA

2025-2030



Inversión en recambio e infraestructura de carga.
Alto costo de almacenamiento.



El desafío de la transición:

¿Hay espacio para avanzar más rápidamente en las metas de reducción de emisiones?

Sí, el Gas Natural.

Hechos estilizados:

En generación eléctrica, GN emite 50% menos CO2 que el carbón.

En la industria, GN emite 99% menos SO2 que los petróleos pesados.

En el transporte, GN emite 90% menos NOx que el diésel.

En la calefacción, GN emite 99% menos material particulado que la leña

AGENDA

1. Contexto: descarbonización global
2. Objetivo: rol del gas natural
3. El rol del gas natural:
 - i. Eléctrico
 - ii. Industria
 - iii. Otros sectores
4. Conclusiones

El gas natural como solución global

Nueva oferta en base a shale gas

Perspectivas favorables de precio

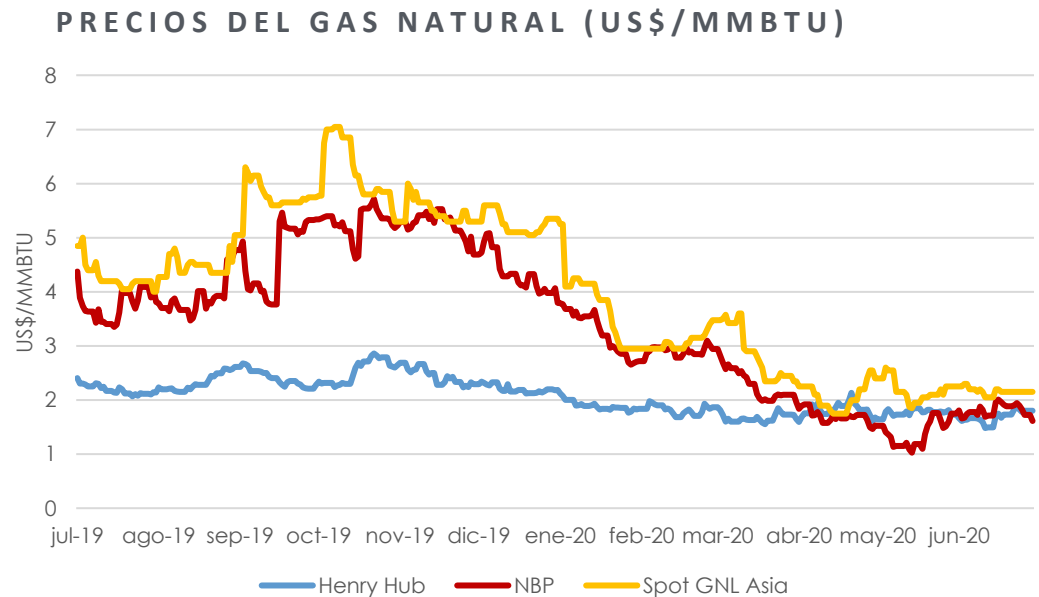
Tecnología e infraestructura ya disponible



Acelera y facilita la transición hacia matrices renovables, entregando flexibilidad y seguridad al sistema.

Genera importante reducción de emisiones al reemplazar combustibles más contaminantes

- Precio del GN internacional al nivel de los precios en Estados Unidos.
- Expansión de la capacidad de los terminales de exportación de GNL de Estados Unidos.
- Oferta transandina desde Vaca Muerta.



Fuente: S&P Global Patts, Financial Times.



INVERSIONES REALIZADAS EN CHILE EN GAS NATURAL:

Infraestructura disponible: US\$ 12.000 millones

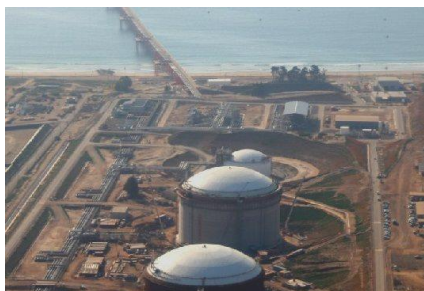
2 terminales
de regasificación

4 gasoductos

4.700 MW
de capacidad instalada

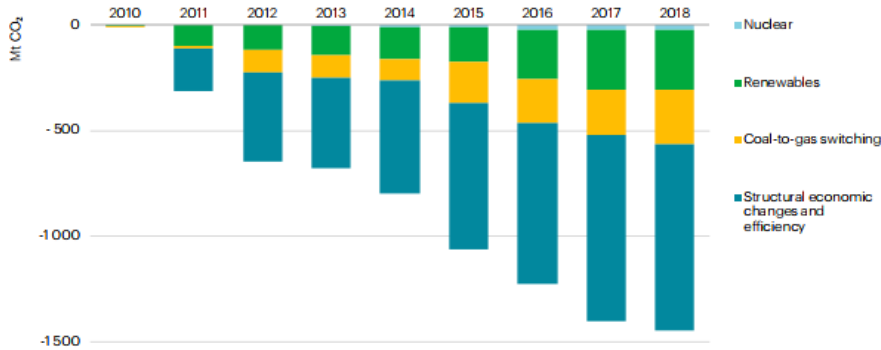
8.800 km
de redes de distribución

Gas natural como el combustible idóneo para una rápida y eficiente reducción de emisiones en la transición.



EXPERIENCIAS

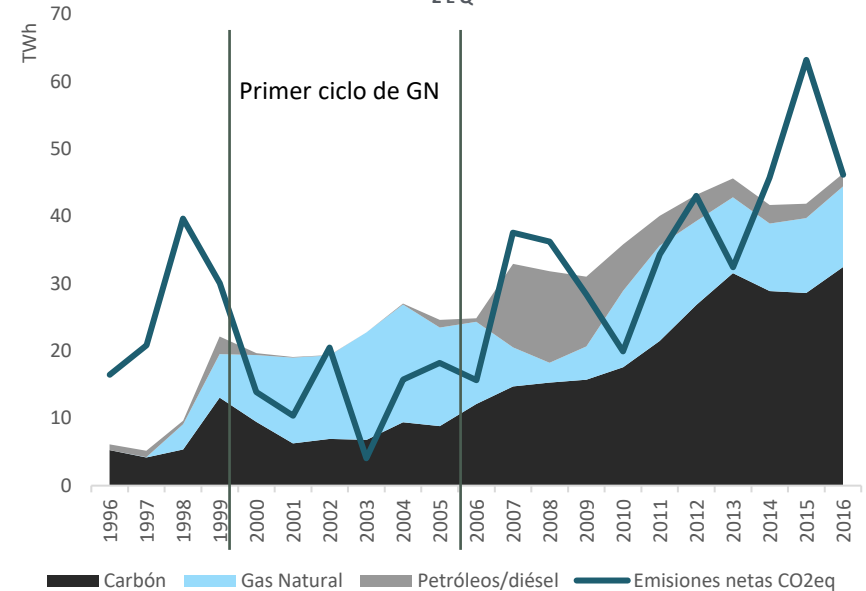
REDUCCIÓN DE EMISIONES ACUMULADAS DE ESTADOS UNIDOS.



Fuente: IEA (2019) "The Role of Gas in Today's Energy Transitions."

Sustitución de carbón por gas natural es responsable de **un 20% en la reducción** de emisiones de Estados Unidos desde 2010.

GENERACIÓN TECNOLÓGÍAS SELECCIONADAS Y EMISIONES NETAS CO₂EQ CHILE



Fuente: CNE, MMA

En Chile, aumento en generación en base a GN contribuyó a la reducción de emisiones. Restricciones de oferta revirtieron el panorama.

Rol determinante del gas natural en la descarbonización, con medidas concretas, en los próximos 10-20 años:

1. Reducción por gases de efecto invernadero
2. Reducción de contaminantes locales

Medidas, en su conjunto, sin costo fiscal, y neutrales desde el punto de vista privado

Apuntan principalmente a la sustitución de combustibles más contaminantes (carbón, FO6, diésel, leña) por gas natural.

Enfoque del informe y rol potencial del gas natural se centra en:

GN reemplaza:

Carbón



Diésel



Fuel Oil N°6



Leña



Contribuye a reducir:

Emisiones CO₂ y contaminantes locales

Emisiones de NOX y Material Particulado

Emisiones de SO₂, NOX y MP

Emisiones de contaminantes locales y carbono negro

Zonas industriales saturadas



Ciudades del sur

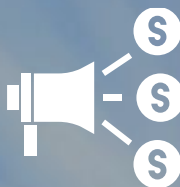


AGENDA

1. Contexto: descarbonización global
2. Objetivo: rol del gas natural
3. El rol del gas natural:
 - i. Eléctrico
 - ii. Industria
 - iii. Otros sectores
4. Conclusiones

VENTAJAS DEL GAS NATURAL EN EL SECTOR ELÉCTRICO

Capacidad instalada



Múltiples oferentes



Perspectivas favorables de precio



Acelerar reemplazo del carbón



Seguridad y estabilidad del sistema



Reducir contaminación de GEI y contaminantes locales

RELEVANCIA DEL SECTOR

34,58 MILLONES
de toneladas de CO₂eq.

31% de las emisiones brutas de GEI.

75% del balance de emisiones.

GENERACIÓN A CARBÓN Y ZONAS INDUSTRIALES SATURADAS.

Principal impacto:
Reducción de GEI

Otros impactos:
Reducción de contaminantes
locales, especialmente NO_x y
MP.

OBJETIVO: REEMPLAZAR ACELERADAMENTE LA GENERACIÓN BASADA EN CARBÓN POR GENERACIÓN QUE UTILICE GAS NATURAL.

Capacidad instalada (2019)	Generación (2019)
Carbón: 4.911 MW	Carbón: 28.372 GWh/año
GN: 4.783 MW	GN: 14.127 GWh/año

EMISIONES TOTALES Y POR MWH GENERADO, 2018

Combustible	Emisiones totales (MM ton/CO ₂ año)	Emisiones por MWH (ton CO ₂ /MWH)
Carbón/Carbón + Petcoke	26,28	0,85
Gas Natural/GNL	5,00	0,40
Petróleo diésel	0,07	1,12

OBJETIVO: REEMPLAZAR ACELERADAMENTE LA GENERACIÓN BASADA EN CARBÓN POR GENERACIÓN QUE UTILICE GAS NATURAL.

Reemplazo de carbón por gas natural permite reducir en **50% emisiones de CO₂ por MWh.**

Combustible	Emisiones totales (MM ton/CO ₂ año)	Emisiones por MWh (ton CO ₂ /MWh)
Carbón/Carbón + Petcoke	26,28	0,85
Gas Natural/GNL	5,00	0,40
Petróleo diésel	0,07	1,12

SUPUESTOS PARA LA SIMULACIÓN:

1.

Tres escenarios de crecimiento de PIB (3,5%, 2,5% y 1,5%).

2.

Tres escenarios hidrológicos: húmedo, intermedio, seco.

3.

Precio del gas natural US\$ 5,5 MMBTU puesto en la central (en línea con futuros de gas natural en Asia).

4.

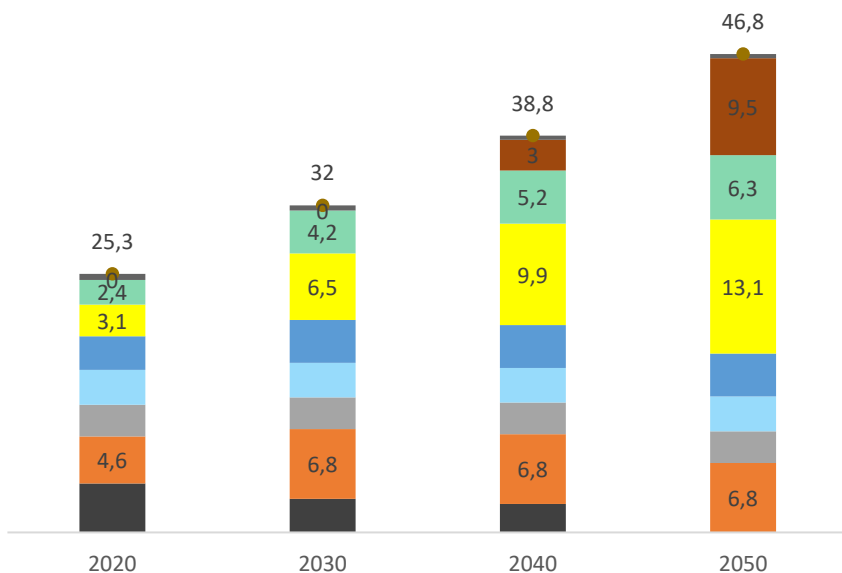
Solar y eólica concentran el crecimiento marginal en demanda, hasta el año 2030 sin almacenamiento. Se incorpora gradualmente la capacidad de almacenar.

RESULTADO ESCENARIO BASE:

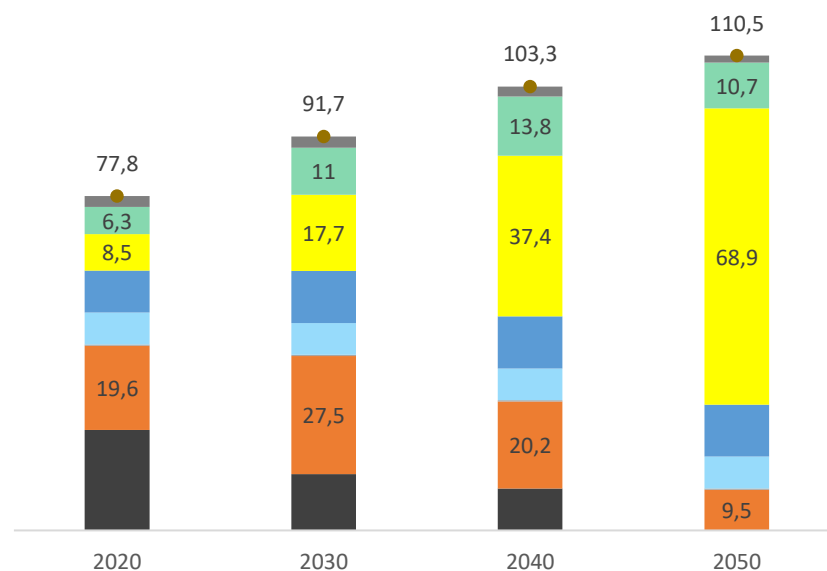
(Crecimiento PIB intermedio, hidrología seca, alta salida)



CAPACIDAD INSTALADA (GW):



GENERACIÓN (TWH):



Emisiones CO2 (MM ton):



Costo Marginal (US\$/MWh):

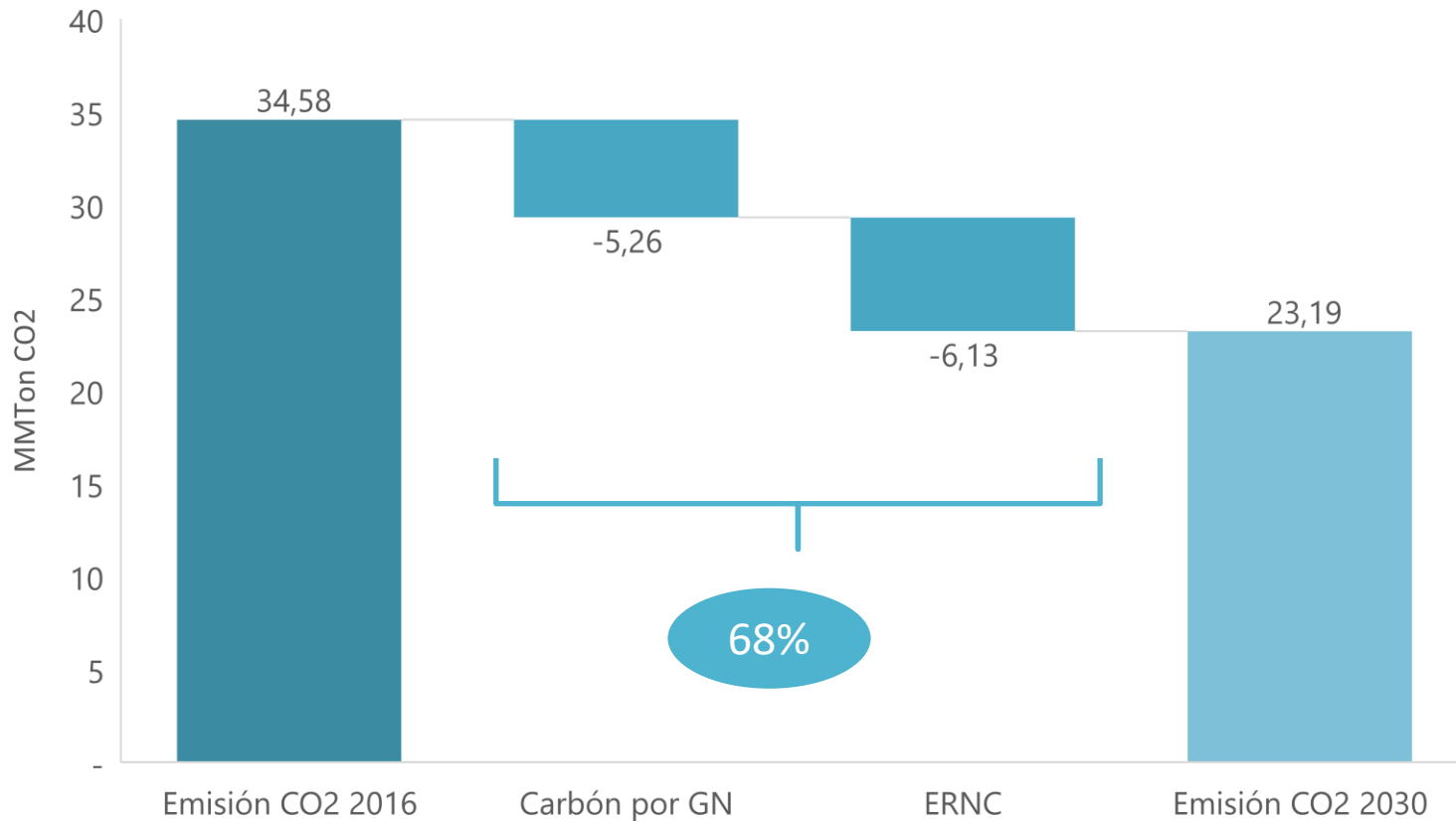


Participación ERNC (%):



POTENCIAL DE REDUCCIÓN DE HUELLA DE CARBONO DEL SECTOR ELÉCTRICO:

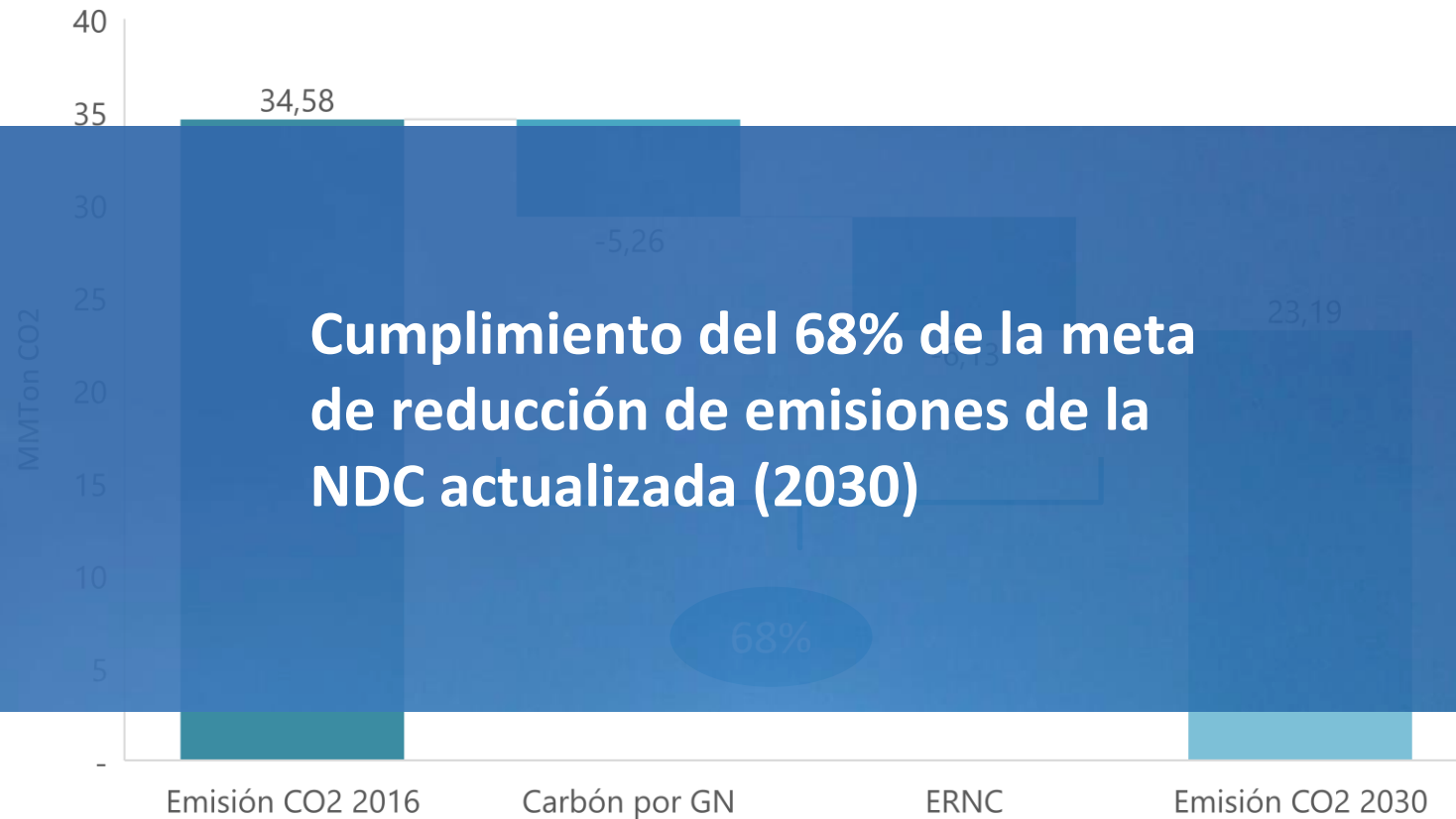
Sustitución de carbón por GN.



* Meta de reducción 2030 equivalente a 16,7 MMton CO₂ menos (reducir de 112 a 95MM)

POTENCIAL DE REDUCCIÓN DE HUELLA DE CARBONO DEL SECTOR ELÉCTRICO:

Sustitución de carbón por GN.



AGENDA

1. Contexto: descarbonización global
2. Objetivo: rol del gas natural
3. El rol del gas natural:
 - i. Eléctrico
 - ii. Industria
 - iii. Otros sectores
4. Conclusiones

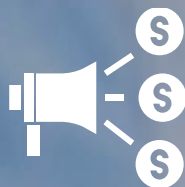
VENTAJAS DEL GAS NATURAL PARA LA INDUSTRIA



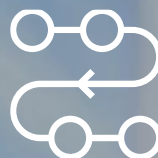
Perspectivas favorables de precio



Tecnología disponible



Múltiples oferentes



Red desplegada



Reemplazar diésel y petróleos pesados

RELEVANCIA DEL SECTOR

23 MILLONES DE TON CO₂EQ (SIN CONTABILIZAR ELECTRICIDAD):

Energía distinta de la electricidad

16 MM ton

49% minería



51% calderas/hornos industrias varias



Procesos industriales

7 MM ton

41% refrigeración



RELEVANCIA DEL SECTOR

Propuesta 1:

Promover la sustitución del diésel por un combustible más limpio en camiones mineros.

Principal impacto:

Reducción de GEI.

Propuesta 2:

Promover la sustitución del petróleo N°6 por gas natural en calderas industriales.

Principal impacto:

Reducción de contaminantes locales (SO₂).

1. ALTERNATIVAS DE REEMPLAZO DEL DIÉSEL EN CAMIONES MINEROS:

Camiones mineros en base a Gas Natural Licuado (GNL): tecnología madura y lista para implementarse.

Hidrógeno es solución de largo plazo.

GNL

- Piloto implementado el 2013 por Fresnillo (México).
- Reducción de 70% consumo de diésel y 30% emisiones de CO₂.
- Replicado exitosamente en Turquía, Estados Unidos y Canadá.
- Podría ser implementado en Chile en el corto plazo.

Hidrógeno

- Proyecto piloto a implementarse durante 2020 en Sudáfrica.
- Primeros resultados esperados para 2025.
- Proyectos mineros nacionales en etapa de madurez, podrían no coincidir con el horizonte de desarrollo de la tecnología.

1. ALTERNATIVAS DE REEMPLAZO DEL DIÉSEL EN CAMIONES MINEROS:

Simulación: Adopción del GNL en camiones mineros

- Reemplazo de **hasta el 30% del consumo de diésel** de camiones mineros por GNL.
- **Aspectos favorables:** Puerto de Mejillones y cercanía a mineras del norte.
- **Condiciones más favorables:** Proyectos mineros cercanos a puertos y de baja o media altura.

Resultados:

- Inversión con rentabilidad positiva con precios del GNL de hasta US\$ 9/MMBTU.

**AHORRO EN EMISIONES DE GEI PARA DISTINTAS
TASAS DE SUSTITUCIÓN DE DIÉSEL POR GNL
(EN MILES DE TONELADAS DE CO₂ EQUIVALENTE)**

Porcentaje de sustitución	Ahorro en emisiones
15%	219,8
20%	293,1
25%	366,4
30%	439,7

Ahorro en emisiones podría alcanzar hasta 440 mil toneladas de CO₂ si sustitución del diésel alcanza el 30%.

2. PETRÓLEOS PESADOS EN CALDERAS Y HORNOS INDUSTRIALES.

Experiencia en Región Metropolitana:

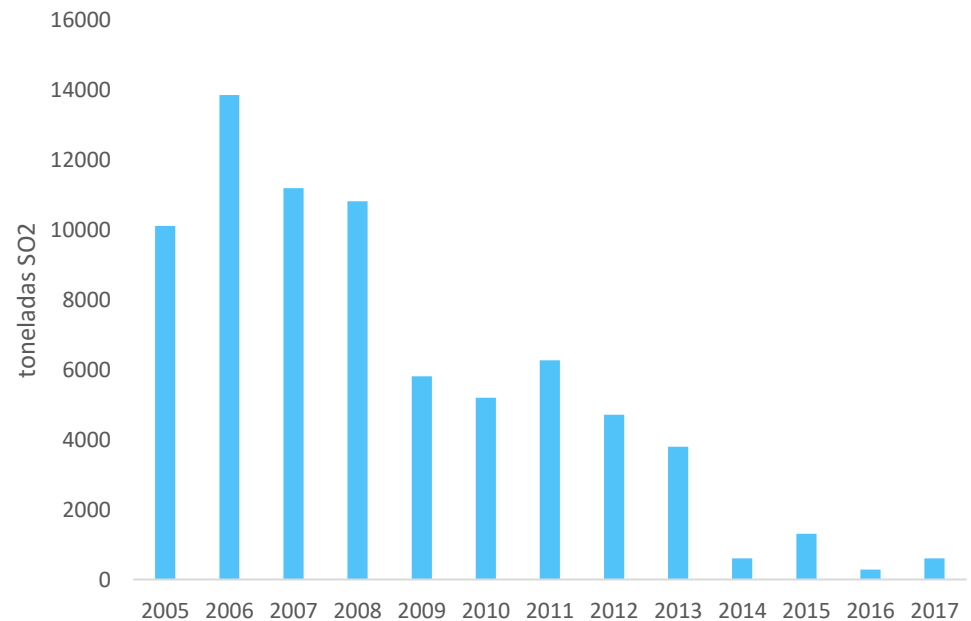
Decreto N°66 del 2010 establece norma de emisiones de dióxido de azufre (SO₂) en la región Metropolitana.

Calderas industriales deben cumplir dicha norma.

SO₂: contaminante de efecto local y, además, precursor de GEI.

Relacionado con petróleos pesados los cuales tienen alto contenido de azufre, como el petróleo N° 6.

EMISIONES DE SO₂ REGIÓN METROPOLITANA



Fuente: RETC, MMA.

2. PETRÓLEOS PESADOS EN CALDERAS INDUSTRIALES.

Comercialización de petróleo N°6 se concentra en la región de Bio-bio (46,1% del total), Antofagasta (15,4%) y de Los Ríos (8,2%).

En la región Metropolitana sólo se comercializa el 0,1% del total.
Efecto norma de emisiones.

Propuesta:

Implementar la norma de emisiones de dióxido de azufre de la región Metropolitana en todo el país, cuyo cumplimiento se haga efectivo en un plazo de 5 años.

2. PETRÓLEOS PESADOS EN CALDERAS INDUSTRIALES.

Supuesto:

Se reemplaza el 60% del petróleo N°6 por GN.

Resultados:

Contaminante (ton)	Situación actual	Reemplazo 60% por GN	Reducción de emisiones
MP2.5	472	225	-52,3%
NOx	3.397	1.840	-45,8%
SO ₂	11.880	4.812	-59,5%
CO ₂	1.552.892	1.193.744	-23,1%

Fuente: elaboración propia.

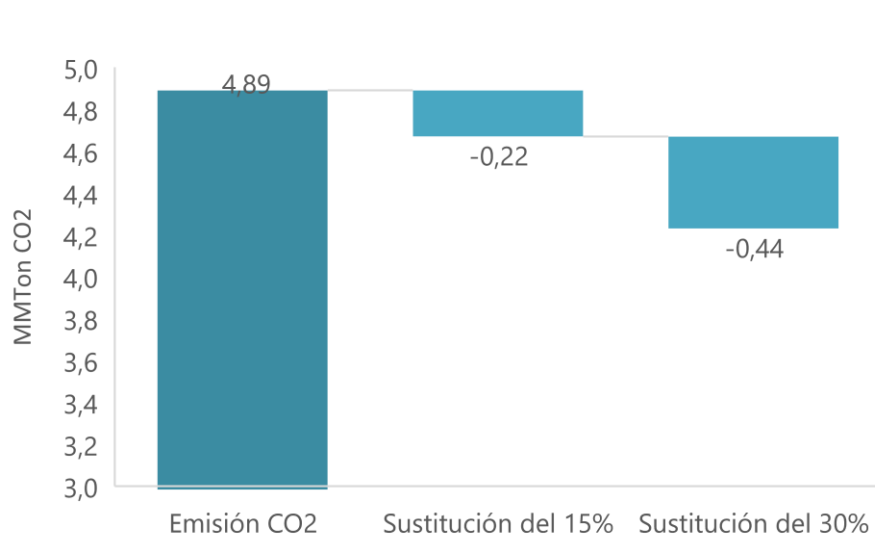
Efecto Esperado:

Se reducen en un 60% las emisiones de SO₂.
Emisiones de CO₂ disminuyen en un 23%.

POTENCIAL DE REDUCCIÓN DE HUELLA DE CARBONO DEL SECTOR INDUSTRIAL:

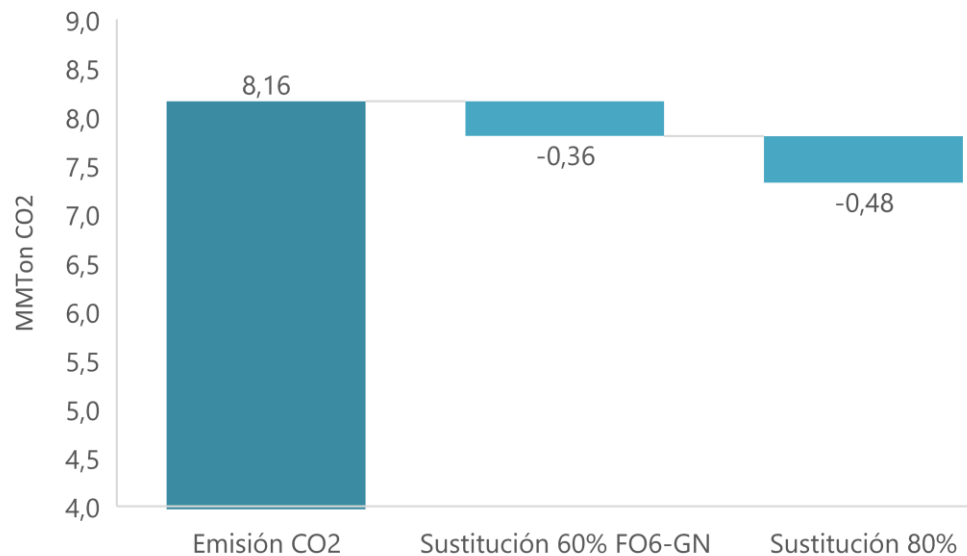
Sustitución de derivados del petróleo por GN.

SECTOR INDUSTRIAL MINERO



Promover innovación positiva para transición del sector minero hacia la carbono neutralidad.

SECTOR INDUSTRIAL CALDERAS Y HORNOS



Extender normativa actual de emisiones de RM al resto del país, contribuyendo a la descontaminación de las zonas industriales saturadas.




AGENDA

1. Contexto: descarbonización global
2. Objetivo: rol del gas natural
3. El rol del gas natural:
 - i. Eléctrico
 - ii. Industria
 - iii. Otros sectores
4. Conclusiones




REEMPLAZO DE DIÉSEL, LEÑA Y HEAVY FUEL OIL POR GN:

Sector:	¿A quién reemplaza?	Medidas Propuestas
 <p data-bbox="392 465 610 558">Transporte público</p>	Diésel	<p data-bbox="1132 425 1818 558">Modificación del IEC, nivelando tratamiento tributario entre GNC y diésel.</p> <p data-bbox="1132 576 1727 615">Incorporación buses a GNC a RED.</p>
 <p data-bbox="401 743 625 776">Calefacción</p>	Leña	<p data-bbox="1132 733 1721 866">Incentivar, mediante subsidios, recambio de calefactores a leña por artefactos a GN.</p>
 <p data-bbox="413 1051 631 1143">Transporte marítimo</p>	Heavy Fuel oil	<p data-bbox="1132 1005 1721 1090">Adopción de GNL como combustible en el cabotaje.</p>

REEMPLAZO DE DIÉSEL, LEÑA Y HEAVY FUEL OIL POR GN

Sector:	¿A quién reemplaza?	Efectos esperados	Costo Fiscal
Transporte público 	Diésel	Emisiones de NOX y MP disminuyen en un 11,7% y 10,5%.	Sin costo fiscal. Neutral desde el punto de vista privado.
Calefacción 	Leña	Reduce emisiones de MP de Osorno, Talca y Concepción.	Costo fiscal de US\$ 4,5 millones.
Transporte marítimo 	Heavy Fuel oil	Se reducen en un 100%, 95% y 99% las emisiones de SOx, NOx y MP, asociadas al cabotaje. No hay riesgo de derrame de combustible.	Sin costo fiscal.

REEMPLAZO DE DIÉSEL, LEÑA Y HEAVY FUEL OIL POR GN

Sector:	¿A quién reemplaza?	Efectos esperados	Costo Fiscal
Transporte público 	Diésel	Emisiones de NOX y MP disminuyen en un 11,7% y 10,5%.	Sin costo fiscal. Neutral desde el punto de vista privado.
Calefacción 	Leña	Se reducen en un 98% las emisiones de MP de Osorno.	Costo fiscal de US\$ 4,5 millones.
Transporte marítimo 	Heavy Fuel oil	Se reducen en un 100%, 95% y 99% las emisiones de SOx, NOx y MP, asociadas al cabotaje. No hay riesgo de derrame de combustible.	Sin costo fiscal.

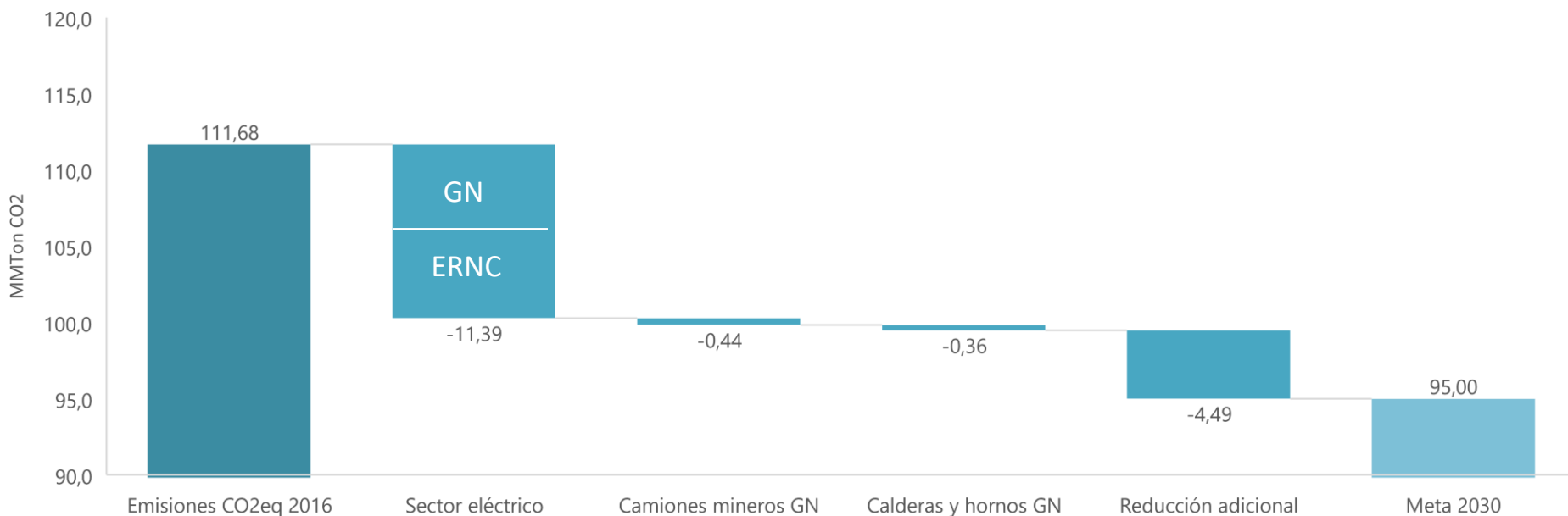
Medidas apuntan a contribuir a la descontaminación de las ciudades.

AGENDA

1. Contexto: descarbonización global
2. Objetivo: rol del gas natural
3. El rol del gas natural:
 - i. Eléctrico
 - ii. Industria
 - iii. Otros sectores
4. Conclusiones

POTENCIAL DE REDUCCIÓN DE HUELLA DE CARBONO:

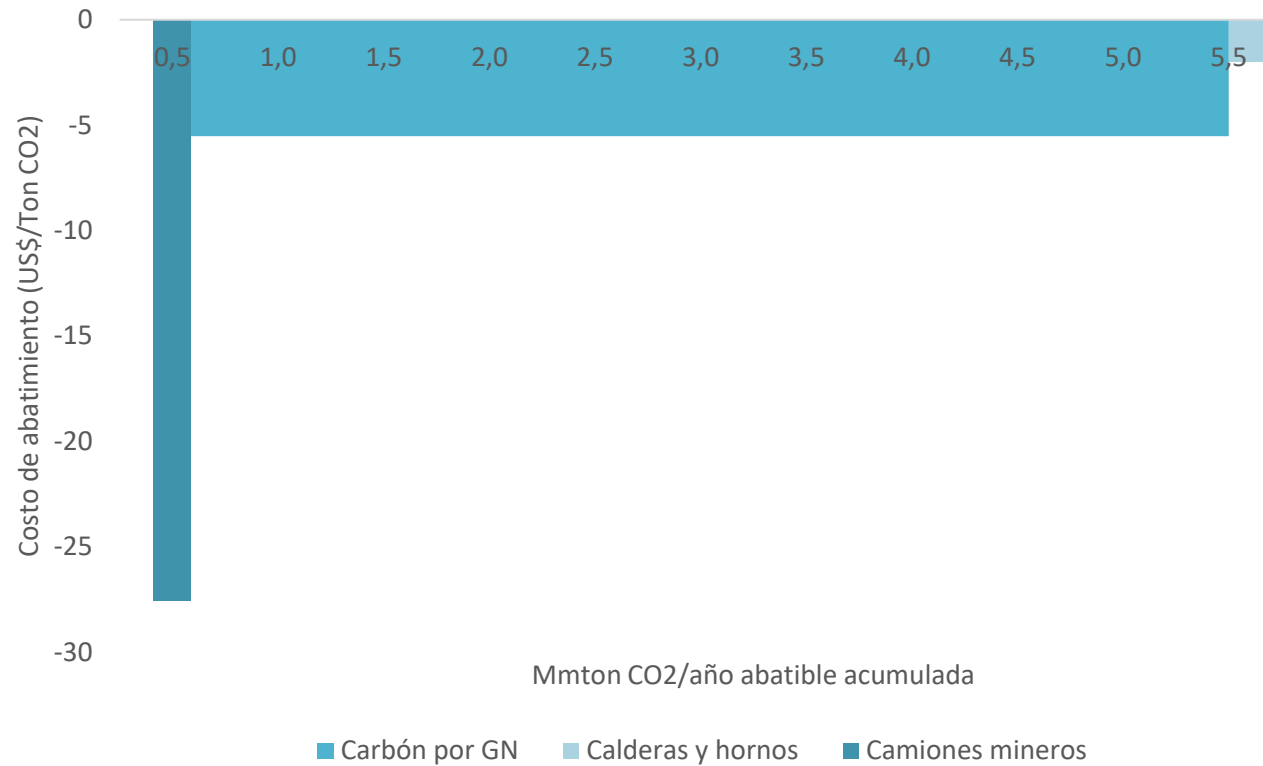
Sustitución de combustibles fósiles por GN.



Las principales medidas propuestas ayudarían a cumplir el 73% de la meta de emisiones comprometida a 2030. Se requiere una reducción adicional de 4,5 MMTCO₂.

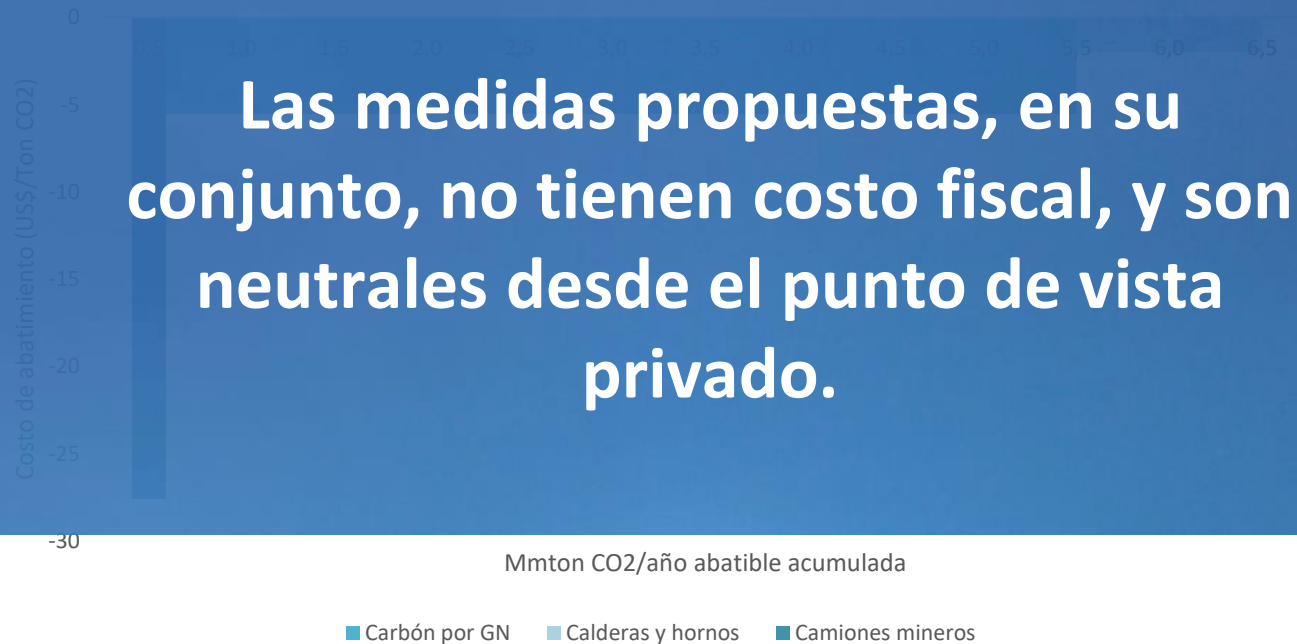
CONCLUSIONES Y HALLAZGOS

COSTO DE ABATIMIENTO GN:



CONCLUSIONES Y HALLAZGOS

COSTO DE ABATIMIENTO GN:



CONCLUSIONES Y HALLAZGOS

A.

El gas natural puede jugar un rol relevante en el periodo de transición, siguientes 10-20 años.

B.

Dinámica del sector eléctrico, junto con sustitución de carbón por GN, ayudaría a cumplir el 68% de la meta de emisiones comprometida.

C.

La adopción del gas natural en la minería permitiría reducir 440 mil toneladas de GEI.

D.

Sustitución de petróleo pesado N°6 por GN reduciría en un 60% las emisiones de SO₂ de calderas industriales

E.

Modificación del IEC nivela la cancha entre diésel y gas natural, incentivando el recambio a esta tecnología.

F.

Recambio de artefactos a leña por GN ayuda a descontaminar las ciudades.

La recuperación será verde.





QUIROZ &
ASOCIADOS

KLAUS
SCHMIDT-HEBBEL

Julio 2020

EL ROL DEL GAS NATURAL EN LA
TRANSICIÓN ENERGÉTICA:
CHILE 2020-2050