

COSTO NIVELADO DE ENERGÍA EN CHILE

PRESENTADO AL NRDC

Traducción no oficial por NRDC

TYLER TRINGAS, ECONOMÍA ENERGÉTICA

ABRIL DE 2011



Bloomberg
NEW ENERGY FINANCE

CONTENIDOS

- Introducción
- Objetivos
- Descripción del modelo de costo nivelado de energía
- Costo nivelado de energía en Chile
- Impacto del costo de transmisión
- Impacto de la tecnología CCS
- Impacto del precio de los combustibles
- Impacto de la curva de aprendizaje
- Estudio de caso: valor según la hora del día
- Conclusiones

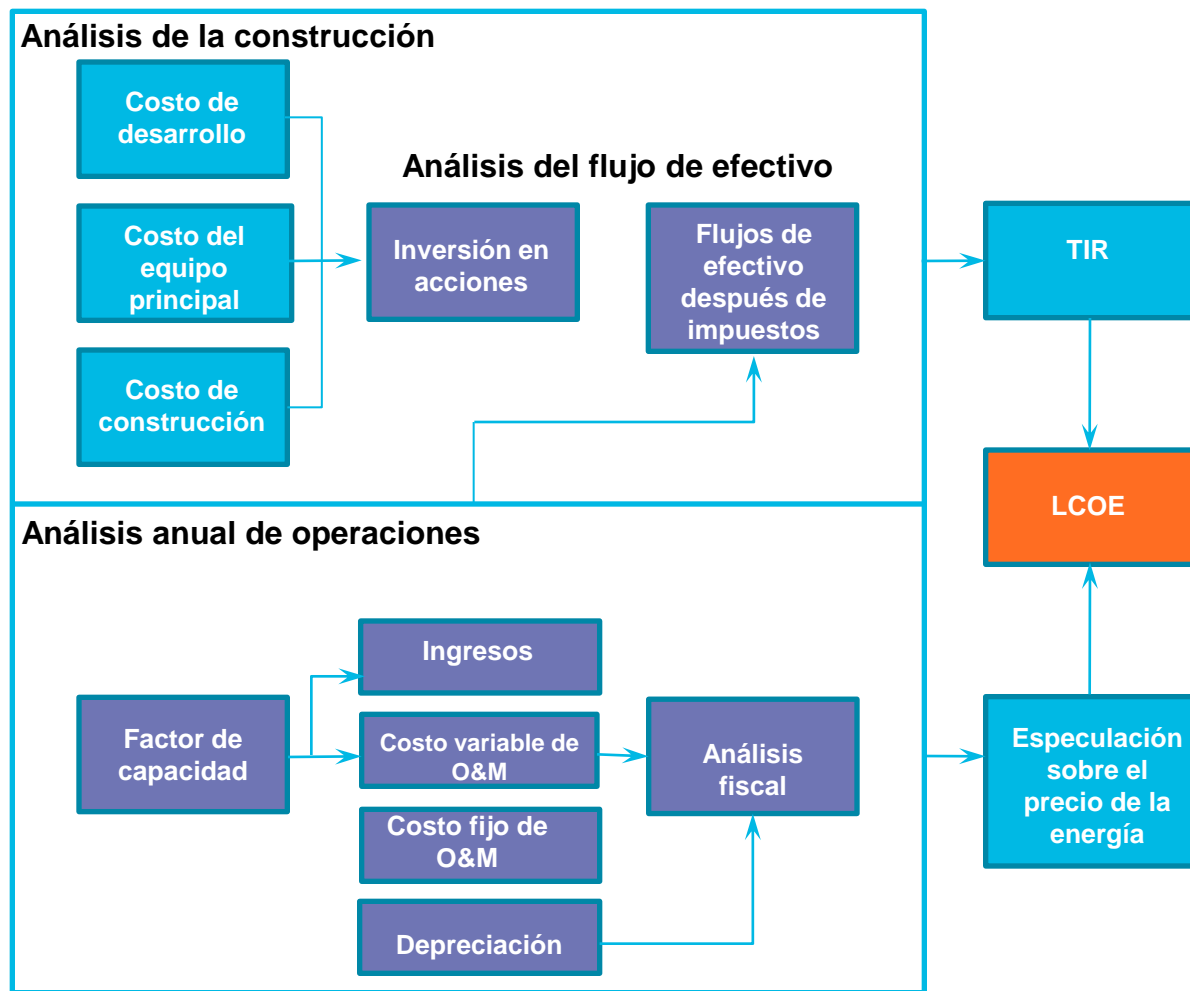
INTRODUCCIÓN

- **Bloomberg New Energy Finance (BNEF)** es proveedor líder de información y análisis industrial para inversionistas, empresas y gobiernos en los sectores de energía limpia y de carbón. El BNEF cuenta con una red global dedicada de 125 analistas, con 10 oficinas ubicadas en Europa, las Américas, Asia y África, que controlan continuamente los cambios del mercado, el flujo de las negociaciones y las actividades financieras, a fin de aumentar la transparencia en los mercados de energía limpia y de carbón.
- **El Consejo para la Defensa de los Recursos Naturales (NRDC)** encomendó a Bloomberg New Energy Finance que realizara una evaluación del costo nivelado de energía (LCOE) para diferentes tecnologías de generación en el sector energético chileno y encomendó a Valgesta Energía para que suministrara los datos de la situación en Chile.
- Cuando la experiencia o los datos chilenos resultaron limitados o inexistentes, BNEF recurrió a su base de datos global. Cuando fue necesario, el BNEF realizó una investigación independiente en Chile, la que además complementa la información suministrada por Valgesta.

OBJETIVOS

- En primer lugar, el análisis compara el costo nivelado de energía (LCOE) de las fuentes de energía tradicionales y renovables en Chile para 2011, 2020 y 2030, a fin de mostrar la evolución del costo de las tecnologías de energías renovables no convencionales (ERNCS).
- Luego, el análisis refleja el impacto del costo de inversión en la transmisión, el combustible y el control de la contaminación sobre el LCOE.
- Finalmente, el análisis presenta un escenario que muestra el potencial impacto de la energías renovables no convencionales sobre el precio “peak” energía.

DESCRIPCIÓN DEL MODELO DE COSTO NIVELADO DE ENERGÍA



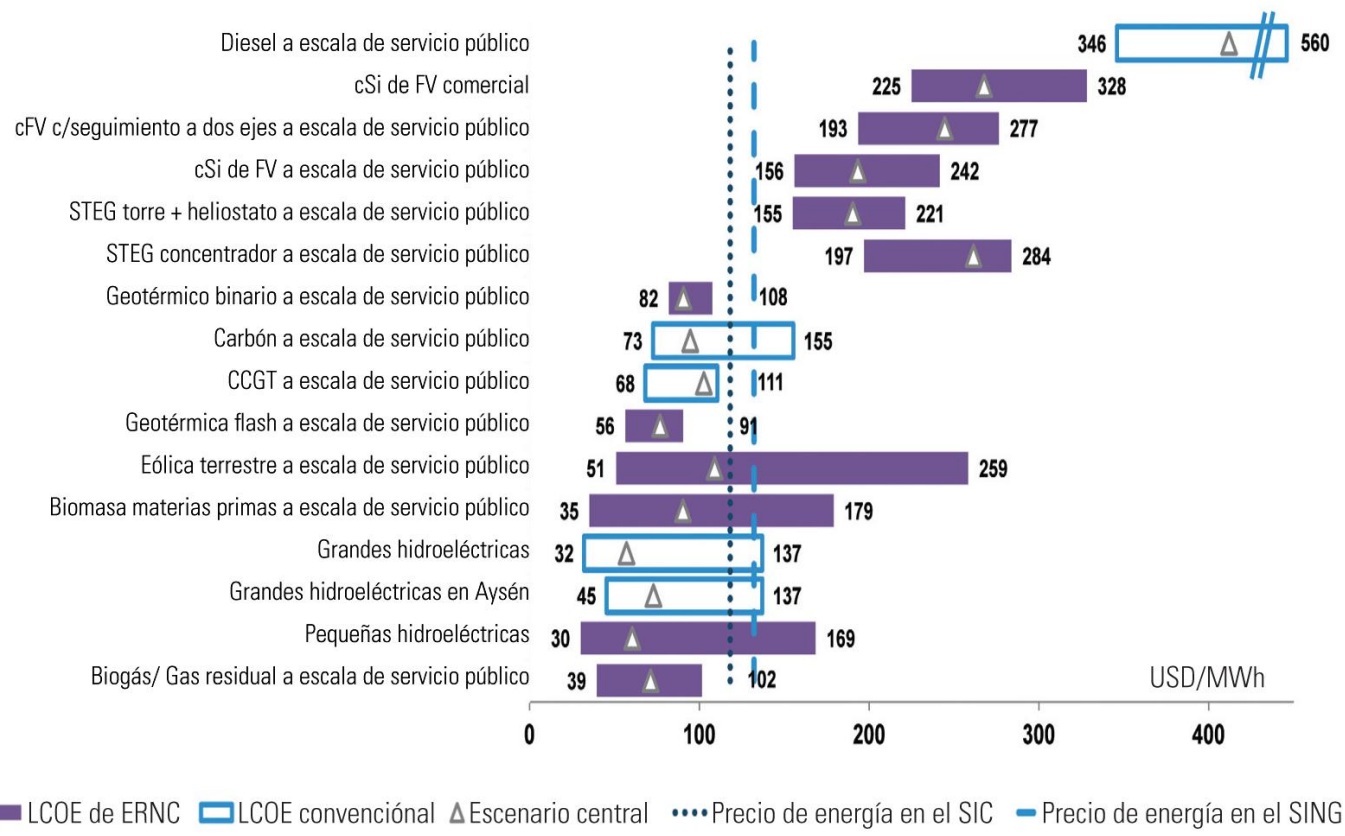
El costo nivelado de energía representa un costo constante por unidad de generación que se calcula para comparar el costo de generación de diferentes tecnologías.

El LCOE específico es el precio de la energía en USD/MWh en el año 1, que al ascender con la inflación a lo largo de la duración del proyecto devuelve exactamente una Tasa Interna de Retorno (TIR) (en este caso, del 10%).

Al indicar el precio que permite a una tecnología vender electricidad de manera rentable, la técnica permite que el LCOE sea representativo en un proceso competitivo de licitación para contratos de energía reales.

Fuente: Bloomberg New Energy Finance.

FIGURA 1.1: COSTO NIVELADO DE ENERGÍA EN CHILE, LCOE 2011

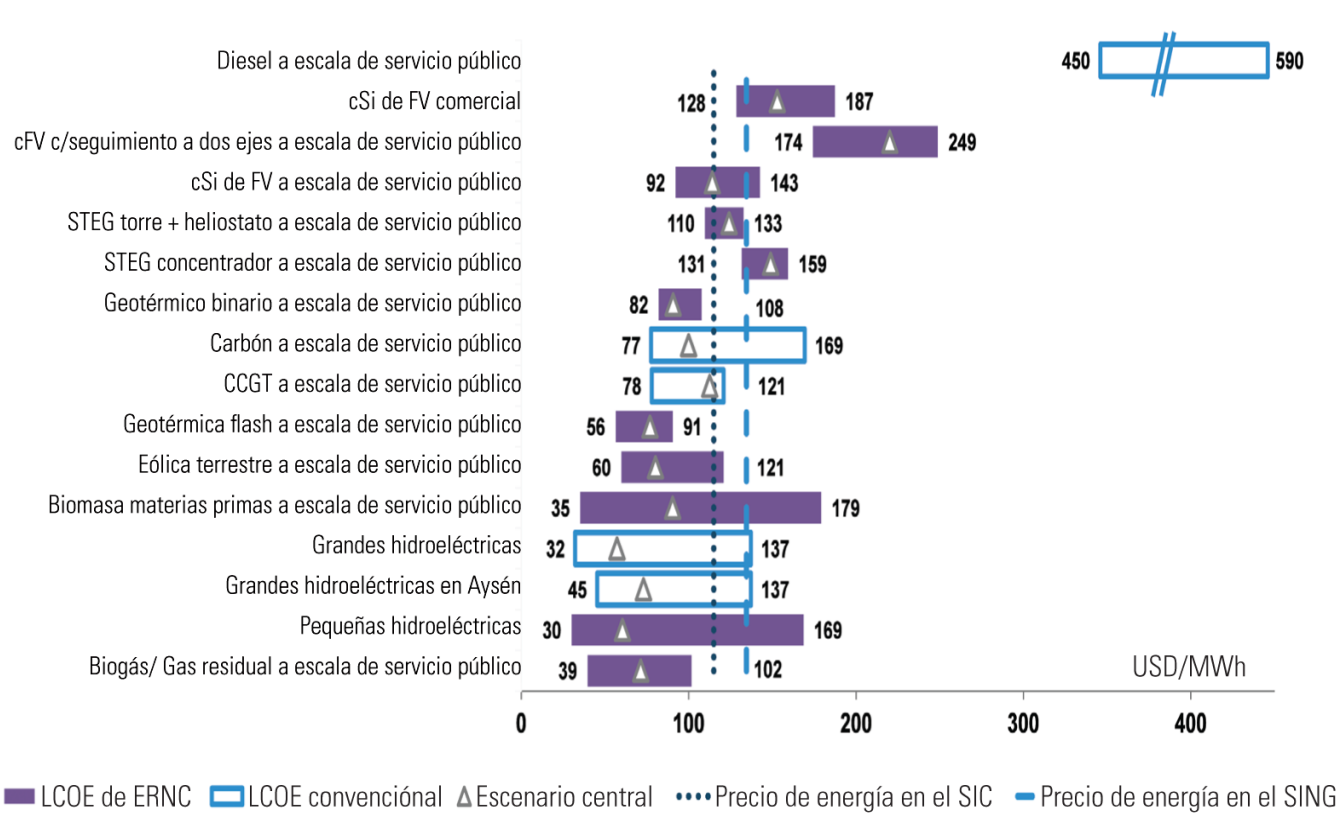


Mirado en función de un LCOE, actualmente una amplia variedad de energías renovables no tradicionales (ERNC) (entre las que se incluyen biogás, gas residual, pequeñas hidroeléctricas, biomasa, energía eólica terrestre y geotérmica) se encuentra en un nivel competitivo en relación con el costo de *nuevas construcciones* de las fuentes de energía principales de Chile, a saber, las grandes plantas hidroeléctricas, de gas natural y de carbón.

Los precios cotizados de la energía provienen de los datos de CNE, calculados como el promedio entre el primer trimestre de 2011 y los últimos tres trimestres de 2010.

Nota: “Grandes hidroeléctricas” excluye proyectos en Aysén; “Pequeñas hidroeléctricas” son plantas que producen menos de 20MW. Todos los precios se expresan en dólares estadounidenses, al año 2010.
 Fuente: Bloomberg New Energy Finance, Valgesta Energía

FIGURA 1.2: COSTO NIVELADO DE ENERGÍA EN CHILE, LCOE 2020



Para 2020, los sistemas fotovoltaicos y termosolares a escala de servicio público serán fuentes competitivas de energía sin subsidios.

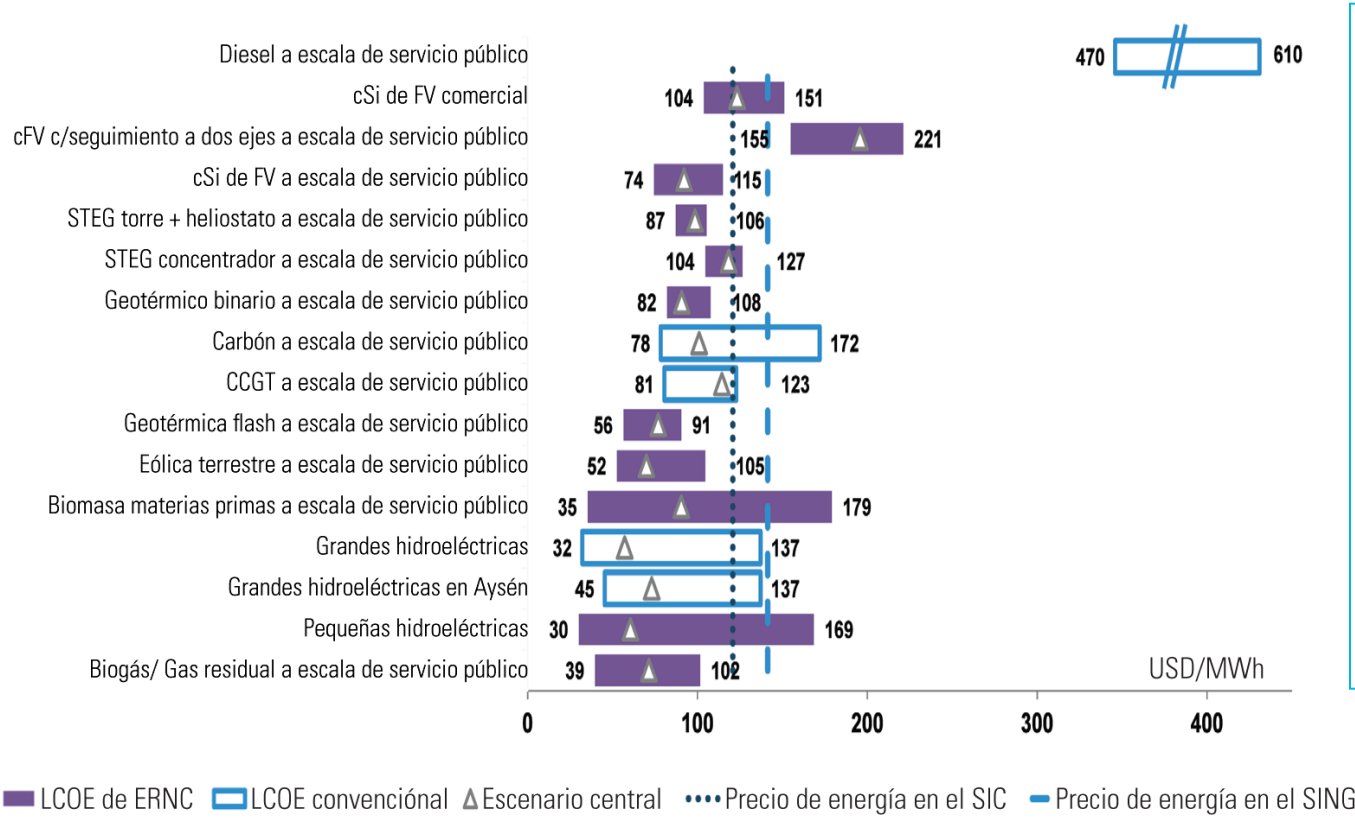
Con el aumento en el precio de los combustibles térmicos y la baja en los costos de ERNCs, muchas tecnologías, como la eólica, biomasa, geotérmica y de pequeñas hidroeléctricas, serán, en algunos casos, opciones más económicas para las nuevas capacidades energéticas que las tecnologías tradicionales.

Los precios cotizados de la energía se apoyan en las predicciones del PRIEN* para un escenario dinámico, en el período 2008–2030.

Nota: “Grandes hidroeléctricas” excluye proyectos en Aysén; “Pequeñas hidroeléctricas” son plantas que producen menos de 20MW. Todos los precios se expresan en dólares estadounidenses, al año 2010.
*Programa de Estudios e Investigaciones en Energía del Instituto de Asuntos Públicos, Universidad de Chile

Fuente: Bloomberg New Energy Finance, Valgesta Energía

FIGURA 1.3: COSTO NIVELADO DE ENERGÍA EN CHILE, LCOE 2030



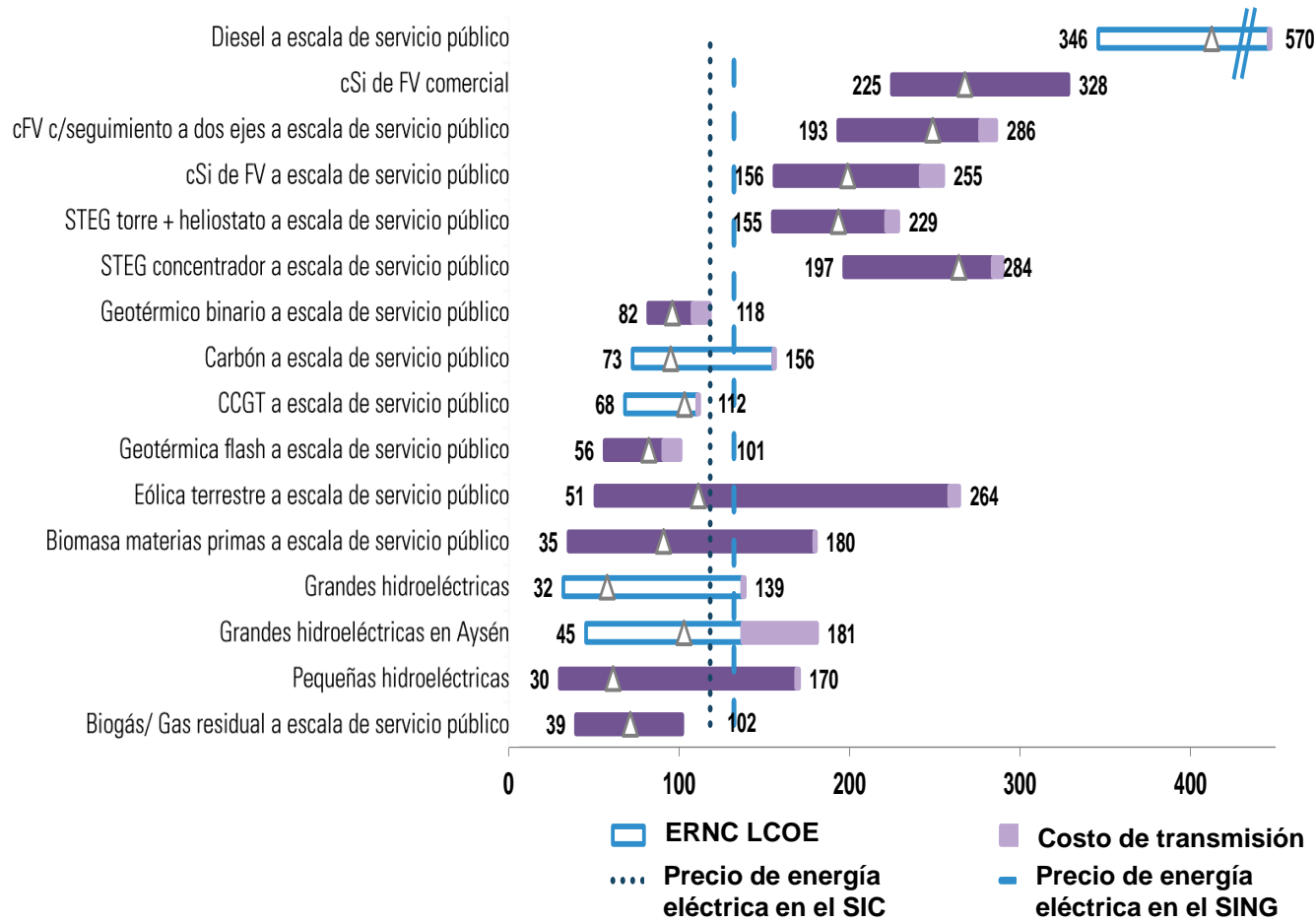
Para 2030, la mayoría de las ERNCs elegidas será más económica que las tecnologías térmicas o estará a su altura.

Los precios cotizados de la energía se apoyan en las predicciones del PRIEN* para un escenario dinámico, en el período 2008–2030.

Nota: “Grandes hidroeléctricas” excluye proyectos en Aysén; “Pequeñas hidroeléctricas” son plantas que producen menos de 20MW. Todos los precios se expresan en dólares estadounidenses, al año 2010.
 *Programa de Estudios e Investigaciones en Energía del Instituto de Asuntos Públicos, Universidad de Chile

Fuente: Bloomberg New Energy Finance, Valgesta Energía

FIGURA 2.1: LCOE 2011 CON EL COSTO DE TRANSMISIÓN



Con la excepción de la generación distribuida (no conectada a la red de suministros), las nuevas fuentes de generación requieren una red de transmisión, a menos que se construyan junto a una red de transmisión existente.

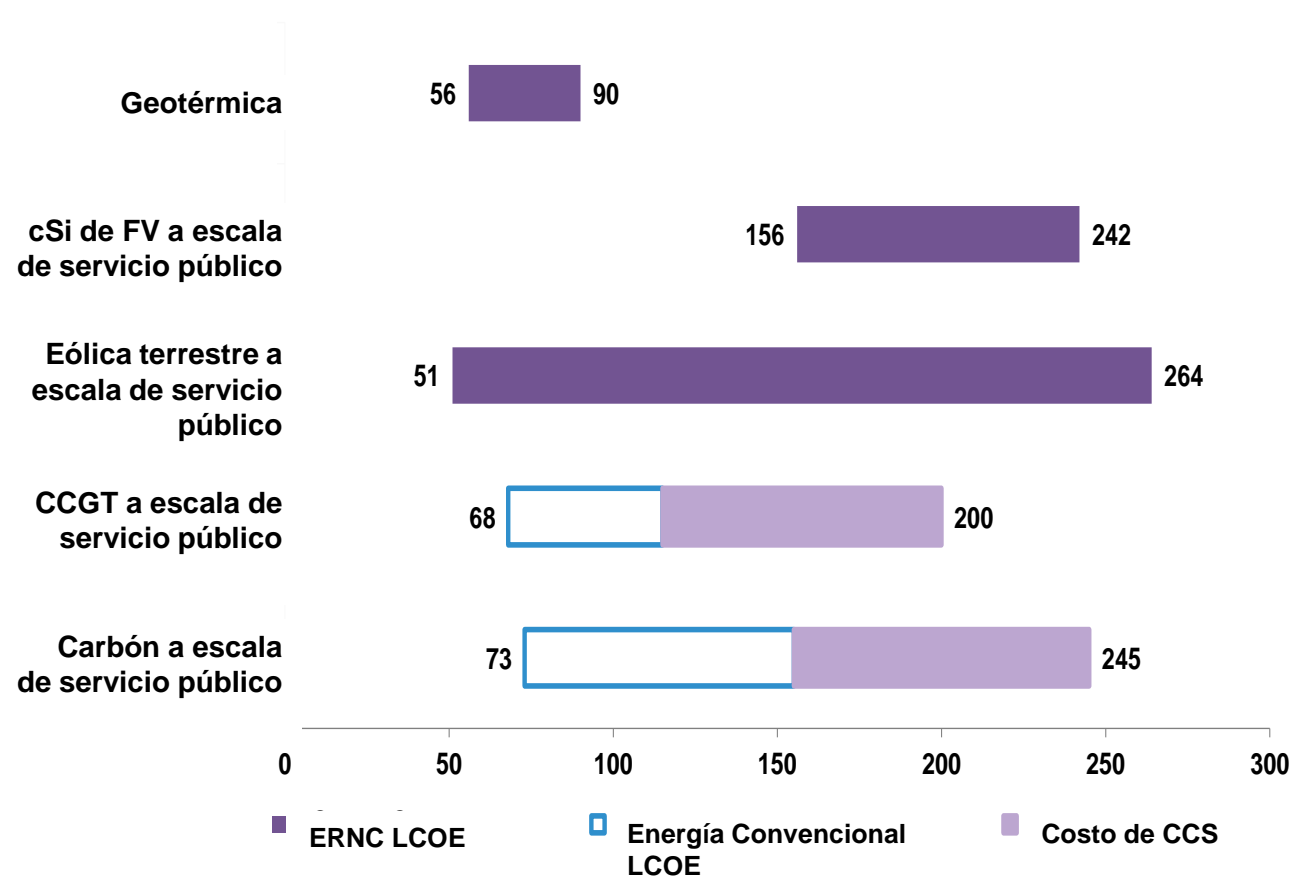
Las ERNCs y las grandes hidroeléctricas deben ubicarse donde se encuentren los recursos y, por lo tanto, sus costos estimados pueden variar mucho.

El costo de transmisión para las plantas autónomas de carbón y de gas dependerá principalmente del lugar en que las disposiciones locales permitan el asentamiento del proyecto, y podría variar significativamente para un proyecto individual.

Nota: Incluye sólo la transmisión punto a punto para un solo proyecto.

Fuente: Bloomberg New Energy Finance, Valgesta Energía

FIGURA 3: LCOE 2011 CON CCS



La tecnología CCS es cara porque aún no se ha comercializado. Además del CAPEX (gastos de capital) en aumento, reduce la eficiencia operativa de la planta al reducir los factores de capacidad.

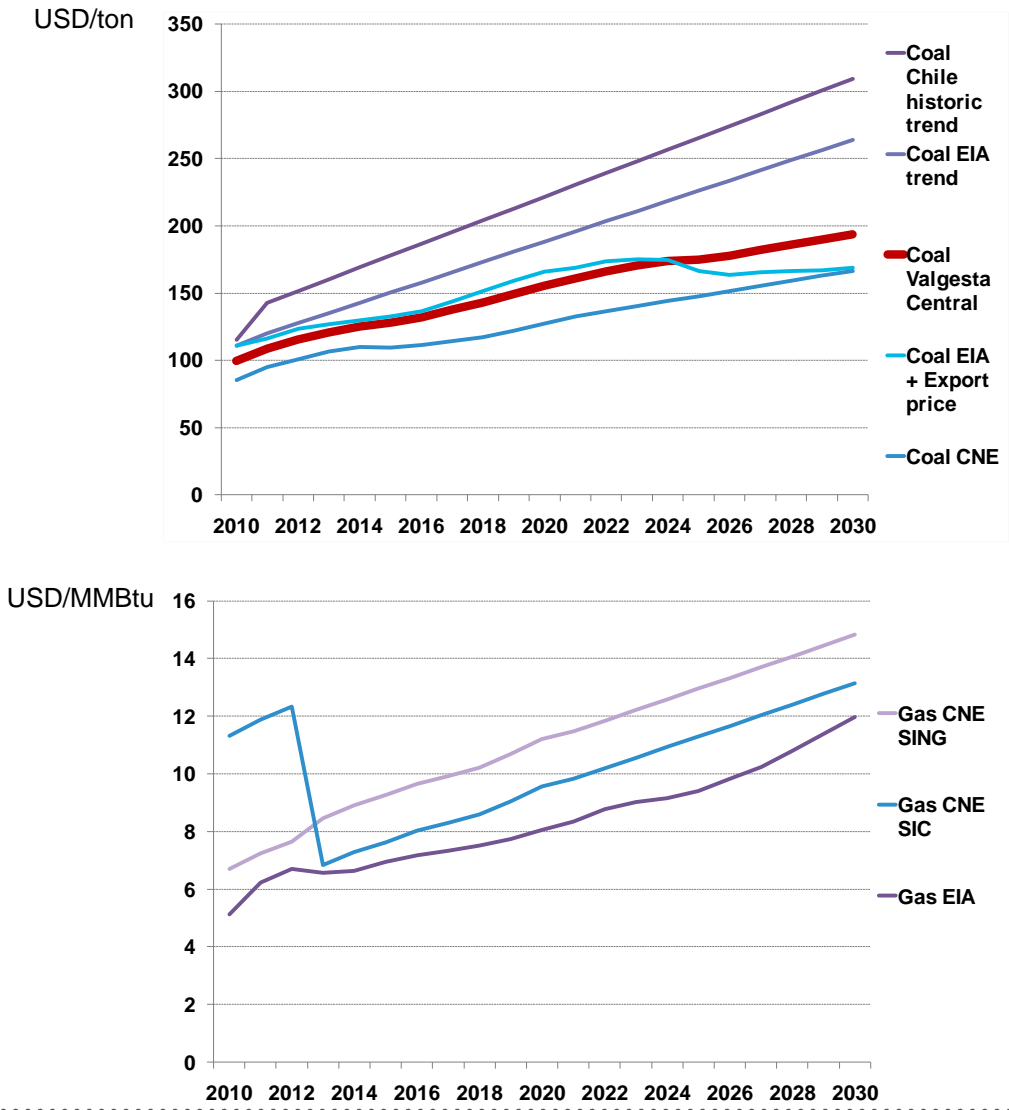
En consecuencia, la tecnología CCS podría aumentar en dos veces el LCOE para 2011.

BNEF no predice ninguna implementación extendida de CCS hasta 2030, con reducciones en el costo de más del 25% sólo se producen en 2050.

Nota: Supone el escenario del carbón en Valgesta Central y el pronóstico del CNE para el precio del gas en el SIC.

Fuente: Bloomberg New Energy Finance, Valgesta Energía

FIGURA 4.1: PREDICCIONES DEL PRECIO DE LOS COMBUSTIBLES PARA 2030



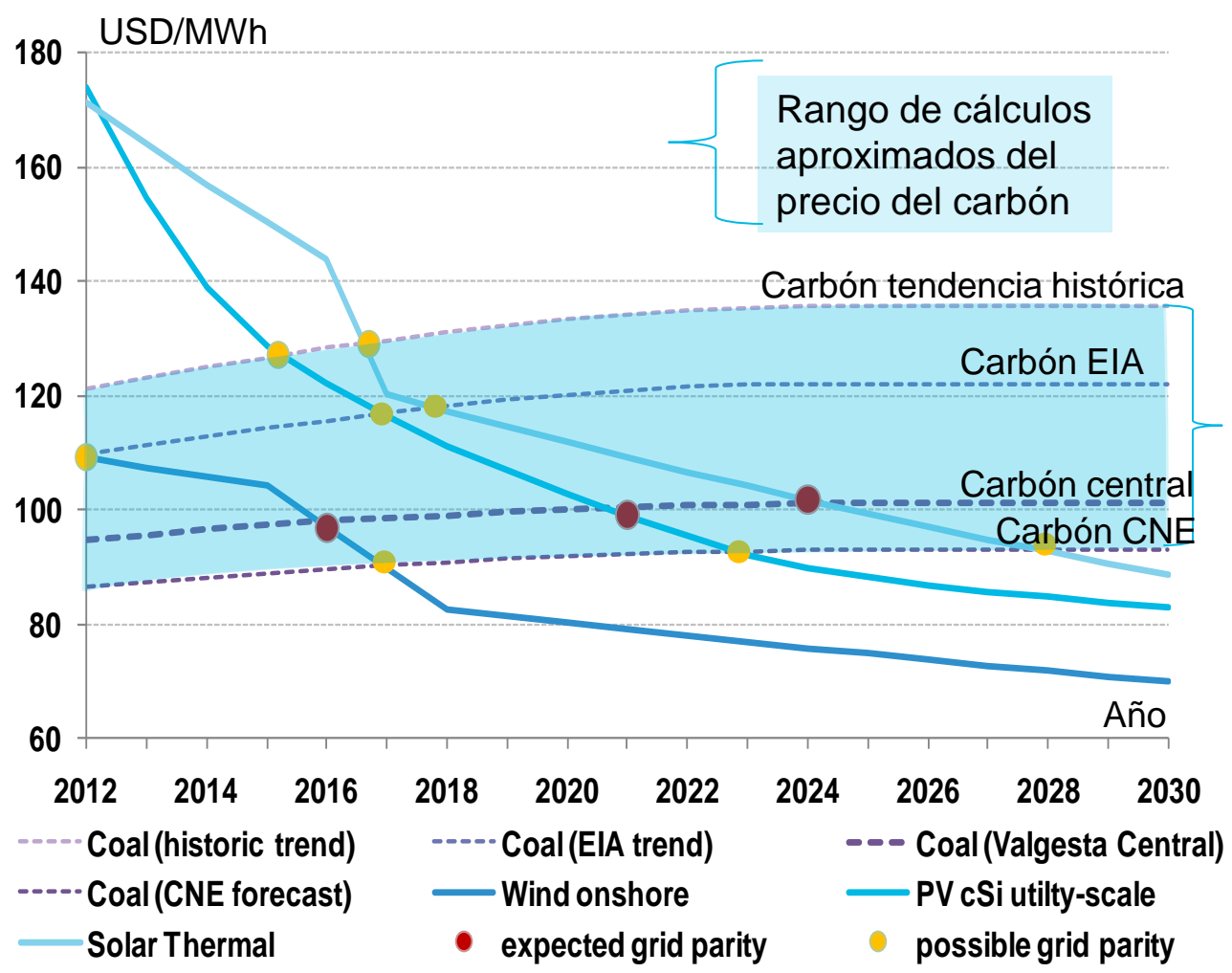
El precio futuro de la energía térmica es muy incierto para Chile y las predicciones son muy variables. Estas predicciones tienen un gran impacto sobre el LCOE futuro.

Valgesta ha creado una metodología de predicción del carbón basada en un promedio ponderado, que es la premisa de nuestro caso base, si bien algunas predicciones son sustancialmente superiores.

La predicción de la CNE para el SIC para 2012 se utilizó como caso base para el gas natural.

Fuente: CNE, Administración de Información sobre la Energía Estadounidense, Bloomberg New Energy Finance, Valgesta Energía

FIGURA 4.2: IMPACTO DE LAS PREDICCIONES SOBRE EL PRECIO DEL CARBÓN

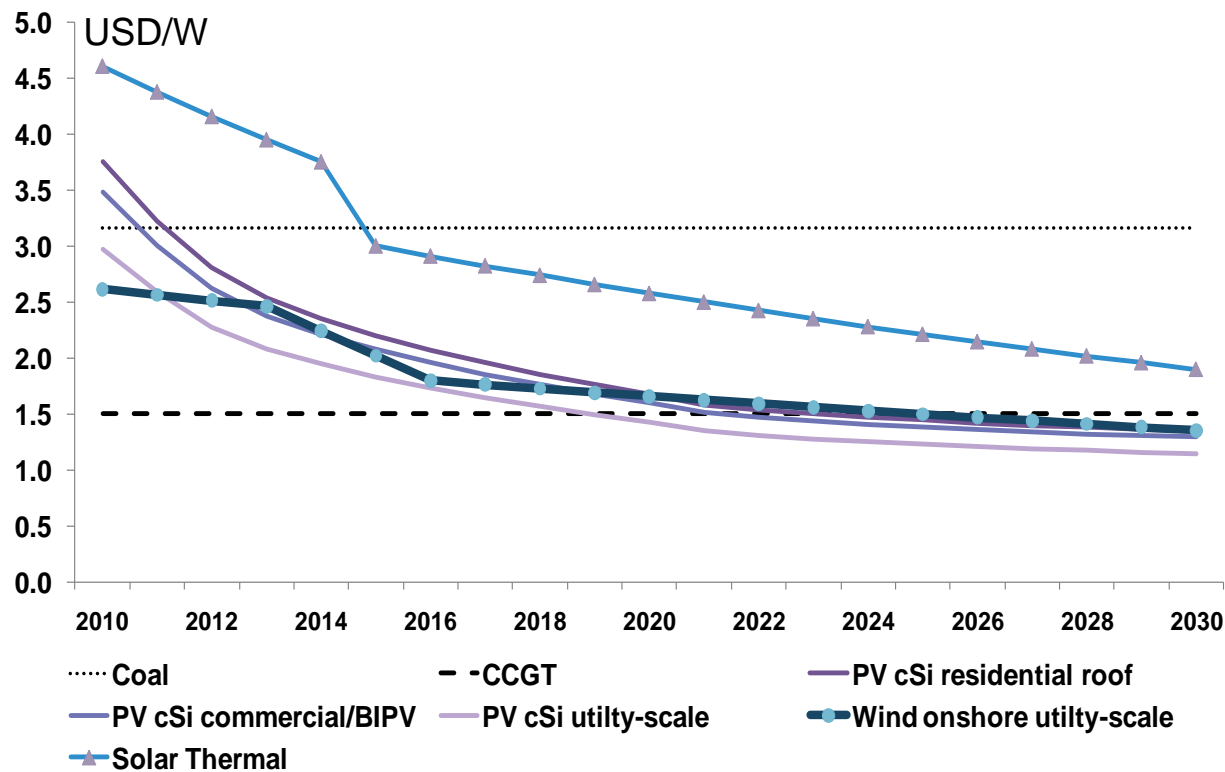


Las ERNCs siguen una tendencia predecible de reducción de precio a largo plazo. Sin embargo, el precio futuro de la energía térmica depende del precio de los combustibles, el que se desconoce.

De esta manera, el punto de paridad con otros combustibles es incierto, aunque posiblemente cercano.

Fuente: Bloomberg New Energy Finance, Valgesta Energía

FIGURA 5: IMPACTO DE LA CURVA DE APRENDIZAJE EN LAS ESTIMACIONES DE CAPEX



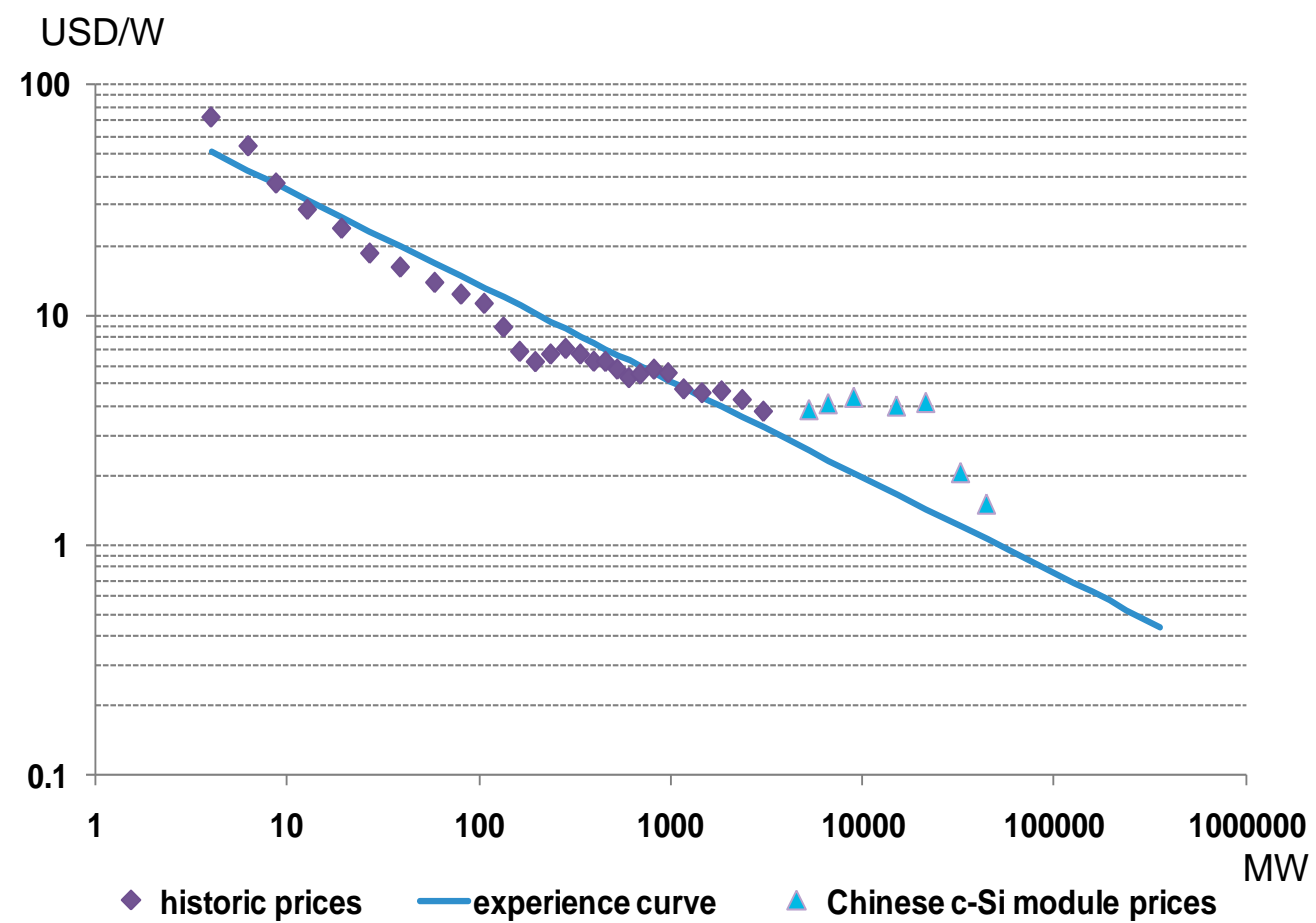
El costo de los módulos fotovoltaicos (FV) de silicona cristalina bajó un 25% por cada duplicación de la capacidad global.

El precio de las turbinas eólicas en Chile es históricamente muy elevado, pero esperamos que en el mediano plazo coincida con nuestras tasas promedio mundiales.

En última instancia, los efectos de la experiencia disminuyen a medida que los mercados globales maduran y que la capacidad se duplica con menos frecuencia.

Fuente: Bloomberg New Energy Finance.

FIGURA 6: CURVA DE EXPERIENCIA GLOBAL DEL FV

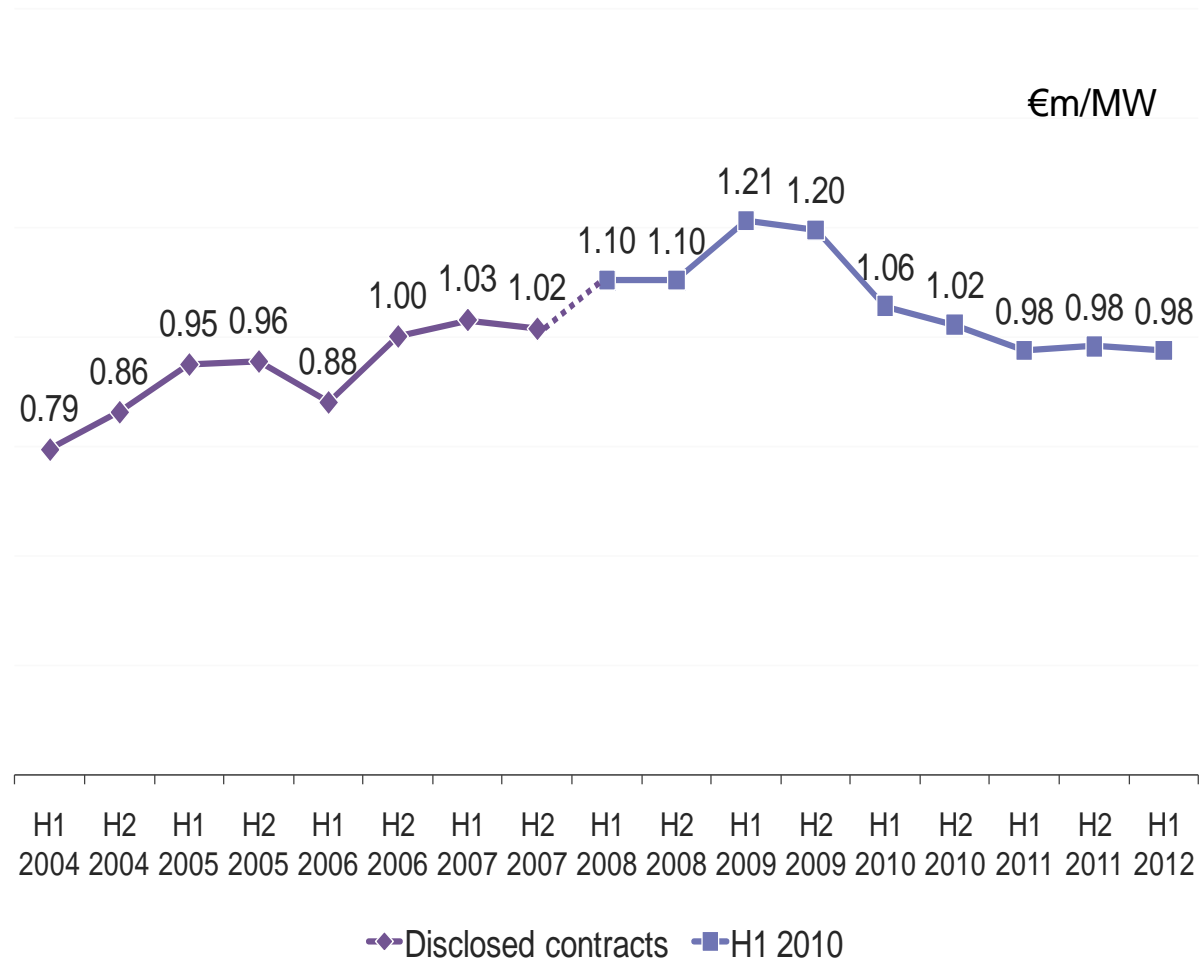


A partir de los datos de ajuste inflacionario de 1976 de Paul Maycock, Bloomberg New Energy Finance estima la tasa de aprendizaje industrial en un 25%. La figura muestra puntos azules y púrpura que representan los datos reales de la información histórica, y la línea representa un ajuste de la fórmula de la curva de experiencia.

El volumen acumulativo se encuentra en el eje “x” y el costo en el eje “y”, ambos a escala logarítmica para que la relación aparezca en línea recta.

Fuente: Índice de Precios de Energía Solar de Bloomberg New Energy Finance, Paul Maycock, Solarbuzz

FIGURA 7: ÍNDICE GLOBAL DE PRECIOS DE TURBINAS EÓLICAS



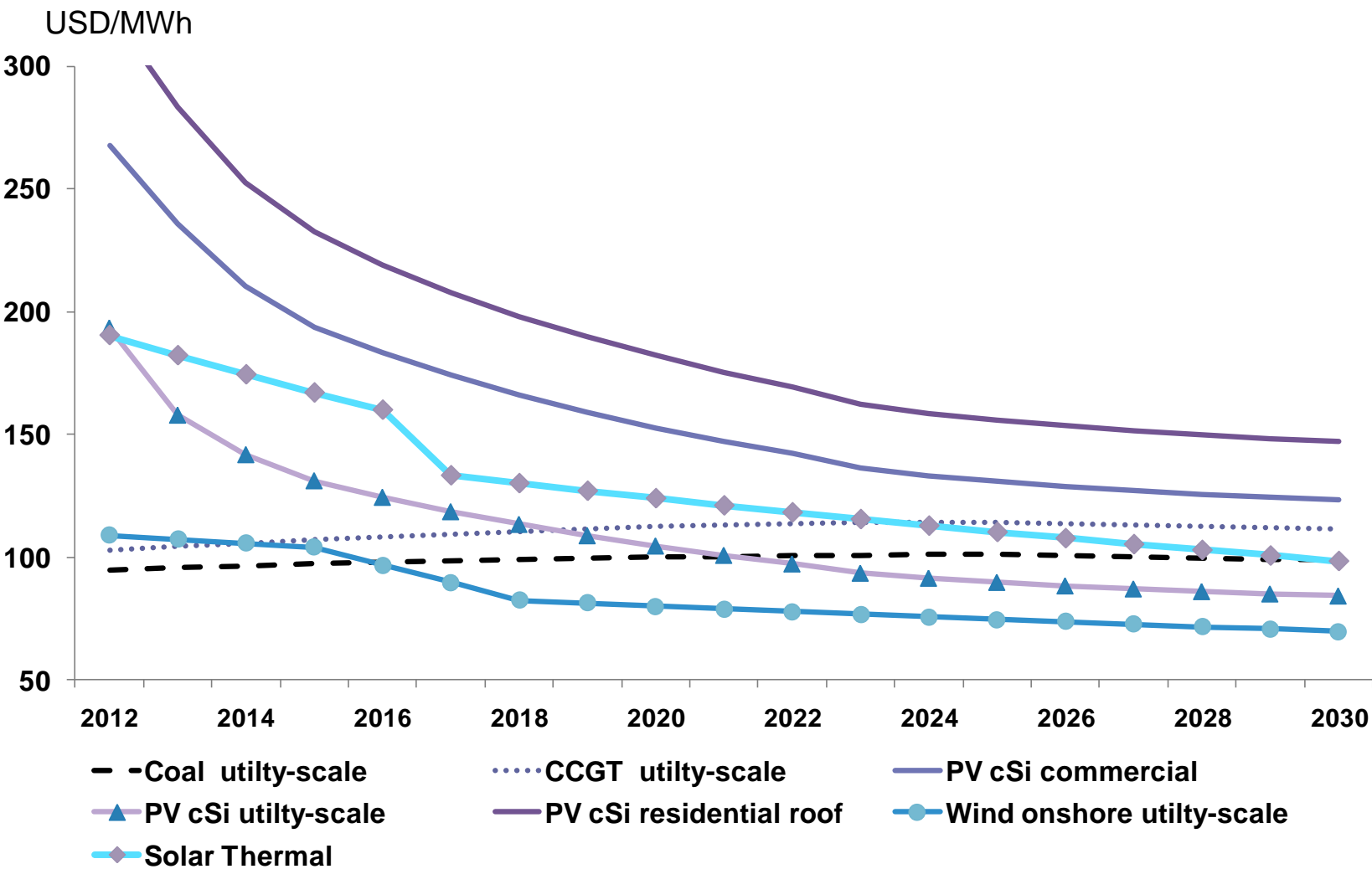
Nuestro Índice de Precios de Turbinas Eólicas incluye el análisis de unos 100 contratos de turbinas en todo el mundo, incluso en América Latina, lo que representa alrededor de un 20% del mercado eólico mundial anual.

Dado que las turbinas eólicas “onshore” representan una tecnología ya incorporada, la curva de aprendizaje es esencialmente recta. Las turbinas eólicas mar adentro, por el contrario, representan una tecnología emergente, cuyo costo se espera que decline en un 15% hasta 2030.

Fuente: Índice de Precios de Turbinas Eólicas de Bloomberg New Energy Finance

FIGURA 8: PRONÓSTICO DE LA CURVA DE APRENDIZAJE DEL LCOE HACIA LA FECHA DE PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO

.....

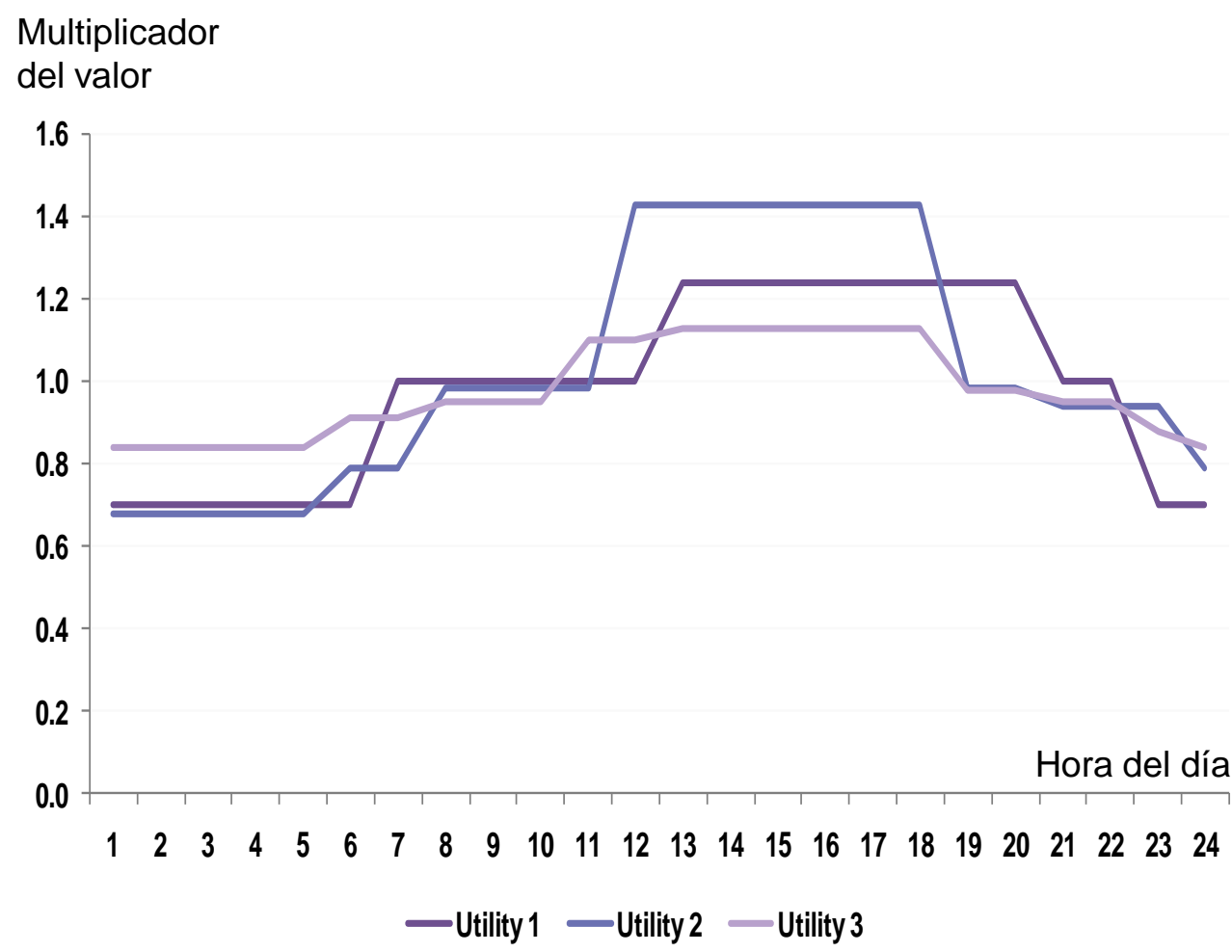


Fuente: Bloomberg New Energy Finance, Valgesta Energía

Nota: Supone el escenario del carbón en Valgesta Central y el pronóstico del CNE para el precio del gas en el SIC.

.....

FIGURA 9.1: MULTIPLICADORES SIMPLIFICADOS DEL VALOR HORARIO EN CALIFORNIA PARA MOSTRAR EL VALOR PICO DE LA ENERGÍA



Este análisis sólo considera un costo constante de USD/MWh; sin embargo, la realidad indica que la energía producida en horas pico tiene un valor mayor.

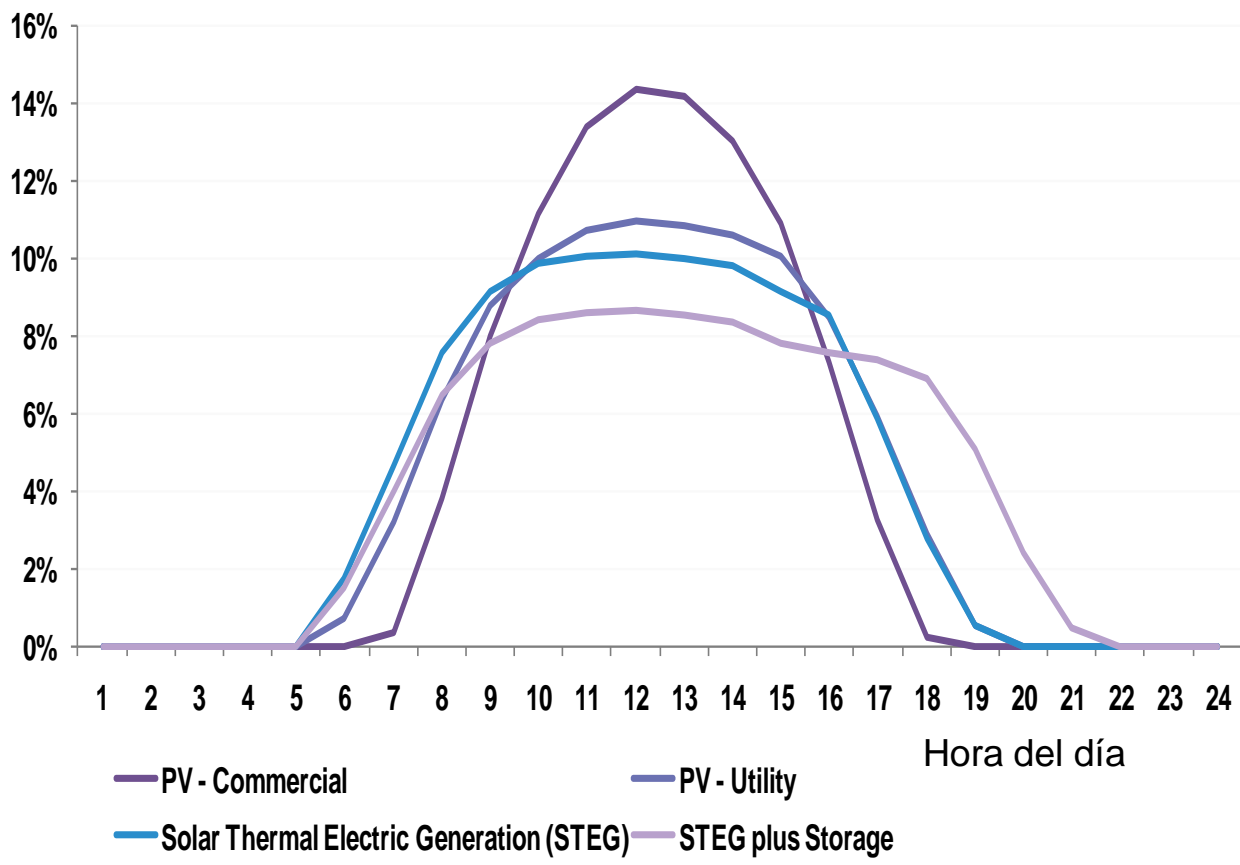
Hemos incluido, a modo de referencia, una perspectiva simplificada de los "multiplicadores de valor" utilizados por las empresas de servicios públicos de California para representar este valor horario. En ese sentido, deberían desarrollarse multiplicadores adaptados al contexto chileno y sus características.

Estos multiplicadores se utilizan para ajustar los contratos de energía en función de la hora del día en que el proyecto suministra energía.

Fuente: Bloomberg New Energy Finance, Comisión de Empresas de Servicios Públicos de California.

FIGURA 9.2: PERFIL SIMPLIFICADO DE PRODUCCIÓN DIARIA DE LAS TECNOLOGÍAS SOLARES

% de producción total



La figura muestra un perfil típico de producción diaria de las tecnologías solares en California.

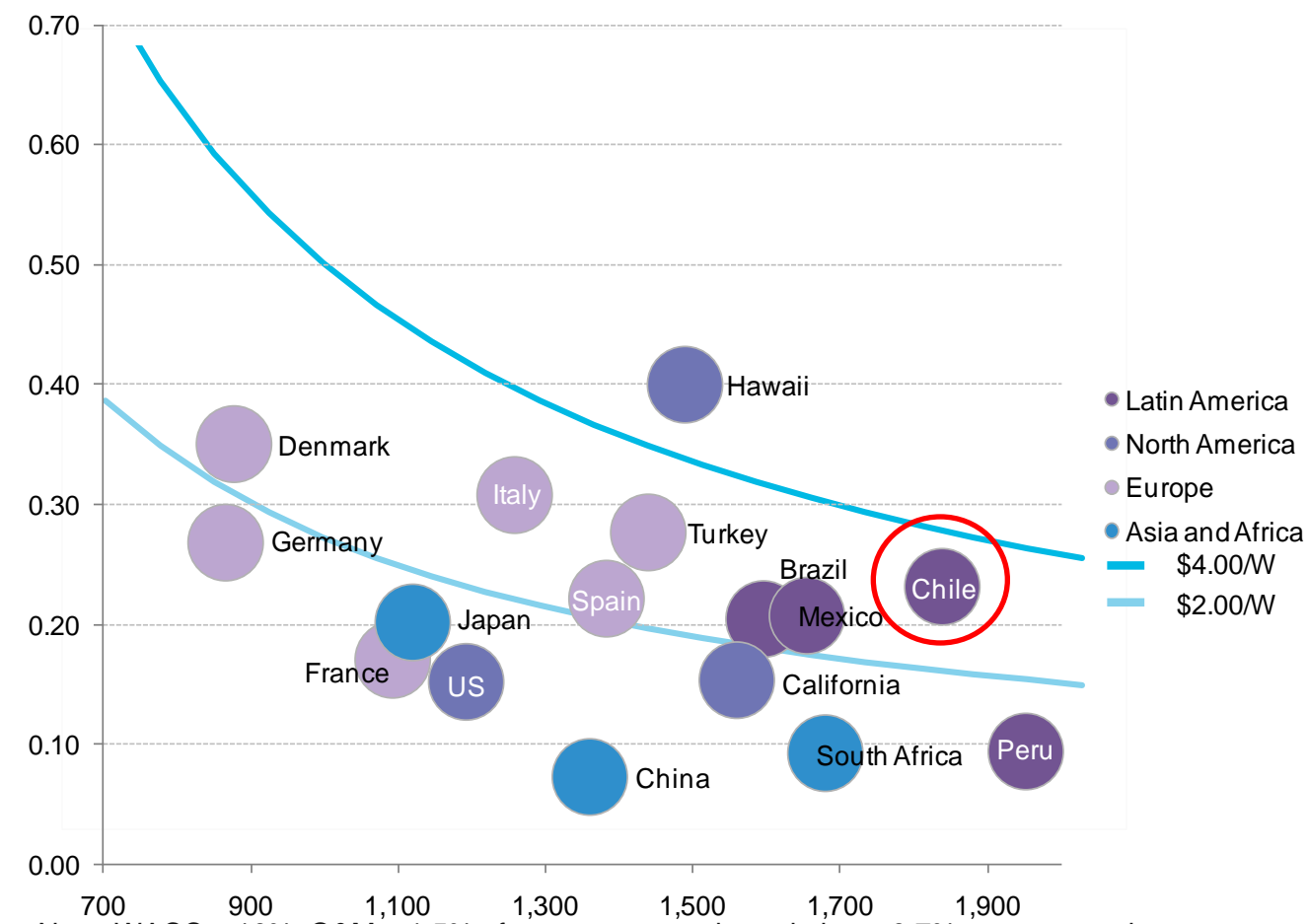
Al multiplicar las curvas de las figuras 9.1 y 9.2, la energía de los módulos FV o termosolar equivale a 1.3 – 1.5x del USD/MWh nominal pagado.

Esperamos resultados similares en el SIC.

Fuente: Bloomberg New Energy Finance.

FIGURA 10: LA RUTA HACIA LA PARIDAD DE RED EN EL SUMINISTRO FOTOVOLTAICO RESIDENCIAL

Precio de la electricidad minorista en USD/kWh



Note: WACC = 10%; O&M = 1.5% of capex; system degradation = 0.7% per year; project life = 25 years; based on 2010 retail electricity prices; no electricity price increase assumed

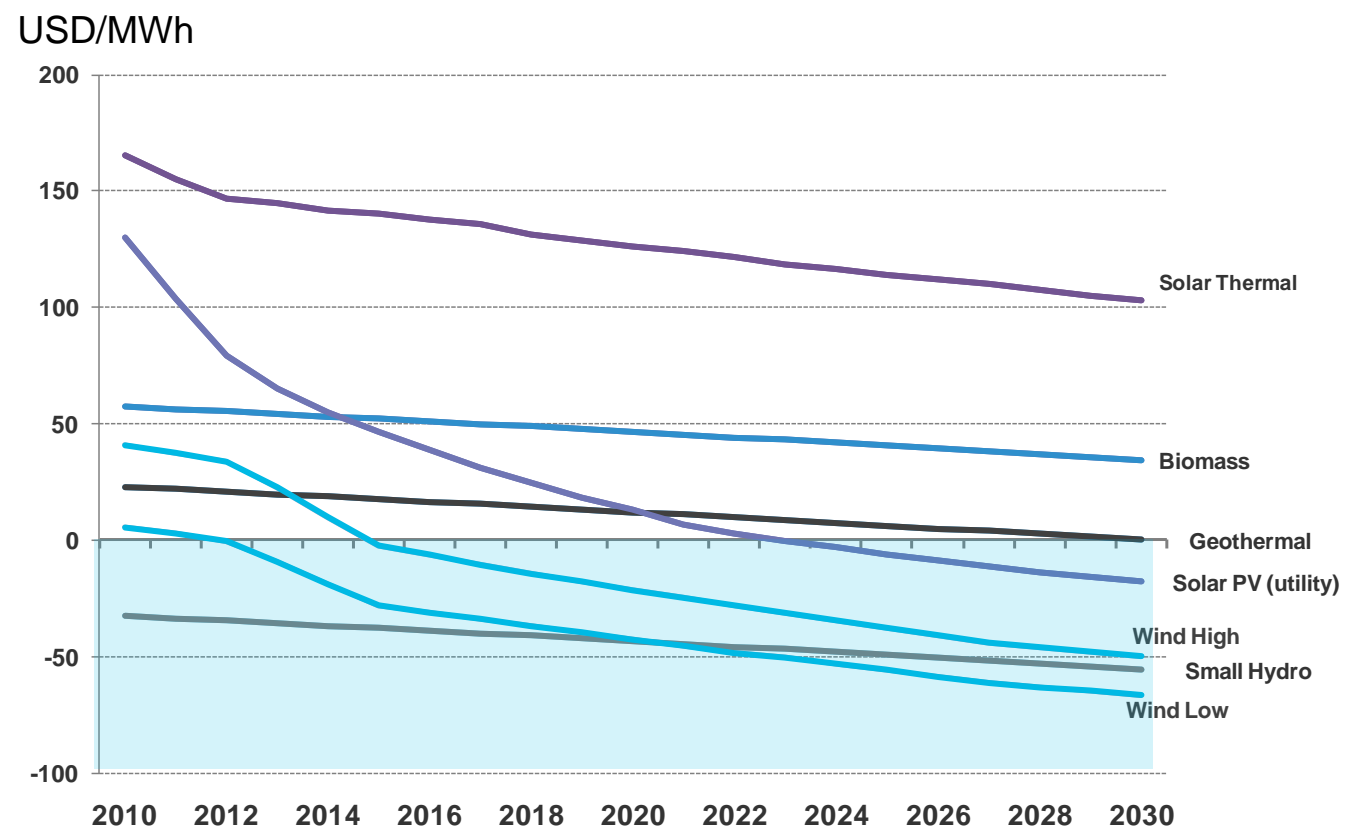
La paridad de red varía en cada país según el recurso solar disponible y el costo eludido de la electricidad minorista.

Las líneas del gráfico a la izquierda muestran cómo la disminución del costo en los precios de módulos solares a lo largo del tiempo lleva a más países hacia una paridad de red.

Chile tiene como objetivo alcanzar la paridad de red en 2014, si bien en las zonas de mayor exposición solar del país se alcanzará más rápidamente.

Fuente: Bloomberg New Energy Finance.

FIGURA 11: COSTO PROYECTADO DEL RESPALDO DE LAS POLÍTICAS (LCOE MENOS EL PRECIO DE LA ENERGÍA)



El costo de aceleración de la energía renovable dependerá del marco de políticas energéticas que Chile implemente.

Es posible realizar un cálculo aproximado del costo de implementación de cada tecnología al sustraer el precio proyectado de la energía del LCOE proyectado de una determinada tecnología.

Un resultado superior a cero indica el monto de pagos necesario por encima del precio proyectado de la energía.

ÁREAS DE ESTUDIO ADICIONALES

- El mercado de la energía renovable en Chile aún no está muy desarrollado y existe muy poca información al respecto. No obstante, en este informe se incluyeron los datos de mayor disponibilidad y se utilizaron frecuentemente promedios globales y cálculos de analistas locales.
- Mientras evoluciona la matriz energética chilena, no queda claro qué entidades (productores de energía independientes pequeños o grandes, corporaciones de gran envergadura, entidades estatales, etc.) construirán infraestructura energética en el futuro. Las estructuras financieras y las tasas críticas de rendimiento de cada una de estas entidades podrían cambiar significativamente el precio real de la energía de los proyectos con una determinada tecnología.
- La disponibilidad de la información sobre recursos renovables al momento de este estudio era limitada. Los análisis preliminares indican que Chile cuenta con recursos solares y geotérmicos de talla mundial, y con recursos eólicos y de biomasa aceptables. Sin embargo, existen pocos proyectos que confirmen estos resultados y muy pocos estudios detallados públicamente disponibles.
- Otros costos y beneficios relevantes se encuentran fuera del alcance del estudio, tales como el costo de la contaminación no relacionada con costos de equipamiento, el costo de integración de recursos variables a la red, los beneficios de diversificación, así como otros beneficios y costos.

DERECHOS DE AUTOR Y DESCARGO DE RESPONSABILIDAD

.....

Los derechos de autor de esta publicación pertenecen a Bloomberg New Energy Finance. Ninguna parte de este documento puede fotocopiar, reproducir, escanearse mediante un sistema electrónico o transmitirse, reenviarse o distribuirse de cualquier manera, sin el consentimiento previo de Bloomberg New Energy Finance.

La información contenida en esta publicación deriva de fuentes públicas cuidadosamente seleccionadas, que consideramos adecuadas. No garantizamos su precisión o integridad, y nada de lo que figura en este documento deberá interpretarse como la representación de tal garantía. Todas las opiniones expresadas reflejan el juicio actual del autor del artículo pertinente, y no necesariamente la opinión de Bloomberg New Energy Finance. Las opiniones que se presentan están sujetas a modificaciones sin previo aviso. Bloomberg New Energy Finance no se responsabiliza por las obligaciones que puedan surgir del uso de este documento o de sus contenidos. Bloomberg New Energy Finance no asume las Actividades Reguladas definidas en el artículo 22 de la Ley de Mercados y Servicios Financieros de 2000, y no se encuentra registrada ante la Autoridad de Servicios Financieros del Reino Unido.

COSTO NIVELADO DE ENERGÍA EN CHILE

TYLER TRINGAS

TTRINGAS1@BLOOMBERG.NET

MERCADOS

Energía renovable

Mercados del carbón

Tecnologías inteligentes de la energía

Certificados de energía renovable

Captura y almacenamiento del carbón

Energía

Agua

Nuclear

SERVICIOS

Enfoque: investigación, análisis y pronóstico

Inteligencia industrial: datos y análisis

Noticias y boletines informativos: diarios, semanales, mensuales

Investigación aplicada: investigación personalizada y extracción de datos

Servicios para el conocimiento: Cumbres, foros de liderazgo, boletines informativos ejecutivos y talleres

Traducción no oficial por NRDC

Noticias, datos y análisis por suscripción para respaldar sus decisiones respecto a los mercados de energía limpia, energía y agua, y carbón.

info@bnef.com



Bloomberg
NEW ENERGY FINANCE