



Atribución-NoComercial-CompartirIgual 2.5 Colombia (CC BY-NC-SA 2.5)

La presente obra está bajo una licencia:

**Atribución-NoComercial-CompartirIgual 2.5 Colombia (CC BY-NC-SA 2.5)**

Para leer el texto completo de la licencia, visita:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/co/>

Usted es libre de:



Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra  
hacer obras derivadas

**Bajo las condiciones siguientes:**



**Atribución** — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).



**No Comercial** — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.



**Compartir bajo la Misma Licencia** — Si altera o transforma esta obra, o genera una obra derivada, sólo puede distribuir la obra generada bajo una licencia idéntica a ésta.

ENERGÍA SOLAR COMO PROPUESTA DE NEGOCIO  
PARA EL SECTOR COOPERATIVO

OSCAR MAURICIO HERNÁNDEZ CARVAJAL

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS

ESPECIALIZACIÓN EN FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN SOCIAL Y ECONÓMICA DE  
PROYECTOS

BOGOTÁ, D.C.

2020

ENERGÍA SOLAR COMO PROPUESTA DE NEGOCIO  
PARA EL SECTOR COOPERATIVO

Trabajo de Síntesis Aplicada para optar por el título de:

Especialista en Formulación y Evaluación Social y Económica de Proyectos

Presentado por:

OSCAR MAURICIO HERNÁNDEZ CARVAJAL

Docente:

WILSON ANDRÉS PAZ ORTEGA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS

ESPECIALIZACIÓN EN FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN SOCIAL Y ECONÓMICA DE  
PROYECTOS

BOGOTÁ, D.C.

2020

## Tabla de Contenido

Resumen .....	5
Introducción .....	6
1. Objetivos .....	8
1.1. Objetivo General.....	8
1.1.1. Objetivos Específicos .....	8
2. Estado del Arte.....	9
3. Metodología .....	16
4. Resultados .....	17
4.1. Tendencia del Mercado en Consumo de Energías Renovables .....	17
4.2. Necesidades por Soluciones Energéticas Sostenibles .....	22
4.2.1. <i>Necesidades en Zonas No Interconectadas</i> .....	22
4.2.2. <i>Oportunidades de Negocio</i> .....	24
4.3. Modelo de Negocio .....	26
5. Conclusiones .....	30
6. Referencias.....	32

## Resumen

Las energías renovables están teniendo proliferación por la disminución de sus costos, por lo cual se convierten en un motor de nuevas dinámicas de producción y consumo para superar la crisis de sostenibilidad y rezagos económicos y sociales, pues hoy en día existen en Colombia zonas con necesidades de abastecimiento eléctrico. Dada su capacidad solidaria en materia institucional, el sector cooperativo podrá convertirse en el aliado de las comunidades que habitan esas zonas rezagadas satisfaciendo necesidades, movilizandoy estimulando capacidades sociales y de capital para la incorporación de tecnología renovable basadas en sistemas fotovoltaicos de generación eléctrica y desarrollo de esquemas de microrredes. En vista de lo anterior, la participación del sector cooperativo es factible para crear un nuevo mercado de comercialización de energía renovable con base en fuente solar.

**Palabras claves:** Energía solar, Microrredes, Pobreza energética, Necesidades, Zonas no interconectadas, Cooperativismo.

## Introducción

La crisis de sostenibilidad ambiental que vive el planeta y sus consecuencias en países biodiversos y en vías de desarrollo como Colombia se materializan en la desigualdad del crecimiento económico y concentración de las inversiones en el sector financiero, endeudamiento de las familias e iliquidez de las MYPIMES. Esto ocasiona rezagos en la inversión del sector real, disminuye el valor agregado y aumenta el desempleo.

A este escenario poco favorable para la competitividad empresarial e independencia de los consumidores, se le está sumando a la vez la reciente preocupación de los actores de la planeación mineroenergética por garantizar el abastecimiento de energía en el país debido a la vulnerabilidad climática, ecológica y social, tanto en las grandes ciudades como en zonas apartadas del país. En este contexto, la promoción de energías renovables toma relevancia por parte del gobierno, organismos multilaterales, inversionistas de capital privado y recientemente, de la sociedad civil.

En esta dirección, la normatividad colombiana con la ley 1715 de 2014 introduce el concepto de “prosumidor”, persona natural y/o jurídica que puede generar su propia energía y en caso de generar excedentes, venderlos al Sistema Interconectado Nacional (SIN), esto como una apuesta a introducir nuevos participantes en la matriz eléctrica bajo los principios de generación distribuida, autogeneración a pequeña escala y diversidad de competidores. Esto se convierte en una oportunidad para ofrecer soluciones energéticas a quienes aún no tienen acceso a la energía y quienes están interesados en el desarrollo sostenible.

Uno de los actores de la planeación, el Instituto de Planificación de Soluciones Energéticas (IPSE) contempla satisfacer la demanda de energía vía desarrollo de capacidades territoriales en Zonas No Interconectadas (ZNI). En este contexto una de las alternativas es la incorporación o transformación de esquemas asociativos en marcha que ya tienen una base de asociados y excedentes de capital para el desarrollo de unidades de negocio que puedan implementar soluciones energéticas con base en energía solar.

La situación conlleva necesariamente a mirar el modelo cooperativo que opera con criterios solidarios, sostenibles, democráticos y de responsabilidad social y desde la OIT (s.f.) expresan que, las empresas cooperativas ayudan a construir mercados para los productos y servicios, para sus asociados y la comunidad en general, mejoran las capacidades de gestión y negociación y, facilitan la entrega de productos al mercado. Estas son las nuevas dinámicas de producción y consumo para superar la crisis en el largo plazo, ya que, este es un tema de derechos pues, al no tener acceso a la energía, las comunidades aisladas enfrentarían dificultades para acceder al desarrollo sostenible.

Este trabajo de síntesis aplicada plantea el siguiente cuestionamiento: ¿Cómo proponer una unidad de negocio que comercialice energía solar en cooperativas constituidas en el sector real de la economía? Ya que es relevante avanzar en la institucionalidad cooperativa dada su función social para hacer más atractivo el modelo y promover iniciativas desde el sector real de la economía y “visualizar que tipo de productos, servicios y demás pueden poner a disposición u ofrecer a sus asociados para mejorar su calidad y nivel de vida, cumpliendo con la función social esencial del sector cooperativo” (Castillo, 2019, p. 34).

## **1. Objetivos**

### **1.1. Objetivo General**

Proponer al sector cooperativo una unidad de negocio de comercialización de energía solar que vincule a nuevos asociados a nivel nacional.

#### **1.1.1. Objetivos Específicos**

Analizar la tendencia del mercado en comercialización de energías renovables.

Detectar las necesidades por soluciones energéticas sostenibles en el país.

Diseñar el modelo de negocio usando metodologías ágiles.

## 2. Estado del Arte

Esta propuesta de negocio parte del escenario actual en el que la transición energética no se hace porque hay demanda, sino porque los países deben transitar hacia el desarrollo sostenible. Esto viene impulsado por una agenda mundial que inicio con el informe Brundtland, el protocolo de Kioto, los Objetivos de Desarrollo Sostenible y recientemente el Acuerdo de París. Estos lineamientos mundiales han sido adoptados por el Estado Colombiano y actualmente el país cuenta con la Misión de la Transformación Energética que apunta a incorporar las energías renovables en la matriz eléctrica nacional.

“La aceptación de las energías renovables viene dada porque los costos de la electricidad renovable se han reducido drásticamente en la última década debido a la mejora de las tecnologías, las economías de escala, unas cadenas de suministro más competitivas y la creciente experiencia de los desarrolladores de proyectos” (IRENA, 2020, p. 11). Esto está llevando a que la matriz energética mundial esté experimentando cambios hacia la transición energética.

Los datos de costos nivelados por MegaWhats (MWh) publicados por LAZARD evidencian que en la última década las energías alternativas han estado disminuyendo a nivel mundial, hasta equipararse con los costos de las energías convencionales o fósiles.

Tabla 1. Variación de costos nivelados de proyectos a escala

<b>Energías</b>	<b>2015/2010</b>	<b>2020/2015</b>	<b>2020/2010</b>
Solar PV crystalline	-74%	-43%	-85%
Wind	-56%	-27%	-68%
Gas combined cycle*	-33%	-8%	-39%
Gas peaking*	-21%	-9%	-28%

\*Energías convencionales o de origen fósil

Fuente: Elaboración propia con base en LAZARD (2020).

En la tabla hay una comparación entre los dos recursos renovables que actualmente tienen mayor potencial de generación: la energía solar y eólica que disminuyen 85% y 68% respectivamente contra el gas que alcanza a bajar un 40%. En un análisis de Acosta (2020) explica que el gas es considerado por la Misión de la Transformación Energética como el sustituto para ampliar la cobertura de la electrificación con miras a la competitividad económica. No obstante, como se puede observar, en la última década los costos de capital de la energía solar vienen decayendo a pasos agigantados para los proyectos a gran escala, lo cual revela una tendencia para el impulso de esta alternativa.

Tal es el caso de la energía solar que, sus costos de generación en MWh según el mismo informe de LAZARD muestra una oscilación del costo para proyectos de instalación en techos residenciales entre USD\$150-227, terrazas comerciales USD\$74-179 y proyectos comunitarios USD\$63-94 y a gran escala como las granjas solares o parques solares la competitividad mejora a USD\$29-42 mientras que, la producción de energía convencional en plantas de gas peaking es de USD\$151-198 y gas combined cycle USD\$44-73 (LAZARD, 2020).

Ahora bien, si los costos de las energías renovables vienen nivelándose con los de las fuentes convencionales de energía, por qué no se ha visto un boom de inversiones en proyectos solares a pequeña escala. La respuesta podría estar en una combinación de factores: baja capacidad adquisitiva de las personas, desconocimiento y falta de instrumentos financieros del sistema bancario. Éste último factor, “la capacidad de los bancos privados de proveer financiamiento a largo plazo es reducido debido a las limitaciones inherentes a sus fuentes de respaldo (principalmente depósitos y créditos a corto plazo en moneda local)” (Prats & Ketterer, 2019, p. 6); por ende, hay barreras que imposibilitan a los hogares y las personas obtener recursos

para la compra y operación de sistemas fotovoltaicos que democratizen la generación, consumo y producción de energía renovable.

Hernández & Reina (2020) exponen que, desde luego está actitud de la banca privada tiene su asiento en la aversión al riesgo ya que, está más interesada por endeudar a los hogares con créditos de consumo de corto plazo que por financiar activos tecnológicos a largo plazo. Esa aversión al riesgo podría convertirse en la oportunidad para otra cabida de modelos financieros de fomento que integren la visión del desarrollo sostenible.

Esto permite a que nuevos actores de financiamiento entren a participar del mercado de las energías renovables. En este punto la Misión de la Transformación Energética ha relacionado la participación de las cooperativas de servicios públicos en la gestión de la electrificación con microrredes utilizando inversión pública y financiación social.

El modelo de cooperativas de servicios públicos ha sido utilizado con éxito en Bolivia, por ejemplo, donde se ha logrado abastecer con micro-redes a comunidades aisladas (desde decenas de usuarios a varios miles por sistema) con un modelo de negocio sostenible en el tiempo. La inicial dependencia en exclusiva del suministro con generadores diésel, altamente subvencionado, ha dado paso a la hibridación solar, disminuyendo el costo de suministro de energía (de 0.22 \$/kWh a 0.14 \$/kWh en la comunidad de El Remanso) y aumentando la potencia suministrada por la micro-red a un número creciente de usuarios, así como la calidad y el nivel de servicio (que pasa de unas pocas horas diarias con el uso exclusivo de diésel a 24x7 en el sistema híbrido). (Ortiz et al, 2020, p. 14)

En Colombia existe ese modelo híbrido subvencionado por el sector público y monitoreado por el Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas No Interconectadas (IPSE). Esta entidad pública también, está promoviendo las energías renovables, en especial, la solar fotovoltaica que tiene facilidades de instalación como complemento para la generación constante de electricidad.

La experiencia internacional indica que la combinación de recursos energéticos convencionales y renovables es el primer paso hacia la transición energética y la solución óptima para llevar electricidad a zonas aisladas y de difícil acceso. En ese esquema participan diferentes actores: sector público nacional, gobierno local, empresas distribuidoras de energía, comercializadoras de tecnología renovable y servicios informáticos y la cooperación internacional, a los cuales, la política pública del sector minero-energético busca coordinar para superar las limitaciones de las ZNI e integrar las energías renovables en el SIN en aras de solucionar los problemas de pobreza energética e inseguridad eléctrica. En un estudio del MIT proponen los siguientes objetivos:

- i) acelerar el proceso de electrificación garantizando que llegará a todos con un estrategia incremental planificada; esto requerirá el crecimiento de las conexiones a la red principal o mini-redes, y apoyo para la compra de sistemas solares domésticos cuando esta sea la opción más rentable
- ii) uso eficiente de recursos, minimizando la duplicación y el desperdicio;
- iii) reducción del riesgo financiero - y el costo de capital, como consecuencia - por la costosa inversión y operación de los activos de la red;
- iv) creación de una relación positiva de colaboración con los clientes, haciendo uso de la experiencia local, que lleva a la reducción de robos y facturas impagas;
- v) mejoramiento de la calidad técnica y comercial del servicio;
- vi) apalancar la electrificación para promover usos productivos de

la electricidad, y vii) aprovechar las relaciones con los clientes para ingresar a mercados adyacentes, como las TIC, el agro-marketing, la venta minorista de bienes no eléctricos o la banca. (MIT Energy Initiative, 2017, p. 1).

Estas iniciativas están abriendo nuevos modelos de negocio basados en tendencias globales que se comentaron en Exposolar Colombia (2020): i) descarbonización que apunta a reducir la dependencia de los combustibles fósiles en la movilidad y generación de electricidad en plantas eléctricas y termoeléctricas que producen Gases Efecto Invernadero y también otros combustibles minerales como el carbón y la leña que emiten gases; ii) descentralización que trata del acceso a fuentes de energía más económicas que democratizan el acceso a la electricidad mediante la instalación de soluciones individuales por iniciativa propia para uso en los hogares, movilidad eléctrica e industria, esto en aras de la sostenibilidad y seguridad de las actividades económicas donde haya más productores de energía que puedan abastecer al sistema.

Le sigue la iii) democratización, ya que la densidad poblacional se está concentrando en las ciudades dada la migración del campo a la ciudad y expansión de las periferias urbanas por lo cual, cada vez los centros urbanos consumen más energía y esto podría tener efectos adversos en los planes de energización rural para superar la pobreza energética y en la seguridad del abastecimiento eléctrico del país que lo haría más vulnerable. Por último, la iv) digitalización basada en la cuarta revolución industrial con las cadenas blockchain, inteligencia artificial, interconexión y el acceso a las tecnologías de la información y comunicación.

Lo anterior está permitiendo que se estén desarrollando modelos de suministro de energía conocidos como Energy as Service que están desarrollando varias compañías energéticas como Enel Group, que tiene una oferta de valor a la medida de las necesidades de sus clientes empresariales, gestionando los recursos y activos necesarios para satisfacer las necesidades del cliente. El activo, en este caso el sistema fotovoltaico, es de propiedad del proveedor y el cliente paga por una tarifa de energía más económica, pues el uso de este reemplaza la energía que deja de consumir del SIN teniendo posibilidad de adquirirlo en el largo plazo (Enel X, 2019).

La Energía Peer to Peer (P2P) es otro modelo de generación y distribución de energía a pequeña escala que, funciona básicamente como una micro red aislada del SIN como el proyecto piloto de Transactive Energy Colombia (2020) en el que los prosumidores que tienen instalados equipos solares en sus techos o área residencial producen energía que consumen y comercializan directamente a través de tecnología blockchain los excedentes entre sí o a locales comerciales e instituciones de su localidad. Actualmente existe un modelo de simulación que permite determinar la viabilidad de un mercado de comercio P2P desarrollado por Angelopoulou et al (2019) que señala por georreferenciación las locaciones con mayor potencial para la creación de micro redes.

Así que las soluciones individuales o domésticas se convierten en una oportunidad de negocio para contribuir al cumplimiento de objetivos en superación de la pobreza energética. En esta oportunidad, las cooperativas podrán actuar como catalizadores en la transición energética, aumentar la capacidad de internalizar externalidades y asumir volatilidad de largo plazo mientras en cooperación con las cooperativas de ahorro y crédito y “la banca privada se fortalece la estructuración y generación de proyectos con su conocimiento técnico-financiero de los mercados y eficiencia administrativa” (Prats & Ketterer, 2019, p. 7).

De esta forma, en vez de pensar en unas respuestas convencionales a la crisis que lleven a excluir de los avances tecnológicos a poblaciones aisladas y vulnerables, la política pública energética y de desarrollo sostenible podría buscar alivio en el fomento de proyectos de generación de energías no contaminantes más asequibles en este momento, como lo son los sistemas fotovoltaicos.

El mercado residencial de energía solar fotovoltaica en tejados tiene generalmente costos más altos que los sistemas a gran escala debido a su pequeña escala. Dependiendo del mercado, los costos totales del sistema instalado (...) disminuyeron de entre USD 4.277 / kW y USD 7.756 / kW en 2010 a entre USD 840 / kW y USD 4.096 / kW en 2019, una disminución de entre 47 % y 80%. (IRENA, 2020, p. 67).

Así que las tendencias del mercado de energías renovables que viene nivelándose en costos de generación con las fuentes convencionales tienen todavía un reto financiero de adaptación a pequeña escala. Por lo cual, el sector cooperativo tiene una oportunidad para aprovechar en la creación de modelos de negocio que hagan uso de la experiencia de las micro redes para la creación de un mercado P2P que brinde soluciones a los problemas de generación de energía en ZNI ya que, como alternativa solidaria, está en capacidad de internalizar los costos de adquisición de sistemas fotovoltaicos de uso doméstico, mitigar los riesgos asociados a la introducción de una nueva tecnología y canalizar apoyos públicos y privados para crear beneficios sociales.

### 3. Metodología

Metodológicamente el presente trabajo de síntesis aplicada es resultado de actividades de indagación tanto documental como desde la asistencia a eventos académicos y de divulgación sobre energías renovables en Colombia. Esto permitió tener una lectura sobre las tendencias del sector energético y provocó la idea de proponer una adaptación de estos avances tecnológicos y sus modelos de negocio al sector cooperativo. Por lo cual, se consigue identificar algunas iniciativas que desde la economía solidaria y colaborativa en el mundo usan energías renovables.

Las etapas de la construcción metodológica de esta síntesis aplicada, ha tomado algunos elementos de la fase de anteproyecto de la guía PMBOK:

- 1) Documentación de lecciones aprendidas e identificación de interesados.
- 2) Identificación de necesidades, caracterización socioeconómica de los interesados, problemas y oportunidades del sector y alcance de un futuro proyecto.
- 3) Análisis de situación para el diseño del negocio: identificar escenarios, indagar por características técnicas de la propuesta, estrategias de mercado y el proceso de implementación.

El ejercicio de interpretación final pretende mostrar con base en evidencias internacionales, la aplicabilidad al sector cooperativo de los modelos de comercialización y organización que están contribuyendo a la transición y satisfacción de necesidades energéticas. Como resultado, esta propuesta de creación de negocio pretende proporcionar la base para desarrollar futuros proyectos de energías renovables en la ruralidad y población vulnerable de Colombia implementando modelos solidarios.

## **4. Resultados**

### **4.1. Tendencia del Mercado en Consumo de Energías Renovables**

A nivel internacional la tendencia del mercado en transformación energética opera con los siguientes conceptos: generación distribuida, autogeneración a pequeña escala, nuevos participantes y diversidad de competidores. También está evolucionando el concepto de consumidor a “prosumidor”, persona natural o jurídica que tiene instalada una tecnología renovable para generar su propia energía, vendiendo los excedentes al Sistema Interconectado Nacional (SIN).

En el país la ley 1715 de 2014 junto con el decreto 829 de 2020 han puesto en marcha mecanismos de exención arancelaria y flexibilidad tributaria para introducir tecnologías renovables en el mercado eléctrico nacional. La ley contempla 50% de deducción en la renta después del primer año de operación por un periodo de 15 años, exención en el IVA de tecnología nacional o importada, exención en el pago de los derechos arancelarios y depreciación acelerada del máximo 20% anual de los activos. Cabe anotar que el decreto acobija a los estudios técnicos y formulación de proyectos nuevos de inversión en energías renovables como factible de deducciones en el impuesto de renta.

Hay opciones disponibles a los consumidores que permiten la financiación de proyectos como: i) los contratos personales entre una persona natural y el sector financiero para acceder a créditos de compra en energías renovables, ii) crowdfunding más que todo para emprendimientos sociales y, iii) esquemas asociativos donde las personas aportan capital y disfrutan de un bien y

servicio. En esta última alternativa de financiación se enfoca este capítulo en demostrar las tendencias solidarias que se acoplan al movimiento de energías renovables.

Hay una larga trayectoria de cooperativas eléctricas en los Estados Unidos, las cuales proveen de energía eléctrica como servicio público a varios Estados, proveniente de turbinas de vapor que utilizan combustibles fósiles y energía nuclear y que actualmente están transitando hacia la implementación de parques solares en aras de la transición energética y la sostenibilidad. Un 11% de la matriz eléctrica de ese país proviene de energías renovables (EIA, 2020). Algunas de estas cooperativas están en el ranking International Cooperative Alliance (2020): Basin Electric Power Cooperative, Tri-State Generation & Transmission Association y Seminole Electric Cooperative.

En España, como consecuencia de la crisis económica de la zona euro de 2010 y problemas del sector eléctrico de ese país, nacieron iniciativas cooperativas con el objetivo de abaratar los costos de generación eléctrica y ofrecer tarifas competitivas. Así nació Som Energía (2020), esta cooperativa tiene un modelo de negocio en el que capta aportaciones de sus socios para instalar proyectos de generación eléctrica con base en parques solares y eólicos, esta energía la inyecta a la red eléctrica convencional y de esta forma contribuye a la transformación de la matriz eléctrica con energía verde, garantizando a sus asociados y clientes mediante certificados de origen que están usando energías renovables y contribuyen a la descarbonización.

Los principales rasgos que diferencian Som Energía de otras propuestas de comercialización de energía eléctrica son a) la transparencia, que incluye difusión de ofertas laborales entre las personas asociadas para facilitar la igualdad de oportunidades laborales, información sobre las generadoras que proveen la energía consumida por la cooperativa, la evolución de los precios y los beneficios, etc. ; b) la pedagogía, por qué las

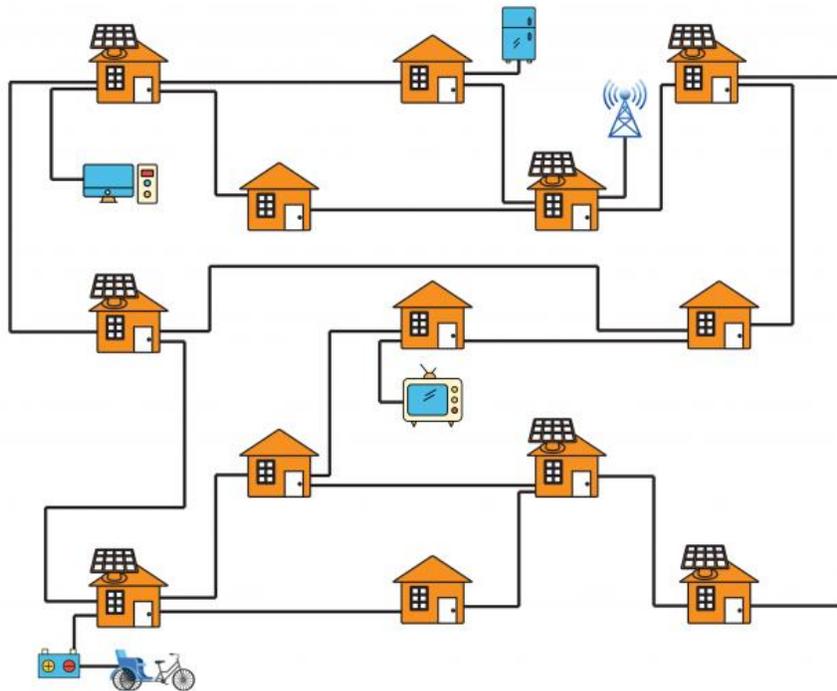
personas asociadas a Som Energía reciben información sobre su consumo eléctrico y algunas indicaciones para reducirlo, la evolución del consumo, y del ahorro energético. Esta actividad es muy importante y se ejerce por el voluntariado local distribuido en las distintas zonas de España (...). Donde ejerce una labor muy destacada, mediante la organización de charlas y talleres, para la expansión y la difusión del modelo de la transición energética y el papel de la cooperativa. Finalmente, c) hay la participación a través de una plataforma digital donde se puede participar de los procesos de toma de decisiones que contemplan aspectos estratégicos variados: expansión, alianzas, nuevos espacios de producción, etc. A pesar de articularse en círculos, la transición entre ellos es posible y su definición es transparente y clara. (Alió et al, 2019, p.857).

En cuanto a alianzas para el desarrollo de modelos cooperativos en energías renovables se constituyó en Puerto Rico como consecuencia del huracán María de 2017 - que devastó la red eléctrica del único productor y proveedor de energía del país, lo cual eliminó su seguridad energética-, la cooperativa de trabajo asociado Remcoop la cual ofrece abaratamiento de costos, empoderar a los consumidores y democratizar el acceso a formación de capital ya que tienen relacionamiento directo con el sector cooperativo eléctrico de los Estados Unidos.

Cuevas (2020) menciona que la destrucción ocasionada por el huracán llevo al país a un colapso en el abastecimiento de energía y crisis económica, social y humanitaria; por lo cual, mirando hacía los planes de electrificación rural que tuvieron éxito en los Estados Unidos llevado a cabo por el sector cooperativo, decidieron impulsar este modelo de desarrollo para descentralizar la generación y distribución de energía y crear resiliencia ante futuras catástrofes naturales. Así que han impulsado la constitución de cooperativas eléctricas en la isla y ofrecen asesoría y apoyo para el impulso del modelo cooperativo en Latinoamérica.

Otra tendencia colaborativa en gestión de la energía son los proyectos Peer to Peer -P2P- que se comentó en el estado del arte. La iniciativa Brooklyn Microgrid (2020) en Nueva York, Estados Unidos que, desde 2016 viene desarrollando un modelo de energía comunitaria en el que los residentes y comerciantes pueden comprar y vender energía renovable generada localmente. A través de la tecnología blockchain tienen una plataforma de datos que crea las interacciones entre los prosumidores que generan excedentes en tiempo real que se distribuyen en la red de distribución a través de la compra de créditos de energía por los interesados en usar energía verde.

Imagen 1. Modelo de comercialización micro red



Fuente: SolShare (2020).

Las micro redes se están convirtiendo en una alternativa de generación y distribución de energía renovable; como se ve en la imagen, cada hogar que tiene instalado un sistema fotovoltaico en techo, el cual genera la energía para el uso y disfrute de electrodomésticos e iluminación y adicionalmente, tiene conexión con otros sistemas que se acoplan para aumentar la generación de energía y mantener la seguridad y autonomía de la micro red. A pesar de que los casos expuestos podrían hacer pensar que estos modelos tienen facilidad de implementación en zonas urbanas, existe también una experiencia internacional de aplicabilidad en la ruralidad.

SOLshare (2020) es un enfoque que combina las microfinanzas, digitalización y la generación de energía solar y distribución a pequeña escala en zonas rurales dispersas de Bangladesh. Esta red de comercio eléctrico hace uso de las TIC'S para acopiar los excesos que generan los sistemas fotovoltaicos domésticos y distribuirlos entre los mismos usuarios que requieren mayor cantidad de energía o a comercios locales. “La red comercial interconecta los hogares a través de una red de corriente continua de bajo voltaje y controla los flujos de energía a través de medición bidireccional integrada con un servidor; manejo de pagos, atención al cliente y monitoreo remoto” (United Nations Climate Change, 2020, p.1).

Este sistema ha facilitado el acceso a la tecnología renovable, pues al crear un mercado a pequeña escala de prosumidores que generan ingresos adicionales en su hogar por la venta de sus propios excedentes de energía, ven una garantía de recuperación de la inversión. Esto ha motivado a los pobladores rurales a adquirir sistemas fotovoltaicos para producir su propia energía y comercializar a nivel local haciendo que el modelo sea escalable y replicable en otras áreas remotas.

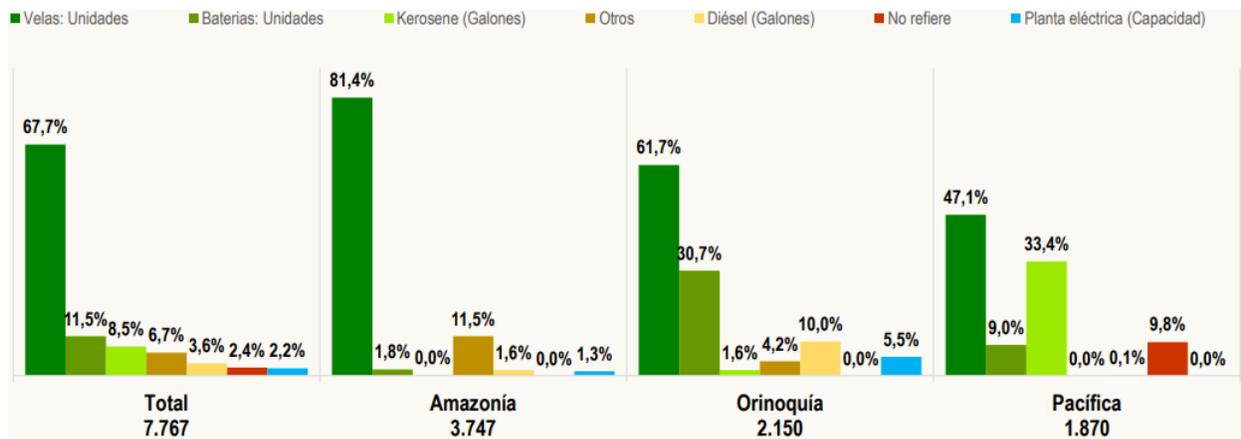
## 4.2. Necesidades por Soluciones Energéticas Sostenibles

Aunque los costos de inversión en sistemas solares fotovoltaicos vienen decayendo, más que todo a nivel de grandes proyectos de capital, todavía existen algunas barreras relacionadas con la falta de conocimiento de esta alternativa energética y costos de adquisición, instalación y mantenimiento a nivel doméstico. Dado que existen incentivos tributarios y aduaneros, hay señales que facilitan la comercialización e instalación de unidades solares como forma de solución individual que podrían tener aplicabilidad en zonas rurales y centros poblados dispersos, ya que todo el territorio nacional por estar ubicado cerca de la línea de ecuador recibe alta radiación solar durante el año.

### 4.2.1. Necesidades en Zonas No Interconectadas

En la caracterización de las Zonas No Interconectadas (ZNI) de 2019<sup>1</sup> los pobladores rurales manifestaron abastecerse en energía de las siguientes fuentes:

Grafica 1. Fuentes energéticas



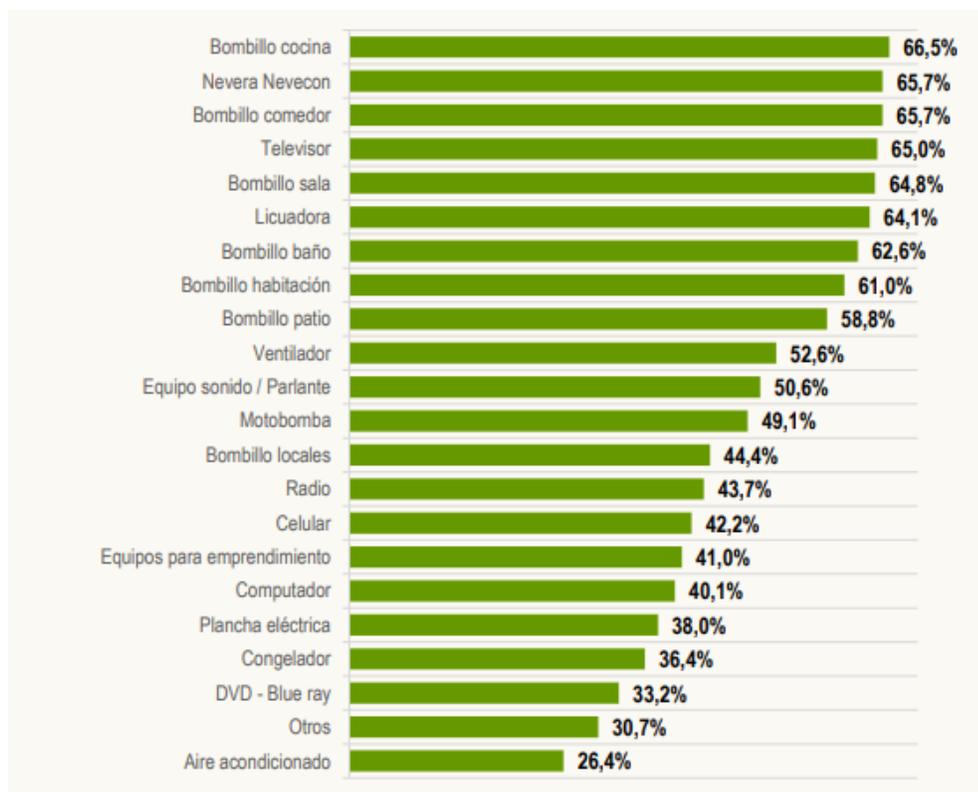
Fuente: (IPSE, 2020).

<sup>1</sup> Las Zonas No Interconectadas (ZNI) es la categorización que ha dado el sistema de planeación mineroenergética a los departamentos, municipios, corregimientos, localidades y caseríos que aún no tienen acceso permanente a la energía eléctrica transmitida por el Sistema Interconectado Nacional (SIN) que abastece a las grandes ciudades.

Las necesidades de iluminación son satisfechas con luz de vela en un 67% a nivel nacional y tienen un alto porcentaje de uso en las regiones ZNI, los combustibles líquidos como el kerosene y el diésel son usados para poner en funcionamiento plantas de generación a la que se conectan aparatos eléctricos, estos tienen un uso mayor al 30% en la Orinoquia y el Pacífico. Estos combustibles son en promedio costosos para generar 24 horas de electricidad y altamente contaminantes; por lo que, esa solución energética se limita a ciertos hogares con alto poder adquisitivo y subvenciones del gobierno.

Así mismo, dentro de las necesidades de estos hogares, la encuesta arrojó que:

Gráfica 2. Necesidades



Fuente: (IPSE, 2020)

La iluminación con bombillas para espacios vitales del hogar como la cocina, el comedor, la sala, baño, habitaciones y patio son la principal necesidad eléctrica de los hogares. En segundo

orden, el uso de energía para preservar alimentos en la nevera, usar la licuadora, plancha y electrodomésticos menores como televisor, radio -medio de comunicación más importante en las áreas rurales dispersas- y, la tercera necesidad más importante se encuentra en la capacidad de usar herramientas de trabajo para la productividad de la unidad o emprendimiento agropecuario.

#### ***4.2.2. Oportunidades de Negocio***

Como se ha caracterizado en los resultados de la encuesta descrita, la identificación de necesidades del mercado potencial y las tendencias en generación de electricidad comunitaria, se abre una oportunidad para que en este momento de transición hacia las energías renovables, búsqueda de ampliación del desarrollo socioeconómico y formas para cambiar hábitos de consumo en el marco de la sostenibilidad, las cooperativas especializadas del sector agropecuario y/o servicios instaladas en el territorio miren a estas oportunidades como una opción de transformar sus modelos de negocio para proveer soluciones energéticas a sus asociados.

En la caracterización de ZNI de 2019 reveló una capacidad instalada en materia de comunicaciones e infraestructura social:

- 33,3% usan teléfono móvil y el 5,1% telefonía fija comunitaria. El 2,3% tienen internet comunitario y 0,1% internet propio.
- 44,3% Su actividad principal de ingresos es la pecuaria, 18% minería y pesca, 14,5% venta de productos agrícolas y 6,5% actividad agropecuaria.
- 42,3% requieren para su proyecto productivo electricidad.

El acceso a la telefonía móvil está representado en la adquisición de smartphone cada vez más eficientes que de algún modo amplían la cobertura de en zonas rurales. También, existen los puntos digitales instalados por el gobierno que permiten el acceso a internet. Esto facilita las

comunicaciones para brindar servicio al cliente y mantener una comunicación directa ya que, el modelo P2P de micro redes se apoya en las TIC's para dinamizar y monitorear su mercado de energía.

También, las unidades agropecuarias requieren en un 42,3% energía eléctrica para mantener y potenciar la productividad y este es un factor de importancia por el cual se organizan las comunidades para mejorar sus ingresos y condiciones de vida en cooperativas, asociaciones, Juntas de Acción Comunal y otros tipos de organización como la miga. Por lo que, explicando y vendiendo la idea de negocio en energía renovable podría despertar un potencial interés de introducir y adaptar soluciones innovadoras en territorio.

Otra de las capacidades sociales que midió la encuesta fue la intención de voluntad de pago mensual promedio por recibir el servicio de energía, el valor a que están dispuestos a pagar es de \$14.816 y el medio de pago con mayor intención de adaptabilidad está en un 31,4% la entrega a una persona enviada por la asociación de usuarios, 28,5% por recibos mensuales y 10,5% recibos trimestrales. Aquí algo de lo que no se ha contemplado es la posibilidad, en el marco de la digitalización, de ofrecer a los potenciales clientes puntos de pago con aliados como las redes de servicio y corresponsales bancarios.

Una oportunidad de la que se puede apoyar el sector cooperativo es la necesidad en educación en solidaria, ahorro y organización para el uso eficiente de la electricidad ya que, 30,4% de los encuestados han escuchado sobre el uso racional de la energía eléctrica y 62,2% de los encuestados desearían conocer sobre el funcionamiento o el uso de la energía, lo cual es de importancia para hacer buen uso de la energía que genera el sistema fotovoltaico y asumir roles de colaboración y gestión de la micro red local.

### 4.3. Modelo de Negocio

Anteriormente se expone por qué los esquemas asociativos contribuyen a la transición energética y satisfacción de necesidades en territorios donde hay incipientes fuerzas del mercado. Usando la metodología ágil de lean canvas, se propone el modelo para la adquisición del sistema fotovoltaico doméstico y gestión del modelo de micro red de comercialización.

Tabla 2. Modelo de negocio

Socios clave	Actividades clave	Propuesta de valor	Relación con clientes	Segmento de clientes
Juntas de Acción Comunal, miga, chagra, territorios colectivos.	Vinculación de nuevos asociados.	Mantenimiento y reparación.	Monitoreo personalizado del consumo.	Familias con unidades productivas agropecuarias.
Instituciones religiosas.	Control y gestión del riesgo: software informático y digitalización.	Educación cooperativa y en uso racional de la energía.	Programa de educación y capacitación.	
Cooperación internacional y alianzas cooperativas energéticas.		El cliente produce su propia energía y podrá recibir compensación.	Participación igualitaria.	
Centro de servicios: casa chacera, puntos de pago, etc.		Generación ingresos adicionales.		
Cooperativas de ahorro y crédito.		(fortalecimiento de patrimonio cooperativo).		
<b>Recursos clave</b>		<b>Canales</b>		
Capital y socios aportantes.		Monitoreo satelital del consumo y la producción.		
Infraestructura informática: software de monitoreo y control y, servidores RR HH		Comunicación móvil.		
		Redes de servicio y corresponsales.		
<b>Estructura de costos</b>		<b>Fuente de ingresos</b>		
Infraestructura tecnológica.		Pago por recarga o suscripción.		
RR HH		Aportes sociales.		
Gastos de operación.		Cooperación internacional.		

Fuente: Elaboración propia.

La cooperativa inicialmente tendrá que enfocarse hacia el segmento de clientes que constituyen los hogares con unidad productiva agropecuaria; puesto que, se ha identificado que un 42% de estos proyectos rurales en ZNI requieren de energía eléctrica. También, en parte porque generan ingresos para el sostenimiento del hogar y flujo de caja para la unidad productiva lo que garantiza el pago de los aportes a capital en periodos mensuales.

La oferta de valor para los asociados se compone de proporcionar el sistema fotovoltaico que consta de: paneles solares, inversor, batería, panel eléctrico y medidor bidireccional, el cual se instalará en el domicilio y se monitoreará a través de un sistema satelital para tener conocimiento de cuánta energía está generando y consumiendo el hogar y hacer los mantenimientos preventivos a tiempo. En el momento en que haya más usuarios con paneles solares la cooperativa entrará a conformar la micro red local.

Así mismo brindará a sus asociados formación en educación cooperativa, gestión y administración del sistema de micro red y en uso racional de la energía. También, el asociado se convierte en un prosumidor ya que produce su propia energía y podrá recibir compensación por la comercialización de los excedentes hacia clientes no asociados y al comercio y sector público local, generando para su hogar ingresos adicionales y mejoramiento de sus condiciones de vida. A su vez, la comercialización de energía construye y fortalece el patrimonio cooperativo.

La relación con los clientes tendrá lugar a través del monitoreo permanente del equipo fotovoltaico mediante sistema satelital que permite conocer el consumo del cliente y actuar con programas de educación en uso racional de la energía y capacitación en uso y mantenimiento preventivo del equipo. Con esto se crean capacidades locales que logren una apropiación y gestión del modelo de negocio donde los asociados en territorio se encarguen de operar la micro

red; esto también, en aras de crear hábitos de consumo responsable y sostenibilidad del negocio en el largo plazo.

La comunicación con los clientes tendrá un orden horizontal en el que la participación entre los socios será igualitaria y se regirá por la normatividad y reglas cooperativas. Cada asociado tendrá voz y voto para nombrar un consejo directivo que proponga esquemas de valorización de aportes, gestión de actualizaciones tecnológicas para robustecer el sistema de microrredes y estrategias de expansión de modelo de negocio y vinculación de nuevos asociados.

En la dirección del negocio será necesario tener recursos clave que vendrán en forma de capitalización de aportes a los fondos de la cooperativa, el montaje de la infraestructura informática y de micro redes utilizando tecnología P2P. También se hará necesario vincular por una etapa embrionaria a profesionales en ingeniería eléctrica, de sistemas y redes, mercadeo y publicidad, trabajadores sociales y asistentes administrativos. La vinculación de estos profesionales tendrá que hacerse con apoyo de organizaciones de cooperación internacional que disponen de redes de voluntariado.

Los aliados clave como se ha detectado están en el sector cooperativo internacional que impulsa las energías renovables y que tiene experiencia en proyectos de micro redes que usan energía solar; a los cuales, se tendrá que acudir exponiendo el modelo de negocio para forjar alianzas que transfieran asesoramiento técnico en la puesta en marcha de este negocio y adquisición de la tecnología. También se contempla a los aliados del sector cooperativo nacional que ejerce actividades financieras para futuras alianzas en inversión y financiamiento de las operaciones del negocio.

Las instituciones comunitarias como la minga, chagra, Junta de Acción Comunal y organizaciones religiosas también son aliados claves para socializar esta idea de negocio y llegar a más interesados, con el objetivo de vincular a nuevos asociados. Además, generar alianzas con redes de servicio como las casas chanceras y corresponsales bancarios amplía la oferta de servicios para los asociados, ya que se abren canales para el pago de los aportes y servicios de energía para clientes no asociados.

Por último, la monetización del negocio viene en el recaudo por la contratación de la energía de los clientes no asociados y el sector comercial y público de las zonas donde se ubique la micro red de energía solar. También por lo aportes a capital de los asociados y su valorización en la operación del negocio. Se contempla canalizar recursos de cooperación internacional para iniciativas de desarrollo sostenible. Con la consecución de financiamiento, el negocio podrá atender su estructura de costos como la adquisición de los servicios de informáticos: servidores y sistemas satelitales, infraestructura física de operaciones, pago de nómina directa e indirecta y gastos operacionales y de funcionamiento del negocio.

## 5. Conclusiones

Dada su capacidad solidaria en materia institucional, el sector cooperativo podrá convertirse en el aliado de las comunidades que habitan las ZNI y en los territorios donde existan segmentos del mercado interesados en las energías renovables, movilizar y estimular direccionamiento en los movimientos de capital, al tiempo que se potencializa las capacidades locales para incorporar la tecnología renovable basadas en soluciones individuales en generación de energía solar con micro redes.

La ruralidad Colombiana y en especial las ZNI tienen formas de organización social informal como la minga, chagra, territorios colectivos afrocolombianos, palenque e instituciones formales como las Juntas de Acción Comunal que se convierten en actores clave para buscar soluciones solidarias basadas en la aplicabilidad de modelo cooperativo y su transformación con sistemas de micro red Peer to Peer y satisfacer las necesidades de pobreza energética y fallas del estado social de derecho y del mercado presente en estos territorios.

El sector cooperativo brinda facilidades para la adquisición de bienes y servicios, blinda al asociado en el largo plazo ante externalidades pues está en capacidad de crear servicios de apoyo, monitoreo, manteamiento y/o reemplazo del sistema fotovoltaico o sus componentes y asume los riesgos financieros de la gestión del negocio. Por lo cual, es el modelo de negocio factible para crear un nuevo mercado de comercialización de energía renovable con base en fuente solar fotovoltaica. Así que, las cooperativas especializadas y de servicios instaladas en regiones con necesidades eléctricas insatisfechas como en los departamentos del Putumayo y Caquetá, Nariño, Cauca y Valle hacía la costa pacífica de sus territorios y el sector cooperativo del Meta hacia la

zona sur de su departamento, Guaviare y Vichada existe oportunidad expandir el modelo cooperativo.

Con apoyo de la política pública energética y de desarrollo sostenible, que envía señales de creación de nuevos negocios verdes, las cooperativas especializadas en el territorio tienen una oportunidad para canalizar los esfuerzos técnicos y financieros del gobierno y desarrollar negocios que promuevan la adaptación competitiva y efectiva en la transformación de las matrices energéticas y diversificación del mercado, garantizando el autoabastecimiento hacia el futuro y propendiendo las inversiones productivas con generación de empleo en las comunidades aisladas.

## 6. Referencias

- Acosta, A. [Constructores de la Armonía]. (2020, agosto 12). Transición energética. [Archivo de vídeo]. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=GDoCg4b39f0>
- Alió, M. Espelt, R & Azevedo, F. (2019). La generación de las energías renovables por parte de los oligopolios y las economías sociales y solidarias. Ejemplos de experiencias en Brasil y España. En Geocrit (Ed.), La electricidad y la transformación de la vida urbana y social (pp. 844-860). Barcelona, España: Universitat de Barcelona.
- Angelopoulou, A. Park, R. Chitchyan, & Murkin, J. (15 de octubre de 2020). IOTA Simulation Model for Energy Trading. Recuperado de: <https://cloud.anylogic.com/model/966f6846-62e0-460e-bf69-2a1b00317128?mode=SETTINGS&tab=GENERAL>
- Brooklyn Microgrid. (10 de octubre de 2020). Brooklyn Microgrid (BMG) is an energy marketplace for locally generated, solar energy. Recuperado de: <https://www.brooklyn.energy/about>
- Castillo, A. (2019). Cooperativas de ahorro y crédito, análisis de sectores económicos y áreas geográficas con mayor riesgo. Recuperado de: [http://www.supersolidaria.gov.co/sites/default/files/public/data/analisis\\_sectores\\_economicos\\_y\\_areas\\_geograficas\\_mayor\\_riesgo.pdf](http://www.supersolidaria.gov.co/sites/default/files/public/data/analisis_sectores_economicos_y_areas_geograficas_mayor_riesgo.pdf)
- Cuevas, J. [Exposolar Colombia]. (2020, agosto 26). Cooperativas de energía - renewable energy management. [Archivo de vídeo]. Recuperado de: [https://www.youtube.com/watch?v=6ynPCY2WKqM&list=PLTL3-Dpe2CJ\\_vLIHQrExdXynuVWTt9yri&index=11](https://www.youtube.com/watch?v=6ynPCY2WKqM&list=PLTL3-Dpe2CJ_vLIHQrExdXynuVWTt9yri&index=11)

EIA. (10 de octubre de 2020). U.S. energy facts explained. Recuperado de:

<https://www.eia.gov/energyexplained/us-energy-facts/#:~:text=In%202019%2C%20total%20U.S.%20primary,or%20about%20100.2%20quadrillion%20Btu.&text=In%202019%2C%20the%20electric%20power,sold%20to%20the%20other%20sectors.>

Enel X. (20 de octubre de 2019). Energy as a service: cómo sacar el máximo partido a la energía.

Recuperado de: <https://www.enelx.com/es/news-and-media/news/2019/04/energy-as-a-service-servicio-empresas>

Hernández, O & Reina, L. (2020). Coyuntura del coronavirus covid-19 en países medianos

productores de petróleo ¿qué hacer en el caso de Colombia? *BOCA Boletim de conjuntura*, 2(5), 63-71.

International Cooperative Alliance. (2020). Exploring the cooperative economy report 2019.

Recuperado de: [https://confecoop.coop/wp-content/uploads/2020/01/WCM\\_2019.pdf](https://confecoop.coop/wp-content/uploads/2020/01/WCM_2019.pdf)

IPSE. (2020). Encuesta de caracterización socioeconómica, cultural y ambiental por vivienda en

las Zonas No Interconectadas 2019. Recuperado de:

<http://www.ipse.gov.co/caracterizacionzni>

IRENA (2020), Renewable power generation costs in 2019. Recuperado de:

<https://www.irena.org/publications/2020/Jun/Renewable-Power-Costs-in-2019>

LAZARD. (2020). Lazard's levelized cost of energy analysis version 14.0. Recuperado de:

<https://www.lazard.com/media/451419/lazards-levelized-cost-of-energy-version-140.pdf>

MIT. (2019). Global commission to end energy poverty, inception report. Recuperado de:

<https://static1.squarespace.com/static/5d371cb401986300013881d3/t/5d6fe81b03b5ca0001497462/1567615021117/GCEEP+-InceptionReport-2019.pdf>

MIT Energy Initiative. (30 de octubre de 2020). Research on regulation and business models.

Recuperado de: <http://universalaccess.mit.edu/#/regulation>

OIT. (s.f.). Think.Coop: una orientación sobre el modelo de negocio cooperativo. Recuperado de:

[https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed\\_emp/---emp\\_ent/---coop/documents/publication/wcms\\_648026.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---emp_ent/---coop/documents/publication/wcms_648026.pdf)

Prats, J & Ketterer, J. (2019). El rol de la banca pública de desarrollo en el financiamiento de infraestructuras. *Nota técnica Banco Interamericano de Desarrollo TN,1763*, 1-20.

Solshare. (2 de noviembre de 2020). SOLshare has created a revolutionary new approach to bring affordable solar electricity to everyone in Bangladesh and beyond. Recuperado de:

<https://me-solshare.com/what-we-do/>

Som Energía. (5 de noviembre de 2020). ¿Quiénes somos? Recuperado de:

<https://www.somenergia.coop/es/quienes-somos/>

Transactive Energy Colombia. (5 de noviembre de 2020). Energía con impacto local. Recuperado

de: <http://www.transactive-energy.co/transactive-energy-colombia-esp/>

Unite Nations Climate Change. (9 de noviembre de 2020). Me SOLshare: Peer-to-Peer Smart

village grids | Bangladesh. Recuperado de: <https://unfccc.int/climate-action/momentum-for-change/ict-solutions/solshare>

Varios autores. [Exposolar Colombia]. (2020, 24 a 28 de agosto). Charlas técnicas Exposolar

Colombia virtual 2020. Recuperado de: <https://feriaexposolar.com/charlas-tecnicas-exposolar-colombia-virtual-2020/>