

Industria fotovoltaica: ¿conflicto entre innovación y rentismo?

Micheli Thirion, Jordy
Universidad Autónoma Metropolitana, campus Azcapotzalco, México
jordy.micheli@gmail.com

Palabras clave: Industria fotovoltaica, redes eléctricas, innovación, subsidios, China vs. EEUU, México.

Introducción

En los ecosistemas mediáticos, se le califica a la energía solar como paradigma inevitable e incontestable. Se le pondera bajo el signo de la economía de la innovación y del medio ambiente, y se utiliza la premisa de que la luz del Sol es “gratis” para construir el sentido común de nueva industria privada productora de electricidad. Visto a detalle, la cadena de valor de esta industria está constituida por varios eslabones globalizados: los centros de innovación que buscan mejorar la eficiencia de dispositivos FV; las empresas que producen paneles solares, bajo economías de escala; empresas que instalan y/u operan parques solares con el fin de vender la energía eléctrica producida; empresas que manejan las redes de transporte y transmisión para consumo final de la electricidad.

Este proceso tiene una historia, la cual inicia a fines de los años 70 con las grandes transformaciones de liberalización económica en EEUU, creando un nuevo modelo de economía de la electricidad basado en la creación de distintos mercados privados. El nuevo modelo se expandió internacionalmente y se produjo un ensamble entre esta lógica privatizadora y la emergencia de un mercado para energías alternativas a las de origen fósil, entre aquellas, la de tecnología FV. Bajo la lógica de este ensamble, las empresas de producción FV deben ser subvencionadas bajo principios medioambientales y con el fin de promover un sector innovador. Estados Unidos y China, dos países líderes en la cadena de cadena de valor de la industria FV, muestran ya los límites del modelo de subvención, y un factor importante para ello ha sido la caída del mercado eléctrico por la crisis sanitaria. La discusión sobre la factibilidad tecno-económica del modelo ha arrojado cuestionamientos debido a las afectaciones que la fuente FV genera sobre las redes eléctrica, y el costo de las mismas.

Este documento presenta argumentos y preguntas acerca de la conflictividad tecno-económica que se manifiesta con el modelo actual de subvención pública a las empresas productoras de energía FV en México, conflictividad que se ha manifestado durante el gobierno actual y que abre una pugna entre el sector de empresas multinacionales que controlan la producción privada de energía y el propio gobierno, quien es responsable de la gestión de la empresa pública que produce, transmite y distribuye electricidad. El argumento central es que dicha conflictividad es un caso nacional -con sus características específicas- dentro de un contexto histórico e internacional, y la pregunta que abre es sobre si se está en el inicio de una fase de desarrollo de la industria FV sin las subvenciones que la dinamizaron.

El caso sugiere varias perspectivas analíticas, que van desde la economía política del sector energético o la conflictividad Estado-globalización en la fase de crisis y rechazo al neoliberalismo

en América Latina, por citar posibilidades. Pero una perspectiva que abre --y por ello se presenta en el contexto de ALTEC- es la de señalar las contradicciones que de modo concreto aparecen y se desarrollan en una industria que detona innovación pero que disuelve en mercados rentistas y oligopolizados, protegidos por recursos públicos. Un marco general es el de los mercados ambientales y el papel de la innovación y del Estado, en esta fase de indudable crisis de la sustentabilidad a escala planetaria.

Por tanto, este texto se orienta a: 1) recuperar los principios tecno-económicos del mercado eléctrico, 2) mostrar investigación que evidencia la conflictividad tecno-económica del modelo de subvención a la industria FV, 3) mostrar las nuevas tendencias en EE UU, China y México.

1. El contexto

En el marco de una interminable historia de guerra por la energía (Chevalier, 2013) francés), la producción eléctrica por tecnología fotovoltaica es particularmente compleja por 4 razones: mantiene un modelo de negocio basado en subsidios a pesar de su creciente productividad, el equipamiento de la industria depende de cadenas de valor globales, su geografía es limitada porque depende de regiones con alta radiación solar y cuenta con un formidable aparato mediático internacional que la promueve.

Si se revisa la narrativa convencional impulsada por el sistema mediático, el actor es la tecnología y sus grandes logros en mayores eficiencias frente a otros sectores de energía secundaria. Pero como la tecnología no genera ganancias privadas por sí sola, sino que son las empresas las que lo hacen, el tema real es el de un negocio que vende kilowatts-hora y que ha necesitado, para su

despegue y expansión, de los subsidios gubernamentales desde hace poco más de 4 décadas. Los subsidios más importantes para los productores de energía eléctrica a partir del fenómeno solar son los contratos de compra por parte del operador de la red eléctrica, que son de largo plazo y con tarifas que permiten la rentabilidad de la empresa productora. Su justificación es garantizar el desarrollo de productores independientes y de tecnologías alternativas. Las tarifas deberán estar basados en estudios científicos (regulación) , los cuales consideran el tipo de fuente de energía, la zona de instalación, tecnología a implementar y el tamaño del proyecto. Como ese subsidio lo paga el consumidor final en su consumo, su sostenimiento en el tiempo descansa en la capacidad de compra de los usuarios que conocen -o deben conocer- el sobreprecio.

¿Y la transición energética, como causa global?

La transición llevada a cabo por el sistema energético mundial con el objetivo de hacer frente a los desafíos medioambientales, en la cual se minimizan y/o sustituyen las fuentes de energía que emiten gases de efecto invernadero por fuentes cada vez más limpias, es un paradigma tecnológico y económico que necesita concretarse para hacer frente a la crisis ambiental. Debe hacerse notar que, como afirma Smil (2017), no existe una única transición energética sino que la historia de la Humanidad ha significado la existencia de varias transiciones energéticas. En efecto, entendida como el cambio en composición (estructura) de la oferta de energía primaria, diferentes transiciones han tenido lugar en un contexto amplio que va desde los combustibles de la bio masa tradicionales (madera, carbón, residuos de cosechas) hacia los combustibles fósiles (carbón e hidrocarburos), la cual ha sido transición histórica de mayor importancia para el desarrollo humano. Argumenta el autor la existencia de varias transiciones dentro de ese gran cambio histórico. Por ejemplo, el declive del carbón a favor del gas natural en la generación eléctrica, o la

transición de la quema directa de combustible fósil a su uso indirecto como generadores de calor para producir electricidad.

Por tanto, la transición energética es en sí un paradigma pero significa sobre todo la suma de procesos que tienen en común el sustituir combustibles fósiles de menor eficiencia y por ende de mayor impacto ambiental, por otros de mayor eficiencia y/o provenientes de medios renovables, como son la energía hidráulica, eólica y solar. En este proceso intervienen los intereses económicos del sector de empresas cuya fuente de ganancias proviene de determinado uso de energías primarias para la producción de electricidad, como es el caso de las empresas de energía fotovoltaica.

2. Principios tecno-económicos del mercado eléctrico

Un sistema de producción de electricidad está constituido por un conjunto de medios de producción que emplean fuentes energéticas primarias y diversas tecnologías para su transformación a electricidad. Entre naciones, la diversidad de fuentes de producción eléctrica es lo característico y no existe un patrón ideal. E igualmente diversa es la estructura de propiedad en términos de lo público y lo privado. Estos medios de producción tienen costos constantes y variables diferentes, en función de la inversión, el mantenimiento, la operación y el costo del combustible empleado. La racionalidad tecno-económica del sistema descansa en utilizar del modo eficiente al conjunto de medios productivos, a lo largo de un tiempo que contiene consumos de base pero también consumos pico. La gestión del sistema busca emplear primero la energía de menor costo y al final la de mayor costo. Este principio no requiere ser regulado por una entidad externa al sistema de producción de electricidad si las plantas productoras y el sistema de transporte, distribución y comercialización están concentradas en una sola empresa. Sin embargo, cuando la producción de electricidad es transformada en mercado de kWh, con empresas privadas que compiten para vender

su electricidad a la red de distribución de la misma, un principio de regulación consiste en que el comprador - la red-, debe asegurar acceso en las mismas condiciones a todo productor, es decir, la no discriminación.

A partir de finales de años 70 del siglo pasado, bajo la corriente política del neoliberalismo, los sistemas energéticos de diversas naciones fueron desmontados para crear distintos mercados. El argumento conocido es que la competencia conduce a menores precios para el consumidor, sin embargo, el proceso real fue la apropiación de infraestructuras y mercados por parte de grandes empresas con poder monopólico, a lo cual, teóricamente, órganos de regulación independientes de gobiernos y de empresas, debían hacer frente. Se construyó el escenario de un nuevo desarrollo de los sistemas eléctricos, con nuevas conflictividades, debido a que la nueva prioridad consistió en el despliegue de mercados y negocios en un sistema eléctrico desintegrado. En el campo de la energía eléctrica, siguiendo el modelo del sistema estadounidense, aparecieron los llamados productores independientes, instalados tanto en tecnologías convencionales de producción, eléctrica, como en tecnologías no convencionales. Los productores de electricidad con tecnologías no convencionales, como la eólica y solar, fueron beneficiados con nuevas disposiciones legales que obligaron a los sistemas de distribución a comprar su energía de manera preferente, bajo argumentos ambientales.

En el plano del análisis económico, tuvo lugar un proceso clave: las economías de escala en la fase productiva descendieron a raíz de la aparición de tecnologías innovadoras, tales como las centrales de ciclo combinado (turbina-gas -vapor) y recientemente las no convencionales; en cambio la fase de transporte y distribución mantuvo el principio de economías de escala por ser monopolios naturales. Igualmente, la fase de comercialización, al ser un sistema de producción de servicio en

masa, aumentó la economía de escala. El sistema en su conjunto tiene estas dinámicas conflictivas. (Hansen, Percevois ,2010, p. 345)

En el cuadro de la economía, se manifestó con fuerza la corriente ortodoxa que descubrió en la electricidad la mercancía perfecta para su racionalidad de oferta y demanda mediante el mercado. En el campo de la economía real, las cosas no fueron así. Al no idealizar la tecnología como variable sino entenderla como dispositivo físico (o ciber-físico en la actualidad de la transición digital) en evolución y sistémico, aparecieron nuevas contradicciones que debían ser resueltas. El principio de gestión tecno-económico de los sistemas eléctricos, ya enunciado, debía acoplarse a nuevos medios de producción que tenían un orden de entrada preferente, que eran intermitentes y cuyos costos no eran variables sino fijos. Ello ha traído inestabilidad a los sistemas, generando un sobreprecio al consumidor que tenía las siguientes posibilidades para ser absorbido. 1) por el consumidor mismo, bajo su conocimiento; 2) por el Estado; 3) por consumidor y Estado en distintas proporciones. A ello debe agregarse que el monto del sobreprecio debe ser conocido de modo realista.

3. Conflictividad tecno-económica en la ruta de la innovación a los subsidios

El primer panel solar de silicio fue creado por los laboratorios Bell en 1954, y desde entonces los paneles solares son variantes de forma de usar silicio, y convierten 20% de la luz solar en energía eléctrica. La capacidad instalada de producción eléctrica mediante FV en fue de 720 TWh en 2019 y se estima que será de 1940 en 2025. La capacidad máxima global de energía solar en la actualidad es de 592 GW, contribuyendo con 2.2 % de la generación global de energía eléctrica (Mukhopadyay, 2020).

Para lograr un desarrollo de la energía solar fotovoltaica más acelerado se requiere de políticas públicas que contengan acciones de fomento hacia este tipo de energía renovable. Según Timilsina et al. (2012) en todos los países se demandan instrumentos fiscales y regulatorios para fomentar la inversión en energía solar, entre los que se incluyen incentivos fiscales, tasas de interés preferenciales, incentivos directos (subsidios), programas de préstamos, mandatos de construcción, estándares de cartera renovable, programas voluntarios de energía verde, estándares de interconexión y proyectos de demostración.

Como lo muestran Subtil y van der Bergh (2016), la tecnología FV se está transformando en una tecnología madura y su potencial competitivo de largo plazo depende de que se mantenga el principio de paridad en la red, entre esta energía y la tradicional. Su mirada se dirige hacia las fases de innovación: siendo la energía cuyo costo ha disminuido 100 veces desde 1950, los costos unitarios de producción siguen siendo un tema preocupante. Acordes con la teoría evolucionista de la innovación tecnológica, demuestran que la diversidad de tecnologías de FV promueva la tasa de innovación, pero señalan que la concentración del mercado, de empresas manufactureras y de países, va en contra de la diversidad y de la velocidad y beneficios de la innovación.

La pandemia trajo consigo una caída de la demanda de energía eléctrica. Ello represento un reto para el modelo económico bajo el cual funcionan las empresas de producción y distribución y las características de la transición, en particular, para la integración a la red de los proveedores basados en renovables. Navon, Machlev, Carmon et al. (2021) muestran que durante la pandemia, los sistemas eléctricos aumentaron su consumo relativo de energía solar, frente al consumo de plantas de potencia convencionales, que llevó a menos reserva operativa y disminución de inercia rotacional, con una inestabilidad de la frecuencia lo que lleva a pérdidas en generación. Es decir, “afectan la estabilidad de los sistemas de potencia por baja inercia, frecuencia reducida, inestabilidad del voltaje, efecto “curva de pato”, inestabilidad de precios, además daño la industria

de combustibles fósiles y la capacidad de varios gobiernos de seguir apoyando ls renovables“ (p. 12)

Por su parte, Greenstone y Nath (2019) señalan que “Viento y solar no proporcionan el mismo valor a la red que las fuentes convencionales. No operan bajo demanda y proveen poco del valor de la capacidad requerida para mantener a largo plazo la confiabilidad, por el contrario, descansan en otras fuentes para proveer los servicios que ellas no pueden, imponiendo sus costos a los otros generadores de la red. Como no pagan esos costos, lo hacen los usuarios finales. “ (p.3) , por lo cual hay incrementos de tarifas a usuarios finales conforme la aportación de renovables se incrementa, por lo demás por lo demás, gran parte de los subsidios es concentrado en pocas empresas (Erikson,2018).

4. Industria fotovoltaica frente a subsidios en China, Estados Unidos y México

China ha sido el país que más rápidamente ha transitado hacia la energía solar. En el año 2012 rebasó a EEUU y en 2016 a la Unión Europea en cuanto a capacidad instalada en producción eléctrica por tecnología fotovoltaica. Cuenta con 204 Gigawatts, monto que triplica la capacidad de EEUU y es mayor que la suma de ese país y de Europa. La energía de origen solar es aproximadamente 3.9 % de su consumo eléctrico. Su mecanismo fundamental de subsidio ha sido el acceso a la red eléctrica, pero lo ha ido disminuyendo: en 2010 se estableció un subsidio de 80 centavos por Kilowatt-hora a las empresas independientes que usaban la red eléctrica, monto que ahora es de 5 centavos. Esta *des-subsidiarización* significa que ahora los productores solares ya pueden en realidad competir entre sí y con los de otras fuentes. Los recursos para el subsidio solar provienen del Fondo de Energía Renovable, que se debe financiar de los propios consumidores que pagan un extra por cada Kilowatt-hora consumido. La industria solar capta la mitad de los recursos de ese Fondo y se calcula que dicha industria ha recibido un monto de 14 mil millones de

dólares. Dado que la duración de los contratos para las empresas solares es de 20 años, se estima que aún deberán ser destinados 200 mil millones de dólares a las mismas (Mo, 2020)

Esto contrasta con la necesidad del gobierno de apoyar con menores precios de electricidad a sus empresas y a los usuarios domésticos, por los efectos de la crisis sanitaria. El conflicto está servido: ¿subsidiar al negocio solar o bien a la economía?, ¿subsidiar al sector de energías fósiles para que puedan reducir sus emisiones mediante nuevas tecnologías?, ¿establecer una verdadera competencia entre productores eléctricos sin subsidios por entrar y usar la red? Esto último es la nueva política que anuncia China.

En Estados Unidos, el tema presenta otras vertientes. Es cada vez más generalizada la discusión de por qué seguir subsidiando a una industria que ya no requiere ese apoyo.

Los principales subsidios son de dos tipos: Créditos a impuestos de producción por MWH producido (Production Tax Credits) y créditos a costos de producción-estos han sido usados preferentemente por la industria FV. Estos créditos comportan una tercera parte de construir y operar instalaciones eólicas y solares (America's Power (2020). Estos subsidios combinados (aire y solar) han totalizado 82.1 mil millones de dólares en el período 2010 -2018, entretanto, la Energy Information Administration estimó que los costos (a mano alzada) de las nuevas plantas de FV han descendido 82 % en 10 años (de 7,297 Dls. por kW, a 1331 Dls. por KW) ,y afirma que “ es menos costoso ahora construir una planta y producir energía de aire-FV que una de gas, sin embargo es más costoso reemplazar una planta de gas por una FV , que continuar utilizando la de gas”

La energía de origen solar representa aproximadamente 2.6 % de su consumo eléctrico y un mecanismo importante de subsidiación es el que se dirige a la inversión de las empresas,

calculándose que el monto de estas ayudas públicas representa la tercera parte de los costos por construir y operar los parques solares. Esta extraordinaria aportación pública a las ganancias privadas se ha sustentado en la idea de promover la innovación local pero, inesperadamente, ha promovido la innovación importada de China, país del cual han llegado los paneles solares, cada vez más eficientes y producidos de forma masiva, para que sean adquiridas por las empresas, tanto estadounidenses como extranjeras, que desarrollan los parques solares.

El libro de la guerra comercial entre EEUU y China cuenta con el capítulo "solar". Este lo inició Obama en 2012 y lo amplió Trump en 2018 aumentando los aranceles a los paneles solares chinos, acusando de *dumping* a los fabricantes por los propios subsidios que reciben éstos de parte de Beijing. El negocio de las empresas que instalan y operan los parques solares ha caído por el aumento de los costos derivados del alza de aranceles a sus proveedores chinos. Desde 2013, año con año la capacidad instalada ha tenido un menor crecimiento y según un estudio de la empresa Bloomberg, en EEUU el precio del Watt producido mediante paneles solares de silicio es de 0.4 Dólares, superior al promedio de 0.2 Dólares en el resto del mundo (Czapla, Lee, 2021). Esta nueva fase ha llevado a que las empresas de producción eléctrica en EEUU exijan mantener el subsidio a sus inversiones, y por otra, a que las empresas chinas relocalicen su producción a otros países para exportar desde allí a EEUU.

Este modelo fue parte integrante del proceso de privatización del sector energético mexicano que emprendieron los gobiernos de tendencia neoliberal a lo largo de 30 años y que culminó con una reforma -que se suponía definitiva- que establecía en esencia un denso aparato legal que obligaba a las empresas públicas básicas, PEMEX y CFE , a ser usadas como palanca de una política rentista favorable a empresas privadas. El modelo ha sido cuestionado con la llegada de un gobierno

contrario al neoliberalismo , y ello ha dado pie a distintos y varios conflictos.. Uno de los conflictos radica en la negativa de la Comisión Federal de Electricidad a seguir subsidiando a las empresas privadas productoras de electricidad de origen solar, de las cuales esta empresa pública está obligada por contratos a comprarle la electricidad en primer lugar, sin que aquellas asuman los costos completos de la intermitencia y el transporte, produciéndose así un subsidio oculto. El Departamento del Tesoro de EEUU acaba de remitir un informe semestral al Senado donde advierte a este órgano – el cual, entre otras cosas, es el brazo político de los intereses geoeconómicos de ese país- que el gobierno mexicano está brindando un “costoso apoyo para aumentar el dominio del mercado de las empresas estatales deficitarias, que agota los recursos públicos para gastos esenciales y margina la inversión en energía renovable que reduciría los costos de los usuarios y liberaría espacio fiscal para inversiones más productivas y protección social” (INFOBAE, 2021) .Puesto en números, significa que el Departamento del Tesoro, demanda que México siga subsidiando un monto anual de aproximadamente 3,500 millones de dólares a las empresas que le venden la electricidad proveniente del Sol, que es la cantidad que las autoridades de la CFE han señalado como el costo en que incurre al tener que transportar y distribuir el fluido que tiene obligación de comprar, respaldar y despachar en primer lugar (CFE,2021)

Reflexiones y conclusión

El mantra de que “la luz solar es gratis” ha llevado a una interesada narrativa económica, y por tanta política, que ha transformado a esta tecnología en emblema de la transición energética, de la descarbonización, de la economía verde y, ahora, bajo nuevas conflictividades, aparece como víctima de gobiernos aparentemente desafectos a los valores ambientales.

La tecnología FV presenta una doble cara: innovadora en sus fases iniciales, pero rentista en su fase final. Por esta razón, una gran parte de la literatura sobre economía de los sistemas eléctricos tiene como punto focal el tratar de esta nueva realidad conflictiva que conlleva riesgos importantes para la planeación de los sistemas y la capacidad de las finanzas públicas.

Un tema emergente en este escenario es el de las rentas como mecanismo de ganancia de los actores económicos. Como señalan Chevalier, Derdevet, y Geoffron (2012, p. 86) en la cadena de valor energético, las rentas representan las relaciones de poder en los diferentes eslabonamientos, y se expresa en el hecho de que el precio final pagado por el consumidor está muy alejado del costo de producción, y, por tanto, de un concepto de ganancia razonable.

El modelo bajo el cual los productores privados venden electricidad tiene como principio que la red de transporte y distribución no discrimina a estos proveedores frente a otros de energías convencionales. En ese contexto, la expansión de un negocio de instalación de parque FV, su operación y venta de electricidad son mercados protegidos y subsidiados para las propias empresas por parte de las políticas públicas, constituyendo un núcleo de acumulación de base rentista. Este proteccionismo explica el auge de empresas de electricidad. ¿Esta contraposición de lógicas es inherente a la industria?, ¿es significan los esfuerzos de ID en espacios públicos y privados en esta materia, cuando la lógica final contradice el objetivo de la C y T como política pública? . Este marco es necesario para contextualizar el proceso que lleva por título este documento. La tecnología FV está dinamizada por un despliegue de innovación, pero su uso está sostenido en la economía rentista.

Como ha mostrado Mazzucato, el Estado siempre ha sido un creador de oportunidades de inversión, un patrocinador de programas arriesgados y de la investigación a largo plazo y un generador de innovaciones con una misión concreta (Mazzucato, 2013). Señala Dosi que “Si bien históricamente esto ha sido así sobre todo en los programas militares y espaciales, también ha desempeñado un papel crucial en el desarrollo de la electrónica, la informática, las telecomunicaciones y, antes de ello, de la química sintética y farmacéutica. Hoy en día debería redoblar ese papel histórico. Un objetivo fundamental debería ser la introducción de políticas ambiciosas que promuevan la creación y el desarrollo de nuevos paradigmas tecnológicos cuyos imperativos solo pueden ser la sostenibilidad ambiental y social y una redistribución más justa del trabajo, los ingresos y, en última instancia, del poder” (Dosi, 2020, p 191)

Esta posición pareciera encajar plenamente en el caso de la industria de generación eléctrica mediante tecnología FV, pues nada parece tan ambientalmente adecuado como generar electricidad sin más que la utilización de la energía solar. Sin embargo, el análisis del modelo de negocio que se ha implantado esta industria revela dependencia por subsidios públicos y capacidad de generar presiones políticas que van contra la distribución más justa del trabajo, los ingresos y del poder que reclama Dosi.

El resultado teórico de la protección estatal a la industria FV, es que algún día finalice la etapa de subsidios y que se tornen competitivas las empresas de las nacientes energías renovables, para que entren a la red en igualdad de condiciones con las empresas de energía tradicional. Esta operación, cabe señalar, está lejos de la simplicidad con que se enuncia. Las batallas entre operadores de la red y productores independientes en distintos países han sido y son eventos que rebasan la técnica económica y muestran su carácter político, recordándonos la inevitable dimensión social de la energía. La industria de energía de origen fotovoltaico ha rebasado el carácter de industria naciente

y sin embargo sigue siendo adicta a los subsidios. Ahora reclama los subsidios para expandirse, pero los signos de los tiempos políticos parecen contrariar este reclamo. Se abre una etapa *postsubsidios* que puede significar un cambio importante en la economía mundial de la energía.

Las evidencias muestran que, si bien la FV es una tecnología con una trayectoria de eficiencia, la incorporación de la electricidad producida por FV a la red de transporte y distribución no genera resultados eficientes- sino al contrario. la pandemia trajo condiciones del mercado eléctrico que subrayaron esta ineficiencia. China y EE.UU. los grandes actores de la FV, están entrando ya en una fase de disminución de los subsidios a las empresas productoras de FV que se conectan a la red, y un país como México ha manifestado la intención de establecer una restricción a las mismas. No es posible desvincular el uso de esta tecnología con la esfera de los intereses de empresas que obtienen rentas de la red eléctrica y, por ende, son defensoras de su mercado protegido hasta ahora por decisiones políticas.

Evidentemente, la producción de energía eléctrica mediante fuentes fósiles constituye un desafío para la sustentabilidad del planeta y la transición energética es un paradigma tecnológico y económico que necesita concretarse para hacer frente a la crisis ambiental. Bajo los modelos y políticas que se han desarrollado en el caso de la industria FV, esta concreción está sujeta a inequidades económicas, políticas y sociales que están manifestándose conflictivamente.

Referencias

America's Power (2020) "Its Time to End Subsidies for Renewable Energy", disponible en :
<https://www.americaspower.org/its-time-to-end-subsidies-for-renewable-energy/>

Becerra-Pérez, Luis A.; González- Díaz, Luis R., Villegas-Gutiérrez, Ana C. (2020) La energía solar fotovoltaica, análisis costo beneficio de los proyectos en México, en RINDERESU (Revista Internacional de Desarrollo Sustentable) Vol. 5, no. 2 , disponible en :
<http://rinderesu.com/index.php/rinderesu/article/view/104>

CFE (2021) Iniciativa de Reforma a la Ley de Industria Eléctrica, documento

Czapla, Evelina y Lee, Tom (2021) , The Impact of Tariffs on Utility Scale Solar, en American Action Forum, 5 de febrero, disponible en
<https://www.americanactionforum.org/research/theimpact-of-tariffs-on-utility-scale-solar/>
Chevalier , Jean-Marie (2013), Les grandes batailles de l ' énergie, Paris, Gallimard, 475 pp.

Chevalier, J.-M., Derdevet, M.; Geoffron, P. (2012) L' avenir énergétique: cartes sur table, París, Gallimard.

Dosi, Giovanni (2020) " Liberalismo desenfrenado y pandemia: la encrucijada entre el tecnoautoritarismo y una nueva organización social" , en revista CEPAL 132, disponible en

<https://www.cepal.org/es/publicaciones/46838-revista-cepal-132-edicion-especial-covid-19lacrisis-socioeconomica-america>

Erickson, Angela C. (2018) , *The Production Tax Credit: Corporate Subsidies and Renewable Energy*, Texas Public Policy Foundation, October

Greenstone, M., and I. Nath (2019) . “Do Renewable Portfolio Standards Deliver?” Energy Policy Institute at the University of Chicago Working Paper 2019-62, April

Hansen Jean -Pierre, Percevois, Jacques (2010) *Energie. Economies et Politiques* , Bruxelles, De Boeck

INFOBAE (2021) , “Departamento del Tesoro de EEUU alertó que apoyos a PEMEX y a la CFE

agotan recursos para gastos esenciales”, 6 de julio, disponible en

<https://www.infobae.com/america/mexico/2021/04/18/departamento-del-tesoro-de-eeuualertoque-apoyos-a-pemex-y-a-la-cfe-agotan-recursos-para-gastos-esenciales/>

Juliana Subtil Lacerda, Jeroen C.J.M. van den Bergh (2016) ,Diversity in solar photovoltaic energy: Implications for innovation and policy, *Renewable and Sustainable Energy*

Reviews, Volume 54, 2016, Pages 331-340, ISSN 13640321, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.10.032>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032115011119>)

Mazzucato, Mariana (2013) *The Entrepreneurial State: Debunking Public vs Private Myths*,

Mo, Kevin (2020) “The State of Solar. Bracing for a post -Subsidy Era in China” , The Paulson Institute, disponible en <https://www.paulsoninstitute.org/our-stories/the-state-of-solar-bracingfora-post-subsidy-era-in-china/>

Mokhopadyay, Tufan (2020) “ Current and upcoming innovations in solar cell technologies”, Preescouter, september, disponible en <https://www.prescouter.com/2020/09/currentandupcoming-innovations-in-solar-cell-technologies/>

Navon, Aviad; Machlev, Ram; Carmon, David; Onile, Abiodun E.; Belikov, Juri; Levron, Yoash.(2021). "Effects of the COVID-19 Pandemic on Energy Systems and Electric Power Grids—A Review of the Challenges Ahead" *Energies* 14, no. 4: 1056. <https://doi.org/10.3390/en14041056>

Smil, V. (2017) *Energy Transitions. Global and National Perspectives* , Santa Barbara, CA,

Praeger, 2nd Edition.

Timilsina, G. R.; Kurdgelashvili, L.; Narbel, P. A. (2012). “Solar energy: Markets, economics and policies”. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(1), 449-465.