

## 20. Política energética en la 4T: disputa, discontinuidad y consideraciones para una política social

LUIS CARLOS SHAAR VELÁZQUEZ\*

RODRIGO FLORES ELIZONDO\*\*

FRANCISCO ÁLVAREZ PARTIDA\*\*\*

### Resumen

La política energética de la Cuarta Transformación (4T) se opone abiertamente a la reforma energética instrumentada en el sexenio anterior. El conflicto entrapa el desarrollo de la industria eléctrica nacional y arriesga su soberanía energética y su transición a energías limpias.

En esta coyuntura se han dejado de lado dos temas medulares que enlazan la política social con la política energética: que hogares y pequeñas empresas tengan electricidad segura a precios razonables y que dicha energía sea generada de forma autónoma y limpia. Para los autores de este texto, la mejor opción es que las pequeñas unidades económicas y las viviendas generen su propia energía en un esquema conocido como generación distribuida y con la tecnología de sistemas fotovoltaicos. En el presente capítulo se retoman los puntos básicos de la política energética de la 4T que están en disputa y son una clara ruptura con respecto a la administración anterior. Se plantean propuestas para impulsar la generación distribuida por

---

\* Maestro en Proyectos y Edificación Sustentables. Profesor de Ingeniería Civil y Arquitectura en el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8704-0405>

\*\* Doctor en Estudios Científico Sociales. Profesor investigador, Departamento de Hábitat y Desarrollo Urbano del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5119-8545>

\*\*\* Profesor investigador, Departamento de Hábitat y Desarrollo Urbano en el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3817-5645>

medio de las energías renovables. Se establecen los procesos críticos y el papel del gobierno a fin de lanzar una política social y energética conveniente para el medio ambiente, para la pequeña empresa, para los hogares e incluso para la empresa eléctrica del Estado.

*Palabras clave:* política energética, política social, generación distribuida, vivienda y energía.

## Introducción

El contexto de cambio climático en curso y los debates internacionales sobre cómo enfrentarlo de manera rápida y eficiente contrastan con varias percepciones sobre el actual gobierno federal en política social y energética. En México, en 2013 se lanzó una reforma energética que en su discurso pretendía impulsar, entre otras cosas, la transformación de la industria eléctrica hacia una mayor participación de generadores privados y el uso de fuentes renovables. Por su parte, en la actual administración se detienen varias de las acciones resultantes de dicha reforma y se plantean iniciativas de contrarreforma argumentando que está en riesgo la soberanía nacional y la seguridad energética.

Mientras la política entrapa las acciones, la realidad se impone: en la segunda quincena de febrero de 2021 una tormenta invernal en el estado de Texas detiene gran parte de la producción y distribución de gas en ese estado de la Unión Americana (ambas a cargo de compañías privadas prácticamente en su totalidad). Entre los clientes afectados está la Comisión Federal de Electricidad (CFE) de México. Como resultado, durante los siguientes días se tienen apagones programados en varias entidades de la República. Se estaba compensando así la falta del energético en tanto pasaba la tormenta y se restablecía el servicio. Este evento demostró la debilidad del sistema eléctrico nacional al depender tanto de un energético cuya producción no puede controlarse desde México, pues los texanos decidieron resolver prioritariamente su demanda local de gas. De esta manera se renovó así la polémica sobre las energías renovables para producir electricidad y complementar un sistema mayoritariamente basado en un energético extranjero.

La Red Mexicana de Investigación en Política Social tiene trabajos previos en el tema de política energética con visión social. En el artículo “Solarizar a México como política social” (Flores-Elizondo y Shaar-Velázquez, 2020) se establece cómo las energías renovables pueden ayudar a mitigar la pobreza energética en el país. La propuesta planteada se alinea a los temas que el gobierno de México ha retomado haciendo hincapié sobre todo en la agenda oficial del sexenio actual: eliminación de la pobreza y de la desigualdad, y la búsqueda del bienestar social. Agrega además el componente de la sustentabilidad a través de las energías renovables.

El presente trabajo agrega a tal debate que el uso de energías renovables también incluye beneficios para dos temas igual de importantes para el país: la recuperación económica, ofrecer oportunidades de trabajo y de negocio para los sectores socioeconómicos más vulnerables, y que el gobierno impulse el cumplimiento de las metas medio ambientales necesarias para combatir una crisis mundial ocasionada por el cambio climático (INECC, 2018). Para lograr estos objetivos se requiere de una clara política de Estado con programas emanados de una planeación que tenga vigencia más allá de los ciclos sexenales. Los planes deben involucrar a toda la sociedad y no sólo a sectores sociales específicos por medio de programas puntuales.

## **Reforma y contrarreforma eléctrica**

La CFE es la empresa pública encargada de la generación y distribución de la energía eléctrica en México desde su fundación en la década de 1930. Tuvo prácticamente el monopolio en el sector desde la nacionalización de 1960 hasta la reforma eléctrica de 2013. En esa reforma se dispone que la CFE debe comprar la producción para venta y los excedentes del autoabastecimiento generados por los privados. Con el argumento de incentivar la inversión privada en energías limpias se iniciaron procesos para subastar concesiones para instalar campos eólicos. También se emprendieron varias granjas solares.

Como parte de la incentivación para estos megaproyectos se reglamentó el despacho de las diferentes tecnologías de generación: debía utilizarse pri-

mero la fuente que produjera la energía más barata (las reglas benefician a los privados). Se argumentaba que ello reduciría los costos al usuario final. Pero las tarifas no sólo no bajaron como se pretendía, sino que subieron prácticamente al doble (en el concepto de demanda facturable) a partir de diciembre de 2017, mes en que entró en vigor la mencionada reforma eléctrica. Sólo la tarifa doméstica subsidiada conservó su nivel tomando en cuenta la inflación.

El sistema eléctrico nacional se ve en el escenario de tener el doble de capacidad instalada de generación con respecto a la capacidad de transmitir la energía generada. Además, tiene la vulnerabilidad de su dependencia del gas extranjero. Finalmente, y al estar obligado por el orden de despacho a utilizar primero energía de privados, la CFE se quedó con capacidad generada ociosa y con creciente déficit comercial (obligada a comprar y con restricciones para fijar tarifas a los usuarios finales).

La política del actual gobierno en el sector eléctrico, y según su discurso, se ha enfocado en recuperar el control de la red eléctrica nacional a través del fortalecimiento de la CFE. Entre otras estrategias, ha reducido las tarifas a las que compra energía a los grandes generadores privados (generando tensiones e incluso litigios legales) y busca reactivar las plantas generadoras propiedad de la CFE existentes en el país en una suerte de contrarreforma eléctrica. (Cámara de Diputados, 2021). El Ejecutivo Federal entregó para discusión del Congreso una iniciativa con un plan de modificaciones legales que buscan modificar la relación con los productores privados y concederle más beneficios a la CFE, empresa del Estado. La iniciativa fue votada en contra en marzo de 2022. La contrarreforma, empero, continúa de otras maneras.

La cuestión medular de las argumentaciones de la 4T es el orden de despacho, pues discute que el esquema bajo el que se decide el orden sólo incluye costos variables y argumenta que hay que incluir costos totales (esto es, también los costos fijos como los de amortización y de factor de planta<sup>1</sup>). Bajo el esquema de la CFE, según sus razonamientos, tendrían que tener

<sup>1</sup> El factor de planta es la capacidad de una planta generadora de entregar energía dada su naturaleza. Puesto que las solares no funcionan de noche o en climas nublados, su factor de planta es relativamente bajo y su utilización debe respaldarse con plantas convencionales (en base a hidrocarburos). Lo mismo pasa con los generadores eólicos. Dicho respaldo tiene un costo que, en la visión de la CFE, debe incluirse en los cálculos de despacho y venta de distribución.

prioridad de despacho las energías menos intermitentes y se aprovecharía mejor la capacidad instalada que ya tiene la empresa del Estado.

Independientemente de sus razonamientos, ha propiciado un ambiente de confusión que ha frenado el desarrollo de proyectos a gran escala en el Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) para la generación limpia y renovable. La instalación de grandes proyectos eólicos y solares basados en subastas de concesiones se suspendió y se abrió un debate sobre la política energética nacional que no ha terminado. Al centro de dicho debate se ubica la voluntad del actual gobierno de revisar y modificar las condiciones de operación en el sistema eléctrico nacional que los participantes privados obtuvieron en administraciones anteriores y que acusa de demasiado ventajosas. El objetivo de producir electricidad de la manera más sustentable se pasa a un segundo término mientras se deciden los litigios con los productores privados.

## **Generación distribuida como política social**

La contrarreforma no se opone a la generación sustentable de energía eléctrica ni está proponiendo que los sistemas fotovoltaicos de generación distribuida actualmente instalados vayan a ser expropiados por el gobierno (se coló un rumor falso al respecto). De hecho, la propuesta actual espera que 46% de la electricidad sea generada por privados. (Cámara de Diputados, 2021) Sin embargo, no basta que la actual administración no esté en contra de la generación distribuida, los autores de este texto afirmamos que debería además incentivarla con una política clara y concreta.

En la actualidad no hay ninguna política, plan o inversión que fomente la generación en pequeña escala de forma masiva, desde y para las comunidades indígenas o rurales, los hogares en general o los pequeños negocios, ni el desarrollo de tecnología para el almacenamiento de la energía. En este escenario se está perdiendo de vista que este tipo de generación puede ser un motor que impulse:

1. la generación de ingresos para mejorar el bienestar de las personas de cualquier nivel económico y de cualquier región;

2. los ingresos de la CFE y del sector eléctrico público, planteado como un esquema de negocio;
3. la disminución en la emisión de gases efecto invernadero causada por la generación de energía eléctrica y;
4. la reducción de fallas en el suministro de energía a todos los usuarios, mejorando con esto la resiliencia en el suministro de energía.

En este punto es preciso definir en qué consiste técnicamente la generación distribuida y sus modalidades.

### **Generación distribuida y su situación actual**

El término se acuñó porque tradicionalmente la generación de energía eléctrica se produce desde grandes centrales generadoras ubicadas en puntos específicos del país y se distribuye desde ahí hasta donde se necesitará en todo el país. Con la tecnología actual la generación se puede llevar a cabo en el sitio donde se requiere su consumo. Esto significa que cualquier hogar, negocio o industria puede generar energía eléctrica para su propio consumo, para venderla a otros particulares o para venderla a la CFE o a cualquier otro suministrador autorizado.

Figura 20.1. Paneles fotovoltaicos instalados en una casa habitación.



Fuente: Elaboración propia.

La tecnología más eficiente y rentable para la generación distribuida a pequeña escala es la solar fotovoltaica sin almacenamiento. Las demás tecnologías renovables y limpias no son eficientes o son menos asequibles para este esquema de generación.

En 2018, en México, 98.4% de los usuarios (residenciales y comerciales) consumieron 29.8% de la energía (véanse los primeros dos rubros de la tabla 20.1); pero sólo 0.9% (Empresa Mediana e Industria) consume 64.07% (Sener, 2019). La propuesta que se expone en este texto se enfoca a ese 98.4% de los usuarios por ser el sector susceptible a la política social energética.

Tabla 20.1. Consumo de energía por sector 2018

Sector	Usuarios	Porcentajes	Consumo (GWh)	Porcentajes
Residencial	38 495 800	88.7%	63 708.21	23.7%
Comercial	4 209 800	9.7%	16 397.47	6.1%
Servicios	1 736 000	0.4%	5 107.41	1.9%
Agrícola	130 200	0.3%	11 558.87	4.3%
Empresa Mediana e Industria	392 770	0.9%	172 576.66	64.1%
Total	43 402 170	100%	269 348.62	100%

FUENTE: Elaboración propia con datos del PRODESEN 2019-2033 (Sener, 2019).

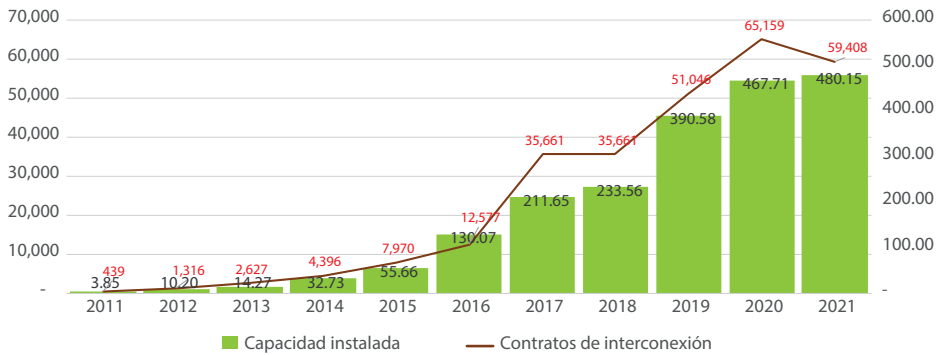
## Tamaño y ubicación de la generación distribuida en México

La falta de políticas que incentiven la generación distribuida en el país tiene como resultado que la participación de este tipo de generación sea marginal respecto del total de energía generada. En el año 2021 México alcanzó capacidad instalada de 2 030 MW de generación distribuida. Aunque el crecimiento en este rubro ha sido prácticamente exponencial en la última década (véase la gráfica 20.1), respecto a la capacidad instalada total del país de 89 479 MW reportada en 2021, resulta marginal. El Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (Prodesen) estima que la tendencia seguirá en los próximos años e incluso puede aumentar (Sener, 2021).

Debido a que el precio actual de los sistemas solares fotovoltaicos (sfv) todavía está fuera del alcance de personas con bajos recursos económicos, el crecimiento de la generación distribuida se ha dado sobre todo en las

zonas urbanas en dos sectores principales: en casas habitación con tarifa de alto consumo (DAC)<sup>2</sup> y en negocios o industrias donde el ahorro obtenido por este tipo de generación es significativo comparado con sus gastos de operación.

Gráfica 20.1. Capacidad instalada de centrales eléctricas menores a 500 KW (generación distribuida) y número de contratos por año entre 2011 y 2021, en México



FUENTE: Elaboración propia con base en CRE (2022).

El crecimiento en el número de usuarios con equipos de generación distribuida no es tan evidente en las casas habitación de menor consumo en zonas urbanas, rurales, en comunidades indígenas ubicadas lejos de las redes de distribución eléctricas o en pequeños negocios cuyo gasto en energía no justifica la inversión de los generadores fotovoltaicos. Para que la generación distribuida sea palanca de desarrollo se requiere que esté al alcance de la mayoría de la población.

## Modalidades de generación distribuida

La generación distribuida en México se puede hacer con dos tipos de arreglos eléctricos:

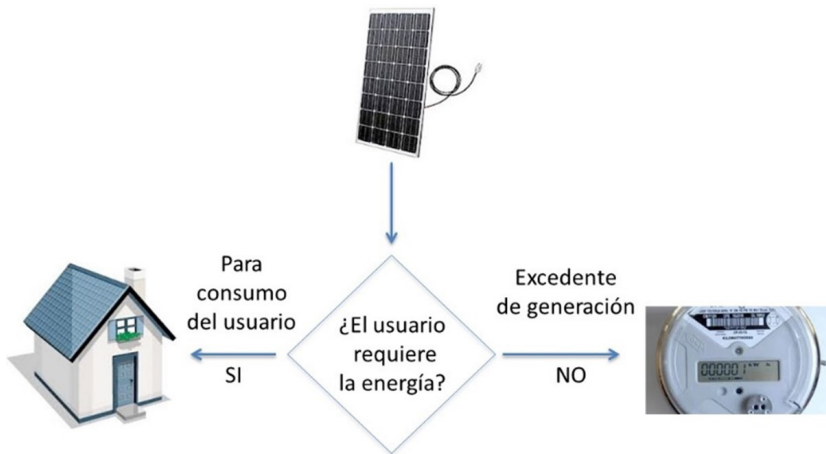
<sup>2</sup> Todo usuario doméstico de la CFE tiene una tarifa subsidiada hasta que excede el consumo promedio máximo permitido por seis meses consecutivos. Al llegar a ese punto, pasa a tarifa de alto consumo o DAC.

- Generadores o sistemas fotovoltaicos interconectados a la red pública.
- Generadores o sistemas fotovoltaicos tipo isla.

### Generadores o sistemas fotovoltaicos interconectados

El SFV genera electricidad para consumo del usuario generador e inyecta los excedentes a la red pública. A su vez, el usuario puede recibir de la red el fluido eléctrico cuando la generación de su SFV sea insuficiente para cubrir su propio consumo (por nublados o durante la noche). También es posible generar en forma distribuida y colocar para venta una parte o toda la energía producida (véase la figura 20.2). Los generadores que operan de este modo son conocidos como interconectados y son los más comunes y económicos que los de modalidad en isla que se muestran más adelante.

Figura 20.2. Operación de un sistema interconectado



FUENTE: Elaboración propia.

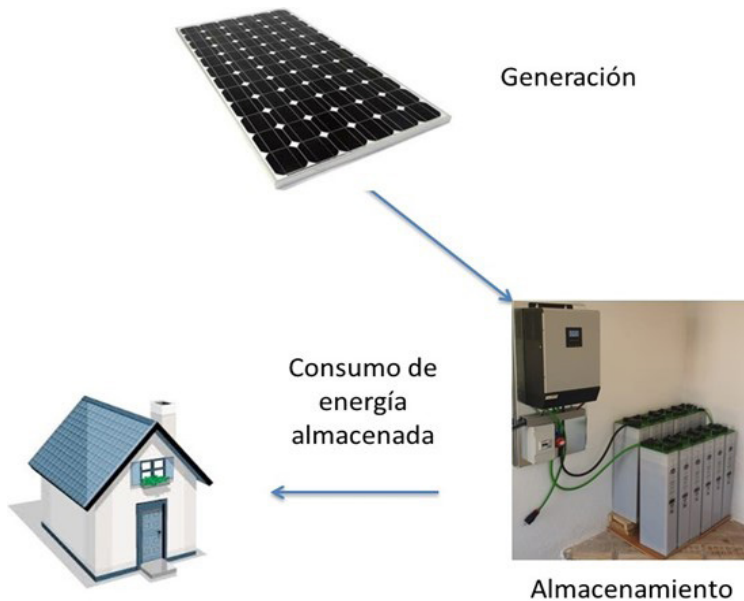
Los esquemas de interconexión permitidos por ley son: Net metering, net billing y venta directa. El detalle de estos esquemas se puede consultar en la resolución RES/142/2017 que publicó la Comisión Reguladora de Energía (CRE). En el artículo “Solarizar a México como política social” (Flo-

res-Elizondo y Shaar-Velázquez, 2020) se discuten ventajas y desventajas de cada esquema.

### Generadores o sistemas fotovoltaicos tipo isla

Otra opción es almacenar el total o sólo excedentes de la energía generada y contar las 24 horas con energía limpia. El sistema debe incluir baterías recargables. Los generadores que operan de este modo son conocidos como tipo isla (véase la figura 20.3).

Figura 20.3. Operación de un sfv en isla



FUENTE: Elaboración propia.

Éstos no se conectan a los circuitos de la red eléctrica abastecida desde la CFE, son menos rentables que los generadores interconectados y se requiere que el usuario tenga un mínimo de conocimientos técnicos en electricidad para su operación y mantenimiento.<sup>3</sup> Por ello no son tan instalados

<sup>3</sup> Para controlar el consumo de energía y limitar la demanda máxima conectada para no dañar el sfv o reducir la vida útil de las baterías.

como los anteriores. Se recomiendan para zonas en las que la red pública no ha llegado o su servicio es muy errático.

## ¿Cómo funciona el negocio de la generación distribuida?

Según establece la reforma eléctrica de 2013, los generadores privados en general le venden su producción o sus excedentes a la CFE. El precio de compra por parte de la paraestatal lo establece la CRE con base en el MEM. Se denomina como “precio marginal” y varía según el día y la hora de acuerdo con la oferta y la demanda. En los costos marginales no se incluye el costo de pasar la energía a través de los nodos o subestaciones requeridos y hacerla llegar hasta los puntos de consumo. Esta disposición incluye tanto a grandes productores en centrales remotas como a los productores por generación distribuida.

Un primer punto para incentivar la generación distribuida como política social es reconocer que la energía generada en forma distribuida debería de ser comprada por la CFE en un porcentaje más alto respecto a los precios marginales del MEM, ya que la empresa pública acaba vendiéndola al usuario más cercano al punto de entrega por parte del generador. Para la CFE esta energía tiene costo cero en generación (no la genera la CFE), costo cero en transmisión (no se ingresa a la Red Nacional de Transmisión); el único costo será el causado por el proceso de medición y por el área comercial (facturación del servicio).

Como ejemplo, se expone el caso de Guadalajara,<sup>4</sup> Jalisco: las tarifas que impone a sus usuarios domésticos y el precio al que compra la generación distribuida.

Precio promedio de venta de la CFE a usuarios domésticos en agosto de 2021:

Tarifa 1:	\$2 970/KWh
-----------	-------------

<sup>4</sup> Las tarifas se definen por estado y región. Se seleccionó el estado de Jalisco por ser el que cuenta con más desarrollo de sistemas de generación distribuida (CRE, 2022). El ejercicio debe hacerse en un nodo eléctrico específico; se optó por Guadalajara, capital estatal.

Tarifa DAC: \$5 500/KWh

Precio promedio de compra de la CFE a productores privados de energía (MEM 27 de agosto de 2021):

Zona Guadalajara: \$0.761/KWh

Con este criterio, el precio de venta es entre 390 y 722% más alto que el precio de compra. Como ya se discutió, no existe una razón técnica que justifique esa diferencia, por lo que el precio de compra podría aumentar sustancialmente a fin de incentivar un mercado de energía generada de forma distribuida. La población en general, y sobre todo la de bajos recursos, podría convertirse en pequeña generadora y tener ingresos que mejoren su nivel de vida. Se volverá sobre este punto en la propuesta.

## **Bases de la política propuesta**

Se proponen dos tipos de esquema para implementar como política social:

1. Programa de generación y almacenamiento para autoconsumo con un SFV tipo isla. Este esquema se propone para colonias o sectores urbanos, comunidades rurales o indígenas donde no se cuente con suministro por parte de la CFE o donde la capacidad de las líneas o circuitos eléctricos no sea suficiente para el crecimiento del consumo actual o futuro.
2. Programa de generación para autoconsumo, almacenamiento de energía y/o venta de excedentes generados con SFV interconectados. Este esquema se propone en sectores urbanos o comunidades rurales que sí tengan redes de suministro en baja tensión por parte de la CFE y se minimice la saturación de circuitos de distribución o transformadores en estos circuitos.

## Pasos para la implementación

A fin de incentivar la generación masiva distribuida deben lograrse dos objetivos básicos: por un lado, los costos de los SFV deben reducirse; por el otro, los precios a los que se venda a la CFE la energía excedente producida, como ya se mencionó, deben ser atractivos.

Para ubicar las oportunidades para reducir costos deben tenerse claras las etapas de implementación de los SFV, que son las siguientes:

1. Compra en la planta productora.
2. Embarque desde la planta hasta el país de compra.
3. Proceso de importación en la aduana del país importador.
4. Entrega del embarque al distribuidor.
5. Entrega del producto al usuario final.
6. Instalación y puesta en operación del equipo.

Ubicadas las etapas, la propuesta es que México como país busque concretar acuerdos comerciales con los principales países productores de equipos para la adquisición por parte del gobierno federal de los componentes de los sistemas fotovoltaicos. Por otro lado, es necesario reducir o eliminar los aranceles de importación de los paneles e inversores requeridos.<sup>5</sup> Para la configuración de SFV con almacenamiento (baterías), un elemento que puede bajar drásticamente los costos de los equipos es la explotación nacional del litio. Éste es el elemento más usado para almacenar energía eléctrica y México, según el Servicio Geológico de los Estados Unidos, cuenta con 1.7 millones de toneladas (U.S. Geological Survey, 2021). La propuesta es que el gobierno mexicano realice esquemas de intercambio de tecnología con los grandes fabricantes de baterías para generadores fotovoltaicos, como los realizados en otros temas científicos, técnicos y tecnológicos.

---

<sup>5</sup> Los autores están conscientes de la complejidad de este tipo de acuerdos comerciales (aranceles). Los detalles de estos exceden los alcances de este texto.

## Generación de ingresos por y para la población

- Contando con la disponibilidad de equipos, el plan puede generar fuentes de trabajo e ingresos para que las personas organizadas en cooperativas de producción, venta o consumo de energía (GIZ, 2016)
- El gobierno federal debe dar apoyo para:
  - Capacitación de técnicos a través de instituciones educativas públicas.
  - Licitaciones regionales invitando.
  - Capacitación de técnicos a través de organizaciones internacionales no lucrativas.
  - Recursos a fondo perdido para la adquisición de generadores en comunidades o para personas que no tengan recursos para adquirirlos.<sup>6</sup>

## Negocio para la población y para la CFE

Como ya se mencionó, la relación entre los precios de compra y venta de energía que actualmente establece la CFE inhibe la generación distribuida.

La propuesta es lograr precios de compra por parte de la CFE que incentiven a los hogares a ver la generación distribuida como negocio, por un lado, pero, por otro, que también convenga a la CFE.

Sin este incentivo, el precio al que la CFE compra la energía excedente de los hogares y comercios no logra que el retorno de inversión de las instalaciones necesarias para la generación y venta de excedentes sea atractivo para los usuarios. Por tanto, los SFV se están dimensionando típicamente

<sup>6</sup> Hay dos ejemplos de organizaciones sociales en Latinoamérica que están tomando la iniciativa de la generación distribuida. En Brasil, la asociación de Moradores de Comunidades Rurales Várzea Comprida dos Oliveiras (ACRVCO) tiene generadores fotovoltaicos para una panadería comunitaria. En Colombia, el colectivo de Reservas Campesinas de Santander y Asociación Municipal de Mujeres Campesinas de Lebrija. (AMMUCALE) instaló un sistema fotovoltaico para atender la demanda de un vivero comunitario (Furtado y Paim, s. f.).

a 90% del consumo del usuario (esquema Net metering o de intercambio de energía). Se desperdicia así capacidad de generación y la posibilidad de venta de esos excedentes como un negocio para el usuario (esquemas net billing y de venta directa que implican transacción en moneda).

Se propone establecer estos precios de incentivo con la combinación de un análisis técnico y mecanismos de participación ciudadana en consejos consultivos regionales (municipales o estatales).

## Reducción de fallas en el suministro de energía

Como ya se comentó, casi 30% del consumo de energía de la red eléctrica nacional lo hacen los consumidores domésticos y los comercios. La generación distribuida provoca que la energía requerida por las líneas de distribución (las líneas de cableado para el suministro eléctrico de casas y comercios dentro de cada población en baja tensión) ya no provenga de las redes de transmisión (las líneas de cableado para el suministro eléctrico desde las grandes plantas hasta las ciudades o grandes consumidores en alta tensión). Lo que deja disponible esa energía dentro de la red en alta tensión para los grandes consumidores. Si se añaden sistemas de almacenamiento distribuido estratégicamente, se pueden disminuir las fallas en el suministro dentro de las ciudades, como el ocurrido durante la segunda quincena de febrero de 2021.

## Consideraciones sobre las edificaciones

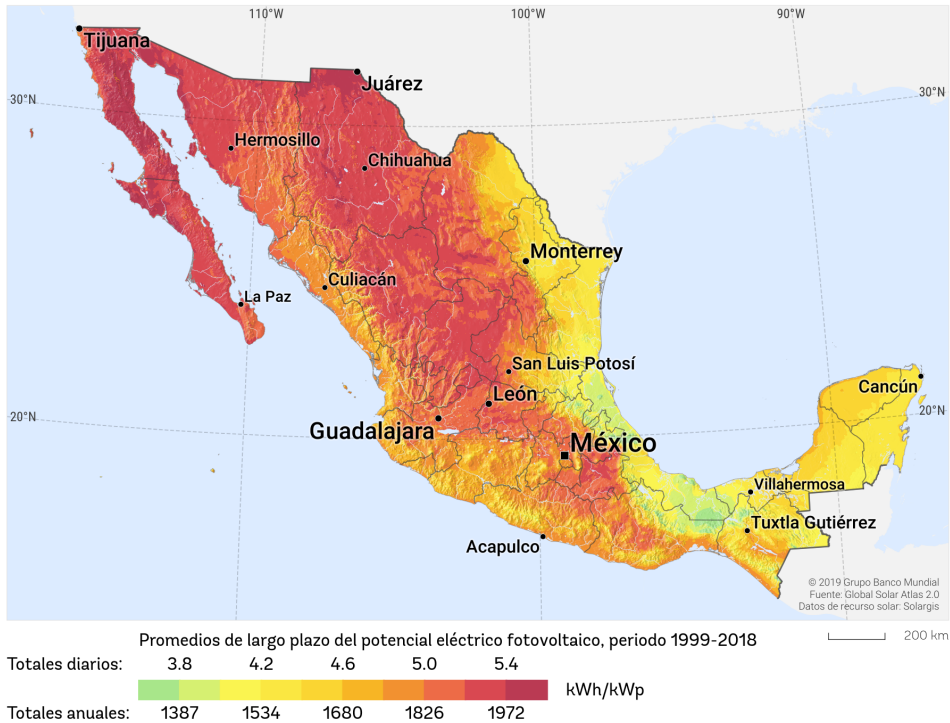
Esta propuesta de política va dirigida a personas en situación de pobreza, pero que cuenten con una edificación, ya sea una vivienda o un comercio, que pueda recibir las instalaciones del SFV, esto es, que sean lo suficientemente robustas estructuralmente,<sup>7</sup> que tengan el área requerida y no tengan

<sup>7</sup> Cada panel que produce 450 W, por ejemplo, pesa 25 kg y ocupa una superficie de  $2 \times 1 \text{ m}^2$ . El techo debe ser lo suficientemente robusto para que soporte este peso y la fijación del mismo para que el viento no se lo lleve. Un arreglo doméstico puede llevar entre 4 y 8 paneles (véase Flores-Elizondo y Shaar-Velázquez, 2020), por lo que la estructura que sopor-

obstrucciones para recibir la radiación solar.<sup>8</sup> Para las familias o personas que no cuenten con una vivienda de estas características se contempla una solución colectiva.

Dado que toda la República mexicana recibe abundante radiación solar la generación distribuida es factible en cualquier parte de la misma (véase la figura 20.4).

Figura 3. Potencial de generación eléctrica con fotovoltaicos



FUENTE: SOLARGIS (2021).

Sin embargo, atendiendo al consumo de electricidad que se hace, hay zonas en donde es mayor por el tipo de clima extremo. Esto es más frecuente en los estados del norte o en los estados muy calurosos de la parte

tará el arreglo debe cargar entre 100 y 200 kg adicionales. Además, el inversor necesita un espacio con cierta protección contra los elementos y contra robos. Es deseable que tenga acceso a internet para su monitoreo remoto.

<sup>8</sup> Cada panel requiere de 2 m<sup>2</sup> de superficie, sin obstrucción solar.

sur. En ambos tipos de clima se requiere el uso de aire acondicionado para alcanzar los requerimientos de confort térmico en el hábitat, como se establece en el Código de conservación de energía para las edificaciones de México (CASEDI y CTS EMBARQ, 2016), recordar que la refrigeración se produce con energía eléctrica. En estos casos debe analizarse simultáneamente que la envolvente del edificio sea adecuada al clima y la implementación de sistemas pasivos de climatización para hacer más eficiente el consumo de electricidad por los aparatos de aire acondicionado.

Otra variable importante a considerar para la generación distribuida es la ubicación de las poblaciones que no tienen servicio de energía eléctrica. Estas zonas con alto grado de marginación se localizan de forma predominante en el centro y en el sur del país en zonas rurales.

## **Zonas rurales sin servicios de energía**

Dentro de las consideraciones de las viviendas y tomando en cuenta el esquema 1 (configuración en isla) de la política propuesta, se recomienda cuidar especialmente los aspectos estructurales a fin de no comprometer la seguridad de la vivienda o el desempeño del sfv. Una solución puede encontrarse en programas de desarrollo de vivienda a partir de su producción social de generación distribuida mediante cooperativas en la modalidad de vivienda en conjunto, como se detalla en los criterios técnicos para una vivienda adecuada de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano del Gobierno Federal (Sedatu, 2019).

## **Conclusiones**

Hay una aguda y conflictiva discontinuidad en la política energética planteada por la actual administración federal y la del sexenio anterior. Como consecuencia, la CFE mantiene con los grandes productores privados de energía una disputa por las condiciones que les otorgó a estos últimos la reforma energética de 2013. Dicha querrela prácticamente posterga la sustentabilidad a partir de la transición energética a energías renovables. Al

margen de los conflictos económicos y legales entre estas grandes instancias, es posible dar entrada a la generación distribuida fotovoltaica en beneficio directo de comunidades en general y de las más pobres y vulnerables en especial.

La generación distribuida ya crece en México, pero debe ser apoyada por una política pública de incentivación para alcanzar sectores sociales que no accederían a ella de otra forma. En nuestro país puede ser un motor muy importante para el desarrollo sustentable de comunidades, ya sea que se dediquen a la administración del recurso energético o se beneficien para potenciar sus actividades socioeconómicas.

Para que la generación distribuida se extienda por los sectores marginados el gobierno federal debe contribuir a reducir los costos de instalación, operación y mantenimiento. A su vez, deben darse las condiciones para detonarse un mercado específico de compra-venta de energía eléctrica entre la CFE y los pequeños productores de generación distribuida. No deben dejar de contemplarse las consideraciones estructurales de las edificaciones a las que se incorporarán los SFV a fin de que se instalen con seguridad.

Los puntos planteados pueden madurarse en el debate nacional a fin de llegar a una política social y energética robusta y sustentable.

Nuestro modo de vida actual está íntimamente relacionado con la energía y el promover programas que nos enseñen a todos a conocer mejor y controlar la energía es uno de los caminos que fortalecerá la soberanía energética del país.

## Bibliografía

- Cámara de Diputados. (2021). 'Iniciativa del Ejecutivo federal. Con proyecto de decreto, por el que se reforman los artículos 25, 27 y 28 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en materia energética'. *Gaceta Parlamentaria*. Número 5877-I. Año XXIV. México: LXV Legislatura.
- CASEDI y CTS EMBARQ. (2016). *Código de conservación de energía para las edificaciones de México*. Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía
- GIZ (2016). *Guía: Cooperativas de energía sustentable en México*. México: INAES / Alemania: GIZ / DGTV.
- CRE (2022). *Solicitudes de interconexión de Centrales Eléctricas con capacidad menor a 0.5 MW*. México: Comisión Reguladora de Energía. Gobierno de México. Disponible

- en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/754890/Estad\\_sticas\\_GD\\_2022\\_Primer\\_Semestre\\_2022.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/754890/Estad_sticas_GD_2022_Primer_Semestre_2022.pdf)
- Flores-Elizondo, Rodrigo y Shaar-Velázquez, Luis Carlos (2020). 'Solarizar México como política social. Una estrategia para combatir la pobreza energética.' En Huesca, Luis; Ordoñez, Gerardo; Sandoval, Sergio A. (Coords.): *Los retos de la política social en el sexenio de la Cuarta Transformación*. (Págs. 421-443). México: El Colegio de la Frontera Norte / Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo. ISBN: 978-607-479-345-1 (El Colef) / 978-607-7900-40-5 (CIAD).
- Furtado, Fabrina y Paim, Elisangela S. (s/f). *Energía en América Latina: del negocio a lo común*. Brasil: Fundación Rosa Luxemburgo. ISBN 978-85-68302-16-3.
- INECC. (2018). *Acciones de México ante el cambio climático, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático*. México: INECC. Recuperado noviembre, 2021 <https://www.gob.mx/inecc/prensa/acciones-de-mexico-ante-el-cambio-climatico>.
- SEDATU. (2019). *Criterios técnicos para una vivienda adecuada*. México: Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano. Recuperado noviembre, 2021, <https://www.gob.mx/sedatu/documentos/criterios-tecnicos-para-una-vivienda-adecuada>
- SENER (2021)-*Programa de desarrollo del Sistema Electro Nacional 2021-2035*. México: Secretaría de Energía.
- SENER (2019)-*Programa de Desarrollo del Sector Electrico Nacional 2019-2021*. México: Secretaría de Energía.
- SOLARGIS. (2021). *Potencial de generación energía con fotovoltaicos*, Solargis. Recuperado noviembre 2021. <https://solargis.com/es/maps-and-gis-data/download/mexico>
- U.S. Geological Survey. (2021). *Mineral commodity summaries 2021: U.S. Geological Survey*, 200 p. ISBN 978-1-4113-4398-6, <https://doi.org/10.3133/mcs2021>.