

Manual para la compra de energía

solar fotovoltaica



La Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH ha elaborado el presente documento en el marco del Proyecto Energía Solar a Gran Escala en México (DKTI Solar) el cual se implementa por encargo del Ministerio Federal Alemán de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ). Las opiniones expresadas en este documento son de exclusiva responsabilidad del autor y no necesariamente representan la opinión del BMZ y/o de la GIZ.

Se autoriza la reproducción parcial o total, siempre y cuando sea sin fines de lucro y se cite la fuente de referencia.

Manual para la compra de energía solar fotovoltaica,
México, 30 de enero de 2020.

Edición y Supervisión:

Diana Rebollar, Ángel Azamar (GIZ).

Autor:

Marco Salatiello, Ignacio Sánchez Vicente (Fresh Energy Consulting)

Diseño:

Sk3 Estudio Creativo

Impreso en México

© Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
Dag-Hammerskjöld-Weg 1-5
65760 Eschborn/Alemania
www.giz.de

Oficina de Representación de la GIZ en México

Torre Hemicor, Piso 15 - PH
Av. Insurgentes Sur No. 826
Col. Del Valle, Del. Benito Juárez
C.P. 03100, México, D.F.

www.cooperacionenergiasustentable.mx

 [EnergiaSustentableGIZMX](https://twitter.com/EnergiaSustentableGIZMX)

Manual para la
compra de energía
solar fotovoltaica



Índice

	INTRODUCCIÓN	3
	RESUMEN EJECUTIVO	4
1.	DEFINICIÓN DE LA ESTRATEGIA	6
2.	ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	8
3.	IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIA	9
4.	MONITOREO Y SEGUIMIENTO	11
5.	TÉRMINOS CONTRACTUALES PARA CONSIDERAR	12
5.1	CONTRATO CON GENERADOR	12
5.2	CONTRATO CON UN SUMINISTRADOR DE SERVICIOS CALIFICADOS	14
5.3	CONTRATO EN AUTOABASTECIMIENTO	16
5.4	CONTRATO EN ABASTO AISLADO	17
5.5	CONTRATO EN GENERACIÓN DISTRIBUIDA (EPC)	19
6	ACRÓNIMOS Y BIBLIOGRAFÍA	20

Lista de Figuras

FIGURA 1:	PROCESO DE COMPRA DE ENERGÍA SOLAR	5
FIGURA 2:	OPCIONES DE COMPRA DE ENERGÍA SOLAR FV	7
FIGURA 3:	EJEMPLO DE MATRIZ DE EVALUACIÓN OFERTAS PROYECTO DE GD	10
FIGURA 4:	INFORMACIÓN DEL PROYECTO	12
FIGURA 5:	TÉRMINOS PARA COMPRA DE ENERGÍA SOLAR FV A UN GENERADOR	13
FIGURA 6:	TÉRMINOS PARA COMPRA DE ENERGÍA SOLAR FV EN SUMINISTRO CALIFICADO	14
FIGURA 7:	TÉRMINOS PARA COMPRA DE ENERGÍA SOLAR FV EN AUTOABASTECIMIENTO	16
FIGURA 8:	TÉRMINOS PARA COMPRA DE ENERGÍA SOLAR FV EN ABASTO AISLADO	18
FIGURA 9:	TÉRMINOS PARA CONTRATO DE INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FV <500 KW	19

Introducción

Durante los últimos 10 años, el desarrollo de proyectos mediante la tecnología solar fotovoltaica (FV) en México se ha incrementado exponencialmente, derivado no únicamente del descenso en costos de la tecnología a nivel mundial, sino también por la implementación de la Reforma Energética, iniciada el 18 de diciembre de 2013 con la reforma de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

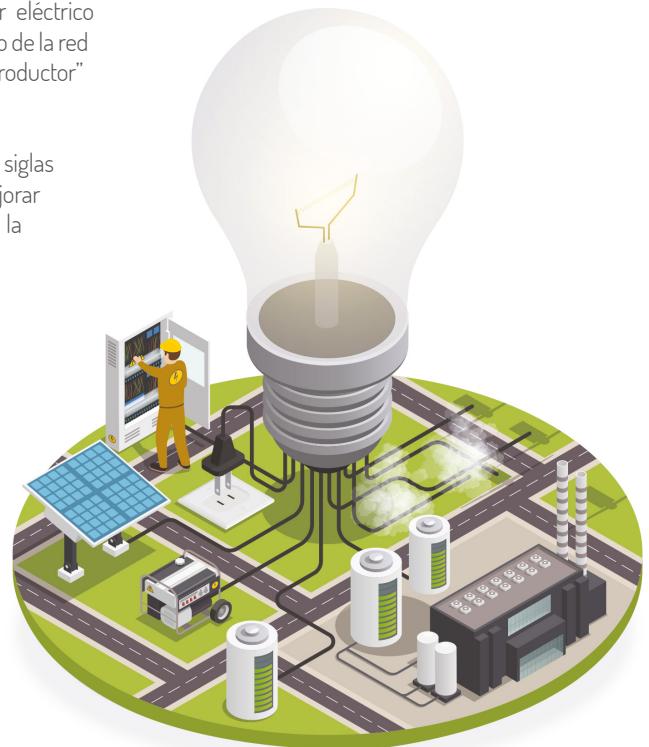
La nueva estructura del mercado eléctrico mexicano ha resultado en la definición de un nuevo modelo que diversifica las opciones de suministro a disposición de los consumidores e introduce nuevos esquemas que permiten a cualquier tipo de consumidor eléctrico generar directamente electricidad en sus instalaciones para disminuir su consumo de la red (convirtiéndose en lo que se conoce como “prosumidor”, por la conjunción de “productor” y “consumidor”).

Este contexto ha motivado a la Cooperación alemana al desarrollo (GIZ por sus siglas en alemán) en la implementación de diferentes iniciativas con el objetivo de mejorar las condiciones tecnológicas, financieras y organizacionales para la aplicación de la energía solar en México.

Este manual está dirigido a empresas e industrias que quieren explorar la posibilidad de aprovechar del uso de la energía solar fotovoltaica en sus operaciones mediante los diferentes esquemas disponibles en México a raíz de la implementación de la Reforma Energética.

El objetivo es de orientarlos en las buenas prácticas en la compra de energía solar fotovoltaica y proveer al mismo tiempo instrumentos y criterios operativos de soporte en la toma de decisiones.

El alcance de este manual es de proporcionar a las empresas los elementos mínimos para poder llevar a cabo un proceso estructurado y consciente de compra de energía solar FV.



Resumen ejecutivo

El proceso de compra de energía solar fotovoltaica (FV) u otra energía renovable suele llevar una serie de pasos para que la búsqueda y contratación de un suministro eléctrico se lleve a cabo de manera exitosa. Este manual presenta las siguientes etapas:

- 1. Definición de estrategia:** el primer paso es identificar, con base en los objetivos e intereses particulares de cada empresa, la opción óptima de compra de energía solar FV entre los diferentes esquemas disponibles en México a raíz de la implementación de Reforma Energética. Dicho proceso pasa a través de un análisis de los consumos y costos de electricidad de la empresa junto con un profundo conocimiento de todos los riesgos y oportunidades de cada opción disponible en el nuevo Mercado Eléctrico Mayorista;
- 2. Análisis de factibilidad:** una vez establecida la estrategia óptima de compra de energía solar, es necesario efectuar un análisis de factibilidad de implementación mediante la selección de los Centros de Carga (CdC) que serán susceptibles del cambio de suministro eléctrico y la identificación de los potenciales proveedores. En el caso de proyectos de generación solar in situ será necesario corroborar la factibilidad técnica de la instalación;
- 3. Implementación estrategia:** habiendo establecido para cada CdC la mejor opción de compra de energía solar, el siguiente paso recomendado es el diseño de un proceso de licitación para la búsqueda y contratación del proveedor óptimo. El diseño del proceso culminará en la preparación de unas Bases del Concurso junto con la realización de una matriz de evaluación de las ofertas. En esta etapa se realiza una búsqueda de potenciales proveedores y se recomienda limitar el número de invitados a la licitación por razones de eficiencia en el análisis. Una vez enviadas las bases de licitación y recibidas las ofertas, serán analizadas y evaluadas según la matriz de evaluación. Así se definirá una lista corta de mejores proveedores con el objetivo de solicitar una mejora de propuesta técnico-económica (segunda ronda) para la selección del proveedor final. Dicha fase culminará en la negociación y cierre de un contrato para el suministro de electricidad solar FV;
- 4. Monitoreo y seguimiento:** desde la firma del contrato, en general, será necesario efectuar un seguimiento con el proveedor para la implementación en tiempo y forma de los procesos de permisos (permitting) correspondientes con las autoridades involucradas (ej. Comisión Reguladora de Energía, Comisión Federal de Electricidad, etc.) necesarios para que el proveedor pueda iniciar el suministro de energía eléctrica a los CdC. Una vez iniciado dicho suministro será necesario realizar un monitoreo periódico para corroborar el cumplimiento de las condiciones contractuales acordadas.



Figura 1: Proceso de compra de energía solar



Fuente: Elaboración propia



1 Definición de la estrategia

Entre los principales factores a tener en consideración en la definición de una estrategia de compra de energía solar, se destacan los siguientes:

1.1 Análisis situación actual de suministro eléctrico

Analizar en detalle la situación actual de suministro eléctrico de la empresa (Business As Usual, BaU) en términos de consumos y costos eléctricos es imprescindible para poder tomar la decisión de un cambio de suministro eléctrico. Los análisis y cálculos principales para efectuar son:

- **Información general sobre los CdC:** identificación del tipo de negocio para cada CdC, tipología de conexión al Sistema Eléctrico Nacional (SEN), ubicación, tarifa, división de distribución correspondiente, fecha de inicio suministro eléctrico, propiedad de las instalaciones, disponibilidad de m², etc. Por ejemplo, a la hora de optar para proyectos de generación in situ, tienen un impacto relevante tanto la ubicación de los CdC (irradiación solar) como la disponibilidad de espacio físico. Adicionalmente, en el caso de que las instalaciones del consumidor sean rentadas, la implementación de proyectos de generación in situ puede llevar a dificultades tanto operativas (ej. acceso al techo) como contractuales debido a la necesidad de convergencia de objetivos de ahorro/vigencia contratos de arrendamiento.
- **Datos de consumo** de energía eléctrica de los últimos 12 meses (periodo mínimo recomendable) y desglose en sus componentes de energía (kWh) por periodo horario y demanda (kW) mediante análisis de recibos de CFE y/o del suministrador actual de energía eléctrica. Por ejemplo, en el caso de un CdC haya empezado a recibir el suministro de energía eléctrica después del 12 de agosto de 2014 y tenga una demanda máxima mayor a 1 MW, dicho CdC estará obligado a registrarse como “Usuario Calificado” y, por lo tanto, deberá recibir su suministro a través de un Suministrador de Servicios Calificados. Por otro lado, en el caso de que los consumos estén distribuidos en muchos CdC, podría resultar más atractiva la contratación con un proyecto solar FV bajo el esquema de Autoabastecimiento o la implementación de proyectos de Generación Distribuida en comparación con la firma de un contrato de Suministro Calificado, cuya oferta podría variar dependiendo de las condiciones específicas del mercado en cada punto de consumo;
- **Precio unitario** promedio anual de suministro eléctrico para cada CdC o **precio monómico** (suma de todos los conceptos que conforman el suministro eléctrico – energía, Potencia, Certificados de Energías Limpias, tarifas reguladas de transmisión, distribución, etc. – dividido entre la energía consumida en un periodo dado.). En general, los CdC con mayor precio monómico presentan mayor oportunidad de ahorro mediante la compra de energía solar FV. En el caso de proyectos de generación in situ hay que tener en consideración que en caso de tarifas con diferenciación horaria, los potenciales ahorros dependen del perfil de consumo específico de cada CdC. Debido a que un proyecto FV no suministra energía en horario nocturno no podría aportar ahorros en el periodo punta.

1.2 Objetivos e intereses del consumidor

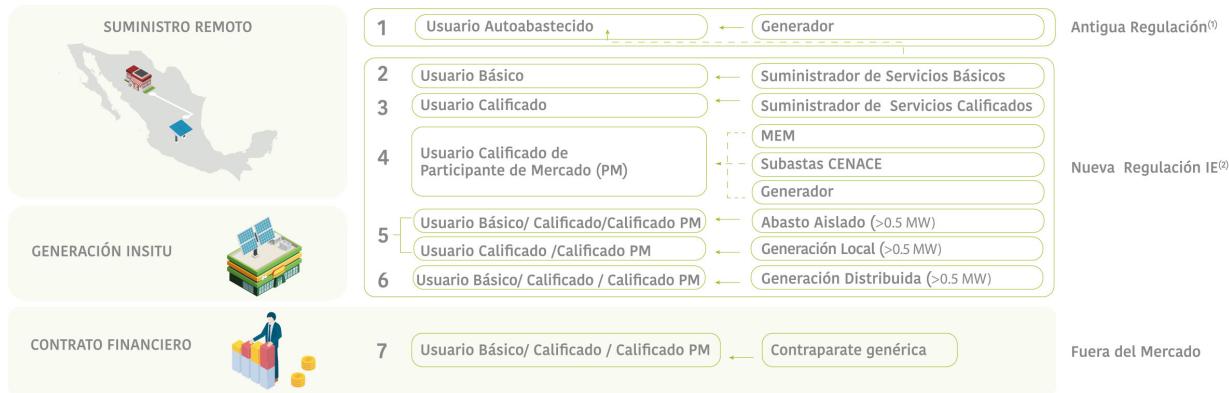
En general las empresas suelen presentar interés en el uso de energía renovable para sus actividades, sin embargo, no siempre tienen definidos objetivos internos de aprovechamiento de energía y por lo tanto estarán dispuestos a analizar la compra de energía solar FV, siempre y cuando esto suponga un ahorro en su costo de energía eléctrica y no se vea reducida la calidad y disponibilidad de suministro. Otro caso experimentarán las empresas con objetivos específicos de reducción de su huella de carbono (emisiones de gases de efecto invernadero) que tendrán un abanico de opciones limitado a aquellos esquemas que permiten garantizar la trazabilidad de la fuente de energía suministrada (ej. Autoabastecimiento renovable, generación *in situ*);

1.3 Análisis opciones de suministro disponibles en el mercado

El proceso de liberalización del mercado eléctrico mexicano ha resultado en la definición de un nuevo modelo regulatorio que facilita una mayor participación privada y nuevos entrantes en los sectores de generación y comercialización de electricidad, diversificando tanto las opciones de suministro como el abanico de productos y servicios del mercado eléctrico a disposición de los consumidores. Si bien cada empresa establecerá su mejor estrategia de compra de energía según los análisis regulatorios, con base en un estudio efectuado para diferentes asociaciones empresariales sobre las oportunidades de energía solar se destacan los siguientes resultados:

- Las nuevas opciones de suministro remoto mediante contratos físicos (Suministro Calificado/Generador mediante participación directa en el Mercado) y/o financieros, presentan riesgos con cierta dificultad de asumir por parte de un consumidor. Una vez que los mercados se hayan desarrollado más y exista una mayor transparencia en la información de estos que permita tener una mejor trazabilidad y predictibilidad de los precios, este tipo de contratos podría considerarse como una opción muy viable, siempre teniendo en consideración el perfil de cada empresa;
- La generación FV *in situ*, de pequeña (< 0.5 MW) o mediana escala (> 0.5 MW), representa a priori la opción más atractiva y se está consolidando como uno de los esquemas más importantes para la integración de energía renovable en México en los próximos años. Esto debido principalmente a varios aspectos: i) la tendencia en la descentralización de la energía; ii) la versatilidad de la tecnología FV para este tipo de instalaciones; iii) la enorme disminución de los costos de inversión durante los últimos años (CAPEX), y iv) la ubicación geográfica privilegiada de México, uno de los países con mayor irradiación solar a nivel mundial.

Figura 2: Opciones de compra de energía solar FV



2 Análisis de factibilidad

Una vez elegida la opción más adecuada a los intereses del cliente, será necesario efectuar un análisis de factibilidad de la implementación de la estrategia diseñada mediante los siguientes pasos:

2.1 Desglose de estrategia por tipología de CdC

Con mucha probabilidad no será posible implementar la misma estrategia de suministro para la totalidad de los CdC. Por ejemplo, en el caso de que algunos CdC ya reciban actualmente suministro bajo el esquema de Autoabastecimiento, para dichos CdC no sería posible implementar proyectos de generación in situ por incompatibilidad regulatoria. Al mismo modo, para los CdC obligados a registrarse como Usuarios Calificados (demanda mayor a 1 MW) no sería posible la opción de Autoabastecimiento;

2.2 Identificación de los potenciales proveedores

Para cualquiera de las opciones elegidas será necesario efectuar un análisis de mercado para identificar los potenciales proveedores. Por ejemplo, hoy en día bajo el esquema de Autoabastecimiento la energía disponible está limitada a pocos proyectos y proveedores mientras que, bajo el esquema de Suministro Calificado, existen únicamente 20 proveedores con operaciones en el MEM;

2.3 Caso particular de proyectos de generación in situ

Será necesaria la realización de una visita en campo para corroborar la factibilidad técnica de la instalación: cálculo de la irradiación del sitio y espacio disponible (m² en techumbre, estacionamiento, etc.), realización del dimensionamiento de la instalación en términos de kWp de capacidad a instalar, identificación de eventuales problemáticas estructurales y de elementos de sombreado que afectarían el rendimiento de la instalación solar, dimensionamiento y layout preliminar del proyecto.

Implementación de estrategia 3

Una vez establecido para cada CdC la mejor opción de compra de energía solar, el paso siguiente es el diseño de una licitación para la búsqueda y contratación del suministro de electricidad solar FV. La implementación de la estrategia, en general, prevé los siguientes pasos:

1 Diseño de las Bases del Concurso: las bases deberán prever, entre otros, el objeto del concurso, el calendario estimado de actividades, la información sobre el CdC (datos de consumo, recibos de CFE, etc.), la modalidad de recepción y los contenidos mínimos de las propuestas técnico-económicas, los criterios generales para la selección de los Participantes junto con los principales términos de confidencialidad y misceláneos (Cancelación por Caso Fortuito o Fuerza Mayor, Legislación Aplicable y Jurisdicción). En particular, los principales aspectos de esta fase son los siguientes:

- las opciones de suministro eléctrico aceptadas: Suministro Calificado, Generación Distribuida, Abasto Aislado, Generador, Autoabastecimiento, etc.
- las tipologías de propuestas económicas aceptadas en el Concurso: Power Purchase Agreement – PPA a precio fijo en moneda nacional (MXN) y/o en dólares estadounidenses (USD) y/o bajo el esquema de descuento sobre la tarifa SSB, esquema de Engineering Procurement and Construction – EPC (con/sin financiación), etc.;
- formatos para la recepción de las propuestas técnico-económicas para poder efectuar una comparativa entre los términos ofrecidos por los Participantes;
- fecha de inicio de suministro de energía eléctrica aceptada.

2 Definición de matriz de evaluación de propuestas: I con base en los objetivos e intereses de cada empresa, es necesario establecer los factores que serán tomados en consideración a la hora de evaluar las propuestas junto con los pesos que tendrán en la evaluación total final. Por ejemplo, además de evaluar las propuestas con base en la rentabilidad esperada de la operación con base en los ahorros generados en comparación con el Business As Usual, resulta importante calificar los proveedores con base en los riesgos para el consumidor, otras condiciones comerciales ofrecidas, experiencia en proyectos similares, etc. A continuación, se presenta un ejemplo de matriz de evaluación para un concurso para la implementación de un proyecto de Generación Distribuida.



Figura 3: Ejemplo de matriz de evaluación ofertas proyecto de GD

 Experiencia 20%	I. EXPERIENCIA		20%
	I.a. Proyectos en México	I.a. Proyectos operativos de Generación Distribuida solar FV en México	10.0%
	I.b. Años de experiencia	I.b. Años de experiencia en proyectos de Generación Distribuida solar FV en México	5.0%
	I.c. Número de empleados	I.c. Número de empleados dedicados a proyectos de Generación Distribuida solar FV en México	5.0%
 Propuesta técnica 30%	II. PROPUESTA TÉCNICA		30%
	II.a. Aparato Fotovoltaico	Calidad y certificaciones de paneles solares	5.0%
		Calidad y certificaciones inversor	4.0%
		Calidad y certificaciones estructuras de fijación	1.0%
		Calidad de la solución técnica propuesta y justificación (layout, exposición, diagrama unifilar etc)	3.0%
		Realización de visita en campo	4.0%
	II.b. Material Eléctrico misceláneos	Calidad y certificaciones cableado en Corriente Directa	1.4%
		Calidad y certificaciones cableado en Corriente Alterna	1.4%
		Calidad y certificaciones canalización Corriente Directa y Alterna	0.2%
	II.c. Mano de Obras, puesta en marcha y protocolo de entrega	Competencias técnicas de instalación	5.0%
	II.d. Operación y Mantenimiento	Garantía paneles	2.0%
		Garantía Inversores	1.0%
		Garantía trabajo	2.0%
 Propuesta económica 50%	II. PROPUESTA ECONÓMICA		50%
	III.a. Rentabilidad operación	Valor Presente Neto de la operación y retorno de inversión	40%
	III.a. Condiciones comerciales	Calidad documentación contractual	10%
	TOTAL		100%

Fuente: Elaboración propia

3 Análisis de propuestas: Una vez recibidas y analizadas la propuesta, es una práctica habitual solicitar una mejora de la propuesta técnico-económica a los proveedores que obtuvieron la calificación total más alta (*short list*), al mismo tiempo que se organizan reuniones para la negociación de los contratos correspondientes.

4 Cierre y negociación del contrato: el Concurso finaliza con la firma de un contrato de suministro eléctrico con el proveedor final con base en el cual las partes asumen unos compromisos para la compraventa de energía eléctrica en el futuro.

Monitoreo y seguimiento 4

En general, a partir de la firma de un contrato de suministro eléctrico, será necesario efectuar un seguimiento periódico con el proveedor para asegurarse de la implementación, en tiempo y forma, de todos los procesos necesarios con las autoridades involucradas (ej. Comisión Reguladora de Energía, Comisión Federal de Electricidad, etc.) para el inicio del suministro de energía eléctrica a los CdC. Por ejemplo:

- realización de trámites para la interconexión del sistema a la Red, en el caso de proyectos de Generación Distribuida;
- registro del CdC como Usuario Calificado ante la CRE, en el caso de Suministro Calificado;
- obtención de contrato de Participante de Mercado, en el caso de firma de un contrato directamente con un Generador solar FV;
- inclusión del CdC en el permiso de la CRE del proyecto solar, en el caso de Autoabastecimiento.

Una vez iniciado el suministro de energía eléctrica, es recomendable efectuar, sobre todo los primeros meses, un control y monitoreo puntual del proceso de facturación para corroborar el cumplimiento de las condiciones contractuales acordadas.



5 Términos contractuales para considerar

A continuación, se describen de forma enunciativa pero no limitativa, los principales términos y condiciones indicativos para la realización de transacciones comerciales para cada opción de compra de energía solar FV entre un consumidor de energía eléctrica (Comprador) y un generador/suministrador (Vendedor).

En general los términos y condiciones finales y vinculantes dependerán de los objetivos e intereses particulares de las partes y se plasmarán en un contrato de suministro eléctrico (Contrato). Independientemente de la tipología de contrato a celebrar y contraparte, en primer lugar, será necesario recopilar los siguientes datos del Proyecto:

Figura 4: Información del proyecto

Nombre del proyecto	(*)
Razón Social	(*)
Tecnología	Solar fotovoltaica
Ubicación	(*)
Estatus de desarrollo	En desarrollo/en construcción/en operación
Fecha de inicio de operación	mes/año
Capacidad Instalada	(*) MW
Generación anual estimada (P50)	(*)

(*) En el caso de Suministro Calificado solicitar datos sobre la cartera de generación que estará suministrando la energía eléctrica contratada.

Fuente: Elaboración propia

5.1 Contrato con Generador

En el caso de que un CdC cumpla con los requisitos de demanda¹ (o agregue sus cargas para tal fin), puede registrarse como Usuario Calificado Participante del Mercado (UCPM) y ser responsable directo de la adquisición de todos los productos necesarios para su suministro mediante cualquiera de las opciones que se presentan en el mercado, entre las cuales, comprar energía eléctrica en suministro remoto directamente a un Generador con tecnología solar FV. Si bien dicha flexibilidad de opciones puede generar elevados ahorros en la compra de energía eléctrica, los requerimientos técnicos, económicos y de infraestructura

que conlleva ser Participante del Mercado, aunados a que el mercado es incipiente y presenta una volatilidad elevada, han frenado que los usuarios finales busquen registrarse como UCPM.

Sin embargo, los principales factores a tener en consideración en la firma de un contrato de esta tipología son: a) la necesidad de contar con un suministro eléctrico adicional cuando la instalación solar no genere, para poder así evitar la exposición a los precios de mercado durante la noche; b) la búsqueda de generadores que se encuentren cerca de los CdC, para evitar el riesgo de tener que pagar por una eventual diferencia de precio entre los nodos de generación y consumo.

Figura 5: Términos para compra de energía solar FV a un generador

Concepto	Términos y condiciones
Objeto	<p>El objeto del contrato será la compraventa de hasta [•] MWh de energía anual (“Energía Contratada”), los CELs asociados a dicha energía (bien el 100% de los CELs correspondientes a dicha energía o el porcentaje de CELs correspondiente a la obligación establecida por la legislación aplicable) y la potencia correspondiente.</p> <p>En algunos casos se suele plasmar en el contrato una curva de generación que el Vendedor debe cumplir.</p> <p>Como contraprestación, el Comprador pagará al Vendedor un precio por MWh de energía eléctrica entregada (“Precio Acordado”).</p>
Nodo de Referencia	<p>Las partes deberán establecer como nodo de referencia para el Precio Acordado bien el nodo de inyección (nodo elegido), el riesgo por la diferencia de precio entre los dos nodos queda del lado del Comprador o del Vendedor, respectivamente. Desde el punto de vista del Comprador, lo ideal es que el nodo de referencia sea el nodo de retiro para evitar ese riesgo.</p>
Esquema Regulatorio	<p>Ley de la Industria Eléctrica (Contrato bilateral entre Generador y UCPM)</p>
Duración del Contrato	<p>[•] años desde la fecha de Operación Comercial del Proyecto.</p>
Precio Acordado	<p>Precio Acordado = Precio fijo MXN/USD por MWh: [•] \$/MWh (base [•] de 2019), que se actualizará cada año con [índice o porcentaje fijo]. El Precio Acordado incluye toda la Energía Contratada por el Comprador y los CELs asociados.</p> <p>Normalmente, el Precio Acordado no incluye las tarifas reguladas correspondientes a la inyección y al retiro de energía (generador y consumidor), las cuales suelen ser trasladadas al Comprador en esquema “pass through”, junto con otros posibles costos de mercado.</p>
Fecha Estimada de Operación Comercial	<p>Día/mes/año</p>
Compromiso de Compra (take or pay)	<p>El Comprador se compromete a adquirir el 100% de la Energía Contratada y los CELs asociados que sean generados por el Proyecto.</p> <p>Normalmente, se adjunta el perfil estimado de generación del Proyecto, sobre el cual el Vendedor suele tener un compromiso de cumplimiento con una banda de tolerancia en caso de tecnologías de generación intermitente.</p>
Obligaciones del Vendedor	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar y construir el Proyecto de generación de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica de acuerdo con prácticas prudentes del mercado. • Realizar sus esfuerzos comercialmente razonables para cumplir con la fecha de operación comercial estimada. • Transferir de forma horaria la energía eléctrica que genere el Proyecto, durante la vigencia del Contrato. • Transferir de forma anual la Potencia que genere el Proyecto que corresponda a la energía vendida al Comprador, durante la vigencia del Contrato. • Transferir de forma mensual los CELs que genere el Proyecto que correspondan a la energía vendida al Comprador, durante la vigencia del Contrato. • Operar y mantener el Proyecto de acuerdo con prácticas prudentes del mercado. • Cualesquiera otras obligaciones acordadas por el Vendedor y el Comprador conforme al Contrato.
Obligaciones del Comprador	<ul style="list-style-type: none"> • Pagar al Vendedor el Precio Acordado por la energía contratada y productos asociados y entregados, de manera mensual en el plazo de [•] días hábiles después de recibir la factura mensual correspondiente, y las tarifas reguladas que correspondan de acuerdo al presente Term Sheet. • Facilitar al Vendedor la información requerida por las instituciones con las que estuviera negociando o hubiere negociado la financiación de los Proyectos. • Aportar las garantías de pago habituales en este tipo de operaciones (entre 3-12 meses de facturación). • Adquirir la energía eléctrica y demás productos asociados faltantes bien en el mercado o a través de un Suministrador de Servicios Calificados. • Cualesquiera otras obligaciones acordadas por el Vendedor y el Comprador conforme al Contrato.

5.2 Contrato con un Suministrador de Servicios Calificados

En el caso de que un CdC cumpla con los requisitos de demanda (o agregue cargas de varios CdC para tal fin), puede registrarse como Usuario Calificado (UC) ante la CRE y comprar energía eléctrica en suministro remoto a un Suministrador de Servicios Calificados (SSC). En el caso de que un CdC haya empezado el suministro de energía después del 12/08/2014 y tenga una demanda máxima superior a 1 MW, dicho CdC estará obligado a registrarse como Usuario Calificado.

A la hora de considerar esta opción de suministro y negociar con un SSC, hay que tener en cuenta los siguientes puntos:

- un SSC es un proveedor de servicios de comercialización de energía eléctrica que compra los productos de energía, Potencia, Certificados de Energía Limpia (CELs) y resto de productos asociados en el Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) con el fin de cubrir el 100% de los requerimientos del Usuario Calificado;
- un SSC tiende a ofrecer plazos de contratación de 1-5 años, considerando la dificultad de previsión de su cartera de clientes para horizontes temporales mayor;
- teniendo en consideración la alta volatilidad de los precios del mercado spot, típica de un mercado recién implementado y todavía con poca liquidez, algunos SSC suelen ofrecer un precio por una “banda o bloque” de energía/Potencia contratada. En el caso de que el consumo del usuario sobrepase dicha banda, el SSC tendría que comprar dicha energía en el mercado por lo que el UC estaría sujeto a precios de mercado, con el consiguiente riesgo;
- en el proceso de liquidación de energía, la diferencia de precio entre el nodo de generación y el nodo de consumo, debida en su mayor parte a la congestión entre unas zonas y otras, implica un cierto riesgo que es importante considerar; en este momento, por lo general los SSC suelen trasladar al usuario dicho riesgo.

Figura 6: Términos para compra de energía solar FV en suministro calificado

Concepto	Términos y condiciones
Objeto	<p>El objeto del contrato será el suministro por parte del Vendedor del 100% de la energía, la Potencia, los CELs y los Servicios Conexos requeridos por el Comprador.</p> <p>El Comprador contratará un perfil de energía para cada CdC, sobre el que se puede establecer una banda de tolerancia de un \pm [5-10] %. Como contraprestación, el Comprador pagará al Vendedor un precio por cada producto de energía (MWh), Potencia (MW) y CELs entregados (“Precio Acordado”).</p>
Nodo de Referencia	<p>Las partes deberán establecer como nodo de referencia para el Precio Acordado bien el nodo de inyección (nodo de generación) o el nodo de retiro (nodo de consumo). Este punto es crítico debido a que, en función al nodo de referencia elegido, el riesgo por la diferencia de precio entre los dos nodos queda del lado del Comprador o del Vendedor, respectivamente. Desde el punto de vista del Comprador, lo ideal es que el nodo de referencia sea el nodo de retiro para evitar ese riesgo.</p> <p>Como se ha comentado anteriormente lo habitual es que el SSC traslade el riesgo de diferencia de precios nodales al Comprador, lo que significa que el nodo de referencia es el nodo de inyección/generación.</p>

Esquema Regulatorio

Ley de la Industria Eléctrica (contrato bilateral entre SSC y UC).

Duración del Contrato

[•] años

Precio Acordado

Precio por producto Energía: [•] \$/MWh (USD ó MXN, según se acuerde)

Precio por producto Potencia: [•] \$/MWmes (USD ó MXN, según se acuerde)

Precio por producto CEL: [•] MXN/USD/CEL (USD ó MXN, según se acuerde) (o cualquier combinación de dichos productos).

Lo más habitual es en este tipo de contratos es que el resto de costos aplicables (tarifas reguladas aplicables a los consumidores – Distribución, Transmisión, Operación del CENACE y Servicios Conexos no de Mercado – Servicios Conexos, diferencias de precios nodales, tarifas reguladas del generador, costo de las garantías ante CENACE, etc.) sean trasladados al Comprador (pass through), aunque lo ideal es tratar de incluir en el precio la mayor cantidad de conceptos posible para evitar riesgos.

En caso de desviaciones en el consumo fuera de la banda de tolerancia, cuando aplique, se atenderá a lo siguiente:

- Energía no consumida (por debajo del [•] % del bloque de potencia contratado): El Comprador deberá pagar al Vendedor el precio pactado por esa energía, la cual será vendida en el mercado de corto plazo, correspondiendo dichos ingresos al Comprador;
- Energía consumida en exceso (por encima del [•] % del bloque de potencia contratado): el Vendedor trasladará al Comprador el costo de adquirir dicha energía en el mercado de corto plazo.

Fecha de Inicio de Suministro

Día/mes/año

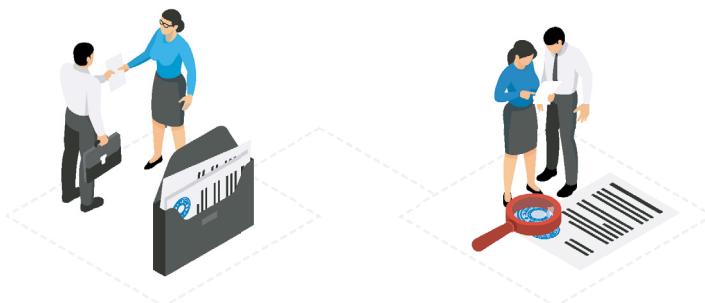
Obligaciones del Vendedor

- Realizar sus esfuerzos comercialmente razonables para cumplir con la fecha de inicio de suministro.
- Apoyar al Comprador en el registro del/los CdC como Usuario Calificado ante la CRE.
- Transferir de forma horaria la energía eléctrica contratada, durante la vigencia del Contrato.
- Transferir de forma anual la Potencia que corresponda a la energía vendida al Comprador, durante la vigencia del Contrato.
- Transferir de forma mensual los CELs que correspondan a la energía vendida al Comprador, durante la vigencia del Contrato.
- Cualesquiera otras obligaciones acordadas por el Vendedor y el Comprador conforme al Contrato.

Obligaciones del Comprador

- Pagar al Vendedor el Precio Acordado por la energía contratada y productos asociados y entregados, de manera mensual en el plazo de [•] días hábiles después de recibir la factura mensual correspondiente, y las tarifas reguladas que correspondan según lo acordado entre las partes.
- Aportar las garantías habituales en este tipo de operaciones.
- Cualesquiera otras obligaciones acordadas por el Vendedor y el Comprador conforme al Contrato.

Fuente: Elaboración propia



5.3 Contrato en Autoabastecimiento

Cualquier CdC puede permanecer como Usuario Básico y comprar energía eléctrica en suministro remoto a un proyecto solar FV mediante el esquema de Autoabastecimiento que corresponde a la regulación anterior. Dicho esquema no resulta compatible con los esquemas disponibles bajo la nueva regulación, es decir, en el caso de que un usuario se registre como Usuario Calificado ante la CRE, no podría recibir energía bajo el esquema de Autoabastecimiento.

Si bien la energía disponible bajo el esquema de Autoabastecimiento renovable es limitada, esta opción sigue siendo una buena oportunidad para explorar, sobre todo para aquellas empresas que tienen un gran número de CdC. A la hora de considerar y negociar esta opción de suministro, hay que tener en cuenta los siguientes puntos:

- **la falta de reconocimiento de Potencia autoabastecida a los proyectos solares puede perjudicar su competitividad frente a otras tecnologías, como por ejemplo la eólica;**
- **los contratos con precio según el esquema de CFE menos descuento pueden presentar un precio mínimo (“piso” o “floor”) que hay que analizar a detalle.**

Figura 7: Términos para compra de energía solar FV en autoabastecimiento

Concepto	Términos y condiciones
Objeto	<p>El objeto del Contrato será la entrega de energía eléctrica por parte del Vendedor para la satisfacción de las necesidades propias del Comprador, bajo la modalidad de Abasto Aislado, a través de una red particular, a cambio del pago del precio pactado del Comprador al Vendedor.</p> <p>La energía eléctrica objeto del Contrato puede ser toda de la energía eléctrica y productos asociados generados por el Vendedor (en cuyo caso, el Comprador será responsable de la energía eléctrica excedente) o sólo la energía y productos asociados entregados en la red particular (en cuyo caso el Generador será responsable de la energía eléctrica excedente).</p>
Esquema Regulatorio	Ley de la Industria Eléctrica (Abasto Aislado)
Duración del Contrato	[•] años desde la fecha de Operación Comercial del Proyecto.
Precio Acordado	<p>Precio Acordado por MWh = Precio fijo MXN/USD: [•]\$/MWh (base [•] de 2019), que se actualizará cada año con [índice o porcentaje fijo].</p> <p>El Precio Acordado incluye toda la Energía Contratada por el Comprador y los CELs asociados.</p> <p>Las tarifas reguladas correspondientes a la inyección de energía excedente serán asumidas por la parte responsable de dicha energía.</p>
Fecha Estimada de Operación Comercial	Día/mes/año
Compromiso de Compra (take or pay)	<p>Normalmente el 100% de la Energía Contratada.</p> <p>En caso de que no se consuma toda la Energía Contratada, el Comprador deberá pagar al Vendedor la diferencia entre lo que hubiera pagado por dicha energía y los ingresos que hubiere tenido el Vendedor al vender dicha energía en el mercado (85% del Precio Marginal Local correspondiente).</p>

Compromiso de Venta (Give or pay)

Normalmente el 60-80% de la Energía Contratada.

En caso de que el Vendedor no suministre dicha energía mínima, deberá compensar al Comprador por los ahorros que éste hubiera obtenido en caso de haberse suministrado dicha energía.

Obligaciones del Vendedor

- Diseñar y construir el Proyecto de generación de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica de acuerdo con prácticas prudentes del mercado.
- Realizar sus esfuerzos comercialmente razonables para cumplir con la fecha de operación comercial estimada.
- Entregar de manera mensual la energía contratada y los productos asociados.
- Incluir el/los CdC del Comprador en el Permiso de Generación del Proyecto ante la CRE.
- Operar y mantener el Proyecto de acuerdo con prácticas prudentes del mercado.
- Cualesquiera otras obligaciones acordadas por el Vendedor y el Comprador conforme al Contrato.

Obligaciones del Comprador

- Pagar al Vendedor el Precio Acordado por la energía contratada y productos asociados y entregados, de manera mensual en el plazo de [+] días hábiles después de recibir la factura mensual correspondiente.
- Facilitar al Vendedor la información requerida por las instituciones con las que estuviera negociando o hubiere negociado la financiación de los Proyectos.
- Aportar las garantías habituales en este tipo de operaciones con el objetivo de que el Vendedor pueda obtener una financiación tipo "project finance".
- Adquirir la energía eléctrica y demás productos asociados faltantes a través del SSB.
- Cualesquiera otras obligaciones acordadas por el Vendedor y el Comprador conforme al Contrato.

Fuente: Elaboración propia

5.4 Contrato en Abasto Aislado

Cualquier tipo de usuario puede implementar un proyecto de generación solar FV in situ bajo la modalidad de Abasto Aislado, es decir, obtener un permiso de generación para centrales eléctricas con capacidad mayor a 0.5 MW (menor a esta capacidad es mejor optar por Generación distribuida), instalar dicha central FV en sus instalaciones e interconectarla al CdC a través de una Red Particular para la satisfacción de sus consumos. A la hora de considerar y negociar esta opción, hay que tener en cuenta los siguientes aspectos:

- **el Comprador deberá ser el titular del permiso de generación ante la CRE y la energía faltante será suministrada por parte de CFE SSB;**
- **En el caso de que el Vendedor y el Comprador no pertenezcan al mismo Grupo de Interés Económico, la regulación prevé el esquema de Generación Local, el cual complica la gestión del proyecto debido a la obligación de contratación de un SSC para la entrega de la energía en la Red Particular. Adicionalmente, el Comprador, para la compra de la energía eléctrica faltante y productos asociados, debe registrarse como Usuario Calificado y adquirir dichos productos a través de un SSC, estando potencialmente expuesto a cierto riesgo de mercado.**

Figura 8: Términos para compra de energía solar FV en abasto aislado

Concepto	Términos y condiciones
Objeto	<p>El objeto del Contrato será la entrega de energía eléctrica por parte del Vendedor para la satisfacción de las necesidades propias del Comprador, bajo la modalidad de Abasto Aislado, a través de una red particular, a cambio del pago del precio pactado del Comprador al Vendedor.</p> <p>La energía eléctrica objeto del Contrato puede ser toda de la energía eléctrica y productos asociados generados por el Vendedor (en cuyo caso, el Comprador será responsable de la energía eléctrica excedente) o sólo la energía y productos asociados entregados en la red particular (en cuyo caso el Generador será responsable de la energía eléctrica excedente).</p>
Esquema Regulatorio	Ley de la Industria Eléctrica (Abasto Aislado)
Duración del Contrato	[•] años desde la fecha de Operación Comercial del Proyecto.
Precio Acordado	<p>Precio Acordado por MWh = Precio fijo MXN/USD: [•] \$/MWh (base [•] de 2019), que se actualizará cada año con [índice o porcentaje fijo].</p> <p>El Precio Acordado incluye toda la Energía Contratada por el Comprador y los CELs asociados.</p> <p>Las tarifas reguladas correspondientes a la inyección de energía excedente serán asumidas por la parte responsable de dicha energía.</p>
Fecha Estimada de Operación Comercial	Día/mes/año
Compromiso de Compra (take or pay)	El Comprador se compromete a consumir una cantidad mínima de la energía generada por el Proyecto y los CELs asociados.
Obligaciones del Vendedor	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar y construir las instalaciones de generación de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica de acuerdo con prácticas prudentes del mercado. • Realizar sus esfuerzos comercialmente razonables para cumplir con la fecha de operación comercial estimada. • Apoyar al Comprador en la obtención de todos los permisos, licencias y autorizaciones necesarios para la construcción y operación del Proyecto, incluyendo en su caso el permiso de generación y el contrato de interconexión. • Una vez en operación, entregar la energía eléctrica objeto del Contrato al Comprador, y operar y mantener el Proyecto de acuerdo con prácticas prudentes del mercado. • Cualesquiera otras obligaciones acordadas por el Vendedor y el Comprador conforme al Contrato.
Obligaciones del Comprador	<ul style="list-style-type: none"> • Solicitar, obtener y mantener todos los permisos, licencias y autorizaciones necesarios para la construcción y operación del Proyecto, incluyendo en su caso el permiso de generación y el contrato de interconexión. • Proporcionar las facilidades para la instalación de la red particular del Proyecto en su inmueble. • Transferir al Vendedor, en el plazo de [•] días hábiles desde la acreditación mensual de CELs por parte de la CRE, los CELs que no le correspondan en virtud de lo previsto en el Contrato. • Pagar al Vendedor el importe que corresponda por la energía eléctrica y cualquier otro concepto de acuerdo al Contrato, en el plazo de [•] días hábiles después de recibir la factura mensual correspondiente. • Facilitar al Vendedor la información requerida por las instituciones con las que estuviera negociando o hubiere negociado la financiación del Proyecto. • Aportar las garantías habituales en este tipo de operaciones con el objetivo de que la Empresa de Generación pueda obtener una financiación tipo “project finance”. • Pagar cualquier energía eléctrica faltante y demás productos asociados a su Suministrador. • Cualesquiera otras obligaciones acordadas por el Vendedor y el Comprador conforme al Contrato.

Fuente: Elaboración propia

5.5 Contrato en Generación Distribuida (EPC)

Cualquier tipo de usuario puede implementar un proyecto de generación solar FV in situ con capacidad menor a 0.5 MW en sus instalaciones, sin necesidad de obtención de un permiso de generación ante la CRE. Para la venta de excedentes/compra de faltantes el usuario puede permanecer como Usuario Básico y sujetarse a las contraprestaciones establecidas por la CRE para el Suministrador de Servicios Básicos o registrarse como Usuario Calificado (o Usuario Calificado Participante de Mercado) y negociar libremente las condiciones contractuales.

Figura 9: Términos para contrato de instalación de energía solar FV<500 kW

Concepto	Términos y condiciones
Objeto	El objeto del Contrato será la compraventa de equipos de generación solar y prestación de servicios de diseño, construcción, instalación, operación y mantenimiento de una Central Eléctrica de tecnología solar fotovoltaica con una capacidad de hasta 0.5 MW a realizarse por parte del Vendedor en las instalaciones del Comprador, a cambio del pago del precio pactado del Comprador al Vendedor.
Esquema Regulatorio	Ley de la Industria Eléctrica (Generación Distribuida)
Precio de Venta Acordado	Precio de Venta Acordado para la compraventa de equipos y puesta en marcha: [•]MXN/USD; Precio de Venta Acordado para los servicios de operación y mantenimiento): [•]MXN/USD-año: (base [•] de 2019), que se actualizará cada [•] años con base en [•] El Precio de Venta Acordado así definido incluye el diseño, financiamiento, construcción, instalación, operación y mantenimiento de la Central Eléctrica de tecnología solar fotovoltaica con una capacidad de hasta 0.5 MW a realizarse en las instalaciones del Comprador.
Fecha Estimada de Operación Comercial	Día/mes/año
Obligaciones del Vendedor	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar, construir e instalar el proyecto de generación de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica con capacidad de hasta 0.5 MW en las instalaciones de Comprador de acuerdo con prácticas prudentes del mercado. • Realizar sus esfuerzos comercialmente razonables para cumplir con la fecha de operación comercial estimada. • Realizar el proceso o gestión para la interconexión del Proyecto ante CFE y el cambio de medidor. • Una vez en operación operar y mantener el Proyecto de acuerdo con lo establecido en el Contrato • Garantizar la calidad de los equipos vendidos e instalados. • Cualesquiera otras obligaciones acordadas por el Vendedor y el Comprador conforme al Contrato.
Obligaciones del Comprador	<ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar las facilidades para la instalación del Proyecto en su inmueble. • Pagar al Vendedor el Precio de Venta Acordado según los términos establecidos en el Contrato. • Cualesquiera otras obligaciones acordadas por el Vendedor y el Comprador conforme al Contrato.

Fuente: Elaboración propia



6 Acrónimos

CdC	Centro de Carga	LIE	Ley de la Industria Eléctrica
CE	Central Eléctrica	LSPEE	Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica
CEL	Certificado de Energía Limpia	PPA	Power Purchase Agreement
CFE	Comisión Federal de Electricidad	SEN	Sistema Eléctrico Nacional
CRE	Comisión Reguladora de Energía	SSB	Suministrador de Servicios Básicos
EPC	Engineering Procurement and Construction	SSC	Suministrador de Servicios Calificados
FV	Fotovoltaico	UC	Usuario Calificado
GD	Generación Distribuida	UCPM	Usuario Calificado Participante del Mercado

Bibliografía

- Energía solar: Oportunidades para el sector retail, Cooperación alemana al desarrollo (GIZ), Asociación Nacional de Tiendas de Autoservicio y Departamentales (ANTAD), FRESH ENERGY CONSULTING, septiembre 2019.
- **Ley de la Industria Eléctrica**, publicada el 11/08/2014.
- Reglamento de la **Ley de la Industria Eléctrica**, publicado el 31/10/2014.
- **Bases del Mercado Eléctrico**, publicadas el 8/09/2015.
- Lineamientos que establecen los criterios para el otorgamiento de Certificados de Energías Limpias y los requisitos para su adquisición, publicados el 31/10/2014.
- Acuerdo de la Comisión Reguladora de Energía Núm. A/049/2017 por el que se emite el criterio de interpretación del concepto “necesidades propias”, establecido en el artículo 22 de la Ley de la Industria Eléctrica, y por el que se describen los aspectos generales aplicables a la actividad de Abasto Aislado, publicado el 21/11/2017. Resolución de la Comisión Reguladora de Energía Núm. RES/142/2017 por la que expide las disposiciones administrativas de carácter general, los modelos de contrato, la metodología de cálculo de contraprestación y las especificaciones técnicas generales, aplicables a las centrales eléctricas de generación distribuida y generación limpia distribuida, publicada el 07/03/2017.

Manual para la
compra de energía
solar fotovoltaica

