

Versión 2020



Índice de Precios de Sistemas Fotovoltaicos (FV) conectados a la red de distribución comercializados en Chile

CONTEXTO

En el marco del proyecto de apoyo a la NAMA “Energías Renovables para Autoconsumo” en Chile, se ha elaborado el estudio: “Índice de Precios de Sistemas Fotovoltaicos (FV) conectados a la red de distribución comercializados en Chile”, versión del año 2020. La Componente Técnica del proyecto es desarrollada por el Ministerio de Energía y la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (Sociedad Alemana para la Cooperación Internacional, GIZ).

OBJETIVO

El objetivo general del estudio ha sido elaborar un indicador de precios por rangos de potencia instalada de sistemas fotovoltaicos actualmente comercializados en el mercado chileno, actualizado con datos levantados durante el año 2020. El estudio va dirigido a proveedores del mercado solar FV y a potenciales clientes y personas interesadas de la ciudadanía, con la intención de darle transparencia al mercado y establecer una base de entendimiento sobre los precios de esta tecnología. Para esta versión se ha incluido un desglose por componentes del sistema FV:

- Módulos fotovoltaicos,
- Inversores,
- Materiales eléctricos y de montaje,
- Instalación¹.

METODOLOGÍA

El levantamiento de precios en Chile se realizó a través de una encuesta dirigida a los proveedores que cuentan con experiencia en la instalación de sistemas FV. La encuesta consideró dos tipologías de sistemas fotovoltaicos, distribuidos por rangos según potencia instalada, como se muestra en la siguiente tabla:

- ¹ Con este ítem se buscó obtener información que recoja la variación que introduce la mano de obra y la logística (como el transporte) en el costo de instalación de los sistemas, de tal forma de poder identificar diferencias de precios en sistemas FV instalados en regiones distintas a donde está basado el proveedor.
- ² Bases de datos de proveedores fotovoltaicos consideradas: Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC); Asociación Chilena de Energías Renovables y Almacenamiento A.G. (ACERA); Asociación Chilena de Energía Solar A.G. (ACESOL); Comisión Nacional de Energía (CNE); otros contactos identificados por la consultoría, el Ministerio de Energía y GIZ.
- ³ Se entiende por proyectos “llave en mano” a aquellos que se encuentran instalados y listos para ser conectados a la red.

TABLA 1. Tipos de sistemas FV considerados en la encuesta de precios levantada en el mercado chileno

Potencia instalada [kWp]	Tipo de proyecto de sistema FV
1 - 5 5 - 10 10 - 30 30 - 100 100 - 300	Conectados a la red de distribución mediante lo estipulado en la Ley de Generación Distribuida (Ley 20.571 y Ley 21.118)
300 - 500 500 - 1.500	Pequeños Medios de Generación Distribuidos (PMGD) conectados a la red de distribución, o bien, como sistemas FV sin inyección a la red, establecidos mediante la Ex Norma Eléctrica 4/2003, actual Decreto Supremo N°8, de 2019 del Ministerio de Energía.

Se han utilizado estos rangos de potencia instalada porque se ha determinado que dentro de ellos, los precios no varían mayormente. Por tanto, en el caso del rango 1-5 [kWp], se estima que el costo por [kWp] instalado es similar para proyectos desde 1 [kWp] hasta 5 [kWp] de potencia.

A partir de bases de datos de proveedores fotovoltaicos² se construyó una base de datos de 306 empresas que podrían potencialmente participar del estudio. Para definir el universo muestral de empresas a tomar en cuenta en el estudio, se procedió a filtrar la base de datos considerando si se contaba con su información de contacto, y si pertenecían al grupo objetivo, esto es, empresas que hayan desarrollado entre agosto 2019 y julio 2020 al menos 1 proyecto del tipo “llave en mano³” bajo las características de la Tabla 1. Finalmente, el universo fue acotado a 58 empresas.

Cabe mencionar que este enfoque representa un cambio de metodología en comparación a versiones previas del Índice de Precios de Sistemas Fotovoltaicos. El cambio más importante radica en que en años anteriores, el universo de empresas considerado para el envío de la encuesta se estableció de forma previa, realizando un sondeo preliminar (telefónico y por correo electrónico) para determinar si las empresas estaban dispuestas a participar del estudio y pertenecían al grupo objetivo.

Este año se decidió cambiar tal enfoque, enviando la encuesta a todas las empresas disponibles en la base de datos (306 empresas), definiendo el universo muestral a medida que esta obtuvo respuesta. Esto permitió alcanzar una mayor tasa de respuestas, recopilar más información de las empresas y focalizar el contacto con ellas.

La encuesta consistió en consultar el precio llave en mano de sistemas fotovoltaicos descritos en la Tabla 1 y la desagregación del precio entre los componentes del sistema.

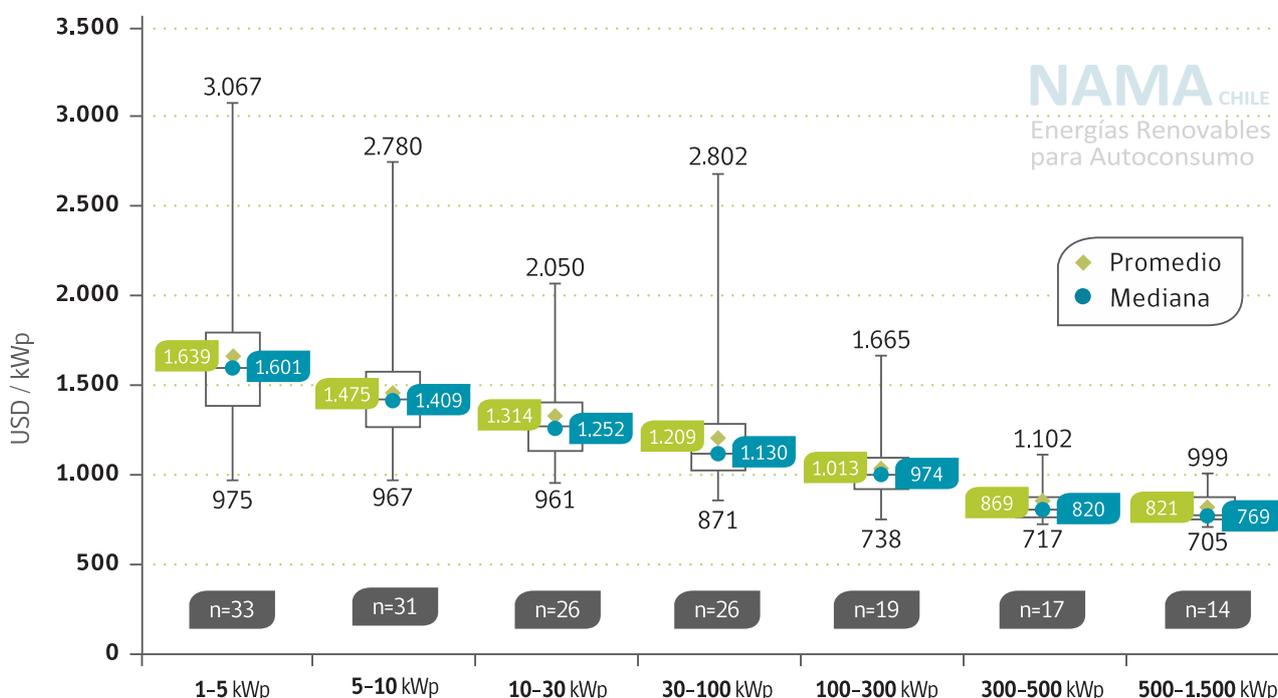
Al igual que en versiones anteriores, se ha incluido

una comparación de precios de sistemas FV comercializados en Chile versus sistemas FV comercializados en Alemania. GIZ se ha asegurado que ambos levantamientos de datos han aplicado la misma metodología.

RESULTADOS

Del universo de 58 empresas consideradas como grupo objetivo, 44 respondieron a la encuesta, con lo que se obtuvo estadísticamente un error muestral del 6%. Los resultados se presentan en formato de diagrama de caja (boxplot) en el Gráfico 1 en [USD/kWp]⁴ y en la Tabla 2 en [CLP/kWp].

GRÁFICO 1. Análisis estadístico de precios de sistemas fotovoltaicos comercializados en Chile 2020, sin IVA



n = tamaño de muestra. Corresponde a la cantidad de respuestas obtenidas de la encuesta y que fueron consideradas para el rango de potencia correspondiente.



⁴ Las empresas informaron sus valores en CLP sin IVA, pero estos fueron transformados a USD para efectos de comparación con la información entregada en otras versiones del IdP FV. Para la conversión se tomó la tasa de cambio promedio del dólar observado en Chile entre agosto de 2019 y julio de 2020, de \$780,56 [CLP/USD].

TABLA 2. Costo declarado de proyectos llave en mano por rango de potencia 2020 en CLP, sin IVA

Costo proyectos llave en mano pesos chilenos [CLP/kWp]				
Rango de potencia [kWp]	Promedio	Mediana	Mínimo	Máximo
1 a 5	1.279.367	1.250.000	761.000	2.394.000
5 a 10	1.151.102	1.100.000	755.000	2.170.000
10 a 30	1.025.700	977.611	750.000	1.600.000
30 a 100	943.347	882.000	680.000	2.187.178
100 a 300	790.319	760.000	575.860	1.300.000
300 a 500	678.612	640.000	560.000	860.000
500 a 1.500	640.645	600.000	550.000	780.000

Al igual que en los Índices de Precios FV de años anteriores, se aprecia que los valores promedio y la mediana de precios por rango de potencia disminuyen a medida que aumenta el tamaño del sistema FV. De igual manera, disminuye la diferencia entre los valores correspondientes al mínimo y el máximo de cada rango de potencia a medida que aumenta el tamaño de la instalación, a excepción del rango 30-100 [kWp], donde se tiene un valor anómalo como máximo. Esto se puede explicar debido a posibles economías de escala de los proyectos, lo cual

influye también en la homogeneidad de los valores de instalaciones de mayor tamaño.

Los precios de las instalaciones FV llave en mano en Alemania en la Tabla 3, utilizados para realizar la comparación con los valores del IdP de Chile, corresponden a datos levantados durante el segundo trimestre de 2020. Cabe señalar que los datos del IdP FV de Alemania fueron proporcionados en euros y se convirtieron a dólares tomando la tasa de cambio promedio para el trimestre analizado (1,13 [USD/EUR]).

TABLA 3. Valores promedios sin IVA y en [USD/kWp], del Índice de Precios (IdP) de Chile y Alemania con su respectivo rango de potencia, y porcentaje de variación del precio promedio por rango en 2020

Rango de potencia [kWp]	IdP FV 2020 Chile [USD/kWp]	IdP FV 2020 Alemania [USD/kWp]	Diferencia
1 a 5	1.639	1.682	-2,6%
5 a 10	1.475	1.425	3,4%
10 a 30	1.314	1.189	9,5%
30 a 100	1.209	1.000	17,2%
100 a 300	1.013	931	8,0%
300 a 500	869	824	5,2%
500 a 1.500	821	733	10,7%

ANÁLISIS

En la Tabla 3 se puede observar que el IdP FV alemán reporta en general precios inferiores a los chilenos para casi todos los rangos de potencia considerados en el estudio, a excepción del rango de 1 [kWp] a 5 [kWp] en que el índice chileno es inferior en un 2,6%. Se estima que las diferencias encontradas no son

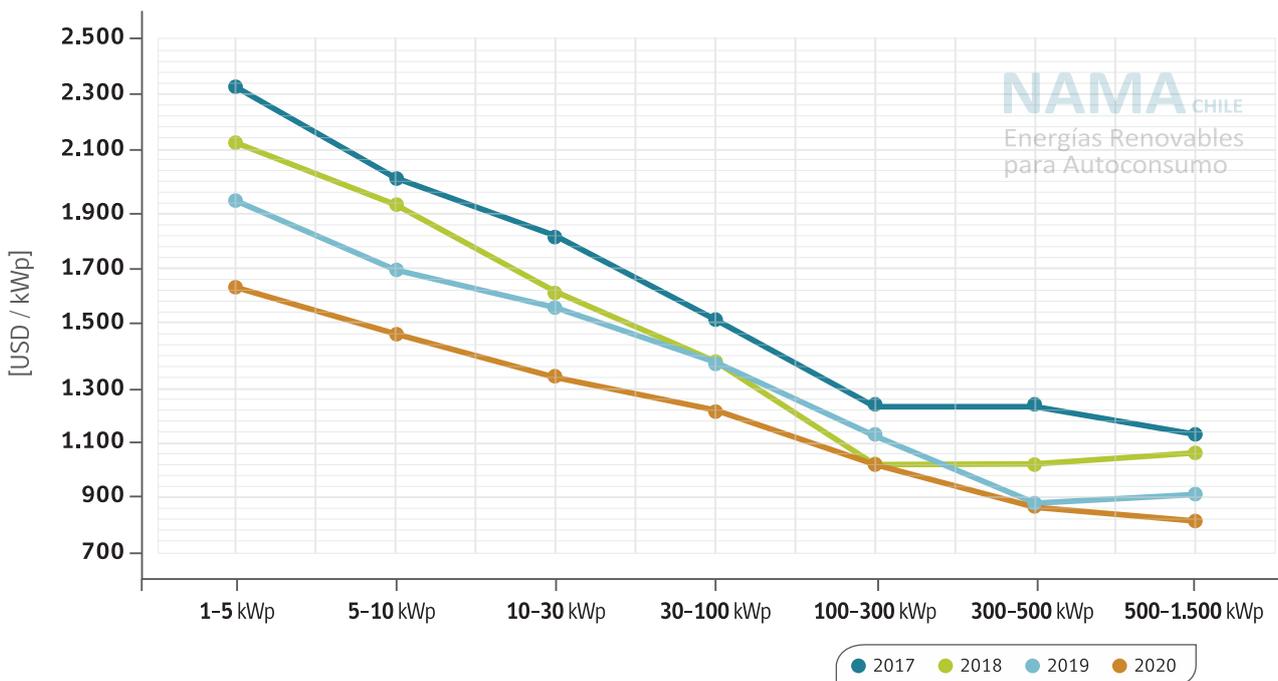
significativas, por lo que no es posible concluir que haya una tendencia asociada al rango de potencia de los proyectos. Sin embargo, el estudio demuestra que prácticamente se ha alcanzado una paridad de precios del [kWp] instalado a escala domiciliaria (menor a 10 [kWp]) entre el mercado alemán y el chileno, no pudiendo ser concluyentes en indicar cual es mayor o menor.



Además, el análisis realizado muestra que las diferencias respecto al 2019 se han estrechado para todos los rangos de potencia en instalaciones menores a 100 [kWp], mientras que para instalaciones de mayor escala (mayores a 100[kWp]) la diferencia se ha mantenido similar a la observada el año pasado. Por ejemplo, en 2019 las diferencias bordeaban el 15-20% para los rangos de potencia más bajos y ahora se encuentran por debajo del 10%, lo cual sugiere que el mercado FV chileno está alcanzando un nivel de madurez similar al de mercados más maduros, como el de Alemania.

Por otro lado, también se realizó una comparación de los resultados obtenidos en 2020 con los precios de años anteriores (2017, 2018 y 2019)⁵. Esta comparación se realizó en dólares del período analizado. Se debe considerar que para los ejercicios del IdP FV de los años 2017 y 2018, los rangos de potencia de 100 a 300 [kWp] y 300 a 500 [kWp] se encontraban fusionados en uno solo de 100 [kWp] a 500 [kWp], por lo que para efectos de comparación se mantuvo el valor constante entre tales rangos.

GRÁFICO 2. Comparación del IdP FV promedio en Chile para los años 2017, 2018, 2019 y 2020, sin IVA



⁵ La tasa de cambio empleada en los ejercicios de los años 2017, 2018 y 2019, osciló cerca de los 650 [CLP/USD], versus la tasa de cambio empleada para el ejercicio del año 2020 de \$780 [CLP/USD]. Para concluir aspectos sobre tal variación del tipo de cambio se requieren otros análisis en profundidad.

Se observa que, para los distintos ejercicios del Índice de Precios, hay una baja consistente año a año para los rangos de potencia hasta 100 [kWp]. Para los rangos de potencia mayores a 100 [kWp] también se observa una baja de precios de los sistemas fotovoltaicos, con la excepción de la serie de comparación del año 2018 a 2019, lo que se debe principalmente

a que en el ejercicio del año 2019 por primera vez se diferenciaron los rangos de 100 a 300 [kWp] y 300 a 500 [kWp]. Para poder apreciar en mayor detalle las diferencias entre los años analizados, se presentan los valores promedio y la variación interanual de precios para cada rango de potencia en las siguientes tablas:

TABLA 4. Valores promedio del IdP FV en Chile en [USD/kWp] para los años 2017, 2018, 2019 y 2020, sin IVA

Año	1-5 kWp	5-10 kWp	10-30 kWp	30-100 kWp	100-300 kWp	300-500 kWp	500-1.500 kWp
2017	2.326	2.009	1.795	1.510	1.213	1.213	1.122
2018	2.141	1.913	1.602	1.371	1.007	1.007	1.046
2019	1.923	1.693	1.560	1.367	1.113	869	900
2020	1.639	1.475	1.314	1.209	1.013	869	821

TABLA 5. Porcentajes de variación interanual del promedio por rango para el IdP FV de Chile

Año	1-5 kWp	5-10 kWp	10-30 kWp	30-100 kWp	100-300 kWp	300-500 kWp	500-1.500 kWp
2018	-8%	-5%	-11%	-9%	-17%	-17%	-7%
2019	-10%	-12%	-3%	0%	10%	-14%	-14%
2020	-15%	-13%	-16%	-12%	-9%	0%	-9%

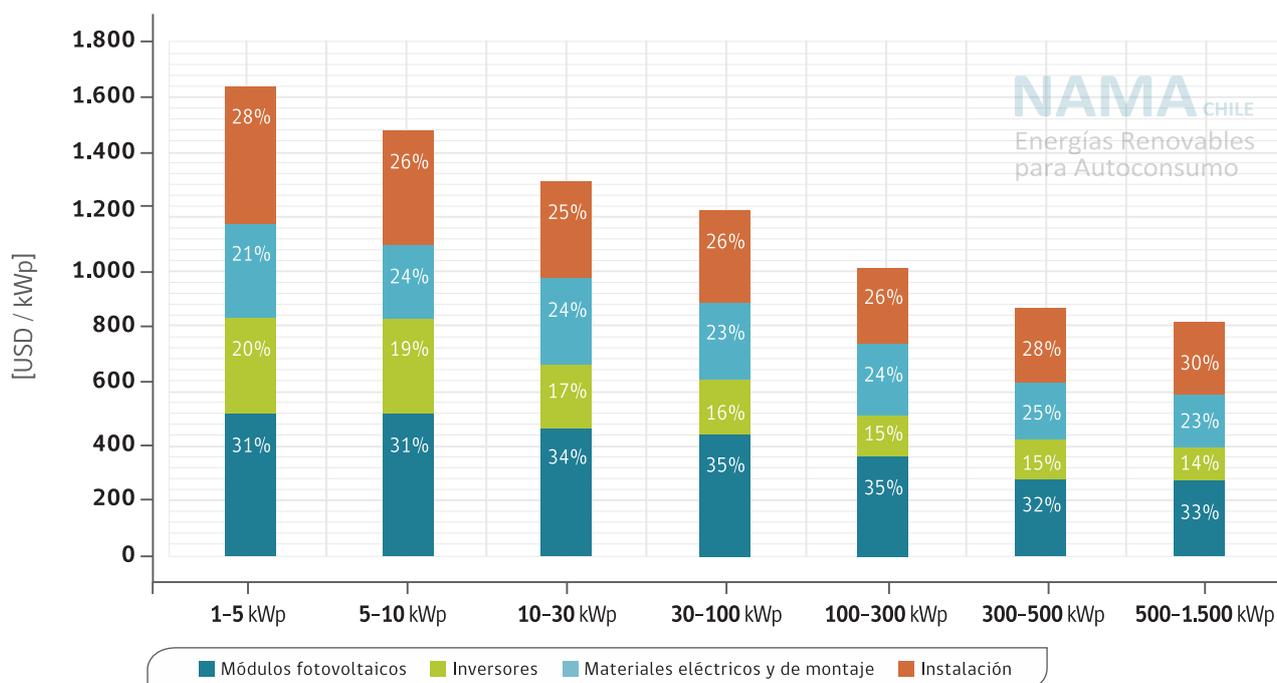
En la Tabla 5 se puede ver la variación interanual de precios por rango de potencias. Con respecto a la diferencia de precios, existe una importante tendencia a la baja en los precios de instalaciones FV menores a 100 [kWp], con variaciones de más del 10% en todos los rangos para el periodo de 2019 a 2020. Estas disminuciones son muy relevantes para el desarrollo del mercado fotovoltaico de pequeña y mediana escala y, por tanto, para la decisión de inversión en estos sistemas FV por parte de clientes residenciales y las micro, pequeñas y medianas empresas (MiPyMEs).

Para el caso de instalaciones de más de 100 [kWp] se puede ver que la mayor reducción de precios ocurrió durante los periodos 2017-2018 y 2018-2019, alcanzando diferencias de más del 15% de un año a otro para algunos rangos de potencia. Si bien durante el último año también se pudo notar una disminución en los precios, ésta fue menor que en años anteriores, alcanzando una diferencia de 9% para los rangos de 100-300 y 500-1.500 [kWp], y de 0% para el rango 300-500 [kWp].



En cuanto a los componentes de los sistemas FV, el Gráfico 3⁶ muestra los resultados porcentuales para los rangos de potencia de sistemas FV indicados en la Tabla 1. Es importante mencionar que los tamaños muestrales para las distribuciones de costos son diferentes y, por lo tanto, no son comparables entre sí, por lo que cualquier evaluación analítica comparativa de los valores observados puede inducir a errores. Sin embargo, resulta relevante proponer una primera comparación con ánimo de indicar ciertos parámetros que son importantes de destacar.

GRÁFICO 3. Distribución de costos de proyectos FV llave en mano por rangos de potencia 2020



Del Gráfico 3 se observa que no existe una notoria diferencia de la distribución de costos del conjunto Módulos FV e Inversores para instalaciones FV de pequeña y gran escala (entre 45 y 50%). Esto se podría deber a que ambos ítems corresponden a commodities para cualquier instalación FV y una mayor escala no implicaría un mayor descuento de sus precios.

En cuanto a los costos de Materiales Eléctricos y de Montaje, se pudo apreciar una reducción considerable del peso de este ítem respecto del 2019 en instalaciones de más de 300 [kWp]. En la versión 2019 del estudio se obtuvo que este ítem correspondía en promedio a un 35% de la distribución de costos para instalaciones de gran escala y 28% para las menores a 300 [kWp], mientras que en este año se puede observar que para todos los rangos de potencia se

declararon porcentajes similares (entre 21 y 25%). A partir de estos resultados se puede inferir que los costos asociados a materiales eléctricos y de montaje ya no tienen una dependencia tan marcada respecto al tamaño de la instalación, sino que se está alcanzando un precio independiente de la escala del proyecto.

Finalmente, para pequeñas plantas FV (menores a 300 [kWp]), los costos de instalación representan un porcentaje levemente menor (26% en promedio) que para plantas de mayor escala (29% en promedio). Las empresas participantes informaron consistentemente una participación mayor en costos de instalación para proyectos de mayor escala, probablemente debido a que proyectos de este nivel de potencia generalmente corresponden a proyectos en suelo, los cuales son más intensivos en obras civiles e instalación.

⁶ Los valores presentados corresponden a porcentajes normalizados; dado que corresponden al promedio de respuestas de empresas para cada rango de potencia, su suma no era exactamente 100%, por lo que se efectuó tal ajuste aproximando al valor más cercano. Los porcentajes mostrados en cada una de las barras del gráfico corresponden a la distribución de costos por componentes respecto al precio promedio de la instalación llave en mano para cada uno de los rangos de potencia.

Una vez más agradecemos a las empresas participantes en este levantamiento de información. Cabe mencionar que la información contenida en esta publicación corresponde a datos entregados por las empresas participantes y no han sido modificados. El listado de empresas participantes en ningún caso corresponde a una recomendación por parte del Ministerio de Energía y/o de GIZ.



El proyecto de apoyo a la NAMA, "Energía Renovables para Autoconsumo" en Chile, es encargado por la NAMA Facility en nombre del Ministerio de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear de Alemania, el Departamento de Comercio, Energía y Estrategia Industrial del Reino Unido, y la Comisión Europea. La Componente Técnica del proyecto es implementada por GIZ en conjunto con el Ministerio de Energía de Chile.

Publicado por Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH | Sede de la Sociedad Bonn y Eschborn.
Programa Energías Renovables y Eficiencia Energética en Chile, en el marco del proyecto de apoyo a la NAMA "Energías Renovables para Autoconsumo"
T +56 (2) 2306 8600 | contactonama@giz.de

Contacto David Fuchs – david.fuchs@giz.de
José Fuster – jose.fuster@giz.de
Vicente Olavarría – vicente.olavarría@giz.de
Fecha Noviembre 2020

GIZ es responsable del contenido de la presente publicación.