



# Costo de prohibir la instalación y funcionamiento de plantas de generación termoeléctrica a carbón a nivel nacional

## Autor

---

Nicolás García Bernal  
Email: [ngarcia@bcn.cl](mailto:ngarcia@bcn.cl)  
Tel.: (56) 22 270 1778

Nº SUP: 126665

Informe elaborado para la Comisión de Medio ambiente y Recursos Naturales de la Cámara de Diputadas y Diputados en el contexto del Proyecto que Prohíbe la instalación y funcionamiento de centrales termoeléctricas a carbón en todo el país (Boletín 13.196-12)

## Resumen

---

A solicitud de la Comisión de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Cámara de Diputadas y Diputados (oficio N°383), el presente informe aborda los costos en que se podría incurrir como resultado de la implementación del proyecto de ley originado en moción parlamentaria (boletín 13.196-12), que prohíbe la instalación y funcionamiento de centrales termoeléctricas a carbón en todo el país.

La aplicación del articulado de la moción parlamentaria, y sin considerar las centrales que en el marco del plan de retiro voluntario han definido su retiro para el año 2020, implicaría la prohibición inmediata de funcionamiento de 5 centrales que tienen a la fecha más de 30 años de antigüedad, las que se sumarían a las ya retiradas durante el año 2019. Las restantes 22 centrales quedarían sujetas a la prohibición de funcionamiento a partir del 31 de diciembre de 2025.

Para aproximarse al costo que implicaría el retiro de las centrales termoeléctricas a carbón se presentan resultados de estudios realizados por la consultora Valgesta (2018) y otro realizado por el BID (2019).

Valgesta (2018) analizó los posibles impactos en la operación del sistema eléctrico chileno frente a un escenario de cierre de plantas termoeléctricas a carbón en el Sistema Eléctrico Nacional, bajo ciertos supuestos. En relación al escenario base considerado, entre sus conclusiones destaca: una disminución de emisiones de CO<sub>2</sub> de 5,7 millones de toneladas anuales; aumento en el valor promedio anual de los costos marginales en un 7,4% para el periodo entre 2019 y 2030, y un aumento del 18% al 2030; los costos de operación del sistema de centrales térmicas en condición hidrológica media aumentarían en torno al 10% al 2030; requeriría el ingreso adicional de aproximadamente 1.900 MW, equivalente a US\$ 1.000 adicionales; y disminución del indicador de reconocimiento de generación local, afectando en un aumento promedio aproximado del 7% a la cuenta residencial tipo de las comunas afectadas.

El BID (2019) realizó un análisis que evaluó el impacto económico y laboral en las seis comunas con presencia de centrales de generación termoeléctrica a carbón. En las condiciones evaluadas por el BID, el cierre de éstas reduciría un 0,69% el PIB nacional; entre el 0,53% y el 3,89% del PIB regional, según la región analizada; el 0,17% del empleo total de la economía y; entre el 0,14% y el 6,77% del empleo comunal, según la comuna considerada.

## Introducción

---

A solicitud de la Comisión de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Cámara de Diputadas y Diputados (oficio N°383), el presente informe aborda los costos en que se podría incurrir en la implementación del proyecto de ley referido en la moción parlamentaria (Boletín 13.196-12), que prohíbe la instalación y funcionamiento de centrales termoeléctricas a carbón en todo el país.

Para la realización del informe se utilizó como insumo de información principal el generado en el marco del “Acuerdo de Energía Zero Carbón”<sup>1</sup> presentado el mes de junio de 2019, y que contempla un Plan de retiro de centrales a carbón de las empresas Aes Gener, Colbún, Enel y Engie al 2040 (Ministerio de Energía, 2019)<sup>2</sup>. Particularmente, se consideran los resultados y conclusiones de informes realizados por la consultora Valgesta (2018) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2019).

Los resultados presentados por ambos estudios sirven de aproximación al impacto de lo propuesto en el proyecto de ley. Ambos consideran supuestos de cierre y/o retiros distintos a los propuestos por la moción parlamentaria, los que además no consideran lo ocurrido con posterioridad a su realización, por ejemplo, Plan de retiro de centrales a carbón, ley 21.185 (02/10/19) que crea un mecanismo de estabilización de precios de la energía eléctrica, Resolución Exenta Núm. 815 (26/12/19) de la CNE que congela los cargos del sistema de transmisión eléctrica y tampoco los efectos económicos y sociales de la crisis sanitaria vigente, entre otros.

### I. Costo de prohibir la instalación y funcionamiento de plantas de generación termoeléctrica a carbón a nivel nacional

---

A modo de contextualización, en la ilustración 1 se presentan las centrales de generación termoeléctrica a carbón existentes al año 2019 en el país. Como se observa, tras el Plan de retiro de centrales termoeléctricas a carbón del año 2019, ya han sido retiradas centrales en Tarapacá y Tocopilla, a las que se deben sumar las consideradas para el año 2020.<sup>3</sup>

Lo propuesto en la moción parlamentaria (Boletín 13.196-12) implicaría la prohibición de la instalación y funcionamiento de plantas de generación termoeléctrica a carbón en todo el territorio nacional, lo que implicaría el cierre de todas las que no han sido cerradas hasta la fecha con excepción de aquellas que tengan una antigüedad inferior a 30 años, las que deberán cerrar al 31 de diciembre de 2025.

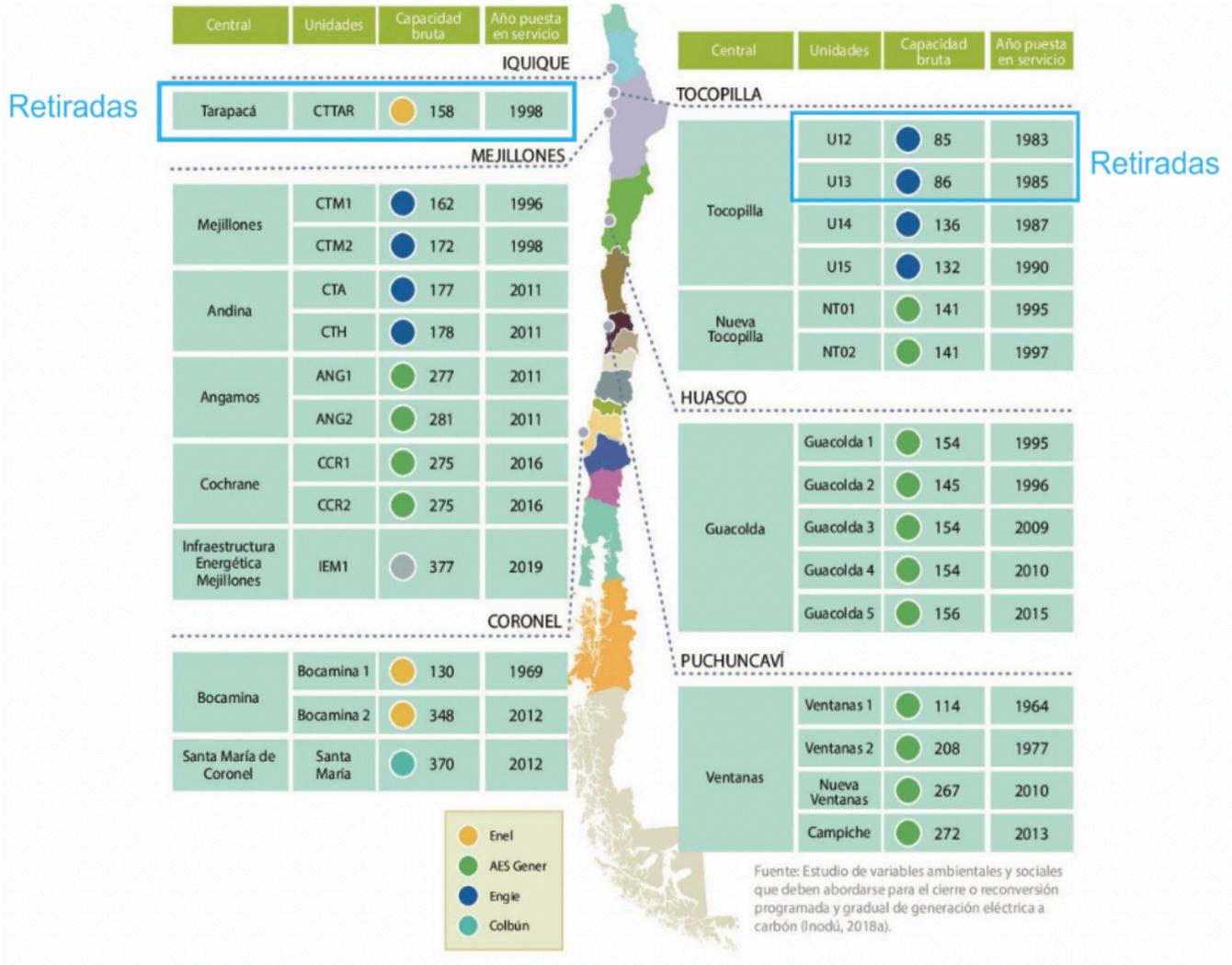
---

<sup>1</sup> El acuerdo se generó debido a la alta presencia de centrales de generación a carbón. El año 2019 representaban el 37% de la generación bruta total del Sistema Eléctrico Nacional (SEN).

<sup>2</sup> Ya en enero de 2018 las empresas se habían comprometido a no desarrollar nuevos proyectos de generación a carbón que no cuenten con sistema de captura y almacenamiento de carbono.

<sup>3</sup> Actualmente el acuerdo implica que en su primera etapa al 2024 concluirían sus operaciones 11 centrales termoeléctricas, siendo las más antiguas del país y ubicadas en las comunas de Iquique, Tocopilla, Puchuncaví y Coronel. Tras una evaluación periódica cada cinco años, el compromiso es el cierre total de las 28 centrales existentes en el país para el año 2040. Adicionalmente, las empresas han propuesto adelantar el retiro de otras plantas, por ejemplo, en junio 2019 Enel Generación Chile anunció acelerar el cierre de la central Bocamina 1 y 2 en Coronel, en la Región del Biobío, lo que se suma al próximo retiro de la Unidad 1 y 2 de Central Ventanas, de AES Gener, y las centrales ubicadas en Mejillones de Engie.

**Ilustración 1.** Centrales de generación termoeléctrica a carbón en Chile.



**Fuente:** Ministerio de Energía (2020b)

La aplicación del articulado de la moción parlamentaria al presente año, y sin considerar las centrales que en el marco del plan de retiro voluntario han definido su retiro para el año 2020, implicaría la prohibición inmediata de funcionamiento de 5 centrales que tienen a la fecha más de 30 años de antigüedad (Bocamina 1, U14, U15, Ventanas 1 y Ventanas 2), las que se sumarían a las ya retiradas durante el año 2019 (CTTAR, U12, U13). Como se observa en la tabla 1, las restantes 22 centrales quedarían sujetas a la prohibición de funcionamiento a partir del 31 de diciembre de 2025.

**Tabla 1.** Retiro de centrales a carbón bajo la aplicación de la moción parlamentaria (Boletín 13.196-12).

Localidad	Central	Unidades	Año puesta en servicio	Antigüedad	Fecha de cierre
<b>Iquique</b>	Tarapacá	CTTAR	1998	22	Retirada
	Mejillones	CTM1	1996	24	2025
CTM2		1998	22	2025	
<b>Mejillones</b>	Andina	CTA	2011	9	2025
		CTH	2011	9	2025
	Angamos	ANG1	2011	9	2025
		ANG2	2011	9	2025
	Cochrane	CCR1	2016	4	2025
		CCR2	2016	4	2025
	Infraestructura Energética Mejillones	IEM1	2019	1	2025
<b>Coronel</b>	Bocamina	Bocamina 1	1969	51	2020
		Bocamina 2	2012	8	2025
	Santa María de Coronel	Santa Maria	2012	8	2025
<b>Tocopilla</b>	Tocopilla	U12	1983	37	Retirada
		U13	1985	35	Retirada
		U14	1987	33	2020
		U15	1990	30	2020
	Nueva Tocopilla	NT01	1995	25	2025
		NT02	1997	23	2025
<b>Huasco</b>	Guacolda	Guacolda 1	1995	25	2025
		Guacolda 2	1996	24	2025
		Guacolda 3	2009	11	2025
		Guacolda 4	2010	10	2025
		Guacolda 5	2015	5	2025
<b>Puchuncaví</b>	Ventanas	Ventanas 1	1964	56	2020
		Ventanas 2	1977	43	2020
		Nueva Ventanas	2010	10	2025
		Campiche	2013	7	2025

**Fuente:** Elaboración propia.

Como se mencionó anteriormente, para aproximarse al costo que implicaría el retiro de las centrales termoeléctricas a carbón a lo largo del país, se hace referencia al estudio realizado por la consultora Valgesta (2018) y otro realizado por el BID (2019). El primero de estos analizó los posibles impactos en la operación del sistema eléctrico chileno, frente a un escenario de cierre de plantas termoeléctricas a carbón en el Sistema Eléctrico Nacional (SEN), mientras que el BID (2019) realizó un análisis que evaluó el impacto económico y laboral en las seis comunas con presencia de centrales de generación termoeléctrica a carbón. A partir de ambos, se entregan antecedentes para intentar dimensionar y aproximar los costos del cierre y retiro propuestos en la moción parlamentaria mencionada.

### a. Valgesta (2018) - Análisis del impacto de un plan de cierre de centrales a carbón en el sistema eléctrico nacional

La consultora analizó los posibles impactos en la operación del sistema eléctrico chileno, frente a un escenario de cierre de plantas a carbón en el Sistema Eléctrico Nacional (SEN), para lo que contrastó la operación del escenario base vigente al año 2018, el que se proyectó entre los años 2019 y 2030, con un plan de cierre del 50% de las plantas a carbón para el periodo 2019-2035.<sup>4</sup>

En consecuencia, se estiman impactos sobre los costos marginales del sistema; costos de operación del sistema; expansión del parque generador del sistema; expansión del parque de transmisión del sistema; niveles de emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente del sistema y, reconocimiento de generación local (RLG). Lo anterior consideró dejar fuera del alcance los impactos sobre aspectos sociales, de salud, ambientales locales y/o laborales.

El análisis de escenario implicó comparar el escenario base (escenario 1) con dos escenarios. El escenario 2 corresponde a uno en que se asume el plan de cierre sin realizar ajustes al sistema para lograr su operación más eficiente, mientras que el segundo (escenario 3) asume un plan de expansión que permita el desarrollo más adaptado al sistema<sup>5</sup>. En consideración a una serie de supuestos establecidos a cada uno de los escenarios, se destacan los resultados a partir de la comparación del escenario 2 con respecto al escenario base (Valgesta, 2018):

- a) **Efectos en emisiones:** disminución de emisiones de CO<sub>2</sub> de 5,7 millones de toneladas anuales.
- b) **Efectos en costos marginales:** aumento del valor promedio anual de un 7,4% para el periodo comprendido entre el año 2019 y 2030, mientras que un aumento en torno a un 18% en el año 2030 respecto a los costos marginales obtenidos en el escenario 1, esto bajo un supuesto de hidrología media. Si se considera el caso de hidrología seca, el impacto sería un aumento del 20% aproximadamente en dicho año. El aumento sería producto de que el retiro de las centrales de carbón y eventual reemplazo por energía renovable no es suficiente para satisfacer continuamente a la demanda eléctrica<sup>6</sup>, siendo necesario incorporar un mayor uso de gas, lo que se traduce en un efecto directo en los costos marginales del sistema<sup>7</sup>.
- c) **Costos de operación del sistema de las centrales térmicas:** en el caso del Escenario 2 en condición hidrológica media, en el año 2030 hay un aumento en torno al 10% respecto al costo de

<sup>4</sup> Los supuestos consideran que primero se haría en base a las más antiguas y contaminantes, estableciendo un mecanismo para que el cierre de centrales fuera más equilibrado entre las cuatro empresas.

<sup>5</sup> En este último, se buscó que la oferta estuviera compuesta por tecnologías eficientes y estuviera acompañada de una adecuada expansión del sistema de transmisión.

<sup>6</sup> Las fuentes de energía renovable al ser variables no son capaces de entregar energía de forma continua, requiriéndose sistema de generación de respaldo para cubrir los horarios en donde se produce la imposibilidad de dichos medios de generación.

<sup>7</sup> Bajo un escenario de hidrología seca, se espera un mayor aumento de costos marginales debido al menor uso de agua, mayor uso de gas y probablemente incorporación de diésel.

operación del Escenario 1, lo que se considera como una variación significativa respecto de este ítem, reflejando un mayor costo para el sistema.

- d) **Nueva capacidad instalada:** Se requeriría el ingreso adicional de aproximadamente 950 MW de centrales eólicas y 950 MW de centrales fotovoltaicas respecto al escenario base. Esto se traduce en un 30% de capacidad instalada adicional a la que se requeriría en el escenario 1.
- e) **Nueva infraestructura en transmisión:** se indica un mayor requerimiento de inversión en infraestructura de transmisión, aumentando en un 35% más (US\$ 1.000 millones) respecto a los US\$ 2.800 millones requeridos en el escenario base.
- f) **Impacto en el indicador Reconocimiento de Generación Local (RGL) y las tarifas<sup>8</sup>:** al año 2022 el RGL Base disminuye de un 17,5% a un 8,75% lo que puede significar un aumento aproximado del 7% a la cuenta tipo residencial de consumo de 180kWh-mes en dicha comuna. Por ejemplo, en Puchuncaví y Huasco, se estima una pérdida de un 15% del descuento en el cargo de energía por el beneficio proveniente de la Ley de Equidad tarifaria, implicando un aumento en una cuenta tipo residencial en cerca de un 11%.

#### **b. BID (2019) - Impacto económico y laboral del retiro y/o reconversión de unidades a carbón en Chile.**

En el marco de la Mesa de Retiro y/o Reconversión de Unidades a Carbón, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) realizó un análisis que evaluó el impacto económico y laboral en las seis comunas con presencia de centrales de generación termoeléctrica a carbón.

Para dimensionar el impacto de aplicar una estrategia de cierre o reconversión de plantas de generación a carbón, el BID analiza los impactos que estas tienen a nivel económico, particularmente en cuanto a la producción bruta del sector, generación de empleos, contribución al PIB de la región en la que se ubican y el empleo generado en esta misma. En términos de empleo, se toma en cuenta los empleos directos (empleados de las empresas generadoras y subcontratos) e indirectos (proveedores en otros sectores) y usa el cálculo insumo-producto.

En las condiciones evaluadas por el BID (2019), es decir, previo al cierre voluntario de centrales termoeléctricas producido durante el año 2019 y el contemplado para el año 2020, el cierre de estas reduciría en 0,69% del PIB n; entre el 0,53% y el 3,89% del PIB regional, según la región analizada; en 0,17% del empleo total de la economía y; entre el 0,14% y el 6,77% del empleo comunal, según la comuna considerada. Las cifras con mayor detalle se reportan a continuación.

---

<sup>8</sup> El indicador RGL se asocia con beneficios relativos a una rebaja mensual en la cuenta de luz de las comunas que generan energía, lo que ocurriría en aquellas que en el escenario base tienen presencia de centrales termoeléctrica, tal como Puchuncaví y Huasco.

**Tabla 2.** Impacto económico de las centrales de generación termoeléctrica a carbón.

<b>Producción Bruta del sector</b>	<p>Sector Generación a carbón genera un impacto de 0,69% en el PIB de la economía.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El sector de energía a carbón representa el 0,5% del PIB (895.242 MM\$).</li> <li>• El impacto indirecto del sector a causa de los encadenamientos productivos en sectores proveedores que son parte de la cadena de valor de centrales representa el 0,19% (342.192 MM\$)<sup>9</sup>.</li> </ul>
<b>Generación de empleos</b>	<p>Empleo directo e indirecto del sector suma 13.896 personas, representando el 0,17% del empleo de la economía.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Directos:</b> 4.391 personas en el sector generación a carbón.</li> <li>• <b>Indirectos:</b> 9.505 personas en los sectores que pertenecen a la cadena de valor y sus encadenamientos productivos<sup>10</sup>.</li> </ul>
<b>Contribución al PIB de la región en que se ubican las centrales</b>	<p><b>Huasco:</b> 3,89% del PIB de la región de Atacama (152.826 MM\$)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Impacto directo en valor agregado: 110.565 MM\$</li> <li>- Impacto indirecto en valor agregado: 42.262 MM\$</li> </ul> <p><b>Mejillones:</b> 2,64% del PIB de la región de Antofagasta (439,457 MM\$);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Impacto directo en valor agregado: 317.932 MM\$</li> <li>- Impacto indirecto en valor agregado: 121.525 MM\$</li> </ul> <p><b>Tocopilla:</b> 1,01% del PIB de la región de Antofagasta (168.830 MM\$);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Impacto directo en valor agregado: 122.143 MM\$</li> <li>- Impacto indirecto en valor agregado: 46.687 MM\$</li> </ul> <p><b>Puchuncaví:</b> 2,24% del PIB de la región de Valparaíso (231.692 MM\$);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Impacto directo en valor agregado: 167.621 MM\$</li> <li>- Impacto indirecto en valor agregado: 64.070 MM\$</li> </ul> <p><b>Coronel:</b> 1,45% del PIB de la región de Biobío (222.725 MM\$);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Impacto directo en valor agregado: 161.134 MM\$</li> <li>- Impacto indirecto en valor agregado: 61.591 MM\$</li> </ul> <p><b>Iquique:</b> 0,53% del PIB de la región de Tarapacá.</p>

<sup>9</sup> Los principales impactos indirectos por sector económico, en términos de valor agregado, se dan en los otros tipos de generación, transmisión y distribución de energía, servicios profesionales, actividades financieras y de seguros, transporte, almacenamiento y servicios conexos al transporte.

<sup>10</sup> Principalmente en sector comercio, transporte, almacenamiento y servicios conexos, industria, servicios administrativos y de apoyo y servicios profesionales. Se destaca el impacto en el empleo de la extracción de carbón nacional (100 empleos), equivalente al 20% del empleo de esta actividad.

<b>Empleo generado por centrales según comuna</b>	<b>Mejillones (Antofagasta):</b> 0,5% del empleo regional.
	- 1554 empleos directos, 3,82% del empleo comunal.
	- 3.319 empleos indirectos.
	-
	<b>Tocopilla:</b> 0,2% del empleo regional.
	- 589 empleos directos, 4,39% del empleo comunal
	- 1.275 empleos indirectos.
<b>Huasco:</b> 0,37% empleo regional.	
- 533 empleos directos, 6,77% del empleo comunal	
- 1.154 empleos indirectos.	
<b>Puchuncaví:</b> 0,12% del empleo regional	
- 808 empleos directos, 1,57% del empleo comunal	
- 1.750 empleos indirectos.	
<b>Coronel:</b> 0,09% del empleo regional	
- 777 empleos directos, 0,28% del empleo comunal	
- 1.682 empleos indirectos	
<b>Iquique:</b> 0,05% empleo regional	
- 150 empleos directos, 0,14% del empleo comunal	
- 165 empleos indirectos	
El empleo generado por las centrales también afecta a las comunas aledañas. Por ejemplo, el 75% del empleo directo generado en Puchuncaví reside en otras comunas de la región. Lo mismo ocurre en las otras centrales: un 72% para Coronel; un 70% para Mejillones; 34% para Huasco; 24% para Tocopilla y un 6% del empleo directo de Iquique reside en otras comunas de la misma región.	

**Fuente:** Elaboración propia en base a BID (2019).

**Nota:** Valores están en millones de dólares (MM\$)

En términos de empleo, el BID estima que “por cada 1.000 millones de pesos de producción bruta del sector de generación a carbón, se generan 2,31 empleos directos en el mismo sector, ya sean empleo contratados o subcontratados y 5 empleos indirectos. Por cada empleo directo que genera el sector, se generan 2,16 empleos directos” (BID, 2019).

Por último, a partir de la experiencia internacional, el BID (2019) destaca la importancia de aplicar los principios de transición justa para el diseño de una estrategia de reconversión y diálogo social. Con la definición de una estrategia coherente con objetivos claros y plazos definidos, resalta la aplicación de planes de apoyo directo a los trabajadores afectados, además de incorporar programas para el desarrollo regional y de la comunidad en la transición hacia una economía sostenible, el desarrollo de nuevas inversiones y creación de empleos<sup>11</sup>.

<sup>11</sup> Se aborda experiencia internacional de cierre o reconversión de centrales a carbón en Centralia, Washintong (US), Alberta (Canada), Madison, Wisconsin (US) y Hazelwood (Australia)

## Referencias

---

- Banco Interamericano del Desarrollo (BID), 2019 – Impacto económico y laboral del retiro y/o reconversión de unidades a carbón en Chile. Disponible en: <http://bcn.cl/2eywy>
- Cámara de Diputadas y Diputados, 2020. Moción parlamentaria que prohíbe la instalación y funcionamiento de centrales termoeléctricas a carbón en todo el país, a contar de la fecha que indica, Boletín 13.196-12. Disponible en: <http://bcn.cl/2eywz>
- Ministerio de Energía, 2019. Estrategia de Transición Justa en Energía. Disponible en: <http://bcn.cl/2eyx1>
- Ministerio de Energía, 2020. Lanzamiento del proceso de elaboración de la Estrategia de Transición Justa en Energía. Disponible en: [https://www.youtube.com/watch?v=yDGqp\\_sYdDo](https://www.youtube.com/watch?v=yDGqp_sYdDo)
- Ministerio del Trabajo y Previsión Social, 2020. Cambio climático y transición justa, 23 de junio 2020. Disponible en: <http://bcn.cl/2eyx4>
- Ministerio de Energía, 2020b. Lanzamiento del proceso de elaboración de Estrategia de Transición Justas en Energía, 23 de junio 2020. Disponible en: <http://bcn.cl/2eyx6>
- Organización Internacional del Trabajo, 2020. El concepto de transición de la OIT. Disponible en: <http://bcn.cl/2eyx7>
- Valgesta, 2018. Análisis del impacto de un plan de cierre de centrales a carbón en el sistema eléctrico nacional, elaborado en agosto 2018. Disponible en: <http://bcn.cl/2eyx9>

---

### Nota Aclaratoria

Asesoría Técnica Parlamentaria está enfocada en apoyar preferentemente el trabajo de las Comisiones Legislativas de ambas Cámaras, con especial atención al seguimiento de los proyectos de ley. Con lo cual se pretende contribuir a la certeza legislativa y a disminuir la brecha de disponibilidad de información y análisis entre Legislativo y Ejecutivo.



Creative Commons Atribución 3.0  
(CC BY 3.0 CL)