

# Generación de energía eléctrica mediante sistemas de generación distribuida fotovoltaica

*Electrical energy generation through distributed photovoltaic generation systems*

**Martin Cruz Arellano**

Universidad Tecnológica de Nuevo Laredo, México

[mcruz@utnuevolaredo.edu.mx](mailto:mcruz@utnuevolaredo.edu.mx)

## Resumen

Tradicionalmente en México la generación de energía eléctrica se ha realizado mediante plantas generadoras centralizadas, es decir, grandes plantas generadoras ubicadas normalmente en lugares distantes del punto de consumo, y transportada al usuario final, a través de líneas de alta tensión que recorren cientos de kilómetros de distancia, generando esto muchas pérdidas por el efecto Joule. Actualmente debido al creciente desarrollo de la tecnología electrónica, y al uso cada vez más frecuente de las energías renovables tal como la energía solar fotovoltaica, ahora es posible que los usuarios puedan generar parte de la energía que consumen y en su caso enviar a la red del suministrador algún excedente, logrando esto a través de la interconexión de la planta generadora a la red eléctrica del suministrador. Con este tipo de plantas ha surgido el concepto de generación distribuida, el cual puede entenderse como aquella que se realiza por un generador que no requiere ni cuenta con permiso para generar energía eléctrica (generador exento), y que se encuentra interconectada a un circuito de distribución que contenga alta concentración de centros de carga y se encuentre ubicado lo más cercano al punto de consumo. Los objetivos consisten en asegurar la sustentabilidad y sostenibilidad energética del país, reduciendo los efectos contaminantes y difundiendo el uso masivo de las energías renovables como medios alternativos para minimizar los efectos nocivos al medio ambiente. Podemos concluir que la generación distribuida fotovoltaica puede ser la solución a varios problemas energéticos actuales que enfrenta México, de cara a cumplir su meta de reducción de gases efecto invernadero del 22%, la reducción de los altos costos de la energía eléctrica, así como el retiro del subsidio eléctrico, que empobrece al país.

**Palabras clave:** generación eléctrica, plantas centralizadas, generación distribuida fotovoltaica.

## Abstract

Traditionally in Mexico the electric power generation systems has been carried out by centralized generating plants, namely, large generating plants normally located in remote places of consumption point, and transported to the end user, through high voltage lines for hundreds of kilometers of distance, generating a lot losses by Joule's effect. Currently due to the increasing electronic technology development and the increasing usage of renewable energy such as solar photovoltaic energy, now is possible for users to generate energy for their consumption, and the excessive provide it to the grid of supplier, through the interconnection to the grid of the generating plant. Due to this kind of plants the concept of distributed generation has arisen, which one can be understood as one generator that does not require permission to generate electrical energy (generator exempt), and this one is interconnected to the Distribution circuit that contains a high concentration of cargo centers and is located as close to the point of consumption.

The objectives are to ensure the energy sustainability of the country, reducing the polluting effects and spreading massive usage of renewable energies as alternative means to reduce harmful effects of the environment. We can conclude that distributed photovoltaic generation can be one solution to several current energy problems facing Mexico, in order to meet its goal of reducing greenhouse gases, reducing high costs of electric energy, as well as not to provide subsidy which one impoverishes country.

**Key words:** electric generation, centralized generating plants, distributed generation photovoltaic plant.

**Fecha Recepción:** Julio 2016

**Fecha Aceptación:** Diciembre 2016

---

## Introducción

La generación de energía eléctrica se obtiene masivamente en grandes plantas generadoras, ubicadas generalmente en lugares distantes de los puntos de consumo. La mayor parte de la generación eléctrica se realiza utilizando energía primaria proveniente de los recursos fósiles, tales como el carbón y los derivados provenientes del petróleo. De igual forma, también se obtiene energía eléctrica a partir de fuentes limpias o fuentes de energías renovables, tal como la energía solar, eólica, geotérmica, hidráulica entre otras.

La energía eléctrica es una de las diversas formas de la energía utilizada en la mayor parte de los quehaceres del hogar, la oficina, el comercio, el transporte, la industria, podemos decir que si carecemos de energía eléctrica, los procesos de producción, de servicios, se detienen, trayendo considerables pérdidas económicas, de producción e inclusive hasta pérdidas humanas por no proporcionar atención medica a quien lo requiera en momentos críticos.

Así, tenemos que para generar energía eléctrica utilizando la fuerza mecánica del agua mediante turbinas, y acopladas con un generador eléctrico se genera electricidad en las llamadas plantas hidroeléctricas, o en grandes plantas que utilizan vapor para mover precisamente turbinas de vapor, las cuales al estar acopladas a un generador eléctrico producen electricidad. La característica de este tipo de generación centralizada, radica en la ubicación de las plantas generalmente alejadas de los puntos de consumo, por lo cual se requiere de enormes sistemas de transporte de la energía cubriendo grandes distancias y consecuentemente con enormes pérdidas de energía, siendo necesario el uso de plantas de enlace para amplificar la señal eléctrica y asegurar que llegue con los niveles de calidad requerida por el usuario.

Dada esta problemática y con la finalidad de reducir las pérdidas considerables de energía en la transportación, actualmente debido al creciente desarrollo de la tecnología electrónica, y al uso cada vez más frecuente de las energías renovables tal como la energía solar fotovoltaica, ahora es posible que los usuarios puedan generar parte de la energía que consumen y en su caso enviar a la red del suministrador algún excedente, logrando esto a través de la interconexión de la planta generadora a la red eléctrica del suministrador.

Con este tipo de plantas ha surgido el concepto de generación distribuida, el cual ya se ha explicado con antelación,

La Generación Distribuida en nuestro país brinda beneficios al sistema eléctrico nacional, al permitir con el tiempo el gradual abaratamiento de los costos en la energía, lo que terminara impactando a todos los usuarios, independientemente de si tienen o no un sistema de generación distribuida.

Bajo un esquema adecuado la generación distribuida podría ser la clave para librar a México del subsidio eléctrico, al implementarse de manera masiva el uso de energía renovable en los hogares de alto consumo, negocios e industria, mediante el otorgamiento de créditos.

Particularmente la generación distribuida mediante sistemas de energía solar fotovoltaica es de especial relevancia en México, ya que nuestro país tiene mucho recurso solar en la mayor parte de su superficie, con una radiación solar promedio superior a  $4.88 \text{ KW/m}^2$ . Lo anterior posibilita la realización de proyectos mediante módulos fotovoltaicos, sumándose el abaratamiento cada día de los

equipos y accesorios para este tipo de instalaciones, contrariamente al incremento cada vez mayor en las tarifas de la energía eléctrica.

Adicionalmente, los incentivos gubernamentales como parte de la reforma energética de México, estarán contribuyendo a que cada vez más usuarios pongan su mirada en la inversión de este tipo de sistemas de generación de energía eléctrica. La ley energética establece como compromiso de México ante el mundo, que para el año 2024 al menos el 35% de la energía eléctrica que se consume deberá provenir de fuentes de energía limpias, y es aquí donde está el nicho de mercado para la generación distribuida mediante sistemas fotovoltaicos.

Concluimos que la generación distribuida fotovoltaica puede ser una de las soluciones energéticas de México, esto debido a los fuertes compromisos internacionales que ha contraído tal como la reducción de gases de efecto invernadero en un 22%, por lo cual el fortalecimiento del uso de energías limpias y/o renovables son la solución más viable, ya que dicho sea por expertos en la materia, México es el jefe de las energías renovables dada su ubicación geográfica entre dos océanos lo que favorece el flujo de los vientos y la radiación solar como recursos mayormente disponibles durante el año.

La generación distribuida por sí sola no es una solución definitiva a los diversos problemas energéticos de México, dada su importancia aportará mucho en los próximos años, sin embargo, es solo un eslabón en la larga cadena de elementos que debemos implementar en los siguientes años, si es que queremos una vida sustentable donde los recursos naturales sean suficientes para todo el planeta. México tiene un gran potencial para la energía renovable, por ende, para la generación distribuida fotovoltaica.

### **Introducción a la Generación Distribuida.**

La generación distribuida es aplicable para diferentes fuentes de generación de energía eléctrica, tal como la solar fotovoltaica, la eólica, la geotérmica, las celdas de combustible, conocidas estas como energías limpias. Sin embargo, también se genera energía eléctrica en sitio con fuentes provenientes de los derivados del petróleo, tal como plantas diesel u otros.

Actualmente los grandes problemas de contaminación, el cambio climático y el calentamiento global, han promovido a nivel mundial y en nuestro país el uso de energías renovables como fuentes complementarias de suministro eléctrico a los usuarios mexicanos.

Como respuesta a esta necesidad energética, la generación distribuida representa un cambio en el paradigma de la generación de energía eléctrica centralizada como lo es hasta hoy en día, y aunque pudiera pensarse que la generación distribuida es un concepto nuevo, la verdad es que su origen data desde los inicios mismos de la generación eléctrica.

Particularmente la generación distribuida fotovoltaica juega un papel muy importante en nuestro país debido a la gran cantidad de recurso solar disponible en México, por lo cual las políticas de la reforma energética recientemente emitidas dan pie al uso masivo de este tipo de energías limpias.

Definimos a la generación distribuida como aquella energía generada lo más cerca del punto de consumo, tal como se realizaba en los inicios de la generación eléctrica, sin embargo ahora con el uso de la tecnología el usuario puede generar energía, consumirla y el excedente enviarlo a la red eléctrica del suministrador a través de la interconexión a las líneas del suministrador.

Lo anterior es especialmente relevante por los altos costos de la energía eléctrica en México, particularmente aquella para usos industriales, comerciales y de usuarios de alto consumo, por lo que invertir en este tipo de sistemas de generación de energía eléctrica es redituable, particularmente por las facilidades que se otorgan por parte del gobierno, teniendo retornos de inversión relativamente cortos (5 años en promedio) y, con la ventaja de que un sistema fotovoltaico tiene una vida útil de más de 25 años.

El gobierno a través de la reforma energética ha instrumentado mecanismos de apoyo y financiamiento que promuevan y fortalezcan el uso de energías renovables, debido a que México ha contraído compromisos internacionales muy retadores tal como ya se ha mencionado, por lo que deben iniciarse acciones de forma inmediata.

En un contexto Internacional, la generación distribuida en países como Alemania, Estados Unidos o China está creciendo de manera exponencial, tendencia que se espera adopte México.

Entre algunos de los principales factores que contribuyen a este crecimiento son; instalación relativamente sencilla, muy bajos costos de operación, reducción en los costos de equipos cada vez mayor, debido al alto desarrollo tecnológico que está teniendo este rubro energético se espera que en 5 a 10 años los costos bajen hasta en un 50%, los largos promedios de vida útil en los equipos, hasta 30 años, entre otros, esto en referencia a la energía solar fotovoltaica.

En la actualidad los proyectos de Generación Distribuida se conectan a la red eléctrica nacional, mediante los contratos de interconexión disponibles desde 2008, bajo el esquema de “medición neta” el usuario puede compensar el consumo de energía, el usuario consume la energía que requiere y al haber excedentes de producción estos son arrojados a la red para el consumo de otros usuarios. La compañía eléctrica descuenta estos excedentes del consumo al usuario que los genera.

Por esta razón es sumamente importante y necesario que las autoridades tomen la decisión de sanear este rubro para el país. Algunas razones por las cuales México debería desarrollar la generación distribuida son;

a.- El alto costo de la energía eléctrica;

b.- Consumo concentrado; el 58% de consumo de la energía en México lo realiza el 0.76% de los usuarios de CFE

c.- Demanda creciente; México es el décimo país con la red más grande instalada y creciendo

d.- Altas pérdidas; el porcentaje de pérdidas por transmisión y distribución en México es de los más altos a nivel mundial con un 17%, cuando el promedio es de 8%.

e.- Potencial para generar energía a precio bajo; dado el gran potencial de energía renovable en México es más que posible, solar, eólico, biomasa, hidráulico, etc.

Para calcular la rentabilidad de instalar un sistema de generación a partir de paneles fotovoltaicos es necesario comparar tanto los costos como beneficios a incluirse, desde el lado del usuario, los beneficios se determinan en función de la electricidad que se deja de consumir a la red pública considerando los precios medios de compra, del lado del suministrador, estos se calculan a partir de los costos marginales de generación y la cantidad de energía autoabastecida por parte de los usuarios, incluyendo los ahorros derivados de las pérdidas evitadas al consumirse la energía con sistemas de generación distribuida. En el caso de los costos, estos son los mismos, tanto él para usuario como para el suministrador, que son los ligados a la instalación, operación y mantenimiento de los equipos.

### **Método.**

Este artículo se realiza bajo una metodología de investigación documental cualitativa, mediante la lectura e interpretación de varios artículos desarrollados por otros investigadores, lectura de revistas especializadas, libros y con aportaciones propias acerca del tema. Es una investigación del tipo Cualitativa por hacer referencia a los atributos, beneficios y problemáticas que pudieran derivarse al realizar instalaciones masivas de pequeñas plantas generadoras de energía eléctrica, las cuales podrían generar algunos disturbios en la red eléctrica del suministrador.

Se establecen objetivos como:

- 1.- Documentar e investigar la tendencia de los sistemas de generación de energía eléctrica.
- 2.- Documentar y cuantificar los efectos y beneficios en la calidad de la energía eléctrica de la red, al interconectar sistemas de generación distribuida FV.
- 3.- Investigar sobre los disturbios generados en la red al interconectar sistemas de generación distribuida Fotovoltaicos.
- 4.- Contar con un panorama genérico sobre las ventajas de usar la generación distribuida fotovoltaica, como complemento a la generación centralizada de plantas de energía eléctrica.

**Resultados.**

A continuación se mencionan algunos artículos desarrollados por investigadores expertos en la materia, los cuales hacen referencia a estudios realizados para determinar como la generación distribuida fotovoltaica podría afectar o beneficiar la calidad de la energía del suministrador y por ende al usuario final.

***Impacto de la generación fotovoltaica distribuida en los niveles de tensión, aplicación a un caso real (Moran, et al, 2010).***

En este apartado se trata de analizar el impacto en la variación de las tensiones o voltajes de alimentación que presenta la conexión de sistemas de generación distribuida fotovoltaica, al momento de ser interconectados al sistema de suministro de la red nacional.

Considerando que en un sistema tradicional el flujo de energía eléctrica va desde las redes del suministrador hacia el usuario, sin embargo, al interconectar un sistema de generación distribuida se está conectando un generador eléctrico que producirá una corriente que ahora fluirá desde la fuente generadora hacia las líneas del suministrador, y por consecuencia, se supone habrá algún conflicto o problema que debería ser estudiado, analizado y corregido en su caso, para evitar fallas en los niveles de tensión que recibe el usuario.

Aquí se analizaron dos variables en un sistema de media y baja tensión que suministran principalmente a viviendas, la primera variable se refiere al nivel de penetración (NP), es decir a la cantidad de potencia suministrada mediante generación fotovoltaica distribuida y la segunda variable relacionada al porcentaje de los usuarios con sistemas de generación distribuida (ND) y los conectados a la red (Longatt F. et al., 2009).

Se analizaron y utilizaron las variables del recurso solar disponible de la región en estudio, así como la demanda de energía de los usuarios en diferentes épocas del año, esto con la finalidad de tener un panorama general del impacto en las variaciones de las tensiones, como consecuencia de la demanda y el suministro.

Al final se concluyo que el efecto de la generación distribuida en los sistemas de baja tensión produce cierto nivel de estabilidad en los niveles de tensión de las líneas de suministro, siendo este más visible en los ramales más alejados de las líneas de transmisión.

***Flujo de potencia trifásico desbalanceado en sistemas de distribución con generación distribuida (Gallego, et al, 2009)***

Otro análisis referente a la generación distribuida se establece en la comparación de tres escenarios: a) con GD, b) sin GD y c) con reguladores de tensión. Se utilizó un algoritmo basado en la suma de corrientes, ya que la generación distribuida funge como un generador de corriente conectado en paralelo a red del suministrador, y el esquema de considerar a la generación distribuida como carga negativa con factor de potencia constante o unitaria.

Finalmente se llegó a la conclusión que los sistemas de generación distribuida contribuyen a mantener el nivel de tensión estable, pero dado que en este análisis se analiza un sistema desbalanceado se vio la necesidad de inyectar cargas reactivas para evitar las variaciones de tensión. Por otro lado, se comprobó que los reguladores de tensión y la generación distribuida ayudan a elevar los niveles de tensión de las líneas de distribución.

Se concluye que la generación distribuida fotovoltaica en general mejora los niveles de tensión en las líneas de distribución eléctrica, sin embargo siempre es importante considerar las cargas que serán alimentadas y los tipos de inversores de alta calidad diseñados para operar como interfaces entre el usuario y la red de suministro eléctrico.

***Calidad de la energía eléctrica debida a la generación distribuida con energía solar fotovoltaica en sistemas de media tensión (Vázquez, et al, 2009).***

Como parte de estos análisis, se hace referencia a parámetros obtenidos por medio de software de simulación, mismos que arrojan como resultado que la generación distribuida fotovoltaica refleja mejoras en la calidad de la energía eléctrica de media tensión del suministrador, tal como la regulación y el balance de tensión.

Los estudios anteriores se fundamentan en cuanto a la preocupación que existe por la afectación que podría ocasionar la interconexión de sistemas fotovoltaicos a la red del suministrador, tal como desbalances de tensión en las líneas, reducir la regulación de voltaje y/o introducir algún tipo de armónicos en la red.

Sin duda el uso cada vez mayor de sistemas de energías renovables como sistemas de generación distribuida debe hacerse de una manera controlada y con los estudios y análisis necesarios que aseguren que no se causara algún problema al usuario, ya que tradicionalmente era el suministrador el único que tenía la responsabilidad de controlar y entregar una señal eléctrica de alta calidad al usuario, donde las corrientes eléctricas suministradas siempre fluían de las líneas de alimentación a los nodos



de consumo, pero ahora al contar con micro generadores ubicados del lado del usuario, esto debe analizarse para asegurar que no exista ninguna afectación o por el contrario, como se demuestra en esta investigación, existen mejoras del sistema y de la calidad de la energía eléctrica suministrada.

La existencia de software especializado permite realizar estudios y/o simulaciones muy confiables, que nos arrojen datos confiables mostrando que efectivamente la calidad de la energía eléctrica no se afecta al interconectar sistemas fotovoltaicos a la red, sino por el contrario trae mejoras importantes para beneficio de los usuarios.

### **Estrategias de mejora para la generación de energía eléctrica distribuida con equipos solares, Eólicos o híbridos (Cadena, et al, 2012).**

Esta parte de la investigación trata sobre la factibilidad de usar recursos energéticos renovables como fuentes de generación de energía eléctrica que contribuyan a satisfacer la demanda de energía, sobretodo en zonas rurales donde se carece de abasto de energía eléctrica o donde la demanda supera la oferta energética, siendo esta una estrategia que asegure el suministro de energía a la región o el país, y permita o fortalezca el crecimiento y desarrollo de zonas marginadas.

Se plantea la necesidad de emplear la generación distribuida usando fuentes energéticas renovables, como son la energía solar y la energía eólica, destacando la suficiencia de recursos en ciertas zonas del país, donde existe mayor factibilidad de emplear o explotar las energías renovables y lograr la sustentabilidad y sostenibilidad energética de la región.

Es importante considerar los costos involucrados en la explotación de los recursos energéticos renovables, así como la realización de estudios de factibilidad para tener la certeza del éxito de los proyectos basados en este tipo de recursos energéticos.

Indudablemente que el uso de sistemas híbridos como generadores de energía eléctrica es factible, es decir, sistemas compuestos por más de un tipo de energía, tal como los sistemas eólico-solares, implementados en regiones donde se cuente con el suficiente recurso tanto solar como de viento, asegurando la existencia de energía eléctrica aun cuando alguna de las fuentes de energía no esté disponible, por ejemplo, por las noches al haber viento se acciona el aerogenerador y durante el día se dispone de la luz del sol.

## **Discusión**

Se deja al análisis del lector valorar las ventajas y desventajas sobre el empleo de la generación distribuida fotovoltaica como un mecanismo de sustentabilidad energética, sobretodo en lugares con excelente recurso solar, considerando siempre que un país que no tiene energía, es un país condenado al subdesarrollo, a la marginación y en consecuencia a la pobreza de su población.

Ahora bien, esta opción es una de varias que deben ser valoradas, sin embargo y en particular para México, está bien puede ser una de las mejores opciones para proveer de energía a los mexicanos, sobre todo por el excelente recurso solar disponible en la mayor parte del territorio nacional.

De la misma manera, queda a la valoración y punto de vista del lector las problemáticas de la calidad de la energía eléctrica generada y entregada al usuario que pudieran suscitarse, al emplear de forma exponencial la generación distribuida fotovoltaica y de otros tipos.

Finalmente, lo que sin duda no queda a discusión es la responsabilidad que la generación actual tiene con las futuras generaciones, de dejar un planeta habitable y con las mejores condiciones de vida posibles, lo cual en la actualidad significa un enorme reto, dados los efectos nocivos que hemos causado a nuestro planeta por el uso indiscriminado de los recursos fósiles que tanta contaminación han causado, trayendo un descontrol y alteración de los ciclos naturales de la tierra, lo cual se refleja en el cambio climático, el calentamiento global y todos los desastres naturales que cada vez más se presentan en diferentes partes del mundo.

Algunas preguntas que podrían discutirse y responderse son:

- a.- Será la generación distribuida un medio que sustituya al sistema de generación de energía eléctrica centralizada tradicional en los años futuros?
- b.- A través de la generación distribuida podrán reducirse los índices de contaminación al reducirse la emisión de gases de efecto invernadero?
- c.- Al incrementarse masivamente los sistemas de generación distribuida, se afectara la calidad de la energía eléctrica suministrada a los usuarios a través de la red?

**Conclusiones.**

En resumen, concluyo que cada mes más existe mayor conocimiento y consciencia sobre el uso de sistema de energías renovables como fuentes de energías limpias tanto por parte de los gobiernos de diferentes países así como de las personas, ya que sin duda, estamos viviendo las consecuencias de un uso indiscriminado de las energías basadas en recursos fósiles cuya característica más importante es que son altamente contaminantes, trayendo como consecuencia problemáticas actuales como el calentamiento global, el cambio climático y la gran disipación a la atmósfera de gases de efecto invernadero, mismos que dañan la capa de ozono la cual nos protege de los rayos ultravioleta dañinos y que afecta la vida y la salud de los seres vivos en la tierra.

Sin embargo, el uso de sistemas de generación distribuida al ser interconectados a los suministros de la red eléctrica tradicional, podrían causar algunos problemas que afecten la calidad de la energía que usamos en la industria, los hogares, y en cualquier otro lugar que requiera el uso de la energía eléctrica, ocasionando fallas recurrentes y por consecuencia el deterioro de los equipos, causando pérdidas cuantiosas que pudieran afectar más, que los beneficios que pudieran lograrse.

Afortunadamente, según esta investigación esto no es así, sino por el contrario, se tienen mejoras sustanciales en cuanto a la calidad de la energía eléctrica suministrada, tal como la regulación de los niveles de tensión en las líneas de baja y media tensión, sin embargo es importante continuar con este tipo de análisis y estudios para asegurar que bajo ninguna circunstancia o tipo de carga se generen disturbios que afecten al usuario.

Sin duda, el uso de herramientas informáticas y equipos de medición sofisticados permitirán cada vez más hacer estudios confiables que nos permitan tener la certidumbre que la generación distribuida tanto fotovoltaica como la proveniente de cualquier otro tipo de fuentes de energía, sea una opción viable y segura que contribuya a la sustentabilidad y sostenibilidad energética de los países de todo el mundo donde existan energías limpias o renovables.

Sin duda los gobiernos y la legislación energética de cada país juegan un papel muy importante, así el impacto de la reforma energética en México respecto a la generación distribuida es muy importante, por lo cual el FIDE ha implementado algunos programas de apoyo aplicado a usuarios domésticos y comerciales en baja tensión.

Como respuesta a los altos consumos de energía eléctrica, a los altos costos, a la liberación de los mercados energéticos, a los efectos contaminantes de la energía convencional basada o proveniente de fuentes fósiles, y rompiendo con el paradigma de la generación centralizada donde el suministrador era

el único proveedor de la energía, ha surgido el concepto de generación distribuida, el cual sin duda debe ser más ampliamente estudiado, fortalecido y aplicado.

El artículo 16 del reglamento de la Ley federal de la industria eléctrica menciona que requieren permiso de la Comisión Reguladora de Energía “CRE” las centrales generadoras con capacidades iguales o mayores a 500 KW, es por ello que las capacidades de las plantas para la generación distribuida deben ser menores a los 0.5MW para que sea considerado como un generador exento, pudiendo ser de cualquier tecnología renovable, tal como solar, eólica u otra fuente energética.

Mediante el apoyo del Fondo para la transición energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (FOTEASE) de la Secretaría de Energía, el FIDE a través de dos programas apoya a proyectos de Generación Distribuida:

a.- Financiamientos de sistemas fotovoltaicos en pequeñas y medianas empresas, así como en el sector residencial.

b.- Financiamiento de proyectos de cogeneración eficiente para pequeñas y medianas empresas.

Con estos programas el FIDE atiende a la mayoría de los usuarios de la CFE, 34.04 millones de usuarios residenciales y más 4.0 millones de micros y medianas empresas, generando ahorros de energía y monetarios a dichos usuarios.

En resumen, la reforma energética juega un papel muy importante para el desarrollo favorable de la generación distribuida como fuente de sustentabilidad y sostenibilidad energética, ya que rompe con el paradigma de los tradicionales sistemas de generación centralizada. Sin embargo, las reformas sobre la generación, uso y venta de la energía deben vigilarse y aplicarse según la normatividad aplicable de las instancias gubernamentales responsables.

## Bibliografía

- Arceo, J.. (Julio 02, 2015). Cambio de Paradigma: el FIDE y la generación distribuida. *Eficiencia Energetica*, 2, pp.6-11.
- Mendoza, F.. (junio 06, 2014). Que es la generación distribuida, grandes usuarios de la energía. febrero 10, 2017, de la Comisión Nacional para el Uso eficiente de la energía Sitio web: <http://www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/que-es-la-generacion-distribuida-estados-y-municipios>
- Relatoría Foro energético. (2016, Septiembre 01). La importancia estratégica de la energía distribuida en México. *Energía a debate*, 13, 60-71
- Alias H. M., Jacobo, Gallipoliti, Martina, J., Corace, J., Aeberhard, M., & Bernardo, A.. (2010). Relevamiento del parque habitacional social de resistencia y corrientes y su desempeño térmico: monitoreo y simulaciones. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente* (pp.89-96). Argentina: SSN
- Facchini M. L., Doña V. M., Morán F. A., (2010). “Valoración Técnica y Económica del Impacto de Penetración de Generación Distribuida a Través de Energía Solar Fotovoltaica” CIDEL 2010 – Argentina.
- Longatt F., Hernandez A., Guillen F., Terán R., Peraza C., Gavorskis E., (2009) “Impacto del modo de integración de generación distribuida en la regulación de voltaje y pérdidas de potencia de la red de distribución” CIGRE 2009 - Venezuela.
- Morán F. A., Facchini M. L., Pontoriero D. H., Doña V. M. (2009). “Inserción de generación distribuida a través de instalaciones fotovoltaicas domiciliarias ajustadas a las curvas típicas de demanda residencial”. ASADES 2009 – Revista AVERMA.
- El-Khattam, W., Salama, M.. (2004, octubre 01). Distribution generation technologies, definitions and benefits. *Electric Power Systems Research*, 71, (pp.119-128). 2017, mayo 23, De <https://doi.org/10.1016/j.epsr.2004.01.006> Base de datos
- Luciano, L. . (2008). Factibilidad Técnica de Generación Distribuida con Energía Fotovoltaica en un Sistema de Distribución de 24 kV. En UNEXPO (pp.180-192). Venezuela: Barquisimeto.
- Cadena, C. 2005. ”Electrificación fotovoltaica en zonas rurales de Salta: perspectivas”. *Revista Asades* vol 9. pp 04-36.