

Utilización del mecanismo de balance neto para la promoción de la generación de electricidad descentralizada a partir de fuentes renovables en Chile



Este proyecto está financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial

Autor del Documento:

Factor (2017)

Colón de Larreátegui, 26, 48009 Bilbao, Bizkaia (España)

www.wearefactor.com

factorenergy@wearefactor.com

En el desarrollo de este informe han participado las siguientes personas del equipo de Factor:

Hugo Lucas, Director del Departamento de Energía

El informe ha contado con las aportaciones de:

Daniel Bouille, Diego Cebreros, Matthias Grandel, Juan Carlos Gómez y Hernán Reyes

Además el caso de estudio se ha beneficiado de la experiencia del proyecto:

“Energía Solar para la Generación de Electricidad y Calor” desarrollado por el Ministerio de Energía (MINENERGIA) y la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (Sociedad Alemana para la Cooperación Internacional, GIZ)

Este proyecto está financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM).

Este documento se inscribe en el marco del proyecto “Mecanismos y redes de transferencia de tecnología relacionada con el Cambio Climático en América Latina y el Caribe” (ATN/FM-14384-RG). Todos los derechos reservados. Ninguna parte de este documento puede ser reproducida sin el permiso del Banco Interamericano de Desarrollo (BID)



Índice

Índice general

| | |
|------------------------------------------------------------|-----------|
| Acrónimos | 6 |
| 1. Introducción | 7 |
| 2. Contexto nacional | 9 |
| 2.1. Marco social y macroeconómico | 9 |
| 2.2. Sector eléctrico | 10 |
| 2.3. Marco institucional | 11 |
| 2.4. Marco regulatorio | 13 |
| 2.5. Otros mecanismos de apoyo a las energías renovables | 14 |
| 3. Sistema de net-metering de energías renovables | 16 |
| 3.1. Actores y proceso administrativo | 16 |
| 3.2. Características de diseño del sistema de balance neto | 18 |
| 3.3. Facturación del autoconsumo | 20 |
| 3.4. Resultados de la implementación del sistema | 21 |
| 4. Discusión y lecciones aprendidas | 23 |
| 5. Bibliografía | 26 |



Índice de tablas

| | |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1: Indicadores principales del marco socio-económico de Chile. | 9 |
| Tabla 2: Capacidad instalada por sistema en junio 2016. | 10 |
| Tabla 3: Principales empresas generadoras por sistema. | 10 |
| Tabla 4: Principales empresas de transmisión por sistema. | 11 |
| Tabla 5: Estructura del mercado de distribución en 2014. | 11 |
| Tabla 6: Marco institucional del sector eléctrico chileno. | 12 |
| Tabla 7: Opciones de diseño del sistema de balance neto en Chile. | 19 |
| Tabla 8: Análisis tarifario por tipo de consumidor final. | 21 |

Índice de figuras

| | |
|--------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1: Instalaciones registradas en la SEC cada mes. | 22 |
|--------------------------------------------------------------|----|



Acrónimos

| | |
|--------------|------------------------------------------------------------------------|
| ALC | América Latina y Caribe |
| BM | Banco Mundial |
| CDEC | Centro de Despacho Económico de Carga |
| ERNC | Energías Renovables No Convencionales |
| ESCO | Empresas de Servicios Energéticos (<i>Energy Services Companies</i>) |
| IPC | Índice de Precios al Consumo |
| kW | Kilovatio |
| MW | Megavatio |
| OCDE | Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico |
| PIB | Producto Interior Bruto |
| PNUD | Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo |
| PTSP | Programa Techos Solares Públicos |
| RECAI | Renewable Energy Country Attractiveness Index |
| RISE | Readiness for Investment in Sustainable Energy |
| SEC | Superintendencia de Electricidad y Combustibles |
| SIC | Sistema Integrado Central |
| SING | Sistema Integrado Norte Grande |
| VAD | Valor Agregado de Distribución |



1. Introducción

Chile ha desarrollado un plan estratégico llamado Energía 2050 para definir su sector energético en el largo plazo. Energía 2050 se sustenta en cuatro pilares: seguridad y calidad de suministro, energía como motor de desarrollo, compatibilidad con el medio ambiente y educación energética. Sobre estas bases, deben desarrollarse las diversas medidas y planes de acción planteados hasta el año 2050. Esta visión, obedece a un enfoque sistémico, impulsado por el gobierno y participado por el sector privado y la sociedad civil.

Entre las principales metas establecidas para el año 2050, se espera que el 70 % de la generación eléctrica nacional provenga de energías renovables y que el 100 % de las edificaciones nuevas tengan altos estándares de construcción sostenible y cuenten con sistemas de gestión de la energía.

El Gobierno de Chile, para impulsar el desarrollo de las energías renovables no convencionales (ERNC), ha aprobado un marco regulatorio que busca expandir la aportación de estas fuentes. Se espera que al 2025 la matriz nacional esté compuesta por un 20 % de ERNC. En Chile, se consideran ERNC la energía eólica, pequeñas centrales hidroeléctricas (hasta 20 MW), biomasa, biogás, geotermia, solar y mareomotriz.

La Ley 20.257, publicada en el 2008, plantea como obligación para los generadores acreditar que un 10 % de la electricidad en el 2024, provenga de fuentes de ERNC. Este porcentaje se actualizó a un 20 % en la Ley 20.698 de 2013.

Siguiendo la estrategia de diversificar la matriz, el gobierno publicó la Ley 20.571, en el 2012, que “Regula el pago de las tarifas eléctricas de las generadoras residenciales”. La ley permite y regula la autogeneración y venta de excedentes de energía por parte de los prosumidores de hasta 100 kW a las empresas distribuidoras.

Chile invirtió en 2015 más de 3,400 millones de US\$ en energías renovables, un 151 % más que en 2014, lo que le sitúa como el décimo mayor inversor en renovables del mundo durante dicho año (FS-UNEP, 2016). El indicador de atractivo para inversiones en energías sostenibles del Banco Mundial (BM), RISE¹, evalúa a Chile con una puntuación de 73 puntos, respecto a un máximo de 92, obteniendo una valoración alta en los criterios de regulación y política energética.

El indicador “Climascope” que analiza el marco regulatorio y condiciones de inversión para las energías renovables en mercados emergentes situó, en 2015, a Chile en una meritoria tercera plaza por detrás de China y Brasil (Fomin, UKAid, & BNEF, 2015). Finalmente, Chile se sitúa el 4º, por detrás de Estados Unidos, China e India, en el ranking

¹ <http://rise.worldbank.org/>



de países más atractivos para realizar inversiones de energías renovables, según el indicador RECAI (EY, 2016).



2. Contexto nacional

2.1. Marco social y macroeconómico

Con 18 millones de habitantes, Chile ha sido una de las economías de más rápido crecimiento en Latinoamérica en la última década, a un ritmo medio anual del 3.2 %, impulsada por el sector minero y las exportaciones agroindustriales. En el año 2015 fue el tercer país con el producto interior bruto (PIB) per cápita, más alto de América Latina y Caribe (ALC), por detrás de Trinidad y Tobago y Bahamas². Sin embargo, desde el 2014 la economía ha registrado un retroceso, debido a la caída de los precios del cobre y una disminución en el consumo privado.

En la Tabla 1, se pueden encontrar los principales indicadores del marco socio-económico de Chile. Se comprueba que son indicadores propios de un país que el día de hoy pertenece a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).

Tabla 1: Indicadores principales del marco socio-económico de Chile.

Fuente: Elaboración propia.

| Indicador | Año | Unidad | Valor | Fuente |
|--------------------------------------------------|-----------|----------------------|-----------|--------|
| Población | 2015 | Millón de habitantes | 17.9 | BM |
| Población urbana | 2015 | % | 90.0 | BM |
| Superficie | 2015 | km ² | 756,096.4 | BM |
| PIB | 2015 | Millones US\$ | 240,200 | BM |
| PIB per cápita | 2015 | US\$ per cap. | 13,418.9 | BM |
| Crecimiento PIB | 2006-2015 | %/año | 3.2 | BM |
| Crecimiento PIB | 2011-2015 | %/año | 4.7 | BM |
| Crecimiento PIB | 2015 | %/año | 1.0 | BM |
| Facilidad para hacer negocios³ | 2015 | Clasificación | 48/ 189 | BM |
| Desarrollo humano | 2014 | Clasificación | 42/ 189 | PNUD |

² <http://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GNP.PCAP.CD>

³ <http://datos.bancomundial.org/indicador/IC.BUS.EASE.XQ>



2.2. Sector eléctrico

En lo que respecta al sistema eléctrico en Chile existen dos grandes sistemas interconectados y dos sistemas eléctricos medianos: el Sistema Interconectado Central (SIC) y el Sistema Interconectado del Norte Grande (SING) son los grandes sistemas. El Sistema de Aysén y Magallanes son los sistemas medianos. En la Tabla 2 se señala la capacidad instalada por sistema eléctrico en Chile hasta mediados de 2016. En ella se muestran evidencias de la concentración de capacidad instalada en el SIC; el cual abarca desde Taltal, 892 km al norte de Santiago de Chile, a Chiloé, 1,116 km al sur de la capital. El SIC abastece al 96 % de la población de Chile.

Tabla 2: Capacidad instalada por sistema en junio 2016.
Fuente: Boletín Mercado Eléctrico Sector Generación agosto 2016

| Sistema | Tamaño | Capacidad Instalada (MW) | Capacidad Relativa |
|-------------------|---------|--------------------------|--------------------|
| SIC | Grande | 16,215 | 77.68 % |
| SING | Grande | 4,494 | 21.53 % |
| Magallanes | Mediano | 101 | 0.48 % |
| Aysén | Mediano | 62 | 0.30 % |
| Total | | 20,872 | 100 % |

El sector generación se encuentra participado por cinco empresas en el SING y seis empresas principales, con una potencia instalada superior a 200 MW, para el SIC, la única empresa que tiene participación en ambos sistemas es AES GENER. En la Tabla 3 se listan las empresas generadoras.

Tabla 3: Principales empresas generadoras por sistema.
Fuente: CDEC SING y CDEC SIC 2016

| Empresa | Sistema |
|----------------------------------------|------------|
| AES GENER | SIC y SING |
| DUKE Energy International Chile | SIC |
| E-CL | SING |
| EMPRESA ELÉCTRICA ANGAMOS | SING |
| EMPRESA ELÉCTRICA COCHRANE | SING |
| ENDESA | SIC |
| ENLASA GENERACIÓN Chile | SIC |
| GAS ATACAMA CHILE | SING |
| GUACOLDA | SIC |
| EMPRESA ELÉCTRICA PEHUENCHE | SIC |



El sector de transmisión se encuentra dividido en seis empresas, de las cuales cinco operan en el SIC y dos en el SING. Transelec es la única empresa que participa en ambos sistemas. En la Tabla 4 listan las empresas de transmisión.

Tabla 4: Principales empresas de transmisión por sistema.

Fuente: CDEC SING y CDEC SIC 2016

| Empresa | Sistema |
|-------------------------------------------|------------|
| ALTO JAHUEL TRANSMISORA DE ENERGÍA | SIC |
| COLBUN TRANSMISIÓN | SIC |
| ELETRANS S.A. | SIC |
| EDELNOR TRANSMISIÓN | SING |
| TRANS CHILE CHARRUA TRANSMISIÓN | SIC |
| TRANSELEC S.A. | SING y SIC |

El mercado de distribución está compuesto por 33 empresas. El 78 % de los clientes están concentrados en ocho empresas, y las dos más grandes, Enel y CGED, tienen el 53 % del mercado. En la Tabla 5 se encuentra el detalle de las empresas de distribución.

Tabla 5: Estructura del mercado de distribución en 2014.

Fuente: SEC 2014

| Empresa | Cantidad de Clientes | |
|---------------------|----------------------|--------|
| Enel | 1,640,690 | 28.7 % |
| CGED | 1,395,188 | 24.4 % |
| Chilquinta | 530,171 | 9.2 % |
| SAESA | 367,219 | 6.4 % |
| CONAFE | 359,021 | 6.4 % |
| FRONTEL | 317,534 | 5.5 % |
| EMELECTRIC | 230,750 | 4.0 % |
| 26 restantes | 868,910 | 15.1 % |
| Total | 5,709,483 | |

2.3. Marco institucional

Chile tiene un marco institucional sofisticado y bien definido en el sector eléctrico que incluye entre otros: autoridades gubernamentales implementadoras de políticas, un ente regulador y otro fiscalizador, un operador del mercado y compañías privadas en generación, transporte y distribución; todos ellos operando en un mercado dinámico.

De manera general se puede decir que las instituciones del sector energético chileno gozan de capacidad de acción y autonomía de gestión. Esto quiere decir que su autoridad está reglamentada y que gozan de los recursos humanos, técnicos y financieros suficientes para realizar las actividades que le han sido encomendadas. La Tabla 6 recopila los principales actores del sector eléctrico chileno.



Tabla 6: Marco institucional del sector eléctrico chileno.

Fuente: Elaboración propia.

| Institución | Año | Funciones | Enlace |
|--------------------------------------------------------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Ministerio de Energía | 2009 | El objetivo del Ministerio de Energía es elaborar y coordinar los planes, políticas y normas para el buen funcionamiento y desarrollo del sector, velar por su cumplimiento y asesorar al gobierno en todas aquellas materias relacionadas con la energía. | www.energia.gob.cl |
| Comisión Nacional de Energía | 1978 | Entidad dependiente del Ministerio de Energía, responsable de diseñar y proponer las normas legales y técnicas para un adecuado desarrollo del sector energético conforme a la política energética vigente. | www.cne.cl |
| Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) | 1985 | Principal agencia pública responsable de supervisar el mercado de la energía, se relaciona con el gobierno a través del Ministerio de Energía. Es la entidad encargada de velar por la adecuada operación de los servicios de electricidad, gas y combustibles, en términos de seguridad, calidad y precios. | www.sec.cl |
| Centro de Despacho Económico de Carga (CDEC) | 1982 | Entidad independiente y conformada por las empresas más importantes del sector eléctrico. Todos los centros de despacho de carga, están interconectados entre sí, es la labor del CDEC coordinar y operar el sistema en su conjunto. | www.cdecsic.cl |
| Honorable Panel de Expertos | 2004 | Su función es pronunciarse, mediante dictámenes de efecto vinculante, sobre aquellas discrepancias y conflictos que, conforme a la ley, se susciten con motivo de la aplicación de la legislación eléctrica y que las empresas eléctricas y otras entidades habilitadas sometan a su conocimiento. | www.panelexpertos.cl |



2.4. Marco regulatorio

Ley General de Servicios Eléctricos

El sector eléctrico en Chile está regido por la Ley General de Servicios Eléctricos (DLF N°4 20.018) del año 2007. Esta Ley divide el mercado eléctrico en las siguientes actividades: generación, transmisión y distribución, las cuales son desarrolladas por empresas privadas. La ley fija para el gobierno el rol de regulador y fiscalizador, buscando establecer criterios que favorezcan una expansión económicamente eficiente del sistema eléctrico.

Generación de energía eléctrica con fuentes de ERNC

En lo que respecta a la promoción de las energías renovables el principal instrumento regulatorio es la Ley 20.257, que fue publicada en el 2008, actualizada por la Ley 20.698 de 2013, que plantean como obligación para los generadores acreditar que un porcentaje de la generación provengan de ERNC, aumentando progresivamente hasta alcanzar un 20 % el 2024.

Generación distribuida

Siguiendo el camino de diversificar la matriz energética con fuentes limpias, y promover la eficiencia y la seguridad de suministro gracias a la generación distribuida, el gobierno publicó en 2012 la Ley 20.571, que “Regula el pago de las tarifas eléctricas de las generadoras residenciales”, con lo cual se permite la autogeneración y venta de excedentes de energía por parte de la ciudadanía a las empresas distribuidoras.

Los principales documentos regulatorios aplicables a la Ley 20.571 son:

- Reglamento Decreto N°71 de 2014, modificado el 20 de enero de 2017. Estipula el reglamento bajo el cual se articula la Ley 20.571 determinando los requisitos que deberán cumplirse para conectar el medio de generación a las redes de distribución e inyectar los excedentes.
- Norma Técnica de Conexión y Operación de Equipamiento de Generación en Baja Tensión – SEC. Establece los procedimientos, metodologías y demás exigencias para la conexión y operación de equipamientos de generación cuya capacidad instalada total no supere los 100 kW, en redes de concesiones de servicio público de distribución de electricidad.
- Resolución SEC N° 5308: Autorización de Equipamiento – SEC. Establece los procedimientos administrativos para contar con la autorización para la instalación de fuentes de generación residencial que inyecten electricidad a la red de distribución.
- Instrucción Técnica SEC N°02/2014: Diseño y ejecución de las Instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red – SEC. Establece los requerimientos que deben considerar para el diseño, ejecución, inspección y mantención de las



instalaciones eléctricas fotovoltaicas que se comunican a la SEC para ser conectada a la red de distribución.

2.5. Otros mecanismos de apoyo a las energías renovables

El desarrollo de las ERNC para generación de energía eléctrica ha ido en constante aumento, principalmente debido a la remoción de las barreras de entrada que limitaban el desarrollo de proyectos. En este sentido, dos grandes líneas de trabajo fueron fundamentales. La primera, como comentado en los apartados anteriores, el desarrollo del marco regulatorio: sistema de cuotas de renovables a las empresas generadoras y ley de autoconsumo.

La segunda, la implementación de instrumentos de apoyo directo a iniciativas de inversión, tales como:

Programa techos solares públicos (PTSP)

Iniciativa del Ministerio de Energía que tiene como objetivos:

- Estimular el mercado de soluciones fotovoltaicas a través de la demanda por parte del Estado de instalaciones para edificios públicos.
- Generar información de acceso público y gratuito sobre costos y condiciones de los proyectos fotovoltaicos orientados a autoconsumo en la realidad chilena.
- Evaluar en la práctica las normas y procedimientos en desarrollo para instalaciones fotovoltaicos de autoconsumo.
- Contribuir a la disminución del coste de los sistemas fotovoltaicos en edificios públicos.

Cabe destacar que se resolvió mediante un proceso de subasta pública el concurso para realizar las instalaciones solares en techos públicos. Instalaciones que una vez conectadas, se registrarán bajo el régimen de balance neto. El resultado de la licitación ha sido la adjudicación de 38 sistemas fotovoltaicos que suman una capacidad de 1,427 kW a un precio medio de 1.68 US\$/W.

Proyectos concurso innovación en energías renovables

El concurso "Innovación en Energías Renovables", lanzado el 28 de diciembre de 2012 por el Comité Innova Chile de Corfo con recursos del Ministerio de Energía, tiene por objetivo apoyar el desarrollo de proyectos pilotos de tecnologías de autoabastecimiento energético en base a energías renovables, utilizando el modelo de ESCOs.



Proyectos concurso fundación de innovación agraria

El concurso “Proyectos de energías renovables no convencionales para el sector agroalimentario y forestal”, fue lanzado el 3 de marzo de 2014 por la Fundación de Innovación Agraria con recursos del Ministerio de Energía. Este instrumento tiene por objetivo cofinanciar proyectos de inversión para la innovación que incorporen tecnologías para el autoabastecimiento energético en base a ERNC en el sector agroalimentario y forestal, con el fin de mejorar la gestión energética de las empresas del sector y favorecer su competitividad.



3. Sistema de net-metering de energías renovables

3.1. Actores y proceso administrativo

Principales actores en el proceso de puesta en marcha de una instalación de autoconsumo en el marco del balance neto

Los principales actores y sus responsabilidades en la puesta en marcha de un proyecto de balance neto en Chile son:

- *Clientes*

El cliente es el usuario sujeto a una tarifa eléctrica regulada, que quieran instalar un medio de generación renovable o eficiente, tanto para consumo propio como para inyectar los excedentes de generación a la red de distribución local. Corresponden en general, a pequeños y medianos consumidores, que tengan una capacidad conectada inferior a 500 kW, y aquellos con capacidad conectada entre los 500 y 5,000 kW que hayan optado por sujetarse al régimen de los clientes regulados (clientes residenciales, comerciales o industriales pequeños, colegios, etc.).

El cliente debe iniciar los trámites y costear la instalación, tanto los materiales y equipos, como el coste de mano de obra (instalador eléctrico autorizado).

- *Superintendencia de Electricidad y Combustibles*

Entidad estatal encargada de supervisar y fiscalizar las instalaciones de generación distribuida. Además, es la entidad responsable de resolver los conflictos y dificultades entre los clientes y las empresas distribuidoras.

- *Empresas distribuidoras de electricidad*

Responsable de satisfacer la demanda de energía eléctrica en las zonas de concesión de electricidad, a través de sus propias instalaciones (líneas eléctricas de media y baja tensión). En el caso del balance neto, es la entidad responsable de la compra y distribución del excedente de electricidad producida por sus clientes.

- *Instaladores eléctricos autorizados*

Persona y/o empresa certificada por la SEC, encargada de instalar y avalar el correcto funcionamiento de las instalaciones de generación.



Trámites para la puesta en marcha de la instalación

- *Identificación de la capacidad máxima del sistema*

La potencia máxima a instalar para generar será dada por la distribuidora en función de las capacidades técnicas de la red de distribución. En cualquier caso, la capacidad instalada por sistema no podrá superar los 100 kW.

El interesado deberá iniciar los trámites solicitando a la distribuidora la información técnica relacionada con la capacidad máxima del empalme al cual desee conectarse. La empresa distribuidora tiene un plazo de diez días hábiles para responder a dicha solicitud.

- *Solicitud de conexión*

Posteriormente, el cliente debe presentar una solicitud de conexión a la distribuidora, en la cual debe constar información y datos del cliente, de los equipos y la fuente de generación que se va a utilizar, el inmueble en que estos se ubicarán y la potencia que se conectará.

La distribuidora debe responder a dicha solicitud en un plazo no superior a 5 días hábiles, en el caso de que la capacidad a instalar sea menor que la permitida. En caso contrario será de 20 días.

Salvo en el caso de instalaciones pequeñas, cuya capacidad a instalar sea inferior al 40% de la permitida, que quedan eximidas, El usuario o cliente final, en un plazo no superior a 20 días hábiles contado desde la fecha de recepción de la respuesta a su solicitud de conexión, deberá manifestar su conformidad a la empresa distribuidora.

Toda obra adicional, o adecuación, que sea necesaria para permitir la conexión y la inyección de los excedentes de energía, serán de cargo del cliente y no podrán significar costos adicionales a los demás clientes.

- *Instalación*

En caso de que la propuesta de la empresa distribuidora sea aceptada por el cliente, este tiene un plazo de 6 meses, prorrogables otros 6 meses presentado una justificación, para la construcción y puesta en servicio de la instalación de generación distribuida. La instalación de los equipos debe ser realizada por instaladores eléctricos autorizados por la SEC.

- *Declaración a la Superintendencia de Electricidad y Combustibles*

Una vez finalizada la instalación, el cliente deberá presentar la declaración de puesta en servicio notificando a la SEC la realización de la instalación. Este proceso tiene por objeto asegurar, tanto al cliente como a la empresa distribuidora, que las instalaciones de generación cumplen con la normativa vigente, con los estándares de calidad y seguridad y no supone un peligro para



personas o bienes. El proceso culmina con la inspección física de la instalación por parte de la SEC.

- *Notificación de conexión y celebración del contrato con la distribuidora*

Posteriormente, el cliente debe presentar una notificación de conexión a la distribuidora, en la cual deberá identificar al solicitante, la capacidad instalada de sus unidades de generación y sus características, los certificados de las instalaciones generadoras y del instalador eléctrico autorizado. Además, deberá de adjuntar, el contrato de conexión firmado por el usuario y una copia de la declaración de puesta en servicio presentada a la SEC. La distribuidora tiene un plazo de 5 días hábiles para aceptar la instalación y celebrar con el cliente un contrato en el cual se establezca y reconozca la tarifa de inyección.

La vigencia del contrato, celebrado entre el cliente y la distribuidora, es de un año, contado desde la fecha de conexión indicada en la firma del contrato. Sin embargo, se considerará automáticamente renovado por periodos sucesivos de un año, contando desde su vencimiento, salvo que el cliente manifieste por escrito a la distribuidora su intención de ponerle término.

- *Conexión*

Después de celebrar el contrato, el instalador autorizado debe presentar el protocolo de conexión del equipamiento de generación a la distribuidora para coordinar de manera conjunta la conexión del medio de generación. La conexión debe de realizarse dentro de 15 días hábiles a partir de la notificación de conexión a la distribuidora.

En el caso de existir reclamos y controversias en cualquier etapa del proceso, el cliente debe recurrir a la SEC para resolver las dudas y discrepancias.

3.2. Características de diseño del sistema de balance neto

La ley de autoconsumo entró en vigencia el 22 de octubre de 2014. No se establece ningún objetivo de desarrollo del autoconsumo, ni presenta una fecha de expiración.

La capacidad máxima a instalar por sistema es de 100 kW. La ley permite la instalación de cualquier tecnología que utilice fuentes de energía renovable o generación eficiente.

La energía inyectada se valoriza al mismo precio que la energía consumida y depende de: el lugar donde se conecte el cliente (comuna, sector); si cliente está conectado en baja o en alta tensión y de la fecha en que se realizaron las inyecciones, ya que las tarifas se van ajustando con regularidad (cada 4 años), según lo establecido en la ley. Cada empresa distribuidora deberá mantener publicado el valor de la energía inyectada junto a sus tarifas vigentes.



El valor correspondiente a las inyecciones será descontado en la factura de suministro eléctrico correspondiente al mes en el cual se realizaron dichas inyecciones. De existir un saldo a favor del cliente, éste será descontado en las facturas siguientes y reajustado de acuerdo al Índice de Precios al Consumo (IPC). Si en el período de tiempo establecido en el contrato, aún queda saldo a favor del cliente, éste será pagado al prosumidor.

Para que se considere la inyección de energía como dentro del balance neto, el cliente tiene que ser el dueño de las instalaciones de generación, por lo cual no se permite la propiedad de terceros, que permita que el excedente se descuente del consumo que en otro emplazamiento realiza el propietario.

Por último, las sanciones pueden ser desde multas, que se reflejan como cobros en la factura eléctrica y que pueden ser debidas a la calidad de la electricidad vertida a la red (inyección de armónicos o mal factor de potencia), hasta, si no se toman en consideración las recomendaciones de la distribuidora, la desconexión de la red por mala calidad en la inyección de energía.

La Tabla 7 recopila las principales opciones de diseño de la regulación de balance neto en Chile.

Tabla 7: Opciones de diseño del sistema de balance neto en Chile.
Fuente: Elaboración Propia

| Criterio de diseño | Descripción |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Límite | El mecanismo está operativo desde el 22 de octubre de 2014. No existe límite, ni absoluto ni relativo, de capacidad instalada o número de instalaciones. Sin fecha de terminación o revisión. |
| Tipo de balance neto | Facturación neta. |
| Valor del excedente de electricidad | La energía inyectada se valoriza al mismo precio que la energía consumida. El valor de las inyecciones será descontado en la factura de suministro eléctrico correspondiente al mes en el cual se realizaron dichas inyecciones. De existir un saldo a favor del cliente, éste será descontado en las facturas siguientes y reajustado de acuerdo al IPC. |
| Cargo al auto-consumidor para financiar costes fijos de T&D | No. |
| Periodo de balance neto | Mensual. |



| Criterio de diseño | Descripción |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Compensación geográfica | No. |
| Propiedad de terceros | No. |
| Costes de instalación y O&M | Los costes de instalación, operación y mantenimiento son a cargo del cliente. |
| Existen un código específico a cumplir para la conexión | Norma técnica de conexión y operación de equipamiento de generación en baja tensión. La instalación debe ser hecha por personal acreditado por la SEC. |
| Permisos necesarios | <ul style="list-style-type: none">• Solicitud de conexión a la distribuidora.• Declaración de puesta en servicio. |
| Otros mecanismos de apoyos | No existen subvenciones ni líneas de financiación específicas para este tipo de proyectos. |
| Baterías | No se especifica su uso en la ley. |
| Limitaciones de tamaño/ capacidad de la instalación | 100 kW. |
| Específica para una tecnología o neutra | Generación de energía eléctrica por medios de ERNC y de cogeneración eficiente. |
| Instalaciones nuevas o existentes | Las instalaciones existentes pueden acogerse siempre y cuando regularicen la instalación. |
| Sanciones | Por mala calidad de la electricidad inyectada desde multas económicas hasta la desconexión del sistema generador. |

3.3. Facturación del autoconsumo

El monto que las empresas distribuidoras cobran por efectuar el servicio de distribución de electricidad, se conoce como Valor Agregado de Distribución (VAD), y se calcula considerando el costo medio en que incurre una “distribuidora modelo” eficiente para proveer el servicio. El VAD es básicamente un costo medio que incorpora todos los costos de inversión y funcionamiento de una empresa modelo o teórica, por lo que no reconoce los costos efectivamente incurridos por las empresas distribuidoras.

El precio de la energía facturada al consumidor final es el precio del nodo en el punto de interconexión con las instalaciones de distribución. Teniendo en cuenta lo anterior, el



coste del suministro eléctrico que se factura al usuario final, es la suma del precio de la energía por la compra de electricidad más el VAD.

En la Tabla 8, se hace el ejercicio de determinar una simulación de la factura y los ahorros totales para un consumidor final con una instalación de autoconsumo con una producción mensual de 1,500 kWh, de los cuales ha autoconsumido 958 kWh. Los componentes de la factura son: la energía consumida, el cargo por el uso de la red de transmisión, el valor añadido de la distribución y el cargo por potencia o demanda presente en punta. En el ejemplo en cuestión la instalación de autoconsumo representa unos ahorros de más del 34 % de la factura mensual.

Tabla 8: Análisis tarifario por tipo de consumidor final.

Fuente: (Arroyo, 2016)

| Concepto | |
|-------------------------------|------------------|
| Ahorro | |
| Generación estimada | 1,500.0 kWh |
| Autoconsumido | 958.0 kWh |
| Cargo energía base | 9.0 cUS\$/ kWh |
| Ahorro por autoconsumo | 85.9 US\$ |

| Concepto | |
|---------------------------------|-------------------------------------------|
| Factura | |
| Cargo fijo | 17.4 US\$/ cliente 17.4 US\$ |
| Cargo energía base | 9.0 cUS\$/ kWh 1.499 kWh 134.0 US\$ |
| Cargo por uso de sistema | 0.3 cUS\$/ kWh 1.499 kWh 4.1 US\$ |
| Demanda presente en | 7.1 US\$/ kW 15.3 kW 109.6 US\$ |
| Descuento energía net- | 9.0 cUS\$/ kWh 542 kWh - 48.6 US\$ |
| Total neto | 216.5 US\$ |
| IVA | 19 % 41.2 US\$ |
| Total factura mes | 257.7 US\$ |

3.4. Resultados de la implementación del sistema

La implementación de la ley avanza a su propio ritmo de maduración con tendencias positivas que se traducen en un incremento constante del número de instalaciones. En los dos primeros años Chile ha aprobado más proyectos de autoconsumo que en el mismo periodo países como México o Uruguay (Ministerio de Energía, 2017).

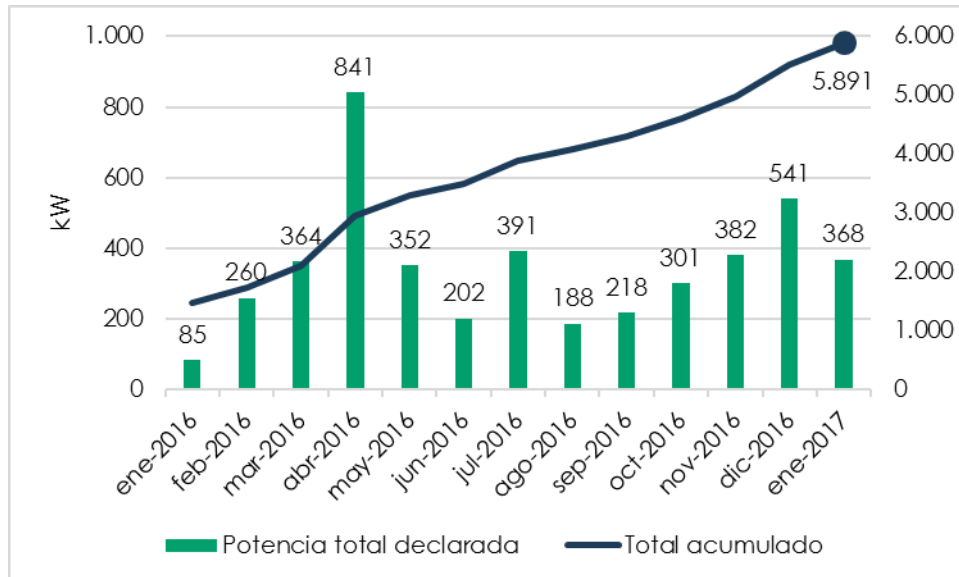
Al 31 de enero de 2017 se han registrado 828 instalaciones por un total de potencia de 5.89 MW. La Figura 1 muestra la evolución del registro de instalaciones en los últimos doce meses, mostrando evidencias de una tendencia de crecimiento continuado.



Un aspecto importante es que más del 60 % de los proyectos aprobados por la ley son residenciales.

Figura 1: Instalaciones registradas en la SEC cada mes.

Fuente: (Comisión Nacional de Energía, 2017)





4. Discusión y lecciones aprendidas

Uno de los mayores retos a los que se enfrentan los gobiernos es la adaptación de sus mecanismos de apoyo a unas condiciones del mercado de las energías renovables rápidamente cambiantes. Es muy importante hacer una evaluación continua y adaptar el diseño de los mecanismos de apoyo en función de los resultados y las nuevas condiciones de mercado. En este sentido cabe destacar el excelente monitoreo, reporte y evaluación de la regulación de autoconsumo por parte del gobierno de Chile. La reciente simplificación de los procesos administrativos para proyectos de menor capacidad y de viviendas multifamiliares, es un ejemplo de la adaptación de la regulación a las condiciones de mercado, en función de las lecciones aprendidas.

La evolución de las instalaciones acogidas a la regulación de autoconsumo en Chile se publica, mensualmente, en el sitio de internet de la Comisión Nacional de la Energía en el marco de los “Reportes Mensuales ERNC”.

El programa techos solares públicos que promueve la instalación de 38 sistemas fotovoltaicos que suman una capacidad de 1,427 kW, es una medida óptima para conocer el mercado, aprender con la experiencia y, evaluar en la práctica las normas y procedimientos en desarrollo para instalaciones fotovoltaicos de autoconsumo.

El Proyecto Energía Solar para la Generación de Electricidad y Calor de la Sociedad Alemana para la Cooperación Internacional (GIZ), y el Ministerio de Energía, desarrolla un índice de precios de sistemas solares fotovoltaicos instalados y comercializados en el mercado chileno. A partir de encuestas, los precios son analizados al detalle para identificar potenciales de ahorro (GIZ, 2016).

Por último, el Ministerio de Energía ofrece en su sitio de internet un explorador de energía solar para autoconsumo⁴, que ofrece datos del recurso solar y un pre-dimensionamiento de una instalación fotovoltaica para autoconsumo.

Otro de los factores de éxito está siendo el papel proactivo de las empresas distribuidoras chilenas en mantenerse a la vanguardia de los avances tecnológicos y de la búsqueda de nuevos modelos de negocio y, por tanto, la buena acogida que la norma ha tenido en el sector (Barrenechea, 2012). Enel, la principal empresa de distribución en Chile por número de clientes, ofrece la ejecución de las instalaciones de autoconsumo a sus clientes incluyendo soluciones de financiación.

A pesar de los buenos resultados en los dos años que lleva en vigor la facturación neta en Chile, se han identificado una serie de barreras que ralentizan el desarrollo de instalaciones:

⁴ <http://walker.dgf.uchile.cl/Explorador/Solar3/>



Rentabilidad financiera

La principal discusión en la implementación de la ley, se da a nivel de los desarrolladores de proyectos, principalmente al análisis de los retornos a la inversión. Se estima que el tiempo de retorno promedio de la inversión es de 9 años, con una tasa interna de retorno anual del 11.8 %. Este periodo de retorno es particularmente largo para consumidores industriales y comercios.

El principal coste de los proyectos de energías renovables es la inversión inicial en la instalación. No existe ningún tipo de financiación preferencial específica para este tipo de proyectos. Algunas recomendaciones identificadas para superar la barrera del coste de la inversión inicial serían:

- Crear una línea de financiamiento con tasas preferenciales.
- Otorgar subsidios a las importadoras de equipos para instalaciones solares.
- Implementar incentivos tributarios a los hogares.
- Aumentar el precio de la energía inyectada a la red.
- Promover empresas con modelos de negocio diseñado para el balance neto.

El programa no tiene en cuenta el tipo de cliente: “one size fits all”

El programa propone el mismo esquema para todo tipo de clientes (residencial, comercial, industrial, público). Es evidente que son muy diferentes en aspectos como: la potencia contratada, el acceso y las condiciones de financiación, la motivación para desarrollar un proyecto de autoconsumo o la información disponible.

Teniendo en cuenta que para lograr con paneles fotovoltaicos una capacidad de 100 kW se requieren aproximadamente 2,000 m², lo que es excesivo para un tejado de hogar, pero limita su aplicación en tejados de centros comerciales, fábricas o industrias, sujetos a tarifas reguladas. Es muy probable que un consumidor industrial, tendrá el óptimo de capacidad de la instalación por encima del límite (100 kW).

Además, grandes consumidores industriales y del sector terciario tienen más sencillo el acceso a financiación y en mejores condiciones que un hogar. Su motivación es económica y espera periodos cortos de retorno de su inversión, mientras que las motivaciones son otras y las expectativas menores en un consumidor residencial.

Información

Una de las principales barreras de los programas de promoción del autoconsumo está muy presente en Chile: la falta de información. El ciudadano medio no tiene conocimientos de energía, no sabe lo que es el balance neto, no se plantea la existencia de este tipo de regulación, no conoce sus potenciales beneficios tales como, la reducción de su factura eléctrica.

El tema es suficientemente complejo como para que campañas masivas de divulgación a los ciudadanos no sean sencillas. Una vez más, el canal y el mensaje deben de



adecuarse a los distintos tipos de potenciales clientes. Son necesarias campañas de información al cliente final, trabajando con los canales apropiados: empresas distribuidoras, organizaciones de consumidores y asociaciones sectoriales.

Institucionales

Chile cuenta con unas instituciones consolidadas que disponen de los recursos humanos, técnicos y financieros para la correcta implementación de la regulación de balance neto. En cualquier caso, en la etapa inicial de puesta en marcha se han dado casos de insuficiente capacidad de fiscalización por parte de la SEC en localidades aisladas. Sin embargo, se espera que esta barrera sea resuelta rápidamente mediante el anuncio del incremento de la fuerza de fiscalización de la SEC, así como la implantación de un sistema telemático para la tramitación de los expedientes.

Administrativas

No se han encontrado explícitamente barreras de tipo administrativas. En el reglamento está perfectamente definido el proceso administrativo con responsables identificados y plazos máximos de respuesta en cada etapa del proceso. Así como el papel de la SEC como árbitro de cualquier disputa. Inicialmente, el proceso administrativo recibió críticas del tipo: (i) falta de procesos simplificados para sistemas de poca potencia; (ii) a menudo requiere de la realización de costosos diagramas del sistema a instalar; (iii) el proceso demanda invertir mucho tiempo y su duración se estima entre tres y seis meses.

A este respecto, el 20 de enero del 2017, fueron aprobados cambios al decreto 71 del 2014 entre los que se encuentran: (i) reducción de plazos de permisos asociados a proyectos pequeños que no generan impactos significativos en la red; (ii) un procedimiento de conexión especial para sistemas alojados en complejos habitacionales, para permitir la tramitación desde el comienzo de las obras; (iii) la reducción de documentos exigidos en el proceso de conexión y; (iv) el establecimiento de condiciones legales para que la SEC implemente una plataforma para realizar el proceso en línea.

Técnicas y de mercado

En principio, el sistema cuenta en su diseño con todas las medidas necesarias para garantizar la calidad de los equipos, sistemas y su instalación. Todos los equipos y materiales utilizados en la instalación deben estar certificados para su uso por parte de la SEC. El instalador también debe estar avalado por dicha institución.



5. Bibliografía

Arroyo, S. (17 de diciembre de 2016). *Agenda de Energía. Principales Aspectos Regulatorios de la Ley 20.571*. Ministerio de energía.

Barrenechea, G. (5 de junio de 2012). *ERNC y redes inteligente: ¿Por qué no?* Recuperado el 10 de 03 de 2017, de Empresas Eléctricas A.G.: <http://www.electricas.cl/ernc-y-redes-inteligentes-por-que-no/>

Comisión Nacional de Energía. (2017). *Reporte Mensual ERNC*. Santiago de Chile: Comisión Nacional de Energía.

EY. (2016). *Renewable Energy Country Attractiveness Index. Issue 48*. Ernst & Young.

Fomin, UKAid, & BNEF. (2015). *Climascopio 2015. Índice de Competitividad en Energía Limpia por País*.

FS-UNEP. (2016). *Global Trends in Renewable Energy Investment 2016*. Frankfurt am Main: Frankfurt School-UNEP Centre/BNEF.

GIZ. (2016). *Elaboración de un Índice de Precios de sistemas fotovoltaicos (FV) conectados a la red de distribución comercializados en Chile*. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH .

Ministerio de Energía. (6 de marzo de 2017). *Nuevo reglamento facilita proyectos de Generación Ciudadana*. Recuperado el 10 de 03 de 2017, de ENERGÍA.gob.cl: <http://www.energia.gob.cl/tema-de-interes/nuevo-reglamento-facilita>