

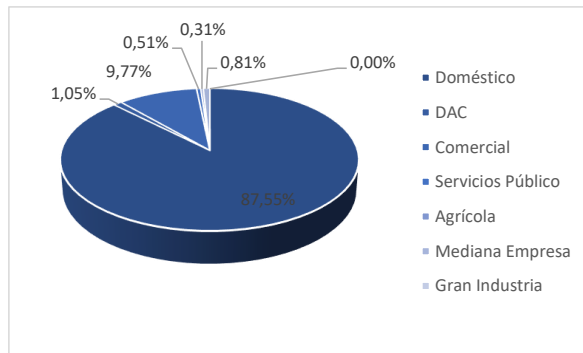
Lab of Tomorrow México

“Acceso al mercado de CEL para Sistemas de Generación Solar Distribuida”

Mercado Eléctrico

De acuerdo con datos del PRODESEN 2018, al cierre del 2017 el SEN contaba con 42.2 millones de usuarios del servicio eléctrico, los cuales representaron un consumo bruto de 309,727 GWh, un aumento de 3.7% con respecto al año anterior. El 87% de estos usuarios pertenece al sector doméstico, seguido del sector comercial con casi el 10% y el resto de los usuarios distribuidos como se indica en la siguiente gráfica.

Gráfica 1. Distribución de usuarios por sector tarifario 2017.



Fuente: GreenMomentum con datos del Sistema de Información Energética.

En cuanto a las ventas internas de electricidad por sector tarifario, el sector industrial representa casi el 60% de estas, seguido por el sector comercial con 7%, mientras que los usuarios DAC representan el 1%.

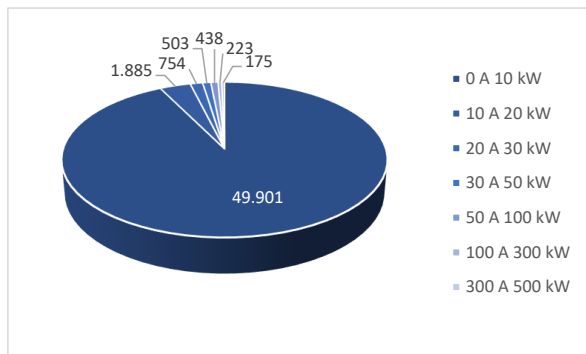
Generación Solar Distribuida

Con base en los datos anteriores, se ha calculado que podría existir un mercado potencial de más de 4.8 millones de usuarios para los sistemas de Generación Solar Distribuida (GSD) distribuidos entre los distintos sectores tarifarios, principalmente englobando a los sectores comercial, DAC e industrial. Los sistemas de GSD han mostrado un crecimiento exponencial durante los últimos años, y aunque de acuerdo con la Comisión Reguladora de Energía (CRE), al cierre de 2017 se contabilizaban 64,340 contratos bajo la figura de Generador Exento y 434 MW de capacidad instalada, según información extraoficial, el esquema de GSD ronda actualmente los 90,000 contratos y una capacidad instalada de 900 MW.

En cuanto a la escala de los sistemas, dado que el boom de contratos experimentado en 2016 se dio inicialmente a través de los usuarios DAC, el grueso de los sistemas de GSD

siguen siendo preponderantemente pequeños. Muestra de esto es que de los 53,879 contratos publicados en el micrositio de GSD de la CRE, el 93% son sistemas de menos de 10 kW de capacidad, siendo el promedio general de 3.5 kW.

Gráfica 2. Generadores Exentos por rango de capacidad instalada de sus sistemas de GSD.



Fuente: GreenMomentum con datos preliminares de 2017 de la CRE.

Mercado de CEL

En enero de 2018 inició operaciones el Mercado de CEL. Hasta septiembre de este año se han otorgado más de 4.4 millones de CEL a 15 Generadores Limpios¹, incluidas centrales eléctricas ganadoras de contratos durante las Subastas de Largo Plazo (SLP), siendo julio el mes en el que más CEL se asignaron con más del 15% del total.

Estos 4.4 millones de CEL **representan apenas el 32.1% de los 13.7 millones de certificados que se proyecta se requieren para cumplir con las obligaciones establecidas en materia de consumo de energía limpia**². Esta condición podría representar una seria problemática para el funcionamiento eficiente de este mercado, puesto que no todos los Participantes Obligados podrán solventar sus requerimientos de CEL, y aunque dentro de la operación del mercado se contempla un mecanismo de salvaguardas que permite diferir las obligaciones de los participantes durante cierto tiempo, estos podrían enfrentar volatilidad de precios en el corto y mediano plazo.

Precio de los CEL

Otro factor que añade incertidumbre sobre el comportamiento de los precios de los CEL en el tiempo, es el hecho de que no se cuenta con precios de referencia debido a que las condiciones de confidencialidad en los contratos bilaterales no permiten hacer públicas sus condiciones, por lo que únicamente se tienen como precios de referencia, los ofertados de forma independiente durante las SLP. En este sentido, aunque durante la Primera SLP la CFE había fijado un precio máximo de compra de USD \$51.09 por cada certificado, la

¹ CRE (2018). "CEL Otorgados 2018". Disponible en: <https://bit.ly/2KjAWAE>

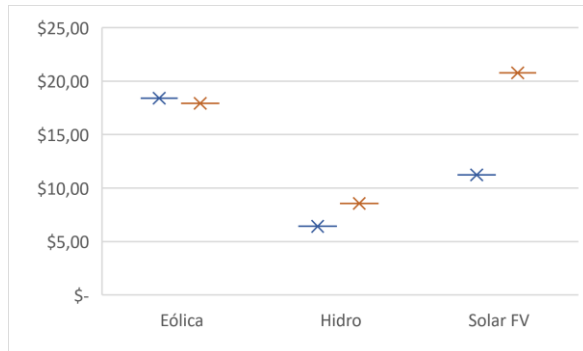
² Las obligaciones de consumo de energía limpia se establecieron en 5% para 2018, 5.8% en 2019, 7.4% en 2020, 10.9% en 2021, y para 2022 de 13.9%.

competencia por los contratos empujó los precios muy por debajo de este límite al promediarse USD \$47.76 por paquete de MWh de energía eléctrica más CEL.

Para la Segunda SLP, CFE redujo su precio máximo de compra para los CEL en más del 50%, estableciéndolo en USD \$20.70 por certificado, sin embargo, los precios ofertados por paquete de MWh de energía eléctrica más CEL se ubicaron en USD \$33.47. Por último, para la tercera SLP los precios promedio de los paquetes de MWh de energía eléctrica más CEL alcanzaron los USD \$20.57, inclusive por debajo del precio máximo fijado únicamente para la compra de certificados en la SLP anterior.

Si bien en las SLP la mayoría de las ofertas económicas se presentaron en paquete, durante la segunda SLP también se presentaron algunas ofertas de compra venta únicamente de CEL, las cuales podrían servir de referencia entre los precios pactados entre los Generadores Limpios y CFE Suministro Básico, para contratos de comercialización de certificados a una escala importante y sobre una base multianual. Así, con base en el análisis de la información contenida en 20 ofertas económicas, se identificó que la tecnología que alcanzó los precios más bajos por CEL ofertado fue la hidroeléctrica, mientras que la tecnología solar fotovoltaica ofertó los precios de venta más altos por cada CEL.

Gráfica 3. Precios en USD por CEL durante la Segunda SLP por tecnología.



Fuente: GreenMomentum con datos del CENACE.

Oportunidades en el Mercado de CEL

De acuerdo con las últimas estimaciones, el mercado de CEL presenta una falta de liquidez equivalente a **9.3 millones de certificados que serían necesarios para abastecer las necesidades de los Participantes Obligados** sólo durante este año. Esto es sumamente relevante ya que, si tomamos como base o precios de referencia los que se ofertaron para la venta de CEL durante la segunda SLP, este déficit de certificados podría alcanzar un valor en el mercado de entre **USD \$79 y USD \$193 millones**. Aunado a esto, se prevé que tanto el incremento proyectado en el consumo de electricidad y el incremento progresivo de las obligaciones de consumo de energía limpia se conjuguen con los retrasos en la entrada en operación de algunas centrales de generación limpia a gran escala para poner presión

adicional sobre la demanda de certificados, por lo que se ha estimado que para 2022 el déficit de CEL esté cerca de triplicarse alcanzando los **24.1 millones**.

En este contexto cabe destacar que **hasta octubre de este año³, ningún Suministrador había establecido un contrato de comercialización de CEL con un generador exento**, es decir, ninguno de los más de 4.4 millones de CEL otorgados hasta ahora fue generado por alguno de los cerca de 90,000 sistemas de GSD que se calcula se encuentran operando actualmente en el mercado.

Problemática a tratar

Actualmente no existen modelos de negocio redituables que permitan a los usuarios de sistemas de GSD beneficiarse de la venta de los CEL, principalmente a los que cuentan con sistemas de menos de 10 kW.

Para un usuario con un sistema de GSD, beneficiarse de la comercialización de CEL implica atravesar distintos procesos que van desde la adquisición del sistema solar fotovoltaico, hasta la operación y mantenimiento del sistema. Cada uno de estos procesos implica superar diversas barreras que involucran falta de información, incertidumbre sobre el mercado, complejidad del proceso administrativo, requerimientos técnicos elevados y una relación costo/beneficio poco atractiva para participar en este mercado, entre otros.

Estas distintas barreras han sido conglomeradas en 5 sub-desafíos específicos, los cuales se muestran a continuación.

Desconocimiento general sobre los CEL

La primera barrera es el **desconocimiento por parte de los usuarios sobre la posibilidad de recibir CEL y comercializarlos en el mercado a través de un Suministrador**. También hay desconocimiento sobre los “nuevos” modelos de contraprestación (*net billing* y venta total), y sobre el papel y la variedad de Suministradores presentes en el mercado, así como los requisitos que debe cumplir para obtener los CEL.

Entre los factores que dan origen a este sub-desafío podemos resaltar los siguientes: **mercado inmaduro con regulación aún en desarrollo; falta de difusión sobre los beneficios de la GSD y los incentivos disponibles hacia los usuarios, conocimiento parcial sobre el funcionamiento de los CEL por parte de los integradores y los financieros**.

Cabe resaltar que, si bien en los micrositos de Generación Distribuida y Certificados de Energías Limpias de la CRE hay información sobre el proceso necesario para la obtención de CEL por parte de los usuarios con sistemas de GSD, **esta no es completamente clara, precisa, adecuada y actualizada para el público en general**. Como consecuencia, observamos un **bajo grado de interés por los modelos de contra prestación distintos al *net metering* por parte de los clientes y un bajo nivel de diversificación y sofisticación de los productos y servicios disponibles en el mercado**.

³ El 13 de noviembre de 2018 Grupo Bimbo comunicó que se había convertido en el primer Generador Exento en obtener CEL, proceso que involucró a la CRE, Enlight, CFE, Isebsa y Engie.

Costo del proceso de adjudicación de CEL

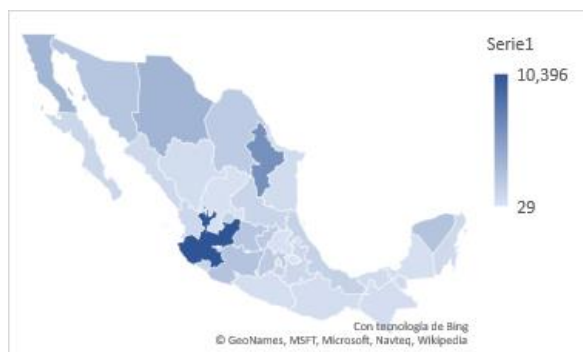
El cumplimiento de los requisitos establecidos en la regulación para recibir CEL representa una barrera de entrada al mercado para los sistemas de GSD, ya que dos de las principales condiciones para acceder al mercado son, por un lado, el **medidor adicional** para registrar la generación de la central eléctrica limpia, y por el otro, la visita de una Unidad Acreditada que **certifique** que efectivamente esa **central eléctrica es limpia** con base en lo establecido en la ley.

En cuanto al medidor, este debe cumplir con especificaciones rigurosas⁴, condición que, sumada al nivel de desarrollo de la cadena de valor, propicia altos costos. Por ejemplo, un medidor que cumple con dichas especificaciones puede alcanzar **\$40,000 MXN**. La certificación de la central se lleva a cabo por una **Unidad Acreditada** y tiene una **vigencia de tres años**.

De acuerdo con información de la CRE, hasta el 25 de octubre de 2018 existen 13 Unidades autorizadas para certificar las centrales eléctricas limpias, y **el costo de sus servicios ronda los \$50,000 MXN⁵**.

Estas Unidades se encuentran **distribuidas sólo en 8 estados**: Ciudad de México, Estado de México, Jalisco, Nuevo León, Morelos, Puebla, Tabasco y Sinaloa. En este sentido, la poca oferta de las Unidades **puede incrementar el costo de los servicios**.

Mapa 1. Distribución geográfica de los Generadores Exentos con sistemas de GSD.



Fuente: GreenMomentum con datos preliminares de 2017 de la CRE.

⁴ El medidor, de acuerdo con la regulación, debe cumplir con la especificación CFE G0000-48 y la norma de medición NOM-EM-007-CRE-2017.

⁵ CRE (2018). "Unidades Acreditadas vigentes". Disponible en: <https://bit.ly/2TuiGc4>

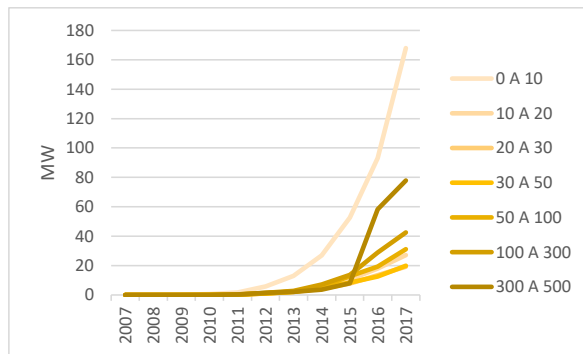
Kommentiert [AC1]: Precisar esto

Volumen y valor de los CEL adjudicados

De acuerdo con el estudio “Primer Análisis sobre los Beneficios de la Generación Limpia Distribuida y la Eficiencia Energética en México” (SENER, 2017), un sistema de GSD de 1 kW de capacidad promedia una generación eléctrica de 1.5 MWh/año.

Como se observa en la gráfica 2, el 93% de los sistemas de GSD son de hasta 10 kW. En suma, estos sistemas acumulan el 44% de la capacidad total de GSD, la cual, de acuerdo con datos preliminares de la CRE a diciembre de 2017, alcanzaba los 386 MW⁶. Cabe destacar que este rango es el que más ha crecido desde 2007. No obstante, a partir de 2016 los sistemas de entre 100 y 300 kW y de 300 a 500 kW han mostrado un crecimiento importante.

Gráfica 4. Capacidad instalada acumulada de GSD por rangos de capacidad 2007-2018.



Fuente: GreenMomentum con datos preliminares de 2017 de la CRE.

A pesar de que los sistemas de GSD reciben 1.25 CEL por cada 1 MWh generado, el volumen de producción de CEL de un sistema de esta escala es bajo, condición que sumada al bajo precio de los CEL ofertado en las subastas de largo plazo (como precio de referencia) y a la posible volatilidad de precio y falta de información en el mercado, pueden desincentivar el desarrollo del mercado.

Bajo un enfoque de costo/beneficio la complejidad del proceso de adjudicación y los costos asociados a este mismo, en contraste con el beneficio asociado al precio y volumen de CEL adjudicados no hace sentido económico para los sistemas de GSD.

⁶ De acuerdo con el PRODESEN 2018 la capacidad total de la Generación Distribuida alcanzó los 434 MW, sin embargo, la base de datos de los contratos de interconexión de las centrales eléctricas en este modelo establece una capacidad de 389 MW.

Requisitos de representación en el mercado de CEL

La regulación establece que los sistemas de GSD podrán recibir y comercializar CEL **sólo a través de un Suministrador**. Dichos términos serán negociados en condiciones de libre mercado.

En este sentido, los Generadores Exentos requieren de establecer un convenio con un Suministrador facultado para representarlo⁷. Este proceso conlleva también a estipular cláusulas que beneficien al usuario.

Actualmente sólo hay un Suministrador registrado ante la CRE para representar a los sistemas GSD, este es CFE Suministro Calificado. Lo anterior, pese a la diversidad existente de Suministradores en el mercado.

Por otra parte, **los interesados en la comercialización de CEL adjudicados a los sistemas de GSD que no sean Suministradores, se verán en la necesidad de triangular actividades con uno**, condición que haría más compleja y menos rentable la compraventa de CEL. Estos interesados deben sortear otros retos como: **contar con una cartera de clientes con una demanda específica de CEL, así como tener contratos que les permitan vender a plazos y precios fijos**.

O&M eficiente

El volumen de energía limpia y por lo tanto de CEL producidos por los sistemas de GSD, dependerá en gran medida de la **eficiencia y continuidad de la operación y mantenimiento de los sistemas de GSD**.

En este contexto, se han identificado **malas prácticas respecto a la calidad de algunos equipos y su instalación**, las cuales se asocian a la falta de mecanismos de cumplimiento y seguimiento que garanticen que los sistemas cuenten con estándares mínimos de calidad, de acuerdo con las normas internacionales, y que las capacidades técnicas de los instaladores son las adecuadas, además de asegurar la confiabilidad y solidez de los comercializadores.

En cuanto a los instaladores, los participantes de la industria identifican que hay un gran número de estos que carecen de las capacidades necesarias para llevar a cabo estas actividades, además de encontrarse en la informalidad, condición que pone **en riesgo la credibilidad de la industria en el corto plazo**. Sistemas de GSD instalados de forma incorrecta, que no operan de forma eficiente y no cuentan con garantía de desempeño durante su vida útil, generan **incertidumbre para establecer relaciones contractuales** en materia de comercialización de CEL en cantidades y plazos específicos.

Además de todo lo anterior, el Código de Red es otro de los elementos que algunos participantes de la industria mencionan como importante para tomar en cuenta en esta problemática, ya que puede representar un área de oportunidad para el desarrollo de

⁷ La cuota de inscripción en la plataforma S-CEL, donde se deben llevar a cabo todas las transacciones de CEL, tiene un costo de alrededor de \$11,000 MXM, cifra a la cual hay que sumar una anualidad. Estos gastos deberán ser cubiertos por el Suministrador.



tecnología en materia de medición, comunicación remota y en tiempo real, almacenamiento de datos, entre otros aspectos.

Casos de Estudio

Mercado diferenciado de certificados

El **mercado australiano de certificados para energías renovables** es considerado uno de los más exitosos del mundo, este apoyó al país no sólo a cumplir con sus metas de generación renovable, sino a rebasarlas. Una de las características principales de este mercado es el hecho de que **los certificados se diferenciaron en función de la escala del generador (grande y pequeño)** a partir de una reforma al mercado en 2010⁸, lo que permitió diseñar incentivos específicos adecuados a las necesidades de los pequeños generadores resultando en un importante crecimiento en los sistemas de GSD. Además, permitió un **esquema de pago anticipado de certificados para que los pequeños generadores atenuaran la inversión inicial en sus sistemas**. También crearon una calculadora pública para tecnologías de pequeña escala que determina cuántos certificados se podrían obtener por tipo de tecnología, capacidad instalada y zona geográfica, entre otras. Como resultado de estas acciones, en el período 2010 - 2014, se instalaron más de 2 millones de sistemas de GLD. No obstante, **al término de este periodo se vio suspendido este mercado**. Lo anterior debido principalmente a los siguientes factores: una vez que se creó el mercado para las energías renovables, continuar apoyándolo a través de estos incentivos no era la decisión más costo efectiva; los beneficios percibidos por los pequeños generadores en ese momento serían alcanzables sin este incentivo de 2020; incremento en las tarifas eléctricas por la venta de certificados a los consumidores al mayoreo.

Métodos de medición

Uno de los instrumentos con mayor éxito para impulsar la generación eléctrica por energía solar en los Estados Unidos son los **certificados de energía renovable solar (SREC)**. Un SREC se crea por cada MWh generado por un sistema de energía solar y sirven para acreditar la generación eléctrica limpia solar. Debido a que los SREC se pueden vender a precios altos en el mercado una problemática inmediata a mitigar resultó en la **verificación de los SREC otorgados con la generación eléctrica real de la central**. Los requisitos de medición y verificación varían en algunos estados, no obstante, una de las características en las que convergen es en **permitir que los sistemas de menos de 10 kW de capacidad estimen la generación anual basándose en modelos o cálculos de ingeniería**. Los sistemas de mayor escala, por otro lado, requieren de medidores con características específicas para verificar la generación real. En el estado de New Jersey, por ejemplo, las **instalaciones menores a 10 kW pueden usar la generación eléctrica estimada según la calculadora de PVWatts**, mientras que los rangos de capacidad por encima de este rango reportan mensualmente las lecturas de sus

⁸ Esta medida respondió a un surplus en el mercado de los Certificados de Energías Renovables, causando que sus precios descendieran y creando incertidumbre para los potenciales inversionistas en la generación de gran escala.



medidores. En Ohio, por otra parte, **los sistemas de menos de 6 kW pueden usar la medición del inversor.**

lab of tomorrow.
NEW WAYS TO NEW BUSINESS



giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

GreenMomentum
Cleantech for Latin America

lab of tomorrow.
NEW WAYS TO NEW BUSINESS



giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

GreenMomentum
Cleantech for Latin America

lab of tomorrow.
NEW WAYS TO NEW BUSINESS



giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

GreenMomentum
Cleantech for Latin America