

MERCADO DE GENERACIÓN SOLAR DISTRIBUIDA: EXPERIENCIA Y LECCIONES DEL *NET-BILLING* EN CHILE

José Luis Opazo

RESUMEN

El presente artículo tiene como objetivo analizar el desarrollo y evolución en Chile del mercado de generación solar distribuida, la interacción de políticas públicas y estrategias del sector privado, destacando la importancia de la regulación e incentivos por parte del Estado y el rol del sector privado para el crecimiento de esta actividad.

I. INTRODUCCIÓN

¿Existe una interacción entre el establecimiento de leyes y la construcción de un mercado para la generación distribuida? Para responder la pregunta, abordaré el desarrollo de nuevos modelos de negocios en Chile, en particular el de empresas ESCO, denominadas “*Energy Service Company*” o Empresa de Servicio Energético, la cual no solo se dedica a proveer tecnologías de energía renovable y desarrollar proyectos, sino que se enfoca en la venta de servicios de energía, financiando, operando y manteniendo proyectos de generación solar distribuida, estableciendo de esta manera una dinámica de mercado, buscando la creación o surgimiento del mercado de generación distribuida.

Hoy nos encontramos en los albores de la transición energética más grande que hemos vivido en los últimos 100 años, desde que de la mano de Thomas A. Edison se instaló la primera planta eléctrica de Nueva York. El mundo se ha electrificado crecientemente y existe una clara tendencia de que esto va a seguir ocurriendo. Cuando hablo de transición me refiero a una transformación estructural, que cambia no sólo las tecnologías energéticas, sino también la manera como entendemos la energía, como la producimos, como la usamos y los servicios que accedemos a través de ella.

El Gráfico 1 forma parte de un interesante estudio realizado por la Gerencia de Políticas y Análisis Económico (GPAE) de

PALABRAS CLAVE

Chile, mercado de generación, regulación, generación solar, energías renovables, net-billing.

Osinerghmin, en el año 2017, mediante la cual se muestra la capacidad de generación eléctrica en el mundo. Perú generaba 12 GW; Chile, alrededor de 20 GW; Estados Unidos, más de 1000 GW; y Europa, casi 1500 GW. Estas cifras nos dan un contexto para entender el tamaño del mercado actual de generación distribuida en el mundo.

Aún es un mercado emergente, pero estamos viviendo nuevas formas de producir, entender y consumir la energía.

Gráfico 1: La capacidad de generación eléctrica en el mundo



Fuente: Gestión de Políticas e Impacto Regulatorio. GPAE – Osinerghmin (2017)

II. MERCADOS DE GENERACIÓN DISTRIBUIDA SOLAR: UNA GRAN OPORTUNIDAD DE CRECIMIENTO

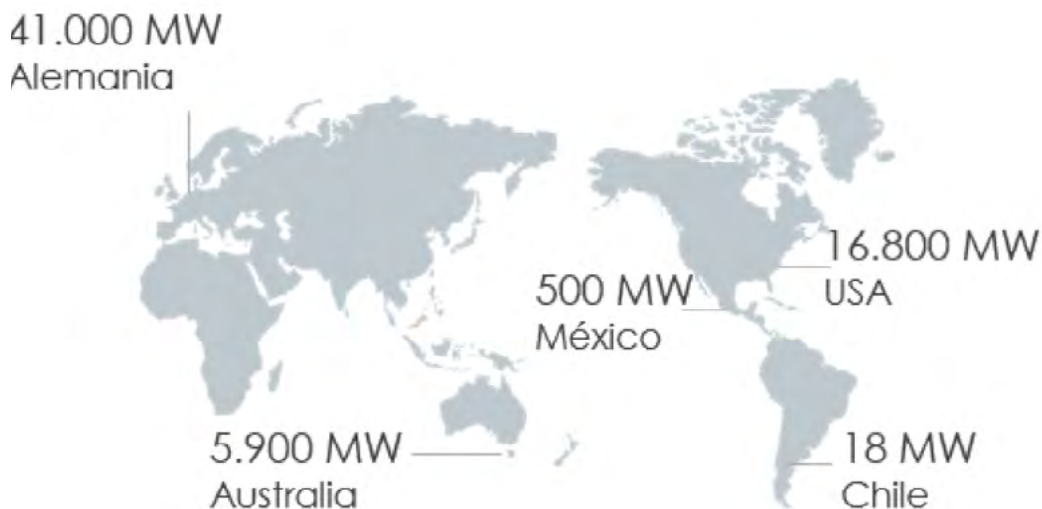
La generación distribuida será una de las principales fuentes de inversión en tecnologías de generación en las próximas décadas. Los proyectos solares de pequeña escala o llamados techos solares, serán uno de los esquemas que marcarán la forma en que la energía eléctrica del siglo XXI sea producida y consumida. Pero estos nuevos modos de producción energética no solo alimentarán los usos convencionales que conocemos hoy, sino también en otros usos de la energía. Por ejemplo, el consumo energético de una casa, traducido en las emisiones o huella de carbono que representan, es menor del 6% de la huella

de carbono total de una persona. Gran parte del resto de la huella de carbono de nuestra sociedad proviene de los usos térmicos, del transporte y de la energía embebida en los productos que consumimos. Y como vamos a vivir una electrificación del transporte terrestre, el uso de nuevas tecnologías, el aeromóvil o la aviación, la generación eléctrica descentralizada tendrá un rol creciente en la conformación de la matriz eléctrica futura.

En efecto, no es solamente tecnología, o generación. Aquí hay una cuestión clave que es la combinación de la competitividad de tecnologías de energías renovables y el surgimiento de modelos de negocios que permitan construir nuevos mercados.

Las proyecciones de inversión en nueva infraestructura de generación de electricidad, según el Rocky Mountain Institute (2014), muestran que vamos a invertir en el mundo trillones de dólares al 2040, principalmente proyectos de energía renovable (solar y eólico), y lo que construyamos de energía fósil estará concentrado en países en desarrollo. Es importante señalar que, la economía energética del siglo XXI va a ser una economía solar y lo interesante es que se proyecta que más de la mitad de lo que se invierta en solar será para generación distribuida, y no tendrá la lógica de que se sigan construyendo grandes plantas de generación.

Ante esto, ¿cuál es la situación actual en el mundo de la generación distribuida? En el mercado de techos solares en el mundo, o lo que nosotros llamamos *Net Billing* en Chile, existe una gran oportunidad de crecimiento. Alemania tiene más de 40.000 MW de techos solares instalados, el doble de todo el sistema eléctrico chileno y cuatro veces la matriz eléctrica del Perú.

Gráfico 2: Mercade del *net-billing* en el mundo

Fuente: Sunshot Initiative 2016; Australian Energy Council 2016; Fraunhofer 2011; BNEF 2017; CNE 2018

Es importante mencionar que podrán ser los mismos paneles instalados en distintos países, pero la estructura de los mercados en Alemania o Estados Unidos es totalmente distinta.

En el primer caso, la propiedad está altamente distribuida en personas naturales o cooperativas, mientras que en Estados Unidos ha crecido con mayor fuerza el mercado de empresas ESCO, como Solar City (actualmente Tesla) o SunRun.

Desde el 2000 existe un mercado emergente de generación distribuida en el mundo. Los países latinoamericanos no han sido ajenos a este desarrollo, ya que desde 2010 han empezado a promulgar sus propias regulaciones. Por ejemplo, Chile promulgó la Ley N° 20.571 en el año 2012. El caso emblemático de Latinoamérica es México, país que tiene más de 500 MW de techos solares instalados en su país y 300 MW de esos 500 MW fueron instalados en el 2017, o sea hubo un despegue del mercado.

Actualmente, Chile cuenta con unos 20 MW de proyectos solares de pequeña escala, pero su mercado ha empezado a despegar gracias a los mecanismos de financiamiento. A inicios de 2018 Chile contaba con 12 MW y el ritmo de instalaciones ha estado al rededor de 1 MW por mes, lo que se traducirá en una tasa de crecimiento anual del 100%, convirtiéndose en un mercado más interesante. Además se proyecta que para el año 2040 en Chile se van a instalar proyectos solares distribuidos por 8.000 MW, lo que representa el 40% de la inversión futura de

proyectos de generación eléctrica. El otro 50% serán proyectos solares o eólicos de gran escala y un 10% restante será un mix de tecnologías. Por ello, considero que la economía energética del siglo XXI es renovable, especialmente solar.

En Colombia, Argentina y Uruguay también se han promulgado leyes sobre generación distribuida. Es importante ver como interactúa el mercado con los precios del sistema eléctrico para entender cuán rápido se ha desarrollado.

En Chile, diversos instrumentos regulatorios, tales como la Ley 20-25, que regula el porcentaje de energía renovable presente en los sistemas eléctricos al 2025 (un 20%); la Ley N° 20.571, que regula el *net billing*; y otros instrumentos de subsidio a la inversión permitieron el surgimiento de este espacio de mercado. En el 2015 hubieron entre 10 y 15 millones de apoyo estatal para invertir en proyectos de generación distribuida y después un desarrollo dinámico de políticas energéticas.

En específico, la Ley de *Net Billing* modificó parte de los artículos de la Ley General de Servicios Eléctricos, la cual señalaba que pueden conectarse proyectos de autogeneración de electricidad con medios renovables o cogeneración eficiente, los que pueden inyectar excedentes de energía con el sistema. Los excedentes se transforman en un crédito en dinero para consumo futuro, pero si es que no se puede descontar esa energía que inyecta al sistema que está valorizada, el sistema lo paga. Además la ley permite utilizar la energía generada para el cumplimiento de las cuotas de energía renovable y otras excepciones tributarias.

La función de la regulación *net billing* funciona de la siguiente manera:

- a) **Autoconsumo:** Se instala un sistema solar —por ejemplo en el techo de una casa, de una industria o un colegio—, se genera energía y se procede a consumirla. Se deja de consumir la energía de la red y por lo tanto ya no se paga la energía y el transporte.
- b) **Inyección:** Si se genera energía y parte de ella no se utiliza, se la puede inyectar a la red. En ese sentido, la lógica del *net billing* es que esa energía inyectada se valoriza al precio de la energía (KWh).
- c) **Consumo de la red:** Si hace falta energía, cuando no hay sol por ejemplo, se puede tomar la energía de la red. Pero como es un *net billing*, se mide de manera diferencial lo que se toma y lo que se inyecta a la red.

En Chile, el *net billing* tiene una lógica económica y de mercado, pero el precio que se paga por la energía es en efecto el precio de la energía. No es que se pague menos; lo que sucede, al igual que en Perú, es que existen distintas tarifas eléctrica, las cuáles son de distinto tamaño. Por ejemplo, la tarifa residencial es mucho más cara (se está pagando energía + potencia + uso de la red). A un cliente residencial cuando inyecta a la red solo se le paga el componente de energía, por lo que recibe menos, que lo que le cobran por la misma cantidad de energía tomada de la red.

Chile actualmente cuenta con 18 MW de capacidad instalada en proyectos *net billing*, y crece a un ritmo de 1 MW al mes. La generación distribuida empezó a despegar debido a que el Estado tuvo un rol importante en el desarrollo del mercado, generando proyectos para instalaciones públicas y financiando proyectos para la reconstrucción en el caso de catástrofes naturales. La mitad de los proyectos son de capital privado. Todo lo anterior ha permitido estructurar la oferta.

Es importante preguntarnos, ¿cómo nos preocupamos por estructurar la demanda? El dilema es que existe miedo porque el futuro es distinto, los consumidores y las compañías eléctricas son distintos. Chile tiene más de 3000 sistemas instalados (*proyectos net billing*). Lo positivo, es que tiene menos del 0,05% de proyectos ejecutados. Esto es un gran espacio de desarrollo de mercado, pero en el futuro. Hay tiempo para que los modelos tradicionales se adapten, se transformen y se reinventen. Al inicio, en Chile hubo conflicto entre el autoconsumo (generación distribuida) y la distribuidora, donde la industria eléctrica tenía que entender que se estaban construyendo nuevos mercados y no solo se estaba trayendo nueva tecnología al mercado existente.

III. MODIFICACIÓN LEGAL DE LA REGULACIÓN NET BILLING

En enero de 2018, el Senado en el primer trámite aprobó:

- **Aumentar la capacidad de 100 kW a 300 kW.** En Chile el límite para ser un cliente regulado es de 500 kW, es decir, si se utiliza más de 500 kW, se puede optar por ser un cliente libre.
- **Eliminar el pago de excedentes no descontados.** Lo cual quiere decir que, si inyecto energía a la red, se va a valorizar y se descuenta con la energía que tomo de la red. Pero si queda una cuenta a favor, antes el distribuidor eléctrico

devolvía ese dinero, ahora ya no se pagará por excedentes no descontados.

- **Permitir el traspaso de excedentes a otros inmuebles del mismo propietario.** Sucede que, si una viña o cadena de supermercados, colegios, generan su propia energía eléctrica y no la autoconsumen en su totalidad, pueden transferir la energía a otro de sus locales.

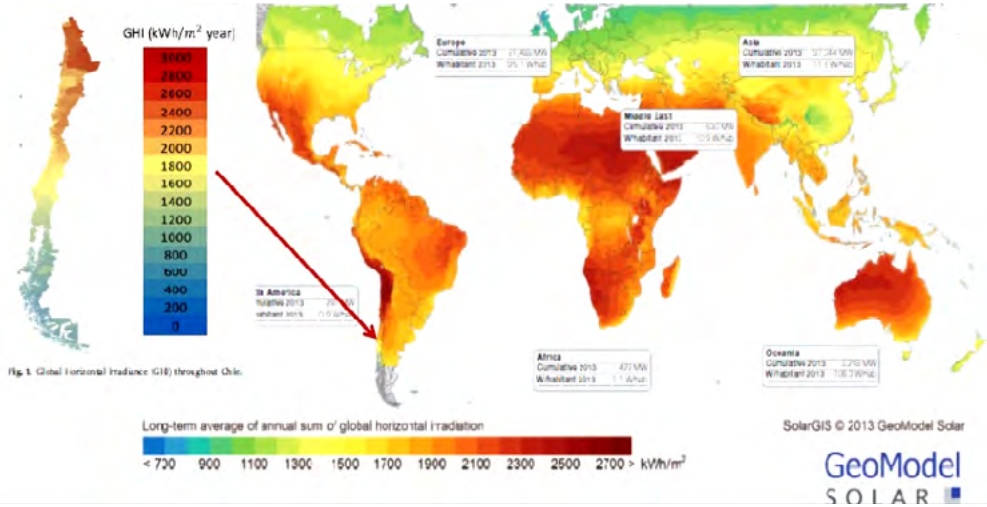
Asimismo, mediante disposición transitoria se dispuso la posibilidad de pago por excedentes para sistemas conectados antes del 1 de mayo de 2018.

En agosto de 2018, la Cámara de Diputados en segundo trámite aprobó:

“Confirmar el aumento de la capacidad de 100 kW a 300 kW; y, se incluyó también la propiedad conjunta de proyectos Net Billing por grupos de clientes regulados. En ese sentido, se abre un espacio enorme para modelos diferentes. Por ejemplo, los papás de un colegio se pueden agrupar, adquirir los paneles, realizar generación distribuida y descontar los excedentes del Net Metering mensual en sus casas, dicha situación es un espacio que todavía se debe reglamentar, pero hay un espacio interesante no solo para pensar en la autogeneración, sino para generar modelos de negocio de manera distribuida.”

¿CÓMO MEDIMOS LA RENTABILIDAD DE UN PROYECTO?

Primero debemos preguntarnos ¿cuánto cuesta generar? En Chile el costo por MWh está entre los 80 a 100 dólares. Esto es muy importante, porque para que sea competitivo tiene que competir con el precio de la red. Se debe evaluar si tiene *grid parity* o no. Otra forma de medir la rentabilidad es el tiempo que tarda en pagarse la inversión, hoy estamos entre 6 a 9 años como periodo de retorno de la inversión.

Gráfico 3: Zonas con oportunidad de negociosolar

- **En Chile empieza a crecer el número de inversionistas, por ello es importante establecer las reglas adecuadas para fomentar el desarrollo del mercado.** En ese sentido, no es tan relevante analizar el CapEx del proyecto debido a que continuará la baja del precio de los sistemas solares, sino lo que más importa es cuánta energía generan esos paneles. En Latinoamérica tenemos una excelente radiación que se convierte en una especie de subsidio natural.
- **Otro punto importante en el *net billing* es el tema de la rentabilidad.** ¿Con cuánta energía de la que genero me quedo?, o ¿cuánto autoconsumo?, ¿por qué la energía que inyecto a la red se valoriza a un precio menor? La tarifa eléctrica tiene diversos componentes, por ejemplo: la tarifa eléctrica que se desplaza, la tarifa que se paga por la inyección o la tarifa de exportación.

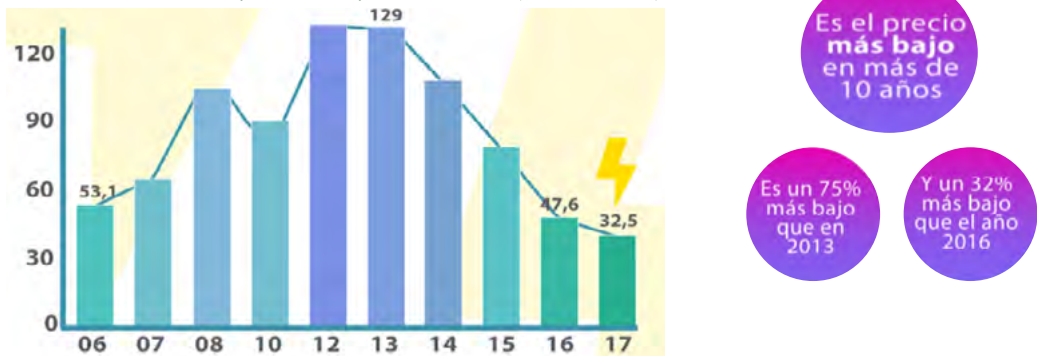
En tal sentido, los cuatro elementos que afectan la rentabilidad son:

- a) La excelente **radiación** que hay en Latinoamérica; Chile y Perú tienen lugares bastante apropiados para hacer generación distribuida.
- b) En Chile, la **tarifa** que se debe pagar por el consumo de energía es alta. Con respecto a las últimas licitaciones en distribución, entre el 2012 y 2013, el precio promedio de licitación fue de 130 dólares por MWh. En la última licitación se llegó a un precio promedio en torno a los 40 dólares MWh. Las tarifas de clientes regulados seguirán siendo

costosas por los próximos 10 a 15 años. De acuerdo a la información del Ministerio de Energía de Chile, la última licitación fue pequeña y solo renovable, esto es importante para entender por qué tenemos que mirar hacia el futuro.

Estas licitaciones son las que determinarán los costos y las tarifas eléctricas del futuro. Son contratos que van a empezar entre el 2022 y el 2024 y que durarán hasta el 2034.

Gráfico 4: Precio promedio por licitación (US\$ / MWh)



- c) El **costo de los paneles solares** ha disminuido, así como los costos de instalación. En Estados Unidos la instalación ha bajado en 40% y lo mismo ocurre en los países que empiezan a desarrollar la generación distribuida por el aprendizaje tecnológico. Las primeras instalaciones de Ciudad Luz se demoraban una semana con 5 personas por casa, hoy se demoran 1 día o 1 día y medio con 2 personas, esto genera menores costos.

Es importante tener en cuenta otros conceptos como la cadena de proveedores, comprar de manera directa, el volumen de material y la obtención del crédito. En la actualidad, el precio de los paneles solares siguen disminuyendo, y esto se ve reflejado en el precio, que oscila entre los 0,3, 0,28, 0,25 dólares por watt, cuando hace cuatro años costaba entre 0,5, 0,6 dólares por watt.

- d) Actualmente, la tendencia del precio es más competitiva, y esto es así porque las nuevas tecnologías tienen que pasar por un tiempo de adaptación para poder introducir las al mercado. Lo importante es que se tiene que estructurar la oferta pero la oferta ya se empezó a estructurar hace 10 o 20 años,

cuándo se desarrolló la tecnología y se empezaron a ver capacidades tecnológicas. Queda pendiente que los países en desarrollo estructuren su demanda.

¿CUÁLES HAN SIDO LAS DIFICULTADES PARA EL DESARROLLO DE LA GENERACIÓN DISTRIBUIDA EN CHILE?

- En todos los mercados energéticos del mundo, hay una premisa de neutralidad tecnológica, lo que genera resistencia política a las nuevas medidas y tratamientos regulatorios para construir mercados
- En Chile no se valora tanto los intangibles (co-beneficios ambientales, externalidades positivas, huella CO2/Cambio Climático), sino que se tiene que ir a competir al mercado.
- Lo importante es desarrollar instrumentos financieros, la protección es necesaria. Esto no significa que la protección sea un subsidio, pero sí se deben establecer mecanismos que permitan que se desarrolle esta nueva manera de hacer energía. Sin embargo, siempre va a haber una resistencia de otros sectores como generadoras o distribuidoras.

¿CUÁLES SON LOS DETERMINANTES FUNDAMENTALES QUE AFECTAN EL SURGIMIENTO DE LOS MERCADOS?

- **El tamaño de los proyectos *net billing*.** Cuando en Chile se estableció el límite en 100 KW, frenó el desarrollo. En Estados Unidos, Alemania, Australia, México y Brasil, países donde los proyectos son de más de 300 a 500 kW, el mercado se ha desarrollado con mayor velocidad.
- **La estructuración financiera y los modelos de negocio.** Es importante desarrollar modelos de financiamiento a nivel de bancos, desarrollar *project finance* para crear mercados, y el financiamiento debe bajar sus costos. Por ejemplo, el modelo de empresa de servicios de energía (ESCO).
- En todos los países donde ha surgido la generación distribuida ha aumentado la participación de los usuarios, de los clientes, de los consumidores y esto es lo que posibilita la creación de nuevas maneras de entender nuevos mercados de energía.
- **Además de estructurar la oferta es importante desarrollar y entender la demanda.** El volumen residencial va a aumentar cuando exista una reestructuración de portafolio residencial en proyectos inmobiliarios, cuando el estado realice proyectos de vivienda social e incorpore

el *net billing*, cuando la normativa empiece a exigir que sea eficiente y se autogenera.

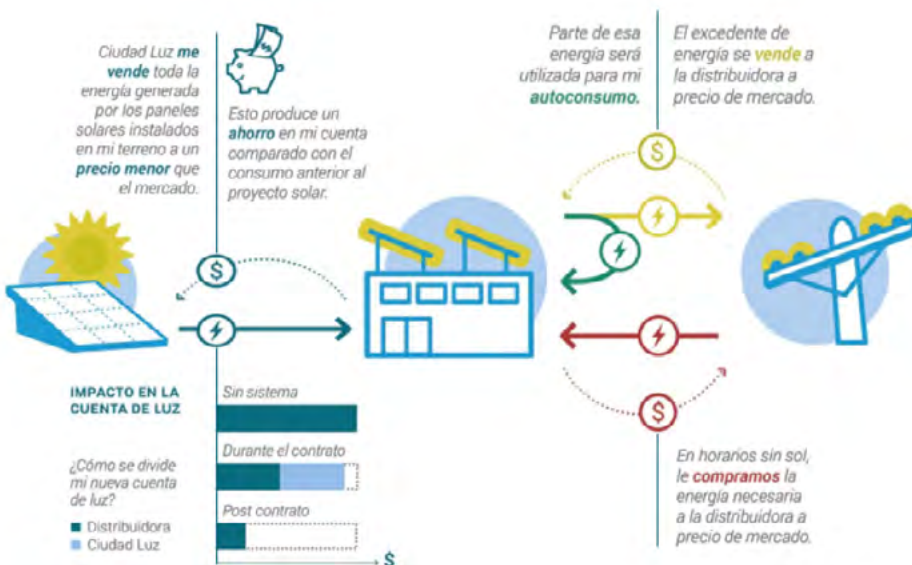
¿CÓMO FUNCIONA EL MODELO ESCO (ENERGY SERVICE COMPANY)?

En este modelo, no es el usuario el que invierte, sino la empresa ESCO, siendo la dueña de los activos. La empresa, a cambio de un contrato a largo plazo para vender la energía o un mini PPA, es quién realiza las inversiones, opera, mantiene y vende la energía.

En el caso chileno, se ha llegado a un punto en el cual determinadas empresas hacen vino, educan niños, y no tiene por qué mantener paneles solares, ya a que eso lo hace la ESCO.

La empresa ESCO invierte y entrega la energía renovable, vendiéndola a menor precio que la energía de la red. El modelo chileno, se aplica indexando la tarifa regulada, permitiendo que el cliente obtenga un descuento sin correr ningún riesgo, percibiendo un ahorro, que si bien no es tan alto, puede representar un 10%, 15% y hasta el 20% del costo de la red. Además puede beneficiarse de los atributos ambientales de la energía solar.

Gráfico 5: Funcionamiento del modelo ESCO



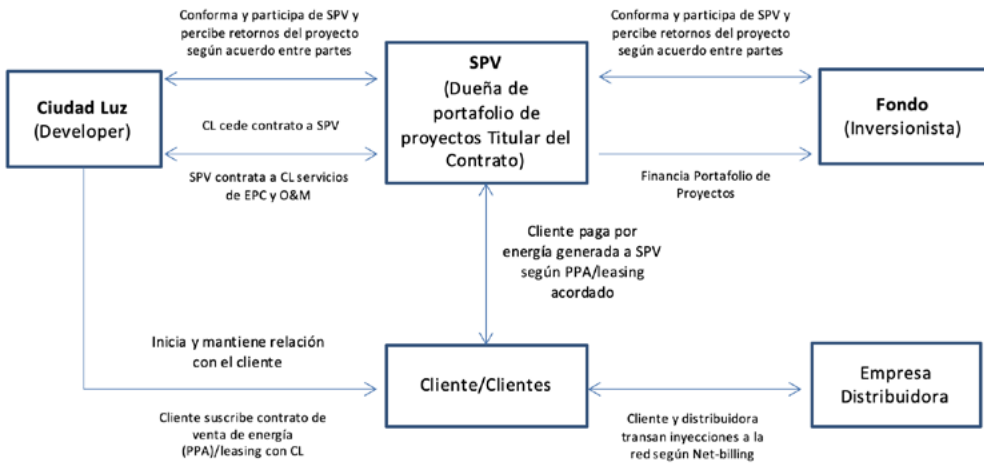
En Chile se está viviendo un proceso muy interesante ya que a partir del año 2018 empezó a aumentar el financiamiento para este tipo de proyectos. Cuando Ciudad Luz inició sus

actividades en el año 2013, no había confianza de los bancos hacia los proyectos de generación distribuida y decían “regrese en 5 años”. Pasaron 5 años y Ciudad Luz hizo el primer *project finance*, siendo su estructura de financiamiento de 20 MW a 40 MW equivalentes a millones de dólares.

Antes, los fondos de inversión no entendían la lógica de la generación distribuida y los bancos no lograban entender los proyectos de energía distribuida con contratos de largo plazo. Por el contrario, a partir del año 2018 son las entidades bancarias las que empiezan a desarrollar productos financieros o se comienzan a estructurar los primeros fondos de inversión en generación distribuida, los cuales son de 10 a 15 millones de dólares, tamaño necesario para que exista interés por el financiamiento debido a que existen costos de transacción importantes.

El modelo de financiamiento de Ciudad Luz se estructura actuando como un desarrollador. Desarrolla clientes, inicia relaciones con ellos, suscribe contratos y, cuando empaqueta un portafolio de proyecto, se lo cede a un vehículo de inversiones (SPV). Ese SPV se va transformando en un modelo tradicional de inversiones de energía de proyecto o inversiones de desarrollo de proyecto. Ciudad Luz cosntruye el vehículo de inversión con un fondo y esos fondos se repagan cuando se hacen dueños de la cartera de clientes y se rentabilizan con el pago de los flujos futuros de energía. Estos proyectos son bastante estables porque saben cuánto costará la energía.

Gráfico 6: Modelo de Inversión



De acuerdo a los contratos suscritos, la tarifa eléctrica está establecida hasta el año 2034, lo que sigue, es invertir en más infraestructura de transmisión, de almacenamiento, ahora lo debatible es como disminuimos el carbono.

Actualmente, el banco estatal juega un rol relevante, debido a que tiene una línea de financiamiento para pymes, para clientes residenciales, por eso la arquitectura financiera es importante.

Ciudad Luz tiene 20 proyectos industriales e institucionales construidos, más de 5MW PPAs firmados por construir y perspectiva de cerrar contratos en los proximos años que complete un portafolio de 30 MW al año 2021.

La generación distribuida significa techos solares. El desafío operativo está en cómo operamos y mantenemos los paneles solares. Se está probando energía distinta a nivel de proyectos agroindustriales, clínicas e industrias. En ese sentido, proyectos de ese tamaño solo lo hacen personas que quieren invertir, si quieren que se inyecte la energía, los incentivos deben estar alineados, el que no quiere invertir en estos proyectos va a seguir consumiendo de la red, de igual manera, la energía no se va a acabar.

SOBRE EL AUTOR

José Luis Opazo es CEO y fundador de Ciudad Luz, empresa de energía solar destinada a transformar el mercado de la electricidad en América Latina mediante el despliegue de la generación fotovoltaica distribuida con un modelo de mercado innovador. Profesor e investigador en sostenibilidad, innovación y emprendimiento. Director del Centro para la sostenibilidad empresarial (CBS-UAI)