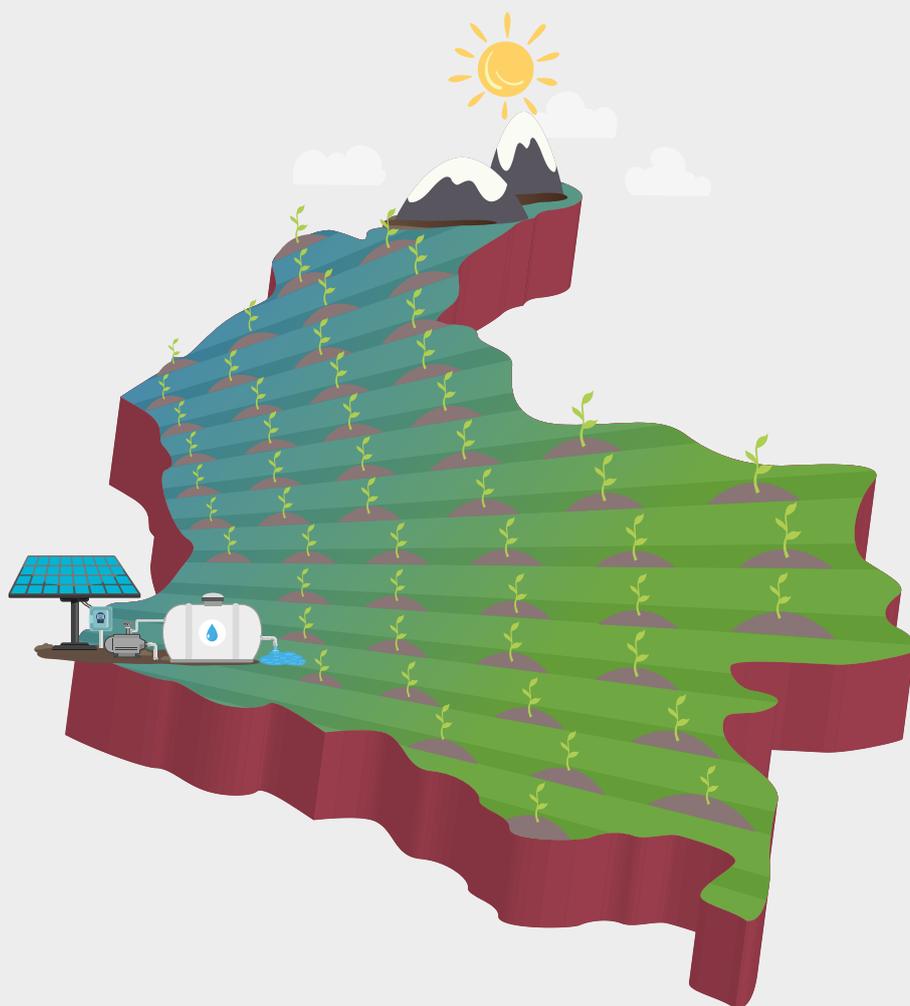


DIAGNÓSTICO SOBRE LA UTILIZACIÓN  
DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN LAS

**CADENAS PRODUCTIVAS**

**AGROPECUARIAS EN**

**COLOMBIA**





# DIAGNÓSTICO SOBRE LA UTILIZACIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN LAS CADENAS PRODUCTIVAS AGROPECUARIAS EN COLOMBIA

Noviembre de 2019



## *Diagnóstico sobre la utilización de energías renovables en las cadenas productivas agropecuarias en Colombia*

El Fondo de Acceso Sostenible a Energías Renovables Térmicas (FASERT) es una iniciativa financiada por el programa Energising Development (EnDev) e implementada por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) en el Perú.

### **Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH**

Prolongación Arenales 801  
Miraflores, Lima 18, Perú  
(51-1) 422-9067  
giz-peru@giz.de  
endev@giz.de

### **Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)**

Av. La Molina 1581  
La Molina, Lima 12, Perú  
(51-1) 349-2273 / 349-1275 / 349-2203  
[www.iica.int/es/countries/peru](http://www.iica.int/es/countries/peru)  
[www.fasert.org](http://www.fasert.org) [fasert@iica.int](mailto:fasert@iica.int)

### **Autor**

Jorge Rivera

### **Equipo técnico IICA - FASERT**

Andrea Borda  
Humberto Oliveira  
Angélica Fort

### **Equipo técnico EnDev**

Ana Isabel Moreno

### **Cuidado de edición**

Juan Enrique Quiroz

### **Diseño y diagramación**

Felipe Chempén

Primera edición, noviembre de 2019

# CONTENIDO

<b>Abreviaciones .....</b>	<b>7</b>
<b>Tablas y Figuras .....</b>	<b>9</b>
<b>1. Introducción .....</b>	<b>10</b>
<b>2. Institucionalización, Energías Renovables y Producción .....</b>	<b>12</b>
<b>2.1 Matriz energética nacional .....</b>	<b>13</b>
2.1.1 Sector energético .....	13
2.1.2 Sector de agricultura .....	13
2.1.3 Sector ambiental .....	14
2.1.4 Sector de industria y comercio .....	14
<b>2.2 Marco legal y políticas energéticas sectoriales para el desarrollo de las energías renovables y el sector productivo .....</b>	<b>14</b>
2.2.1 Sector energético .....	15
2.2.2 Sector agropecuario .....	17
2.2.3 Sector ambiental .....	17
<b>2.3 Mapa de actores e institucionalidad: funcionamiento, roles e interacciones .....</b>	<b>18</b>
2.3.1 Funcionamiento, roles e interacciones de los actores relevantes .....	19
2.3.2 Planes estratégicos para la articulación sectorial y la institucionalidad del uso productivo de las energías renovables .....	33
2.3.3 Agenda País, acuerdos internacionales y compromisos con el cambio climático .....	33
<b>3. Energías Renovables, Cadenas Productivas y Mercado .....</b>	<b>36</b>
<b>3.1 Evolución a nivel global de las energías renovables .....</b>	<b>36</b>
<b>3.2 Oferta y demanda de energía en Colombia .....</b>	<b>36</b>
<b>3.3 Políticas del mercado .....</b>	<b>37</b>
3.3.1 Mercado de energías renovables y cadenas productivas .....	38
3.3.2 Proveedores de tecnologías con energías renovables .....	40
3.3.3 Cadenas productivas y energías renovables .....	40

<b>3.4 Programas enfocados a incentivar el uso de energías renovables en cadenas productivas .....</b>	<b>48</b>
3.4.1 Planes de Energización Rural Sostenible (PERS) .....	48
3.4.2 Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial (PDET) .....	50
3.4.3 Fuentes de financiamiento .....	51
3.4.4 Experiencias exitosas y replicables en el uso de energías renovables en cadenas productivas .....	52
<b>4. Balance y Perspectivas .....</b>	<b>66</b>
4.1 Avances para la institucionalidad de las energías renovables en el sector agrícola .....	66
4.2 Limitaciones para la institucionalidad de las energías renovables en el sector agrícola .....	67
4.3 Barreras para la institucionalidad de las energías renovables en el sector agrícola .....	67
4.4 Recomendaciones .....	68
<b>5. Recomendaciones .....</b>	<b>70</b>
<b>6. Anexos .....</b>	<b>72</b>
6.1 Anexo 1. Actores entrevistados .....	72
6.2 Anexo 2. Proveedores de tecnologías de energías renovables .....	73
<b>7. Referencias .....</b>	<b>74</b>

# ABREVIACIONES

<b>ACFC</b>	Agricultura campesina familiar y comunitaria
<b>ART</b>	Agencia de Renovación del Territorio
<b>ASOPORCICULTORES</b>	Asociación Colombiana de Porcicultores
<b>ASORENOVABLES</b>	Asociación Colombiana de Energías Renovables
<b>BID</b>	Banco Interamericano para el Desarrollo
<b>CAF</b>	Banco de Desarrollo de América Latina
<b>CREG</b>	Comisión de Regulación de Energía y Gas
<b>DNP</b>	Departamento Nacional de Planeación
<b>EDBC</b>	Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono
<b>ER</b>	Energías renovables
<b>ERNC</b>	Energía renovable no convencional
<b>ESCO</b>	Empresa de Servicios Energéticos
<b>FAO</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
<b>FASERT</b>	Fondo de Acceso Sostenible a Energías Renovables Térmicas
<b>FEDEARROZ</b>	Federación Nacional de Arroceros
<b>FEDECACAO</b>	Federación Nacional de Cacaoteros
<b>FEDEGAN</b>	Federación Colombiana de Ganaderos
<b>FEDEPANELA</b>	Federación Nacional de Productores de Panela
<b>FINAGRO</b>	Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario
<b>FINDETER</b>	Financiera de Desarrollo Territorial
<b>FENAVI</b>	Federación Nacional de Avicultores
<b>FENOGE</b>	Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía
<b>FNCE</b>	Fuentes no convencionales de energía

<b>GEI</b>	Gases de efecto invernadero
<b>IPSE</b>	Instituto de Planeación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas No Interconectadas
<b>ICA</b>	Instituto Colombiano Agropecuario
<b>IICA</b>	Instituto Interamericano de Cooperación de la Agricultura
<b>MADR</b>	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
<b>MADS</b>	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
<b>MFE</b>	Mecanismo Financiero para la Energización
<b>MINCIT</b>	Mecanismo de Comercio, Industria y Turismo
<b>MME</b>	Ministerio de Minas y Energía
<b>MYPIMES</b>	Medianas y pequeñas empresas
<b>ONAVIS</b>	Oficina de Negocios Verdes Sostenibles
<b>PDET</b>	Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial
<b>PERS</b>	Plan de Energización Rural Sostenible
<b>PORKCOLOMBIA</b>	Fondo Nacional de la Porcicultura
<b>PROURE</b>	Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía
<b>PTP</b>	Programa de Transformación Productiva
<b>SAC</b>	Sociedad de Agricultores de Colombia
<b>SENA</b>	Servicio Nacional de Aprendizaje
<b>SIN</b>	Sistema Interconectado Nacional
<b>SER COLOMBIA</b>	Asociación Energías Renovables
<b>SNCT</b>	Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación
<b>SSPD</b>	Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios
<b>UPME</b>	Unidad de Planificación Minero-Energética
<b>UPRA</b>	Unidad de Planificación Rural Agropecuaria
<b>ZNI</b>	Zona no interconectada
<b>ZIDRES</b>	Zona de interés de desarrollo rural, económico y social

# TABLAS Y FIGURAS

<b>Tabla 1</b>	Mapa de actores e institucionalidad para proyectos con energías renovables en el sector agropecuario colombiano .....	18
<b>Tabla 2</b>	Poder-interés de actores públicos .....	22
<b>Tabla 3</b>	Poder-interés de gremios y asociaciones .....	25
<b>Tabla 4</b>	Poder-interés de la banca de financiadores .....	27
<b>Tabla 5</b>	Poder-interés de academia .....	29
<b>Tabla 6</b>	Poder-interés de asociaciones de energías renovables .....	30
<b>Tabla 7</b>	Poder-interés de organismos multilaterales .....	30
<b>Tabla 8</b>	Análisis cuantitativo del poder-interés de los actores relevantes .....	31
<b>Tabla 9</b>	Capacidad efectiva instalada en Colombia (SIN) .....	37
<b>Tabla 10</b>	Demanda energía eléctrica del sector agropecuario (SIN) .....	37
<b>Tabla 11</b>	Oportunidades para uso de energías renovables en cadenas productivas agropecuarias ...	41
<b>Tabla 12</b>	Muestra de municipios del PDET .....	50
<b>Tabla 13</b>	Usos potenciales de energías renovables-PDET .....	51
<b>Tabla 14</b>	Entidades financieras-financiación unidades productivas con energías renovables .....	52
<b>Tabla 15</b>	Potencial registrado de energías renovables: solar, eólico y biomasa (2010-2017) .....	67
<b>Figura 1</b>	Poder-Interés de los actores relevantes .....	32
<b>Figura 2</b>	Emisión de gases de efecto invernadero por sectores productivos .....	35
<b>Figura 3</b>	Estrategia cumplimiento compromisos COP21 .....	35

# 1. INTRODUCCIÓN

Colombia dispone de 114 millones de hectáreas que cubren el territorio nacional, de las cuales 40 son aptas para desarrollar actividades agropecuarias sin limitaciones ambientales de ninguna naturaleza, dado que las áreas de reserva forestal y demás ecosistemas ambientalmente estratégicos están excluidos de la Frontera Agrícola Nacional (MADS, 2018).

El sector agropecuario está compuesto por las actividades de producción primaria en los ámbitos agrícola, pecuario, forestal, pesquero y acuícola. Alrededor de 7,6 millones de hectáreas están cultivadas y, según un estudio realizado por FINAGRO (2014), se identificaron varios productos fundamentales del sector: arroz, banano, plátano, cacao, café, caña de azúcar y de panela, maíz, palma de aceite, flores, frutales y hortalizas; por otra parte, 6 millones de hectáreas son adecuadas para el desarrollo del sector pecuario, donde se destacan cadenas como la ganadería de doble propósito, porcicultura, avicultura y piscicultura. El sector agropecuario colombiano ha presentado un rezago significativo en su desarrollo en razón de la falta de acceso a la energía.

En relación con el sector energético colombiano, este tiene dos componentes: el Sistema Interconectado Nacional (SIN), que atiende el servicio de energía para todos los sectores de la economía, donde se encuentra la agroindustria, y las llamadas zonas no interconectadas (ZNI), donde se encuentra gran parte de los pequeños y medianos productores. Existen 65 suministradores de energía que prestan este servicio a 218 401 suscriptores, mediante generación con grupos electrógenos que utilizan combustible fósil (diésel).

La cobertura del servicio de energía en el país es del orden del 97 % y el 3 % restante que no tienen servicio de energía está representado en 430 000 viviendas aproximadamente, que en su mayoría están localizadas en las ZNI (UPME, 2014).

Colombia actualmente está desarrollando una política enfocada a promover el uso de energías limpias y la adopción de prácticas de generación de valor agregado por parte de los sectores de la economía que conduzcan a que el crecimiento sea sostenible económica, social y ambientalmente. Así lo contempla el Plan de Desarrollo 2018-2022. En este sentido, el Gobierno nacional expidió la Ley 1715 en 2014, la cual integra las energías renovables (ER) a la canasta energética nacional y es una oportunidad clave para aplicar estas fuentes de energía al desarrollo del sector rural, lo cual a su vez contribuirá positivamente a disminuir las emisiones de efecto invernadero producidas por el sector energético.

El Fondo de Acceso Sostenible a Energías Renovables Térmicas (FASERT), a través del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), está interesado en la formulación de un proyecto regional que facilite la promoción de las ER para su utilización en las cadenas productivas del sector agropecuario.

Para lograr el propósito indicado, el IICA contrató una consultoría, cuyo objetivo general es elaborar un diagnóstico sobre la utilización de las ER en las cadenas productivas agropecuarias en Colombia.

Para el desarrollo de la mencionada consultoría, se utilizó una metodología basada en la consecución de información primaria, mediante entrevistas a los actores principales relacionados, con el objetivo del estudio contratado, y la obtención de información secundaria, a través de la consulta de diferentes documentos de instituciones públicas y privadas.

En el anexo 1, se presenta la lista de las personas e instituciones con las cuales se realizaron las entrevistas para la obtención de la información primaria.

A continuación, se presenta el desarrollo de cada uno de los capítulos, de acuerdo con el alcance de la consultoría.

## 2. INSTITUCIONALIZACIÓN, ENERGÍAS RENOVABLES Y PRODUCCIÓN

Colombia actualmente está desarrollando una agenda agresiva para institucionalizar las ER, enfocada a un modelo de desarrollo sostenible. Muchas son las razones que el país ha encontrado y que justifican la institucionalización de la producción, uso e integración de las ER a la economía, entre las cuales se pueden mencionar las siguientes:

1. La alta dependencia de la generación hidráulica en la matriz energética nacional y la vulnerabilidad en el suministro de energía para suplir la demanda del país frente a contingencias como el fenómeno de El Niño y los daños que se puedan presentar en las centrales de generación térmica que afecten la generación de energía y comprometan la seguridad en el suministro energético que el país requiere.
2. La lección aprendida en 2016, en razón a que Colombia estuvo *ad portas* de una racionalización severa de energía, debido a la intensidad con la que se presentó el fenómeno de El Niño y también a las contingencias técnicas en plantas de generación del sistema colombiano, que comprometieron seriamente el suministro de energía para atender la demanda.
3. El gran potencial que posee el país en fuentes renovables de energía, relacionadas con energía solar, eólica, biomasa, geotérmica, mareomotriz y undimotriz (la mayoría de ellas localizadas en zonas rurales), esta es una oportunidad para desarrollar proyectos productivos en el sector agropecuario.
4. La reducción importante de los costos que se han venido presentando en los últimos años en algunas tecnologías de ER y la factibilidad económica de su implementación en zonas rurales.
5. Los compromisos de Colombia en el acuerdo de París COP21 de reducir el 20 % de sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) para 2030.
6. La prioridad que se le da a las ER para aplicar en las cadenas productivas de la economía, que den lugar a un mercado en crecimiento y sostenible, según lo establecido en el documento “Crecimiento Verde para Colombia” (DPN, 2016).
7. La implementación por parte del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), de planes, programas, estrategias y políticas en cumplimiento de las orientaciones del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022, con lo cual se busca crear las condiciones sociales y económicas para aprovechar el potencial agrícola del país, incrementar los niveles de productividad y competitividad de la producción agropecuaria, pesquera y forestal, y mejorar la inclusión productiva y social de los campesinos, en especial de los pequeños productores.

## 2.1 Marco institucional: energía, agricultura, ambiente y producción

A continuación, se presentan las entidades más relevantes en cada sector y la función que desempeñan.

### 2.1.1 Sector energético

El Ministerio de Minas y Energía (MME) es el ente rector del sector y busca formular y adoptar políticas dirigidas al aprovechamiento sostenible de los recursos mineros y energéticos para contribuir al desarrollo económico y social del país.

En relación con las fuentes de ER, su gestión consiste en formular los lineamientos de las políticas y diseñar los instrumentos para el fomento y la promoción de las fuentes no convencionales de energía, con prelación en las ZNI, así como la ejecución de proyectos en eficiencia energética en Colombia, para lo cual realiza las gestiones necesarias con el fin de definir estrategias comunes con otras entidades de la rama ejecutiva

Por otra parte, la institución adscrita al MME encargada de identificar, promover, fomentar, desarrollar e implementar soluciones energéticas mediante esquemas empresariales eficientes, viables financieramente y sostenibles en el largo plazo, procurando la satisfacción de las necesidades energéticas de las ZNI, es el Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas No Interconectadas (IPSE).

Otro actor institucional importante en el sector energético del país es la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), cuya labor es regular la prestación de los servicios públicos domiciliarios de energía eléctrica, gas combustible y servicios públicos de combustibles líquidos, de manera técnica, independiente y transparente; promover el desarrollo sostenido de estos sectores; regular los monopolios; incentivar la competencia donde sea posible y atender oportunamente las necesidades de los usuarios y las empresas de acuerdo con los criterios legales establecidos.

Adicionalmente, está la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME), encargada de planificar de manera integral el desarrollo minero-energético, apoyar la formulación de política pública y coordinar la información sectorial con los agentes y partes interesadas.

### 2.1.2 Sector de agricultura

La gestión del sector agropecuario, acuícola, pesquero forestal y de desarrollo rural está a cargo del MADR, y se enmarca en las disposiciones constitucionales y legales vigentes para entidades de la rama ejecutiva, en especial las relacionadas con el ciclo de planeación, ejecución y seguimiento de sus actuaciones. Su misión es formular, coordinar y evaluar las políticas que promuevan el desarrollo competitivo, equitativo y sostenible con criterios de descentralización, concertación y participación, que contribuyan a mejorar el nivel y la calidad de vida de la población colombiana.

Dentro de las funciones del MADR, se encuentran: 1) la orientación, control y evaluación del ejercicio de las funciones de sus entidades adscritas y vinculadas, sin perjuicio de las potestades de decisión que les correspondan, así como de su participación en la formulación de la política en la elaboración de los programas sectoriales y en la ejecución de estos; y 2) el fomento de la articulación de las acciones institucionales en el medio rural de manera focalizada y sistemática, bajo principios de competitividad, equidad, sostenibilidad, multisectorialidad y descentralización, para el desarrollo socioeconómico del país.

### 2.1.3 Sector ambiental

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) es el ente rector de la gestión del ambiente y de los recursos naturales renovables. Está encargado de orientar y regular el ordenamiento ambiental del territorio y de definir las políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y del ambiente de la nación, a fin de asegurar el desarrollo sostenible, sin perjuicio de las funciones asignadas a otros sectores.

Corresponde al MADS dirigir el Sistema Nacional Ambiental, organizado de conformidad con la Ley 99 de 1993, para asegurar la adopción y ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos respectivos, en orden de garantizar el cumplimiento de los deberes y derechos del Estado y de los particulares en relación con el ambiente y el patrimonio natural de la nación.

La Oficina de Negocios Verdes y Sostenibles está adscrita a este ministerio y su rol general es acompañar a los empresarios cuya propuesta productiva tiene un negocio verde. Una vez catalogado así por dicha oficina, se inicia una etapa de asesoramiento para la ejecución de un plan de acción de mejoramiento con el fin de potencializar y posicionar en el mercado el negocio como tal.

### 2.1.4 Sector de industria y comercio

La misión del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (MINCIT) es apoyar la actividad empresarial, productora de bienes, servicios y tecnología, así como la gestión turística de las regiones del país, para mejorar su competitividad, su sostenibilidad e incentivar la generación de mayor valor agregado, lo cual permitirá consolidar su presencia en el mercado local y en los mercados internacionales, cuidando la adecuada competencia en el mercado local, en beneficio de los consumidores y los turistas, contribuyendo a mejorar el posicionamiento internacional de Colombia en el mundo y la calidad de vida de los colombianos.

Tiene como objetivo primordial, dentro del marco de su competencia, formular, adoptar, dirigir y coordinar las políticas generales en materia de desarrollo económico y social del país, relacionadas con la competitividad, integración y desarrollo de los sectores productivos de la industria; la micro, pequeña y mediana empresa; el comercio exterior de bienes, servicios y tecnología; la promoción de la inversión extranjera; el comercio interno y el turismo. Además, se encarga de ejecutar las políticas, planes generales, programas y proyectos de comercio exterior.

## 2.2 Marco legal y políticas energéticas sectoriales para el desarrollo de las energías renovables y el sector productivo

A continuación, se hace referencia a las leyes y/o decretos principales que establecen las políticas sobre el incentivo al uso de las ER en el país, enfocados desde las perspectivas de los sectores energético, agropecuario y ambiental.

## 2.2.1 Sector energético

### Ley 697 de 2001

Con la Ley 697, se da un paso importante en la dimensión de política de Estado respecto al uso racional de energía (URE) en general y a las energías renovables no convencionales (ERNC) en particular, avanzando en la definición de un marco conceptual para estas energías, en la reasignación y precisión de funciones y en la exigencia de la conformación de un plan o programa para la promoción del URE.

La Ley 697 define el URE como “el aprovechamiento óptimo de la energía en todas y cada una de las cadenas energéticas, desde la selección de la fuente energética, su producción, transformación, transporte, distribución, y consumo incluyendo su reutilización cuando sea posible, buscando en todas y cada una de las actividades, de la cadena el desarrollo sostenible”. Igualmente, define como ERNC aquellas fuentes de energía disponibles a nivel mundial que son ambientalmente sostenibles, pero que en el país no son empleadas o son utilizadas de manera marginal y no se comercializan ampliamente: energía solar, energía eólica, energía geotérmica, biomasa y pequeños aprovechamientos hidroenergéticos

Esta ley busca promover el uso racional y eficiente de la energía, así como incentivar las ERNC. Esta ley tomó más de 10 años en terminarse y tener algún impacto práctico. Adicionalmente, las políticas relacionadas con eficiencia energética y, en general, con el uso final de la energía, requieren de una muy buena caracterización inicial del consumo de la energía, información que en el país gestiona la UPME, pero sobre la cual existe un alto grado de incertidumbre. Esta ley, en todo caso, creó el marco legislativo para los desarrollos posteriores del Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PROURE) y los incentivos tributarios para eficiencia energética.

El primer decreto reglamentario de la Ley 697 de 2001 fue el Decreto 3683 de 2003, el cual definió la estructura institucional, asignándole al MME la función de la definición de políticas en eficiencia energética y el diseño de instrumentos de promoción. En 2006, el MME expidió la Resolución 180609, por medio de la cual se definen los subprogramas que hacen parte del PROURE.

Los 10 subprogramas creados son los siguientes:

1	Cultura, investigación y promoción del URE y análisis prospectivo de nuevas tecnologías de transformación energética relacionadas con este
2	Fomento y desarrollo de proyectos con fuentes energéticas no convencionales y de eficiencia energética, incluidos los proyectos de energías limpias o renovables con prioridad en las zonas no interconectadas
3	Edificaciones arquitectónicas y equipamiento asociado para el URE
4	Control de pérdidas de energía
5	Cambio climático e iniciativas de mercado de metano y secuestro y captura de carbono
6	Estímulos e incentivos a tecnologías, productos y proyectos URE o al uso total o parcial de energías no convencionales
7	Proyectos o actividades de producción más limpia y de ahorro y de eficiencia energética, que requieran equipos, elementos y maquinaria destinados a la reducción en el consumo de energía y/o eficiencia energética
8	Fomento del URE en los sectores oficial, comercial, transporte, residencial (incluida vivienda de interés social), industrial (medianas y pequeñas empresas [MYPIMES] y Empresas de Servicios Energéticos [ESCO])
9	Sustitución de combustibles tradicionales por otros combustibles potencialmente más limpios, y específicamente el fomento y utilización de los biocombustibles
10	Actualización y/o reconversión tecnológica de equipos industriales en función del URE

## **Ley 1715 de 2014**

La promulgación de la Ley 1715 de 2014 constituye el paso más importante que ha dado el Gobierno nacional para la promoción, desarrollo e implementación de las ERNC. Define responsabilidades y funciones a nivel institucional dentro del Estado, crea mecanismos de financiamiento para proyectos e investigación, contiene instrumentos específicos como la integración de autogeneradores al mercado de energía a través de la venta de sus excedentes sin importar potencia instalada ni tecnología empleada, estímulos económicos para quienes quieran desarrollar proyectos con ERNC como depreciación acelerada de activos y exenciones tributarias como la exoneración de IVA y de aranceles de importación y reducción en la renta. Contiene medidas de respuesta a la demanda y eficiencia energética.

Esta ley establece los lineamientos de política pública en cuanto a la promoción, desarrollo y utilización de las ERNC, principalmente las renovables, en el sistema energético nacional, mediante su integración al mercado eléctrico, su participación en las ZNI y en otros usos energéticos como medio necesario para el desarrollo económico sostenible, afectando positivamente el ambiente por la reducción de emisiones de GEI y aportando a la seguridad del abastecimiento energético.

También se señala dentro del objeto de la ley la promoción y la gestión eficiente de la energía que comprende tanto la eficiencia energética como la respuesta de la demanda. Adicionalmente levantó la prohibición existente hasta el momento de la venta de excedentes por parte de los autogenerados, abriendo así la posibilidad de usuarios que puedan ser a la vez consumidores y productores de energía (prosumidores).

### **Reglamentación del Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía**

El Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía (FENOGE) fue reglamentado en primer lugar por el artículo 190 de la Ley 1753 de 2015 y complementado con la Resolución 232 de 2015, de la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), que definió que, a partir del 1 de enero de 2016, del recaudo efectuado por el Administrador del Sistema de Intercambios Comerciales (ASIC): 0.4 pesos por cada kWh serán destinados al FENOGE. Estos son adicionales a los fondos que mediante esta misma vía se recaudan para el Fondo de apoyo financiero para la energización de las zonas no interconectadas. El artículo 368 de la Ley 1819 de 2016 determinó que el fondo será administrado a través de un contrato de fiducia mercantil, el cual deberá ser celebrado por el MME con una entidad fiduciaria. Finalmente, mediante el Decreto 1543 de 2017 por el cual se reglamenta el FENOGE, se plantea que su objeto será financiar programas de ERNC y gestión eficiente de la energía, a través de su fomento, promoción, estímulo e incentivo.

### **Decreto 348 de 2017**

Este decreto establece los lineamientos de política pública en materia de gestión eficiente de la energía y la entrega de excedentes de autogeneración a pequeña escala, facultando a la CREG para definir las condiciones para la conexión y entrega de excedentes de autogeneración a pequeña escala, el mecanismo de remuneración de los excedentes y el responsable de su medición y liquidación.

Con esta definición de política, el sector de minas y energía avanza en la integración de nuevas tecnologías, dando lineamientos respecto a los sistemas de medición avanzada, en línea con una visión de red eléctrica inteligente, con el fin de promover la gestión eficiente de la energía en el sistema eléctrico, recibir la información de la demanda y enviar información a los usuarios para que puedan hacer una mejor utilización de la energía y mejorar su bienestar. Igualmente, se incentiva la autogeneración a pequeña escala en el país, con la eliminación de la obligación de suscribir contratos de respaldo de red para los autogeneradores con capacidad instalada menor de 100 KW, entre los cuales se incluyen usuarios residenciales, comerciales y pequeña industria que generen su propia energía con paneles solares, entre otras tecnologías.

## 2.2.2 Sector agropecuario

En este apartado se hace mención de aquellos instrumentos que dan soporte jurídico al desarrollo de proyectos de uso de ER en el sector agropecuario, así como aquellas normas establecidas dentro del ordenamiento jurídico del sector, que incentivan el desarrollo de proyectos de este tipo aplicado a las cadenas agroproductivas del país.

- **Resolución 300/2014.** “Por medio de la cual se establecen las condiciones de aplicación del instrumento de microcrédito para la Agricultura Familia”. Expedida por el MADR.
- **Decreto 870/2017.** “Por el cual se establece el Pago por Servicios Ambientales y otros incentivos a la conservación”. Expedida por el MADS.
- **Resolución 024/2019.** “Por la cual se modifican parcialmente las Resoluciones 385 de 2014 y 503 de 2014, relacionadas con el Fondo de Fomento Agropecuario”. Expedida por el MADR.
- **Ley 1731/2014.** “Por medio de la cual se adoptan medidas en materia de financiamiento para la reactivación del sector agropecuario, pesquero, acuícola, forestal y agroindustrial, y se dictan otras disposiciones relacionadas con el fortalecimiento de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria”. Congreso de la República.
- **Ley 1876/2017.** “Por medio de la cual se crea el Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria y se dictan otras disposiciones”. Congreso de la República.
- **Resolución 464/2017-Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.** “Por la cual se adoptan los lineamientos estratégicos de política para la Agricultura Campesina, Familiar y Comunitaria [ACFC] y se dictan otras disposiciones”.
- **Ley 1776/2016-Congreso de la Republica.** “Por la cual se crean y se desarrollan las zonas de interés de desarrollo rural, económico y social (ZIDRES)”. Entre los objetivos que tienen las ZIDRES se encuentra la construcción de modelos habitacionales en el marco del desarrollo humano, ecohábitat, ER y sostenibilidad ambiental en lo rural.

Después de analizar el marco regulatorio, se pudo evidenciar que ninguna de las normas mencionadas con anterioridad define de forma clara instrumentos o mecanismos que fomenten o incentiven el uso de ER en el sector agropecuario, más específicamente en las cadenas agroproductivas del país.

## 2.2.3 Sector ambiental

En 2012, se expide la Resolución MADS 0186, por la cual se adoptan como metas ambientales las de participación de las fuentes no convencionales de energía en el SIN, definidas por el MME en el Plan de Acción Indicativo del PROURE 2010-2015. Esto para efectos de asignación de beneficios de tipo tributario. Igualmente, la Ley 1715 de 2014, que regula la integración de las ER no convencionales en el sector de energía, definió una serie de incentivos fiscales para los cuales el MADS debe certificar el beneficio ambiental asociado. A este respecto, la Resolución 1283 de 2016 del MADS fijó los requisitos y procedimientos para expedir dicha certificación.

## 2.3 Mapa de actores e institucionalidad: funcionamiento, roles e interacciones

En la siguiente tabla, se presentan los actores relevantes con respecto a las instituciones de Colombia, los actores públicos y privados, entes internacionales de cooperación técnica y financiera, relacionados con proyectos de ER, aplicadas al sector agropecuario.

**Tabla 1:** Mapa de actores e institucionalidad para proyectos con energías renovables en el sector agropecuario colombiano

Sector institucional	Academia/centros de investigación	Gremios/productores	Sector financiero	Organizaciones de cooperación / ONG
Departamento Nacional de Planeación (DNP)	Colciencias	Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC)	Banco Agrario	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR)	Agrosavia	Federación Nacional de Arroceros (FEDEARROZ)	Fondo para el Financiamiento al Sector Agropecuario (FINAGRO)	Corporación Biocomercio Sostenible
Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA)	Servicio Nacional de Aprendizaje (Sena). Centro de Investigación en Agricultura y Biotecnología (CIAB)	Federación Nacional de Cacaoteros (FEDECACAO)	Bancóldex	
Agencia de Renovación del Territorio (ART)	Universidad Agraria	Federación Nacional de Productores de Panela (FEDEPANELA)	Financiera de Desarrollo Empresarial (FINDETER)	
Instituto Colombiano Agropecuario (ICA)	Universidad Nacional de Colombia. Centro de Investigación Agropecuario Marengo	Federación Nacional de Ganaderos (FEDEGAN)	Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía (FENOGÉ)	
Ministerio de Minas y Energía (MME)	Universidad de Cartagena	Fondo Nacional de la Porcicultura (PORKCOLOMBIA)	Banco de Desarrollo de América Latina (CAF)	
Instituto de Planificación y Soluciones Energéticas en las zonas no interconectadas (ZNI)		Asociación Colombiana de Porcicultores (ASOPORCICULTORES)	Banco Interamericano de Desarrollo (BID) o Fondos de Inversión Climática (CIF). Link: <a href="https://www.climateinvestmentfunds.org/mdb/idb">https://www.climateinvestmentfunds.org/mdb/idb</a>	
Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME)		Federación Nacional de Avicultores (FENAVI)		

Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG)				
Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD)				
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS)				
Oficina de Asuntos Verdes y Sostenibles (OAVS)				
Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (MINCIT)				

Fuente: Elaboración propia.

### 2.3.1 Funcionamiento, roles e interacciones de los actores relevantes

El análisis del funcionamiento, roles e interacciones de los actores relevantes que intervienen directa o indirectamente en los proyectos con ER en el sector agropecuario colombiano se hará en dos partes. En la primera, se efectuará un análisis sectorial a nivel general, y en la segunda parte, se realizará una matriz de valoración cualitativa y cuantitativa de cada uno de los actores relevantes, aplicando las guías indicadas en el PMBOK del Project Management Institute, de acuerdo con el nivel de autoridad (poder) y el interés que se considera que tienen dichos actores; igualmente se indica la relación entre de cada uno de ellos.

#### Análisis sectorial-roles, interacciones

*Sector público de energía.* Está liderado por el MME; su misión es formular y adoptar políticas dirigidas al aprovechamiento sostenible de los recursos mineros y energéticos; su gestión respecto de las fuentes de ER consiste en formular los lineamientos de las políticas y diseñar los instrumentos para el fomento y su promoción, con prelación en las ZNI. El IPSE es un instituto adscrito al MME y se encarga del planeamiento y promoción de las soluciones energéticas en las ZNI. Los proyectos para llevar estas soluciones energéticas que involucran ER no convencionales a dichas zonas son gestionados a través de procesos públicos y, en algunos casos privados, y por lo tanto su relación es con los contratistas, las autoridades locales y las comunidades beneficiadas, en las cuales hay presencia de pequeños y medianos productores del sector agropecuario.

Igualmente, el MME tiene relaciones institucionales con la UPME por ser esta institución la que se encarga del planeamiento energético del país e interactúa con la autoridad regulatoria en cabeza de la CREG, cuyo rol es el de expedir la normatividad para la prestación de los servicios públicos domiciliarios de energía eléctrica y gas; igualmente, tiene vínculos con el MADS, en la medida en que este ministerio debe expedir las licencias ambientales en los diferentes proyectos energéticos. El MME también guarda relación con la autoridad que vigila la calidad del servicio de energía prestado a los usuarios, en cabeza de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD).

Con respecto a los agentes del mercado energético colombiano, el MME tiene relación directa con los generadores, los transmisores y los comercializadores de energía y con los operadores de red en las zonas urbanas y/o suministradores del servicio de energía eléctrica en las ZNI, quienes son los que tienen relación directa con los usuarios del sector agropecuario tanto en el SIN como en las ZNI.

El MME se encarga de girar los subsidios del Estado a los suministradores del servicio de energía eléctrica en las ZNI.

*Sector público del medio ambiente.* El MADS es la autoridad rectora del medio ambiente en Colombia. Interactúa con la mayoría de los actores públicos y privados, ya sea por razones de convenios interinstitucionales y/o requisitos ambientales que se deben cumplir en los diferentes proyectos.

Actualmente, el MADS —a través de la Oficina de Negocios Verdes y Sostenibles— está liderando y acompañando a los empresarios, medianos y pequeños productores, asociaciones campesinas del sector agropecuario cuyas propuestas productivas presentan buenas prácticas, con el fin de potencializar y posicionar sus productos en el mercado local e internacional. Se estima que el 35 % de dichos productos verdes utilizan energías renovables en algún eslabón de la cadena productiva.

*Sector público de la agricultura y el desarrollo rural.* Su rol principal es formular, coordinar y evaluar las políticas que promuevan el desarrollo competitivo, equitativo y sostenible de los procesos agropecuarios forestales, pesqueros y de desarrollo rural.

Para desarrollar sus funciones, el MADR interactúa con actores institucionales como el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) o Colciencias, con los gremios que representan las diferentes asociaciones de grandes, medianos y pequeños productores para suministrarles asistencia técnica y otorgarles créditos de fomento agropecuario a través del FINAGRO. Igualmente tiene relación con las universidades por intermedio del Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria, cuyas acciones de formación, extensión y/o investigación tengan vínculo con el sector agropecuario.

El MADR se relaciona con actores de cooperación internacional, mediante convenios para adelantar diferentes iniciativas: por ejemplo, con la FAO programa la “Gestión de Riesgos Agroclimáticos”, que beneficia a los pequeños productores que son los más expuestos y vulnerables ante la ocurrencia de fenómenos naturales de tipo catastrófico. Otro programa de cooperación internacional lo desarrolló con Nueva Zelanda, para apoyar la cadena láctea. Igualmente, en un convenio de cooperación internacional con Dinamarca, se desarrollaron temas estratégicos para la mejora de la competitividad del sector porcino.

Consultado el Plan de Acción Institucional del MADR para 2019, se observa que contempla diferentes ejes, entre los cuales se encuentran temas específicos del sector agropecuario, pero no incluyen explícitamente la participación de las ER en el desarrollo del campo.

*Sector público de la producción.* En Colombia, el MINCIT tiene como objetivo primordial formular, adoptar, dirigir y coordinar las políticas generales en materia de desarrollo económico y social del país, relacionadas con la competitividad, integración y desarrollo de los sectores productivos de la industria, la micro, pequeña y mediana empresa, el comercio exterior de bienes, servicios y tecnología, la promoción de la inversión extranjera, el comercio interno y el turismo; además de ejecutar las políticas, planes generales, programas y proyectos de comercio exterior. Tiene relación directa, entre otras, con ProColombia, Bancóldex, Propaís, Programa de Transformación Productiva (PTP), Innpulsa, entre otras entidades.

Procolombia es la entidad encargada de promover las exportaciones no tradicionales de Colombia, la inversión extranjera directa y el turismo. A través de Propaís, se facilitan las alianzas entre el Gobierno y entidades privadas para fortalecer el tejido empresarial del país, buscando el desarrollo de las micro, pequeñas y medianas empresas de Colombia.

Interactúa con los gremios del sector agropecuario para efectos de las exportaciones y con entidades de cooperación internacional; por ejemplo, se tiene firmado un memorando de entendimiento con el Ecuador para adelantar, entre otras actividades, el desarrollo rural y el fomento del comercio agropecuario

El PTP del MINCIT desempeña un papel importante dentro del sector comercial como promotor de la productividad y competitividad de las empresas de los sectores más estratégicos para el desarrollo del país. Su misión es diseñar e implementar instrumentos que mejoren la productividad y competitividad de las empresas que forman parte de las cadenas priorizadas, para incrementar la oferta exportable. Con el fin de cumplir con estos propósitos, articula sus acciones con aliados regionales y nacionales, tanto del sector privado como público, tales como las comisiones regionales de competitividad, las cámaras de comercio, los gremios, los clúster, así como la academia (universidades) y el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), entre otros.

*Sector de ciencia, tecnología e investigación.* El Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia, Colciencias, tiene como funciones relevantes la de formular e impulsar las políticas de corto, mediano y largo plazo del Estado colombiano, en ciencia, tecnología e innovación. En su calidad de coordinador del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCT), articula los esfuerzos públicos y privados del Estado, la academia, la empresa y la sociedad civil para construir en Colombia y sus regiones un modelo de desarrollo basado en la generación y uso del conocimiento. Periódicamente, gestiona convocatorias para el financiamiento de investigaciones aplicadas, respondiendo a necesidades puntuales de las diferentes regiones del país en materia de sostenibilidad ambiental

Al consultar el informe de gestión de Colciencias 2018, se identificó un proceso liderado por Colciencias, en alianza con el MINCIT, cuyo reto fue implementar una solución científico-tecnológica que permitiera, a partir de la apropiación social de la ciencia, tecnología e innovación, el desarrollo de una estrategia colectiva orientada al mejoramiento de las condiciones de generación de valor en la producción de cítricos en Simacota Santander, lo cual a su vez contribuye al cumplimiento del ODS N.º 12 Producción y consumo responsable.

*Sector privado de los productores.* Están representados por gremios que tienen poder e influencia en las decisiones que toma el Gobierno, interactúan con las carteras ministeriales de Agricultura e Industria y Comercio, principalmente. Su trabajo se enmarca en la gestión de diferentes asuntos de carácter transversal que tienen una incidencia directa con la ruralidad y el desarrollo del sector agropecuario colombiano.

*Banca de financiadores.* Se identificaron bancos del sector público y privado de primer y segundo piso que disponen de líneas de crédito para apoyar el sector agropecuario del país. Adicionalmente, se identificaron otros actores como el FENOGE, el cual es de carácter público y sus recursos están enfocados a financiar planes, proyectos y/o programas que promuevan, estimulen o fomenten el desarrollo y la utilización de fuentes no convencionales de energía, principalmente aquellas de carácter renovable para la competitividad de la economía colombiana, la protección del ambiente, el uso eficiente de la energía y la preservación y conservación de los recursos naturales renovables. También se identificó al Fondo Agronegocios Colombia, de carácter privado, cuyo objetivo principal es ofrecer recursos al sector agropecuario, en particular a los grupos menos favorecidos por las fuentes tradicionales de financiación; dicho fondo abarca todo tipo de negocios e inversiones y todos los subsectores del agro.

*Instituciones multilaterales.* En desarrollo de sus agendas internacionales de cooperación, prestan apoyo técnico y financiero a los principales actores del país que lideran los temas de energía, agricultura, desarrollo rural y medio ambiente. Se menciona el rol importante de la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO), cuya representación en Colombia data de 1977 y su función ha sido de cooperación técnica con el Gobierno en áreas

determinadas como estratégicas para el mejoramiento de la agricultura y la alimentación; sin embargo, no ha habido un encadenamiento de las ER en dichos procesos.

La FAO trabaja de manera articulada con ministerios, gobernaciones, entidades y agencias del Gobierno nacional relacionadas con las áreas de agricultura, ganadería, pesca, acuicultura, manejo forestal, manejo de recursos naturales, desarrollo rural, salud e inocuidad de alimentos.

Igualmente, se destaca la gestión del IICA, en el desarrollo del campo colombiano, mediante acciones de cooperación técnica en temas relacionados con ER, construcción participativa de la paz, fortalecimiento de capacidades organizativas y productivas, gestión ambiental, sanidad de alimentos y fortalecimiento de la agricultura familiar, y procesos de inclusión en comunidades rurales. Interactúa con entes del sector público, entidades de cooperación internacional, banca multilateral, asociaciones de productores, pequeñas y medianas empresas, proveedores de tecnología de ER.

*Academia.* Está representada por las universidades públicas y privadas; interactúan con diferentes actores públicos, mediante convenios interinstitucionales, y con entes de cooperación internacional. Es el caso de los Planes de Energización Rural Sostenible (PERS), en los cuales tienen participación directa las universidades de cada región. Como ejemplo se menciona el PERS Nariño, que fue elaborado por la Universidad de Nariño, con la participación de diferentes actores como la UPME, USAID, IPSE y la Cancillería colombiana.

De acuerdo con el análisis de roles e interrelaciones de los principales actores del país relacionados con el ambiente, la energía, la agricultura, la industria y el comercio, así como los gremios más relevantes, no se identificó una relación concreta y armónica entre todos ellos, para llevar el uso de las ER, específicamente al desarrollo del sector agropecuario, con excepción de los PERS a nivel regional, donde se identifica una orientación a aprovechar los potenciales energéticos de cada región en beneficio de unidades productivas para el sector agropecuario.

### **Análisis cualitativo de poder-interés de los actores relevantes**

Sobre la base de la información primaria y secundaria obtenida y de acuerdo con el nivel de autoridad (poder) y el interés que pueden tener los actores relevantes para la aplicación de las ER en el sector agropecuario colombiano, se presenta en la siguiente tabla la valoración cualitativa, indicando su misión y/o rol principal y sus respectivos relacionamientos.

## **ACTORES DEL SECTOR PÚBLICO**

**Tabla 2:** Poder-interés de actores públicos

<b>Actor</b>	<b>Misión/ rol principal</b>	<b>Poder</b>	<b>Interés</b>	<b>Relacionamiento</b>
Ministerio de Minas y Energía (MME)	Es el ente rector del sector y su misión es formular y adoptar políticas dirigidas al aprovechamiento sostenible de los recursos mineros y energéticos para contribuir al desarrollo económico y social del país. En relación con las fuentes de ER, su gestión consiste en formular los lineamientos de las políticas y diseñar los instrumentos para el fomento y la promoción de las FNCE, con prelación en las ZNI.	Alto+	Alto	MADS, IPSE, MADR, generadores, comercializadores, operadores de red en el SIN, suministradores de energía en las ZNI
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS)	Es el ente rector de la gestión del ambiente y de los recursos naturales renovables. Está encargado de orientar y regular el ordenamiento ambiental del territorio y de definir las políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y del ambiente de la nación.	Alto+	Alto+	MADR, MME, gremios, IPSE, OAVS

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR)	Su misión es formular, coordinar y evaluar las políticas que promuevan el desarrollo competitivo, equitativo y sostenible de los procesos agropecuarios forestales, pesqueros y de desarrollo rural, con criterios de descentralización, concertación y participación, que contribuyan a mejorar el nivel y la calidad de vida de la población colombiana.	Alto+	Alto+	MADS, gremios, ICA, DPN, MINCIT, ART, banca, productores, entidades de cooperación internacional
Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (MINCIT)	Su misión es apoyar la actividad empresarial, productora de bienes, servicios y tecnología, así como la gestión turística de las regiones del país, con el fin de mejorar su competitividad, su sostenibilidad e incentivar la generación de mayor valor agregado, lo cual permitirá consolidar su presencia en el mercado local y en los mercados internacionales.  Su objetivo primordial es formular, adoptar, dirigir y coordinar las políticas generales en materia de desarrollo económico y social del país, relacionadas con la competitividad, integración y desarrollo de los sectores productivos de la industria, la micro, pequeña y mediana empresa, el comercio exterior de bienes, servicios y tecnología, la promoción de la inversión extranjera, el comercio interno y el turismo.	Alto	Medio	ProColombia, Propaís, gremios, MADR
Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG)	Su misión es regular la prestación de los servicios públicos domiciliarios de energía eléctrica, gas combustible y servicios públicos de combustibles líquidos y promover el desarrollo sostenido de estos sectores, regular los monopolios; incentivar la competencia; y atender oportunamente las necesidades de los usuarios y las empresas de acuerdo con los criterios legales establecidos.	Alto	Medio	MME, IPSE, UPME, generadores, comercializadores, operadores de red en el SIN, suministradores de energía en las ZNI
Departamento de Planeación Nacional (DPN)	Su misión es liderar, coordinar y articular la planeación de mediano y largo plazo para el desarrollo sostenible e incluyente del país.	Alto	Alto+	MME, MADS, MADR, UPME, MINCIT
Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME)	Planear de manera integral el desarrollo minero-energético, apoyar la formulación de política pública y coordinar la información sectorial con los agentes y partes interesadas.	Alto	Medio	MME, IPSE, generadores, comercializadores, operadores de red en el SIN, suministradores de energía en las ZNI, consultores
Colciencias	Su misión es construir política pública, científica, tecnológica y de innovación, entre las cuales se mencionan: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Impulso al avance del conocimiento y su apropiación</li> <li>• Promoción de la generación de soluciones e innovaciones para mejorar la vida de las comunidades y proteger la biodiversidad</li> <li>• Fortalecimiento de la relación sostenible entre los sistemas sociales y naturales</li> <li>• Guía de la nación hacia la paz y el cumplimiento de los objetivos del desarrollo sostenible</li> </ul>	Alto+	Alto+	MADR, MME, gremios, IPSE, OAVS
Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD)	Entidad técnica que contribuye al mejoramiento de la calidad de vida en Colombia, mediante las funciones de vigilancia, inspección y control en relación con la prestación de los servicios públicos domiciliarios, la protección de los derechos y la promoción de los deberes de los usuarios y responsabilidades de los prestadores.	Alto	Medio	MME, IPSE, generadores, comercializadores, operadores de red en el SIN, suministradores de energía en las ZNI, consultores

Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas en las Zonas No Interconectadas (IPSE)	Esta entidad identifica, estructura, implementa y monitorea soluciones energéticas sostenibles con el propósito de contribuir al mejoramiento de las condiciones de vida de las comunidades en las ZNI.	Medio	Alto++	MME, MADS, MADR, autoridades locales, suministradores de energía en las ZNI
Oficina de Asuntos Verdes y Sostenibles (OAVS)	Entidad adscrita al MADS; su rol general es hacer un acompañamiento a los empresarios cuya propuesta productiva tiene un negocio verde. Asesora a los empresarios para mejorar sus productos y posicionarlos en el mercado.	Bajo	Medio	MADS, MADR, gremios, productores, MINCIT
Agencia de Renovación del Territorio (ART)	Su misión es coordinar la intervención de entidades nacionales y territoriales en zonas rurales afectadas por el conflicto priorizadas por el Gobierno nacional, a través de la ejecución de planes y proyectos para la renovación territorial de estas zonas, que permitan su reactivación económica, social y su fortalecimiento institucional para que se integren de manera sostenible al desarrollo del país.	Bajo	Medio	MADR, autoridades departamentales y municipales, IPSE, comunidades
Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA)	Es una entidad adscrita al MADR, que se encarga de orientar la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de la política de gestión del territorio para usos agropecuarios, a través de la planificación del ordenamiento productivo y social de la propiedad, y la definición de lineamientos, criterios e instrumentos, que promuevan el uso eficiente del suelo para el desarrollo rural con enfoque territorial.	Bajo	Bajo	MADR, asociaciones de pequeños y medianos productores
Instituto Colombiano Agropecuario (ICA)	Su misión es trabajar por la sanidad agropecuaria y la inocuidad agroalimentaria del campo colombiano. Tiene por objeto contribuir al desarrollo sostenido del sector agropecuario, pesquero y acuícola, mediante la prevención, vigilancia y control de los riesgos sanitarios, biológicos y químicos para las especies animales y vegetales, la investigación aplicada y la administración, investigación y ordenamiento de los recursos pesqueros y acuícolas, con el fin de proteger la salud de las personas, los animales y las plantas, así como asegurar las condiciones del comercio.	Bajo	Bajo	MADR, gremios, entidades de cooperación internacional, productores
Propaís (PPAIS)	Su misión se basa principalmente en buscar el desarrollo de las micro y pequeñas empresas mediante un trabajo estratégico, realizado en conjunto entre actores públicos y privados. Es una entidad de carácter mixto, compuesta por 76 entidades socias (9 públicas y 67 privadas) y su actuación se centra preferentemente en promover políticas, generar información y desarrollar programas pertinentes para este sector. Esta entidad contribuye al mejoramiento productivo y competitivo de las empresas colombianas, mediante el diseño, desarrollo, fortalecimiento y coordinación de una red de servicios en todo el país.	Medio	Medio	MADR, MINCIT, asociaciones de pequeños y medianos productores, fundaciones
ProColombia	Su misión se basa principalmente en contribuir al crecimiento sostenible, a la transformación productiva, a la generación de empleo, al posicionamiento de Colombia y a la diversificación de mercados. Se encarga, entre otros asuntos de promover las exportaciones no tradicionales de Colombia, la inversión extranjera directa y el turismo.	Bajo	Bajo	MINCIT, Propaís, gremios

Fuente: elaboración propia.

## ACTORES DEL SECTOR DE GREMIOS Y ASOCIACIONES

**Tabla 3:** Poder-interés de gremios y asociaciones

Actor	Misión/ rol principal	Poder	Interés	Relacionamiento
Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC)	<p>Su rol es liderar los temas que le otorgan al productor agropecuario las herramientas necesarias para consolidar su actividad y lograr la rentabilidad y la competitividad que necesitan con seguridad jurídica, acceso al crédito y al financiamiento, consecución de bienes públicos y a los programas de carácter social.</p> <p>Las actividades más relevantes de la SAC son:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Representar, defender y promover los legítimos intereses del sector agropecuario colombiano, de sus organizaciones gremiales y de los pequeños, medianos y grandes productores del campo en general.</li> <li>2. Fomentar la asociación y cooperación de quienes se dedican a las actividades rurales, agropecuarias y agroindustriales.</li> <li>3. Promover el desarrollo agropecuario nacional y el bienestar del campesino colombiano.</li> <li>4. Promover y gestionar, ante las autoridades nacionales e internacionales, las ramas ejecutiva y legislativa, políticas públicas que beneficien la economía agropecuaria, agroindustrial y rural de Colombia.</li> <li>5. Cooperar con el Gobierno colombiano, en la formulación de las políticas públicas que tengan incidencia e impacto en el desarrollo rural y agropecuario y en la ejecución de los programas que se adelanten para desarrollarlas.</li> <li>6. Participar con los demás gremios económicos del país en el análisis y discusión de temas de interés nacional.</li> </ol> <p>Este gremio participa activamente en varias juntas directivas y comités que impactan directamente al sector, tales como la Cámara Colombo-China de Inversión y Comercio, la Comisión Nacional de Crédito Agropecuario, el Consejo Gremial Nacional, el Consejo Nacional Ambiental, FINAGRO, ICA, entre otros.</p> <p>A la SAC están afiliadas asociaciones muy importantes del sector agropecuario, entre otras las siguientes: Asoleche, Asocolflores, sector agroindustrial de la caña, Asohofrucol, Augura, Conalgodón, FEDECACAO, FENAVI, FEDEPALMA, FEDEPAPA, Procaña.</p>	Alto++	Medio	MADR, MADS, MINCIT, Colciencias, asociaciones de productores, ICA, FINAGRO, Banco Agrario
Federación Nacional de Arroceros (FEDEARROZ)	<p>Su misión es la defensa y representación de los agricultores arroceros a nivel nacional, teniendo como objetivo al productor; promueve su desarrollo tecnológico, buscando eficiencia económica y mayor competitividad.</p> <p>La organización gremial tiene una representación regional por medio de un comité de arroceros en cada una de las seccionales, elegido cada dos años por los agricultores de la zona, mediante asamblea de afiliados.</p>	Alto	Medio	MADR, MME, MADS, MINCIT, Colciencias, productores de arroz
Federación Nacional de Cacaoteros (FEDECACAO)	<p>Su misión es proteger los intereses de los cacaocultores colombianos, contribuyendo con su desarrollo integral, ofreciendo productos y servicios de carácter comercial, científico, tecnológico, social, ambiental, cultural y de extensión rural, a nivel nacional e internacional, que permitan fortalecer al subsector del cacao.</p> <p>Esta federación posee un Fondo Nacional del Cacao, cuyo propósito es la financiación de programas y proyectos de beneficio para la actividad cacaocultora nacional.</p>	Bajo	Bajo	MADR, MADS, MINCIT, Colciencias, asociaciones de productores, ICA, FINAGRO, Banco Agrario

<p>Federación Nacional de Productores de Panela (FEDEPANELA)</p>	<p>Su rol principal es tender al mejoramiento del nivel de vida de todos los productores asociados que laboran en el subsector panelero, para hacer competitiva y rentable esta actividad. Defiende los intereses colectivos y el ingreso remunerativo de sus afiliados y contribuye al desarrollo tecnológico, social, comercial y ambiental del sector rural nacional. Maneja el Fondo de Fomento Panelero destinado a invertir en planes y proyectos que beneficien y desarrollen este sector de la economía nacional.</p>	<p>Bajo</p>	<p>Medio</p>	<p>MADR, MADs, MINCIT, Colciencias, asociaciones de productores, ICA, FINAGRO, Banco Agrario</p>
<p>Asociación Colombiana de Porcicultores (ASOPORCICULTORES)</p>	<p>Su rol principal es trabajar por el mejoramiento y desarrollo de la industria porcícola nacional en todos los eslabones de la cadena, así como la protección de los intereses de todos los productores afiliados.</p>	<p>Bajo</p>	<p>Medio</p>	<p>MADR, MADs, MINCIT, Colciencias, porcicultores, ICA, FINAGRO, Banco Agrario</p>
<p>Fondo Nacional de la Porcicultura (PORKCOLOMBIA)</p>	<p>Su rol principal es el acompañamiento de los porcicultores asociados, en el proceso de tecnificación en todos los eslabones de la cadena cárnica porcina, y fomentar el consumo de la carne de cerdo. Disponen de un Fondo Nacional de la Porcicultura, el cual se origina en los aportes de los productores porcinos, sean personas naturales, jurídicas o sociedades de hecho y los comercializadores. Dichos recursos se utilizan para financiar los planes y programas para el desarrollo de la cadena porcina.</p>	<p>Bajo</p>	<p>Medio</p>	<p>MADR, MADs, MINCIT, Colciencias, porcicultores, ICA, FINAGRO, Banco Agrario</p>
<p>Federación Nacional de Avicultores (FENAVI)</p>	<p>Entidad que ejerce la representación gremial del sector avícola colombiano. Su propósito es tender al desarrollo de la industria avícola, proteger y defender los intereses de los asociados, solicitar la atención necesaria y requerir la protección del Estado que la producción avícola necesite, así como administrar los recursos del Fondo Nacional Avícola, entre otras. Su misión es representar a los avicultores y trabajar por la sostenibilidad, el crecimiento y la competitividad del sector avícola.</p> <p>Maneja el Fondo Nacional Avícola, cuyos recursos se destinan a cubrir las necesidades del sector avícola, en busca de un mejor desarrollo y tecnificación de la industria.</p>	<p>Alto</p>	<p>Medio</p>	<p>MADR, MADs, MINCIT, Colciencias, avicultores, ICA, FINAGRO, Banco Agrario</p>
<p>Federación Colombiana de Ganaderos (FEDEGAN)</p>	<p>Su misión es producir competitivamente carne y leche mediante la incorporación de procesos productivos modernos, la integración eficaz a las cadenas productivas y mantener una sólida organización gremial de sus productores, para contribuir así al desarrollo económico, el equilibrio social y la conservación de la paz en el campo colombiano.</p> <p>Dispone de Unidades Regionales de Desarrollo Ganadero (URDG), las cuales son las responsables del diseño y puesta en marcha de la estrategia regional de FEDEGAN. Apoya la operación de los programas y responde por la definición de las metas y estrategias por desarrollar en el nivel local. Como eje de la gestión del desarrollo ganadero regional, se encargan entre otros aspectos del fortalecimiento de las cadenas productivas y el desarrollo del potencial de la ganadería.</p>	<p>Alto+</p>	<p>Medio</p>	<p>MADR, MADs, MINCIT, Colciencias, ganaderos, ICA, FINAGRO, Banco Agrario</p>

Fuente: Elaboración propia.

## ACTORES DE LA BANCA DE FINANCIADORES

Tabla 4: Poder-interés de la banca de financiadores

Actor	Misión/ rol principal	Poder	Interés	Relacionamiento
Banco Agrario	<p>Es un banco comercial del Estado. Su rol principal está orientado a otorgar créditos al sector agropecuario a través de proyectos productivos rentables y sostenibles, preferencialmente para actividades de producción, proyectos de inversión, proyectos asociativos, actividades del sector rural.</p> <p>Dentro de su portafolio, ofrecen la línea de financiamiento “Banca Agropecuaria”, cuyo mercado objetivo son las personas naturales y jurídicas productoras, transformadores y/o comercializadores de todos los sectores de la economía.</p> <p>Su oferta de valor se basa en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-La experiencia y el conocimiento del sector agrícola y pecuario del país, ofreciendo un amplio portafolio de productos y servicios con tasas de interés competitivas, amplios plazos con disponibilidad de créditos hasta 20 años, periodos de gracia y capitalización de intereses de acuerdo con la actividad productiva.</li> <li>- Desarrollo de alianzas estratégicas con entes gubernamentales, privados y gremiales para promover y financiar proyectos que impacten la productividad y la competitividad del país.</li> </ul>	Medio	Medio	MADR, productores, asociaciones agropecuarias
Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario (FINAGRO)	<p>Es el aliado estratégico para el desarrollo sostenible del sector agropecuario y rural colombiano, mediante la oferta de productos y servicios financieros apropiados a las cadenas productivas para su fortalecimiento y competitividad, con énfasis en pequeños productores y/o en la producción primaria agropecuaria.</p> <p>Dentro de su portafolio incluye los siguientes programas especiales de crédito:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Línea Especial de Crédito con Tasa Subsidiada</li> <li>2. A Toda Máquina</li> <li>3. Línea Especial de Crédito con Tasa Subsidiada Agricultura por Contrato.</li> <li>4. Agroterritorial</li> <li>5. Crédito Rotativo</li> <li>6. Programas Especiales de Fomento y Desarrollo Agropecuario</li> <li>7. Financiación de Proyectos Ejecutados por Población en Situación Especial</li> </ol>	Medio	Bajo	MADR, productores, asociaciones agropecuarias
Fondo de Agronegocios Colombia	<p>Es un fondo de capital privado en el cual participa USAID, cuyo objetivo principal es ofrecer recursos al sector agropecuario, en particular a los grupos menos favorecidos por las fuentes tradicionales de financiación. Abarca todo tipo de negocios e inversiones y todos los subsectores del agro. Está enfocado en general a empresas que entreguen al mercado productos del campo con valor agregado, dirigido a empresas grandes, organizaciones cooperativas y organizaciones de base de los productores rurales.</p>	Medio	Bajo	MADR, MADS, productores, asociaciones agropecuarias

<p>Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de Energía (FENOGE)</p>	<p>Entre sus roles está el de financiar planes, proyectos y/o programas que promuevan, estimulen o fomenten el desarrollo y la utilización de FNCE, principalmente aquellas de carácter renovable, para la diversificación del abastecimiento energético pleno y oportuno, la competitividad de la economía colombiana, la protección del ambiente, el uso eficiente de la energía y la preservación y conservación de los recursos naturales renovables.</p>	<p>Medio</p>	<p>Bajo</p>	<p>Generadores, comercializadores, operadores de red en el SIN, suministradores de energía en las ZNI, productores, asociaciones agropecuarias</p>
<p>Bancóldex</p>	<p>Banco de segundo piso, cuya misión es el desarrollo e impulso de la productividad del sector empresarial colombiano a través de la innovación, modernización e internacionalización; con sostenibilidad financiera y compromiso del capital humano, en un marco de responsabilidad social.</p> <p>Dentro de su portafolio de servicios se destacan las siguientes líneas de crédito:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Línea de modernización empresarial, la cual está dirigida a personas naturales y jurídicas consideradas como micro, pequeñas, medianas y grandes empresas de todos los sectores de la economía. Entre los proyectos por financiar, incluyen inversiones orientadas al incremento de la productividad o mitigación del impacto ambiental.</li> <li>- Línea de crédito para desplazados y población vulnerable afectados por la violencia. Financia inversiones para el desarrollo de actividades comerciales industriales o de servicios.</li> </ul>	<p>Medio</p>	<p>Bajo</p>	<p>Bancos de primer piso, MADR, productores, asociaciones agropecuarias</p>
<p>Financiera de Desarrollo Territorial (FINDETER)</p>	<p>Es una entidad financiera de segundo piso y su misión es ser el socio estratégico del Gobierno nacional y entidades territoriales para la planificación, estructuración, financiación y ejecución de proyectos sostenibles que transforman territorios. Su promesa de valor consiste en ofrecer soluciones integrales y sostenibles para el desarrollo de los proyectos.</p> <p>Dentro de su portafolio se destaca la Línea Especial de Energías Sostenibles e Impacto Ambiental, cuyo objeto es apoyar los programas del Gobierno nacional relacionada con el crecimiento verde que incluye, entre otros, la expansión y modernización de alumbrados públicos, energías renovables, así como todas aquellas inversiones relacionadas con proyectos que contribuyan al desarrollo del sector energético, la eficiencia energética y la reducción de GEI.</p> <p>Entre los múltiples proyectos e inversiones que financia incluyen el relacionado con planes, programas y proyectos relacionados con el manejo e impacto y su actualización tecnológica, jardines botánicos, mercados verdes, mecanismos de desarrollo limpio y gestión de residuos sólidos.</p>	<p>Medio</p>	<p>Medio</p>	<p>Bancos de primer piso, MADR, productores, asociaciones agropecuarias</p>
<p>Banco de Desarrollo de América Latina. CAF</p>	<p>Es una institución financiera multilateral que tiene como misión impulsar el desarrollo sostenible y la integración regional en América Latina, mediante el financiamiento de proyectos de los sectores público y privado, la provisión de cooperación técnica y otros servicios especializados.</p> <p>Actúa como intermediario financiero, movilizand recursos desde países industrializados hacia la región para financiar el desarrollo de infraestructura productiva, promover el desarrollo, fomentar el comercio e inversiones, y apoyar al sector empresarial.</p>	<p>Medio</p>	<p>Bajo</p>	<p>Bancos de primer piso, sector público y privado, instituciones multilaterales</p>

Fuente: Elaboración propia.

## ACTORES DE ACADEMIA

Tabla 5: Poder-interés de academia

Actor	Misión/ rol principal	Poder	Interés	Relacionamiento
Universidad Agraria	<p>Su misión es formar integralmente personas comprometidas con el conocimiento, la sustentabilidad ambiental, la cultura del emprendimiento y el desarrollo regional con enfoque territorial, mediante la investigación, la docencia y la extensión.</p> <p>Contribuye al desarrollo del sector primario de la economía, a través de la cultura, la ciencia y la tecnología.</p>	Bajo	Medio	Sector público, productores, gremios, ICA
Universidad Nacional de Colombia. Centro de investigaciones agropecuarias, Marengo	<p>Su misión es apoyar las actividades académicas, investigativas, de extensión y de proyección de la Universidad Nacional de Colombia, permitiendo el desarrollo de proyectos, la aplicación de tecnologías que fortalezcan los sistemas de producción agropecuarios sostenibles y equitativos, tanto técnicos como ambientales.</p> <p>El Centro de Investigaciones Agropecuarias Marengo se considera una herramienta crucial para la formación de los profesionales egresados de la Universidad Nacional de Colombia, que se relacionen con el sector agropecuario, contribuyendo de esta manera a lograr un acercamiento a la realidad del sector rural colombiano, de allí surge el planteamiento “La academia al servicio del sector agropecuario colombiano”.</p>	Medio	Medio	Colciencias, sector público, productores, gremios, ICA, grupos de investigación
Universidad EAFIT	<p>Su misión es contribuir al desarrollo sostenible de la humanidad mediante la oferta de programas que estimulen el aprendizaje a lo largo de la vida, promuevan el descubrimiento y la creación, y propicien la interacción con el entorno, dentro de un espíritu de integridad, excelencia, pluralismo e inclusión.</p> <p>Esta universidad apoya la formación de estudiantes en el ámbito investigativo, logrando aportes en la construcción de conocimientos que permitan generar propuestas para la transformación del sector agroindustrial.</p> <p>Integró a su portafolio educativo el programa de ingeniería agronómica con énfasis en agricultura predictiva y prescriptiva, alto contenido práctico, de investigación y de emprendimiento, y estrecha relación con el campo y los productores.</p>	Bajo	Medio	Grupos de investigación, autoridades locales
Universidad de Cartagena	<p>Su misión principal es la formación de profesionales competentes en distintas áreas del conocimiento, con fundamentación científica, humanística, ética, cultural y axiológica. Esto les permite ejercer una ciudadanía responsable, contribuir con la transformación social, y liderar procesos de desarrollo empresarial, ambiental y cultural en los contextos de su acción institucional.</p> <p>Sus programas de formación están orientados hacia el fortalecimiento de la educación técnica y tecnológica y ofrecen programas relacionados con las cadenas agrícolas y pecuarias de la región del Caribe.</p>	Bajo	Medio	Productores, asociaciones agropecuarias

## ACTORES DE ASOCIACIONES DE ENERGÍAS RENOVABLES

**Tabla 6:** Poder-interés de asociaciones de energías renovables

Actor	Misión/ rol principal	Poder	Interés	Relacionamiento
Asociación Energías Renovables (SER COLOMBIA)	Es una entidad privada sin ánimo de lucro que agrupa a más de 60 compañías; su creación es reciente, data de 2016, su rol principal es ser una plataforma de crecimiento y posicionamiento, que represente a los intereses de sus miembros ante las dependencias y entidades del sector público, asociaciones, cámaras y organismos privados, tanto nacionales como internacionales.  A nivel local y global, ha hecho su apuesta por las ER.	Bajo	Medio	Academia, proveedores de tecnología, empresas del sector público y privado del sector energético
Asociación Colombiana de Energías Renovables (ASORENOVABLES)	Su misión es fomentar el desarrollo y aprovechamiento de las ER, como un impulso al plan energético sostenible, estableciendo mecanismos de apoyo para la investigación, innovación y aplicación tecnológica	Bajo	Medio	Academia, proveedores de tecnología, empresas del sector público y privado del sector energético

Fuente: Elaboración propia.

## ACTORES DE ORGANISMOS MULTILATERALES

**Tabla 7:** Poder-interés de organismos multilaterales

Actor	Misión/ rol principal	Poder	Interés	Relacionamiento
Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)	Su misión es estimular, promover y apoyar los esfuerzos de los Estados miembros para lograr su desarrollo agrícola y el bienestar rural por medio de la cooperación técnica internacional de excelencia.  Los objetivos estratégicos del IICA son los siguientes: 1. Aumentar las contribuciones del sector agropecuario al crecimiento económico y al desarrollo sostenible. 2. Contribuir al bienestar de todos los habitantes en los territorios rurales. 3. Mejorar el comercio internacional y regional de los países de la región. 4. Aumentar la resiliencia de los territorios rurales y de los sistemas agroalimentarios a los eventos extremos.	Medio	Alto	MADR, entidades de cooperación internacional, banca multilateral, sector público, asociaciones de productores
Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO)	Su función ha sido la cooperación técnica con el Gobierno colombiano en áreas determinadas como estratégicas para el mejoramiento de la agricultura y la alimentación.	Medio	Medio	MADR, entidades de cooperación internacional, banca multilateral, sector público, asociaciones de productores

Fuente: Elaboración propia.

### Análisis cuantitativo de poder-interés de los actores relevantes

Como complemento al análisis cualitativo realizado y con el fin de observar el impacto en referencia al nivel de autoridad (poder) y el interés que cada uno de los actores anteriormente analizados puede tener en la implementación de proyectos que involucren ER en el sector agropecuario colombiano, se asignó un peso a cada variable (poder-interés) de acuerdo con la información primaria y secundaria recopilada y el conocimiento que el consultor tiene sobre algunos actores, lo cual se presenta en la siguiente tabla.

**Tabla 8:** Análisis cuantitativo del poder-interés de los actores relevantes

Actor relevante	Poder	Influencia	P-I
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural	4	4	8
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	4	4	8
Ministerio de Minas y Energía	4	3	7
Ministerio de Comercio, Industria y Turismo	4	3	7
Comisión de Regulación de Energía y Gas	3	2	5
Departamento de Planeación Nacional	3	4	7
Unidad de Planeación Minero-Energética	3	2	5
Colciencias	3	2	5
Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios	3	2	5
Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas en las Zonas No Interconectadas	2	5	7
Oficina de Asuntos Verdes y Sostenibles	1	2	3
Agencia de Renovación del Territorio	1	2	3
Unidad de Planificación Rural Agropecuaria	1	1	2
Instituto Colombiano Agropecuario	1	1	2
Propaís	2	2	4
ProColombia	1	1	2
Sociedad de Agricultores de Colombia	5	3	8
Federación Nacional de Arroceros	4	3	7
Federación Nacional de Productores de Panela	1	2	3
Federación Nacional de Avicultores	3	2	5
Federación Colombiana de Ganaderos	4	2	6
Banco Agrario	2	2	4
Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario	2	1	3
GAD Bancóldex	2	1	3
Financiera de Desarrollo Territorial	2	1	3
Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de Energía	2	1	3
Fondo de Agronegocios Colombia	2	2	4
Banco de Desarrollo de América Latina	2	1	3
Universidad Agraria	1	2	3
Universidad Nacional de Colombia. Centro de Investigaciones Agropecuarias Marengo	2	2	4
Universidad EAFIT	1	2	3
Universidad de Cartagena	1	2	3
Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura	2	3	5
Organización para la Agricultura y la Alimentación	2	2	4
Asociación Energías Renovables	1	2	3
Asociación Colombiana de Energías Renovables	1	2	3

De los análisis cualitativos y cuantitativos de los actores relevantes que pueden intervenir en la implementación de proyectos de ER en el sector agropecuario colombiano, se puede inferir lo siguiente:

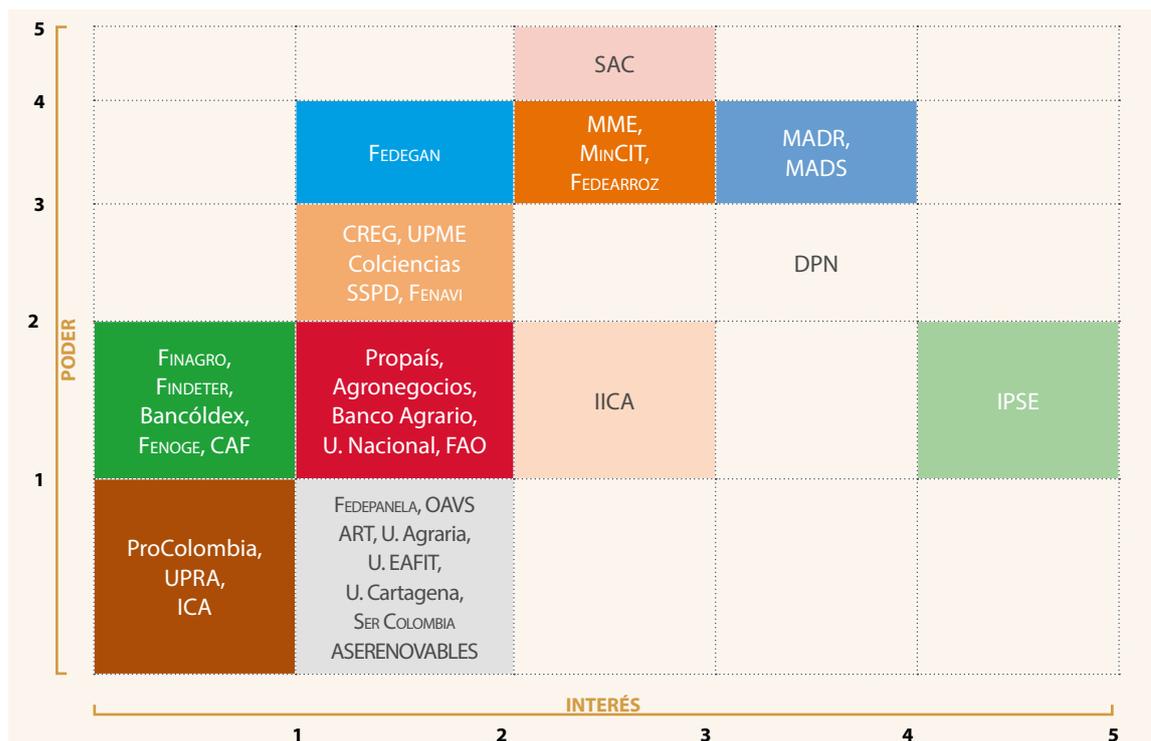
- La penetración de las ER en las pequeñas y medianas unidades productivas del sector agropecuario es muy pobre, entre otras razones, porque la Ley 1715 de 2014, que establece los lineamientos de política pública en cuanto a la promoción, desarrollo y utilización de las ER en el sistema energético nacional y su participación en las ZNI, y los decretos reglamentarios asociados son muy recientes, y apenas se está conociendo el ámbito y la forma para su aplicación. Sumado a esto, tal como se mencionó anteriormente, no se logró identificar una relación armónica entre los actores para llevar el uso de las ER, específicamente al desarrollo

del sector agropecuario. Igualmente, existe desconocimiento por parte de los pequeños y medianos productores de los beneficios que las tecnologías de ER prestan a los proyectos.

- El MADR y el MADS poseen el mismo nivel de poder e interés para que las ER tengan una aplicación en los procesos productivos del sector agropecuario. Estas instituciones están seguidas por el MME y el MINCIT. A pesar de que todos los ministerios tienen el mismo nivel de poder, lo anterior se explica, debido a que el de Agricultura y Desarrollo Rural posee un mayor interés en el desarrollo del sector agropecuario, lo cual se puede lograr aplicando en sus procesos productivos tecnologías con ER, aprovechando los incentivos tributarios de la Ley 1715 de 2014. Igualmente, la utilización de estas fuentes de ER contribuye positivamente al cumplimiento de los compromisos de reducción de los GEI, que el país adquirió en el Acuerdo de París y para el que cada cartera debe que cumplir con las metas asignadas.
- Asimismo, el IPSE tiene un interés alto en que las ER sean aplicadas en las pequeñas y medianas unidades productivas del sector agropecuario de las ZNI.
- Por su parte, Colciencias, en cumplimiento de su misión de generar soluciones innovadoras y para mejorar la vida de las comunidades y contribuir al cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible, debe gestionar convocatorias que incentiven el uso de las ER en el sector agropecuario, para mejorar las condiciones de vida de los pequeños y medianos productores en el campo.
- El sector financiero, tanto público como privado, debe trabajar para que los recursos de crédito lleguen con mayor facilidad a los proyectos productivos agropecuarios que involucran ER.
- En relación con la Sociedad de Agricultores de Colombia, que es un gremio con mucho poder y que aglutina a la mayoría de las asociaciones del sector agropecuario, puede influir con el Gobierno nacional para la penetración de las diferentes tecnologías de ER en los procesos productivos, de acuerdo con los potenciales energéticos generados en cada cadena productiva del sector agropecuario.

La siguiente imagen muestra la relación poder-interés y permite observar el nivel de influencia de los actores relevantes para implementar proyectos con ER en las cadenas productivas priorizadas del sector agropecuario.

**Figura 1. Poder-interés de los actores relevantes**



### **2.3.2 Planes estratégicos para la articulación sectorial y la institucionalidad del uso productivo de las energías renovables**

De acuerdo con la información primaria suministrada por los actores entrevistados, es una constante la barrera que existe en la articulación sectorial para institucionalizar el uso de las tecnologías de ER en las unidades productivas del sector agropecuario, lo cual es un obstáculo para el desarrollo óptimo de los diferentes proyectos en dicho sector.

En la consulta de información secundaria no se encontraron datos sobre planes estratégicos para el desarrollo agropecuario específicamente con el uso de ER.

Cada institución del Estado tiene sus planes para desarrollar los proyectos desde la óptica particular de sus funciones. El MME a través del IPSE desarrolla las soluciones energéticas en las ZNI, apoyando diferentes proyectos del sector agropecuario, promoviendo las ER, como lo estipula la Ley 1715 de 2014, pero no integra los criterios del MADR ni del MADS, entes que deben estar involucrados y viceversa.

Igualmente, en la planeación, desarrollo y ejecución de un programa tan importante como es el de negocios verdes y sostenibles, que lidera el MADS, no está articulado con el sector agricultura ni con el sector energético, tampoco con el MINCIT, considerando que uno de los cuellos de botella de este programa es el diseño de las estrategias de comercialización de los productos verdes de los empresarios que aplican al programa.

Este punto de la articulación institucional es un aspecto por trabajar dentro de las instituciones del Gobierno, habida cuenta que existe la política de promoción y uso de las ER y la política del desarrollo del campo, bajo un modelo de desarrollo sostenible, definido a partir del concepto de sustentabilidad de los sistemas productivos.

En conclusión, tal como se indicó en el numeral 2 de este documento, están dadas todas las condiciones para la institucionalización de las ER en los procesos productivos del sector agropecuario colombiano, siempre y cuando se mejoren los canales de comunicación interinstitucional y/o se articulen en este sentido las diferentes políticas.

### **2.3.3 Agenda País, acuerdos internacionales y compromisos con el cambio climático**

Colombia forma parte de los 196 países que pertenecen a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático e integra el COP21, Acuerdo de París, donde se estableció la meta global de mantener el incremento de la temperatura muy por debajo de 2 °C y hacer el mayor esfuerzo para no sobrepasar 1.5 °C. Además, las partes buscan que las emisiones mundiales lleguen a su punto máximo lo antes posible y que luego disminuyan rápidamente. El objetivo es alcanzar, en la segunda mitad de este siglo, un equilibrio entre las emisiones producidas por el hombre y aquellas que capturan los sumideros naturales como los bosques. Todos los esfuerzos de mitigación deben hacerse sobre la base de la equidad y en el contexto del desarrollo sostenible y la lucha por erradicar la pobreza. En el acuerdo, se reconoce que los países en desarrollo pueden tardar más que los países desarrollados en llegar a su punto máximo de emisiones. Sin embargo, se deja claro que todos los países del mundo deben encaminarse al logro de ese objetivo.

La meta global de mitigación se cumple con la implementación de las contribuciones determinadas a nivel nacional, lo cual cada país realizará autónomamente. Para su cumplimiento, define internamente qué acciones realizará, qué cantidad de gases de efecto invernadero reducirá, qué acciones de adaptación implementará y cuáles serán sus aportes en medios de implementación.

Uno de los temas más difíciles de acordar fue el de financiamiento. En el acuerdo, se estableció que los países desarrollados tienen la obligación de proporcionar recursos financieros a los países en desarrollo y presentar planes periódicos para informar cómo van a cumplir sus compromisos.

La decisión de la COP21 afirma que los países desarrollados deben movilizar 100 000 millones de dólares anuales desde 2020 para financiar acciones climáticas a nivel global. Igualmente, se estableció que en 2025 las partes deberán acordar un nuevo objetivo colectivo cuantificado que será como mínimo de 100 000 millones de dólares al año. Finalmente, el mecanismo financiero del Acuerdo de París es el mismo de la Convención Marco de Cambio Climático.

Colombia, en la cumbre del cambio climático COP21, realizó los siguientes cuatro anuncios:

- **Fondo para la Paz y el Desarrollo Sostenible**

Ante la terminación del conflicto armado, Colombia debe proteger sus bosques y su biodiversidad, promover un desarrollo sostenible rural y luchar frente al cambio climático. Para hacerlo, el Gobierno lanzó la iniciativa Colombia Sostenible, cuyo fondo contará con 600 millones de dólares para financiar acciones encaminadas a lograr estos objetivos.

- **Alianza para frenar la deforestación en Colombia**

Conservar los bosques es clave para enfrentar el cambio climático. El 11 % de las emisiones globales viene de la deforestación. Por eso, Noruega, el Reino Unido y Alemania se comprometieron a aportar 5000 millones de dólares entre 2015 y 2020 para financiar proyectos que reduzcan las emisiones de GEI producidas por la deforestación y la degradación de los bosques. El financiamiento está condicionado por los donantes a la obtención de resultados. De esta cifra, 300 millones de dólares serán destinados a Colombia en el marco de dos acuerdos. El primero apoya la implementación de la Visión Amazonía que busca, entre otras, alcanzar la meta de cero deforestación neta en esta región en 2020. El segundo tiene alcance nacional y su objetivo es reducir la deforestación en todo el país.

- **Áreas protegidas sostenibles financieramente**

El MADS, los Parques Nacionales Naturales de Colombia, la Fundación Gordon y Betty Moore, el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), el Fondo para la Biodiversidad y Áreas Protegidas-Patrimonio Natural, Wildlife Conservation Society (WCS) y Conservación Internacional, con apoyo del Banco Interamericano para el Desarrollo (BID), firmaron un histórico Memorando de Entendimiento en el que se comprometen a trabajar en equipo para financiar y mejorar la gestión del sistema de parques nacionales del país. Además de implementar mecanismos financieros para la sostenibilidad a largo plazo de las zonas de conservación, los firmantes se proponen hacer esfuerzos para declarar 3.5 millones de hectáreas de áreas protegidas nuevas.

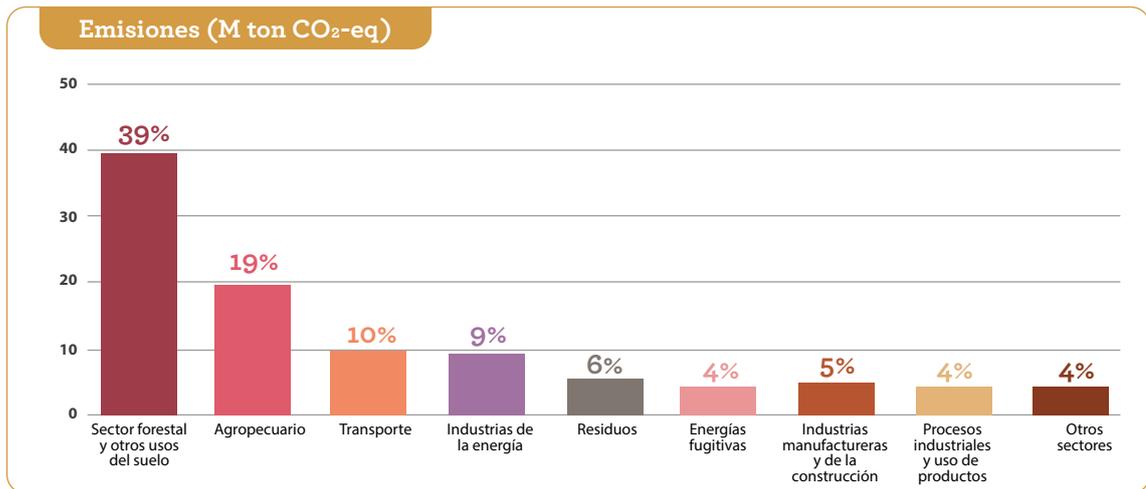
- **Neveras que no calienten el planeta ni dañen la capa de ozono**

Las neveras, indispensables para nuestra vida cotidiana, no solo consumen cerca del 40 % del uso doméstico de energía eléctrica, sino que emiten GEI como los hidrofluorocarbonos. Por eso, el fondo para las acciones apropiadas de mitigación de cada país, cuyos recursos provienen de Alemania, Reino Unido, Dinamarca y la Unión Europea, le dio 9 millones de euros a Colombia para un proyecto de sustitución de refrigeradores por unos que no calienten el planeta. El proyecto que Colombia presentó incluye una política para la transformación de la refrigeración doméstica, el reemplazo de refrigeradores, el manejo de la disposición final, entre otros. Colombia lo consideró un gran logro, ya que es uno de los primeros programas en América Latina que pretende reducir las emisiones provenientes de los hidrofluorocarbonos. Este proyecto tiene el potencial de reducir 16 millones de toneladas de GEI.

Colombia es responsable del 0.46 % de las emisiones de GEI a nivel global, según datos de 2010. Sin embargo, esta participación tiene tendencia a crecer. Se calcula que, si no se toman medidas, las emisiones podrían aumentar cerca de 50 % en 2030. A pesar de que las emisiones en Colombia son relativamente bajas en comparación con otros países, sus emisiones acumuladas entre 1990 y 2012 la sitúan entre los 40 países con mayor responsabilidad histórica en la generación de emisiones de GEI, principalmente, por la deforestación.

La siguiente imagen muestra la distribución de las emisiones de GEI por sectores de la economía; se puede observar que la contribución del sector agropecuario es de 19 %.

**Figura 2. Emisión de gases de efecto invernadero por sectores productivos**



Colombia se comprometió en el COP21 a disminuir en un 20% sus emisiones proyectadas para 2030 y hasta un 30% si cuenta con recursos de la cooperación internacional para hacerlo.

Para cumplir con lo anterior, Colombia adoptó las siguientes medidas sobre la base de los ocho planes de acción sectorial y en el marco de la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (EDBC).

**Figura 3. Estrategia cumplimiento compromisos COP21**



# 3. ENERGÍAS RENOVABLES, CADENAS PRODUCTIVAS Y MERCADO

## 3.1 Evolución a nivel global de las energías renovables

La capacidad instalada total a nivel global de ER representadas en plantas eólicas, solares FV y pequeñas centrales hidroeléctricas (menores de 10 MW) pasó de 337 125 MW en el 2010 a 906 743 MW en 2016, con un crecimiento en el periodo del 269 %.

Es claro que actualmente, la tendencia mundial es instalar más capacidad con ER cada año. A finales del año 2016, las ER representaron aproximadamente el 30 % de la capacidad de generación de energía del mundo, suficiente para abastecer a un estimado de 24.5 % de la electricidad mundial.

En relación con la penetración de las ER en América Latina, algunos países de la región alcanzan altas cuotas de generación de electricidad con ER intermitente; por ejemplo, Honduras suministra el 9.8 % de su electricidad con energía solar FV; en Uruguay, la energía eólica suministra el 22.8 % del consumo de electricidad en 2016. Además, una serie de islas del Caribe (como Aruba, Curazao, Bonaire y San Eustaquio) ha alcanzado cuotas de ER de más del 10 % en la mezcla de potencia total.

Por otra parte, países cercanos a Colombia han instalado una capacidad importante en ER en los últimos años. Brasil, en 2015, registró un récord de 2.7 GW de nuevas instalaciones en servicio; México, en el mismo año, instaló 700 MW de energía eólica, mientras Uruguay instaló 300 MW; Panamá, 230 MW; y Perú, 97 MW de capacidad en plantas eólicas. En cuanto a plantas solares FV, Panamá instaló 86 MW entre 2015 y 2016; Chile, 1372 MW; y Uruguay, 82 MW en el mismo periodo.

## 3.2 Oferta y demanda de energía en Colombia

Tomando como referencia el mes de abril de 2019, según reporte del Parámetros Técnicos del SIN, la capacidad efectiva instalada en Colombia es la que se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 9:** Capacidad efectiva instalada en Colombia (SIN)

Hidráulica en MW	11 835	68,30 %
Térmica en MW	5274	30,44 %
Renovables No convencionales en MW	218	1,26 %
<b>Total de capacidad instalada (en MW)</b>	<b>17 327</b>	

Fuente: Elaboración propia.

La oferta de energía en Colombia se ha caracterizado por tener una tendencia de crecimiento anual que ha llegado en 2017 a 66 548 GWh, lo cual es un indicador positivo para la economía del país.

En relación con la demanda de energía, en general, esta ha tenido un comportamiento creciente en el periodo 2007-2017, particularmente, la demanda de energía del sector agropecuario en el SIN. A pesar de haber tenido una tendencia creciente, su participación con respecto al consumo final total de energía eléctrica, durante el periodo 2007-2017 es muy baja, del orden del 1 %, lo cual significa que hay un buen potencial para el desarrollo de este sector.

En la siguiente tabla se puede apreciar la tendencia creciente en la demanda de energía eléctrica para el sector agropecuario durante el periodo señalado.

**Tabla 10:** Demanda de energía eléctrica del sector agropecuario (SIN)

Año	Consumo final de energía GWh	Consumo de energía del sector agropecuario GWh	% Consumo del sector agropecuario
2007	41 546	395	0,95 %
2008	45 662	421	0,92 %
2009	45 662	421	0,92 %
2010	46 777	462	0,99 %
2011	48 352	462	0,96 %
2012	49 372	457	0,93 %
2013	51 524	508	0,99 %
2014	53 674	550	1,02 %
2015	53 674	550	1,02 %
2016	55 699	548	0,98 %
2017	56 970	589	1,03 %
<b>Valor promedio</b>	<b>49 194</b>	<b>477</b>	<b>1 %</b>

Fuente: Elaboración propia, con datos del Balance Energético Colombiano (UPME).

### 3.3 Políticas del mercado

Con el fin de entender el encadenamiento entre las ER, las unidades productivas del sector agropecuario y el mercado, es necesario comprender cuál es la política de Colombia en este sentido, cómo es la articulación entre las diferentes instituciones del Estado, cuáles son los actores que intervienen y cuál es la institución responsable de impulsar el mercado.

En el año 2010, el MADS adoptó la Política de Producción y Consumo Sostenible “Hacia una cultura de consumo sostenible y transformación productiva”, mediante la cual se actualizan e integran la Política Nacional de Producción más Limpia, y el Plan Estratégico Nacional de Mercados Verdes, estrategias del Estado colombiano que promueven el mejoramiento ambiental desde el punto de vista de la competitividad empresarial y la transformación productiva (Política de Producción y Consumo Sostenible, 2010).

En desarrollo de lo anterior, el MADS ha construido el Plan Nacional de Negocios Verdes, con la participación de las corporaciones autónomas regionales, los institutos de investigación, los productores y las entidades públicas y privadas relacionadas con los negocios verdes en Colombia. El plan brinda los parámetros para orientar, articular y contribuir a la implementación, consolidación y fortalecimiento de la oferta y demanda de productos y servicios verdes a nivel regional, nacional e internacional, incluyendo las ER para procesos productivos en el sector rural.

La concepción estratégica del Plan Nacional de Negocios Verdes contempla como visión para el año 2025 que este tipo de negocios estará posicionado y consolidado como un nuevo renglón estratégico de impacto en la economía nacional. En este sentido y con el fin de dar cumplimiento a las metas de la Política de Producción y Consumo Sostenible, se plantean 8 líneas estratégicas de intervención, a saber:

1. Comunicación, posicionamiento y sensibilización al consumidor y productor
2. Política y normatividad
3. Ciencia, tecnología e innovación
4. Recursos, incentivos económicos y financieros
5. Acceso a mercados
6. Coordinación y articulación institucional/sectorial
7. Sistema de información de mercado, monitoreo y evaluación
8. Desarrollo y fortalecimiento de la oferta

Bajo dicho escenario, las ER para procesos productivos en el sector agropecuario están asociadas en la línea de ciencia, tecnología e innovación, junto con el sistema de información de mercado, monitoreo y evaluación.

### **3.3.1 Mercado de energías renovables y cadenas productivas**

El Gobierno nacional, a través del MINCIT, ha venido creando espacios para generar conexiones entre la oferta de nuevas tecnologías, incluidas las ER y los pequeños productores de zonas rurales del país. Es así como en el año 2018 se generaron 15 “Ruedas Sociales de Negocios”, que incluyeron 18 asociaciones de empresarios y 40 emprendedores y empresarios del sector rural y víctimas del conflicto armado.

Por otra parte, la ONVS del MADS, la cual es la encargada de promover tanto la oferta como la demanda de estos negocios, contempla la ejecución de actividades económicas en las que se ofrecen bienes o servicios que generan impactos ambientales positivos y que, además, incorporan buenas prácticas ambientales, sociales y económicas, con enfoque de ciclo de vida, contribuyendo a la conservación del ambiente como capital natural que soporta el desarrollo del territorio. Para efectos de poder establecer un diagnóstico, así como el correspondiente plan de mejoramiento para una empresa o iniciativa de negocio verde. Se validan 12 criterios que señalan los aspectos fundamentales enmarcados dentro del criterio de sostenibilidad; uno de estos criterios se relaciona con el uso eficiente y sostenible de recursos para la producción del bien o servicio. Es aquí donde se valida el uso de ER no convencionales en el proceso de producción.

Según información brindada en la etapa de entrevistas por la persona que coordina el grupo de competitividad de negocios verdes, 647 ofertas de este tipo de negocios forman parte del portafolio y están relacionadas directamente con agrosistemas sostenibles. De las 647 ofertas de negocios verdes, se estima que el 35 % involucra tecnología con ER no convencional en algún eslabón de la cadena de producción. Esto significa que existe un potencial importante de ofertas de negocios verdes, el cual se estima en 420 empresas, para las cuales se podría evaluar el tipo de tecnología de ER más adecuado, que agregue valor a sus procesos de producción.

A manera de ejemplo, en el portafolio de negocios verdes de 2015, se encuentran ofertas de empresas y asociaciones agroindustriales y campesinas, relacionadas con cadenas

agropecuarias como la apicultura, el sector lechero, frutas, hortalizas, fertilizantes, el sector cafetero, yuca, cúrcuma cultivada de manera orgánica, el sector cacaoero, los sectores ganadero y agrícola, el sector panelero, etc.

Es claro que esta forma de potencializar y posicionar en el mercado estos productos que se originan en cadenas productivas verdes mejora la calidad de vida y los ingresos de las diferentes empresas y asociaciones que en muchos casos están en zonas que tienen un alto índice de necesidades básicas insatisfechas. Por otra parte, privilegia la participación de mujeres, cabeza de familia como el caso de la “Asociación de Mujeres Productoras de la Serranía del Perijá”, ubicada en el municipio de Fonseca, departamento de la Guajira. Dicha asociación está constituida por doce mujeres cabezas de hogar y desplazadas por la violencia, quienes cultivan, transforman y producen excelente café orgánico, tostado y molido en forma artesanal (BIOexpo, 2015).

Igualmente, es importante destacar que existen asociaciones de productores agropecuarios, como el caso de la “Asociación de Productores Agropecuarios por el Cambio Económico del Guaviare” que tiene más de 200 socios y que se dedican al cambio de actividades ilícitas por la explotación agropecuaria. Por otra parte, dicha asociación cultiva frutos amazónicos 100 % naturales, que sirven de materia prima para producir pulpas de borojó, cocona, arazá y asaí.

Otro negocio verde para destacar se encuentra en la hacienda Chicamocha, ubicada a 50 km de Bogotá D. C., en la región de San Antonio de Tequendama, en el departamento de Cundinamarca. Su objetivo es el desarrollo de actividades de servicios agrícolas y ganaderos; adicionalmente, cuenta con una planta biodigestora que permite tratar los residuos para obtener biogás al 90 % de pureza y un abono formulado, importante para el ciclo orgánico de los pastos y el agua reciclada.

Las ventajas más relevantes que los negocios verdes presentan son las siguientes:

- Aumenta la competitividad, mejora la marca y el posicionamiento en el mercado
- Estrategia comercial, mercado especializado de alto rendimiento
- Procesos más eficientes, menor uso de materiales y energía, reducción de residuos.
- Atracción de inversionistas y particularmente aquellos con conciencia ambientalista
- Aumento del conocimiento del producto o servicio

Teniendo en cuenta las ventajas indicadas sobre este tipo de negocios verdes, en los últimos diez años, Colombia ha experimentado un crecimiento económico sostenido y un fortalecimiento de sus sectores productivos, lo que ha llevado al Gobierno nacional a prestar mayor atención a los recursos naturales y los servicios ecosistémicos que estos proveen como base del capital natural que impulsa el desarrollo económico y como resultado, se han identificado 796 negocios verdes (agrosistemas sostenibles más biocomercio) entre 2014 y 2016, en el marco de la implementación de los Programas Regionales de Negocios Verdes, que han generado 4332 empleos directos y alrededor de 81 127 millones de pesos en ventas.

Adicionalmente y considerando que, por una parte, en el planeta existe mayor conciencia sobre la conservación de la biodiversidad y la sostenibilidad ambiental, y por otra, las ventajas de Colombia en su oferta de negocios verdes, se presenta una gran oportunidad para incursionar en el mercado internacional, por las tendencias que muestra la demanda en donde los consumidores están prefiriendo productos (bienes y servicios) que cumplan con criterios de sostenibilidad ambiental y social. Hablando específicamente de productos agrícolas certificados, estos generaron para el año 2008 unas ventas de 5 billones de dólares; los productos agrícolas certificados (agrupa toda clase de certificación ambiental), 40 billones de dólares; y aquellos generados con el instrumento de pago por servicios ecosistémicos relacionados con el agua, 5.2 billones de dólares.

Para el año 2020, a nivel mundial se estima un crecimiento de este comercio de entre el 100 % y el 500 %, según *The Economics of Ecosystems and Biodiversity. Report for Business* (2010).

### 3.3.2 Proveedores de tecnologías con energías renovables

En el anexo 2, se indican los datos de proveedores de diferentes tipos de tecnología de ER, relacionadas con energía solar, energía eólica, biodigestores, energía térmica, datos de contacto, ubicación y teléfono

### 3.3.3 Cadenas productivas y energías renovables

Identificación de las cadenas productivas en Colombia

El MADR ha determinado 34 cadenas productivas en el país como se muestra a continuación:

1. Cadena del aguacate
2. Cadena acuícola
3. Cadena de algodón
4. Cadena de alimentos balanceados
5. Cadena productiva de las abejas y la apicultura
6. Cadena del arroz
7. Sector avícola
8. Cadena de banano
9. Cadena del cacao
10. Cadena de la caña de azúcar
11. Cadena de carne bovina
12. Cadena cárnica porcina
13. Cadena del caucho natural
14. Cadena de los cítricos
15. Cadena del coco
16. Cadena equina asnal y mular
17. Cadena del fique
18. Cadena de flores y follaje
19. Cadena forestal
20. Cadena de la guadua y su industria
21. Cadena de la guayaba
22. Cadena de hortalizas
23. Cadena láctea
24. Cadena del mango
25. Cadena de la mora
26. Cadena ovino-caprina
27. Cadena de la palma
28. Cadena de la panela
29. Cadena de la papa
30. Cadena de las pasifloras
31. Cadena de plantas aromáticas
32. Cadena del plátano
33. Cadena del tabaco y su industria
34. Cadena de la yuca y su industria

Estas líneas productivas priorizadas y cadenas identificadas a nivel país pueden potencializarse con el uso de ER.

El potencial del sector agropecuario en Colombia es muy grande; alrededor el 30 % de la población del país está ubicada en zonas rurales y aproximadamente el 40 % de la totalidad del territorio, 43 millones de hectáreas, son tierras cultivables. Esto muestra la importancia que tiene el sector rural para el país y las expectativas que se han fijado en los últimos años para promover su desarrollo; la carencia de acceso a la energía es una de las principales barreras que han impedido que el sector agropecuario nacional sea altamente productivo y competitivo.

Después de analizar las priorizaciones e intereses de diversas entidades como el MADR, el DPN, FINAGRO, la United Nations Environment Programme (UNEP) y la FAO, entre otras, se ha decidido abordar 8 cadenas agroproductivas en Colombia, a fin de determinar las tecnologías de ER que pueden ser usadas en cada una para mejorar su eficiencia. El análisis toma en cuenta la ubicación geográfica, la disponibilidad de los recursos energéticos y la oferta de financiamiento. Se ha dejado fuera de este análisis a la cadena productiva de la caña de azúcar y la palma africana, por considerar que tienen un desarrollo tecnológico alto y la experiencia que han adquirido en el uso de las ER es amplio, por lo tanto, las oportunidades de innovación usando ER son reducidas.

La siguiente matriz presenta un resumen de las principales oportunidades encontradas para el uso de ER en cadenas productivas primarias del sector agropecuario.

**Tabla 11:** Oportunidades para uso de energías renovables en cadenas productivas agropecuarias

Cadena productiva	Tipo de tecnología	Equipo que acciona	Uso de la energía	Particularidades técnicas	Eslabón en la cadena			Eslabón en la cadena
					Producción	Transformación	Agregación de valor	
Porcícola	Biogás	Calentadores	Térmico	Biodigestores mayores a 500 m <sup>3</sup>	Calentamiento de lechones		Disminución de costos al eliminar consumos eléctricos para calentamiento	Calentamiento de los lechones en horarios entre las 7 pm y las 6 am utilizando lámparas alimentadas directamente por biogás generando en sitio
Avícola	Solar térmica	Calentadores	Térmico	Piso radiante alimentado áreas de más de 1000 m <sup>2</sup>	Incubación y levante		Disminución de costos por reemplazar sistemas de calentamiento eléctricos	Durante la incubación y levante para mantener estable la temperatura del galpón y prevenir muertes de aves
	Biogas	Ventiladores, bombillos	Eléctrico	Desde 200 kW	Incubación y levante	Postura	Autoproducción de electricidad generando estabilidad en el proceso si depender de la red o combustibles externos	Incubación, levante y postura, alimentando los sistemas de ventilación y entregando la iluminación que permite a las aves encontrar la alimentación
Ganadera	Solar fotovoltaica	Cercas eléctricas	Electricidad	Sistema PV desde 5W con baterías, controlador e impulsador para 60 km, área desde 100 ha	Producción primaria		Sistema autónomo, sostenible y permanente para electrificación de cercas, bajo nivel de fallas	Mantiene cercas electrificadas 24 horas sin depender de la red eléctrica y su variabilidad en la presentación del servicio
Arrocera	Combustión	Molino	Electricidad	Desde 50 kW		Molienda	Utilización de cascarilla de arroz como subproducto con alto contenido energético para generación de	Durante la molienda para alimentar los motores eléctricos que demandan la mayor cantidad de energía durante el proceso
Panelera	Combustión	Hornillas	Térmico	Bagazo seco para alimentar hornillas		Deshidratación	Elimina el uso de combustibles externos al proceso, logrando autosuficiencia térmica con bagazo	Usa el bagazo de caña para alimentar las hornillas donde se genera el calor que sirve durante el proceso de fabricación de la panela

Cacao	Solar térmica	Secador	Térmico	Desde 50 m <sup>2</sup>		Deshidratación	Disminuye el periodo de secado que por métodos tradicionales toma hasta 5 días, mejora inocuidad del grano seco	Durante el secado del grado, acelerando y optimizando el proceso mediante el uso de calentadores solares
Acuícola	Solar fotovoltaica	Refrigerador y congelador	Electricidad	Desde 1 kW		Refrigeración	Mantiene los productos a temperatura constante permitiendo su almacenamiento y posterior transporte a centros de consumo	Se usa energía solar fotovoltaica para alimentar refrigeradores, congeladores o cuartos fríos, facilitando el acopio de la pesca a condiciones óptimas previo a su comercialización
Láctea	Solar fotovoltaica	Refrigerador	Electricidad	Desde 1 kW		Refrigeración	Evita que la leche se dañe mientras es recogida por las empresas de acopio	La energía solar PV permite mantener la leche de una temperatura óptima desde el momento del ordeño hasta la recolección
Aromáticas	Solar térmica	Secador	Térmico	Desde 30 m <sup>2</sup>		Deshidratación	Acelera y optimiza el proceso de secado, previene que se dañen las hierbas	Durante el deshidratado de las hierbas mediante el uso de secadores solares térmicos

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se explican los potenciales usos de las ER en cada una de las cadenas productivas agropecuarias priorizadas:

### 1. Cadena porcícola

Según PORKCOLOMBIA, la asociación que representa a los productores de carne de cerdo en el país, en el año 2017, la producción fue de más de 4 millones de animales, siendo Antioquia, Valle del Cauca, el Eje Cafetero y los Llanos Orientales las regiones con mayor producción.

La cadena productiva porcícola está compuesta por diversas fases entre las que se destacan: producción primaria en granja, el transporte de animales en pie, la planta de beneficio, el transporte de canales, el desposte, la distribución y la venta. Para este estudio, el análisis del uso de ER se realizará sobre la fase de la producción primaria en granja, ya que es la que se lleva a cabo en su mayor proporción en el sector rural.

Las granjas porcícolas tienden a generar un alto impacto ambiental en los lugares donde están emplazadas. Esto se debe a la gran cantidad de estiércol y orina que generan, los cuales si no son tratados adecuadamente pueden ocasionar contaminación en el suelo, cuerpos de agua cercanos y generar olores ofensivos. Es aquí donde la instalación y uso de biodigestores es de gran ayuda porque se encargan de tratar los residuos generados en las granjas, pero adicionalmente generan biogás con considerable contenido de metano y biol.

El principal uso energético en la fase de producción está destinado al calentamiento de los lechones, el cual generalmente se hace utilizando energía eléctrica para mantener los animales a una temperatura constante, especialmente en horas de la noche. Esos altos consumos de energía eléctrica, generalmente suministrados por la red eléctrica o por plantas de diésel, pueden ser reemplazados parcial o totalmente por el biogás generado en el biodigestor, bien sea utilizándolo directamente en calentadores alimentados por este combustible o en motogeneradores de electricidad.

El uso del biogás puede generar considerables ahorros en la etapa de producción primaria de cerdos, ya que en determinados casos permite la autosuficiencia energética de las granjas porcícolas, con lo que se evita la compra de combustibles líquidos o de electricidad a las comercializadoras de energía.

Las zonas geográficas del país donde está ubicada la mayor cantidad de granjas porcinas son cálidas, lo que facilita y acelera el proceso de digestión anaeróbica que se lleva a cabo en los biodigestores, haciendo que dicha tecnología se adapte a las condiciones ambientales del lugar.

## **2. Cadena avícola**

La avicultura tiene gran relevancia en el sector agropecuario nacional y es la Federación Nacional de Avicultores de Colombia (Fenavi) la entidad encargada de hacer representación gremial a fin de impulsar el desarrollo de la industria. En el año 2018, la producción de carne de pollo fue de 1 629 648 toneladas y la cantidad de huevos producida fue de 14 606 376 669. El departamento con mayor aporte a la producción avícola nacional es Santander con aproximadamente el 23 %, seguido por Cundinamarca, Valle del Cauca, Antioquia y Tolima.

El uso de gallinaza para producir biogás en biodigestores y luego generar electricidad es una tendencia que se viene dando en grandes plantas de producción, un ejemplo de esto son los 4,4 MW instalados en el municipio de Caloto en el Cauca en una planta propiedad de Incubadora Santander. Los biodigestores son alimentados con 600 toneladas de biomasa al año, con lo cual se genera suficiente electricidad para autoconsumo y excedentes que son inyectados a la red eléctrica. El potencial de uso de biomasa para generación de electricidad es amplio; actualmente, entre gallinaza y pollinaza en el país se producen al año alrededor de 2 millones de toneladas.

La cadena productiva del sector avícola tiene las siguientes etapas principales: reproducción e incubación, levante, postura, procesamiento y distribución. Los dos productos principales son los huevos y la carne. Durante la etapa de levante y postura es que se genera la mayor cantidad de biomasa que puede ser utilizada para producir biogás.

El principal consumo de energía en el proceso es debido a la calefacción de los galpones, generalmente entre las 6:00 pm y las 5:30 am. Allí se instalan lámparas incandescentes con una doble finalidad: por un lado, mantener la temperatura del galpón y, por otro, iluminar el lugar para que los animales puedan encontrar el alimento. También se presentan consumos de electricidad para ventilación, iluminación y en muchos casos para mover motores eléctricos.

Las ER pueden ser utilizadas de diversas formas para suplir las necesidades de calentamiento en este proceso. Se puede utilizar energía solar térmica para calentar un fluido, generalmente agua, e instalar un sistema de tuberías en el piso de los galpones. Por esas tuberías circula el fluido caliente de forma constante para mantener la temperatura; a este sistema se le conoce como piso radiante. En otra solución con fuentes renovables de energía, la gallinaza puede ser utilizada para generar biogás en un biodigestor y con ese gas, alimentar lámparas que irradian calor y permiten alcanzar las temperaturas deseadas. La iluminación y la ventilación de la granja pueden ser suplidas con energía solar fotovoltaica, la cual se genera y usa directamente en el día o se puede almacenar en un banco de baterías para ser utilizada durante la noche.

Estas soluciones pueden ser aplicables para sustituir el uso de energía eléctrica de la red, reemplazar el uso de GLP o gas natural para calentamiento o para garantizar el acceso a energía en los lugares donde no hay cobertura del sistema interconectado nacional.

### **3. Cadena de carne bovina**

La ganadería bovina es una actividad económica que se desarrolla en la mayoría de las regiones de Colombia utilizando aproximadamente 38 millones de hectáreas (USAID, 2015), por lo cual reviste gran importancia para la economía del país. Los principales eslabones que conforman esta cadena son productores primarios, comerciantes de ganado en pie, plantas de sacrificio, distribuidores mayoristas, industria procesadora y distribuidores. El sector ganadero representa alrededor del 20 % del PIB agropecuario del país y cuenta con aproximadamente 23 millones cabezas de ganado, ubicadas principalmente en los departamentos de Antioquia, Casanare, Cesar, Córdoba, Meta y Santander.

La Federación Nacional de Ganaderos es la entidad gremial encargada de velar por los intereses de los ganaderos. El Consejo de la cadena está integrado por representantes de Fedegan, Acinca, Asocárnicas, Fedefondos, Asosubastas, Andi, Unaga; es apoyado por las instituciones del sector público y de los entes de investigación.

Dentro de la cadena ganadera, las posibilidades de uso de ER son variadas, pero quizá la necesidad más amplia que existe en Colombia está en la producción primaria, en la electrificación de las cercas para el ganado. En las áreas donde está el ganado en pie generalmente no existe acceso a la energía eléctrica, lo que dificulta la labor de electrificar las cercas para evitar que los animales se extravíen. Este problema está siendo solventado con la instalación de sistemas solares fotovoltaicos con almacenamiento en baterías, los cuales permiten generar la electricidad necesaria para alimentar las cercas. Actualmente estos sistemas tienen costos competitivos en el mercado y pueden ser conseguidos fácilmente en tiendas especializadas.

Otro uso de las ER en el sector ganadero, el cual es menos común en este país, es la producción de gas metano a partir del estiércol de los animales utilizando sistemas de biodigestión. Esta alternativa tecnológica no es tan usada, ya que las necesidades térmicas en la producción primaria de ganado son prácticamente mínimas.

### **4. Cadena arrocerera**

La producción de arroz en el año 2015 fue cerca de 1 400 000 toneladas; este grano es de gran importancia dentro de la canasta familiar de los colombianos en zonas urbanas y rurales. Dentro del gremio arrocerero, la Federación Nacional de Arroceros está encargada de manejar las contribuciones parafiscales del Fondo Nacional del Arroz, e Induarroz agrupa a los agentes vinculados con la cadena de valor, específicamente a los molinos encargados del secado, trilla y clasificación del grano.

En Colombia, sobre la base del desarrollo de la industria molinera, se han identificado tres núcleos geográficos de producción del grano: Tolima-Huila, Meta-Casanare y Bajo Cauca.

La cadena productiva del arroz distingue tres fases principales que son la cosecha (obtención arroz y secado), la molienda (descascarado, pulido y envasado) y el comercio. La demanda de energía se da principalmente en la fase de la molienda, donde se requiere mover motores de potencias elevadas para romper el grano; es allí donde las ER pueden aportar a la disminución de costos y hacer más eficiente el proceso.

El principal subproducto de la cadena del arroz, la cascarilla, es un recurso energético de un poder calorífico considerable que puede tener varios usos: generación de energía eléctrica, generación de vapor y generación de calor. En Colombia, ya se está desarrollando un proyecto de generación de energía limpia utilizando la cascarilla del arroz como combustible. El gestor es la empresa Antioqueña Federal. En un molino ubicado en el departamento de

Tolima, la empresa sustituirá el 70 % del consumo anual de energía por autogeneración, utilizando 10 toneladas diarias de cascarilla para generar 1.8 GWh por año.

## 5. Cadena panelera

En el país, la producción anual de caña panelera es de aproximadamente 1.5 millones de toneladas, utilizando un área para sembrado de 250 000 hectáreas. La cadena de la caña panelera está formada principalmente por los productores y los procesadores, mientras que los eslabones comerciales están constituidos por mercados mayoristas municipales y regionales.

De acuerdo con la FAO (2005), las regiones colombianas con mayor producción de panela son Boyacá, Santander, Cundinamarca, Antioquia, Huila y Nariño, departamentos que concentran más de las tres cuartas partes de la producción nacional. La producción de panela es una actividad generalmente familiar; esto se ve reflejado en la cantidad de trapiches existentes en el país, cerca de 20 000.

Los trapiches paneleros en Colombia en su mayoría son energéticamente ineficientes, lo que causa grandes pérdidas de energía durante el proceso de elaboración de la panela. Los consumos relevantes de energía ocurren en la fase de molienda de la caña, donde se alimentan motores con electricidad para extraer su jugo, y en las hornillas donde se realiza la deshidratación de dichos jugos por medio del uso de energía térmica.

En el país se han venido desarrollando mejoras tecnológicas lideradas por Fedepanela, la entidad encargada de agremiar a los productores a lo largo de la geografía nacional, las cuales buscan que los trapiches sean energéticamente eficientes y que las hornillas puedan funcionar exclusivamente con bagazo, el cual es una biomasa subproducto del proceso de la molienda de la caña. Actualmente, existen muchos trapiches mejorados, los cuales alimentan sus hornillas únicamente con bagazo seco, evitando el uso de otros combustibles y recursos energéticos en el proceso; esto les da a los productores autosuficiencia y disminuye los gastos de producción de la panela.

## 6. Cadena de cacao

La producción de cacao ha venido aumentando en Colombia durante los últimos 10 años. En 2018 fueron producidas 56 000 toneladas, en su mayoría por las cerca de 52 000 familias productoras que existen en el país. La entidad que agremia a los productores es la Federación Nacional de Cacaoteros, y para la financiación del sector existe el Fondo Nacional del Cacao, una cuenta especial creada por ley para el recaudo y manejo de los recursos provenientes de la Cuota de Fomento Cacaotero, cuyo propósito es la financiación de programas y proyectos en beneficio de la actividad cacaocultora nacional.

La cadena de valor de la producción primaria del cacao tiene como etapas principales: cultivo, cosecha, fermentación y secado, y comercialización. Se han definido 5 núcleos como prioritarios para adelantar acciones de apoyo en el mejoramiento competitivo: Huila-Tolima, Santander-Norte de Santander, Antioquia-Eje Cafetero, Costa Atlántica, Meta y Occidente.

Como parte del postacuerdo de paz, la meta para el año 2024 es sustituir 27 000 toneladas de cultivos ilícitos por cacao. Esto supone un reto importante que requiere apoyo con conocimiento y tecnología para ser alcanzado. Parte del reto es construir y mejorar los centros de beneficio y secado para mejorar la calidad del grano. El acceso a la energía es una condición fundamental para poder cumplir con las metas propuestas.

Dentro de la producción primaria del cacao, los requerimientos de energía son notorios en la etapa de secado. Generalmente, este se hace de forma artesanal en patios destinados para tal finalidad por un periodo de hasta 5 días, pero el proceso puede ser optimizado utilizando secadores que funcionan con energía solar térmica, lo cual ayuda a mejorar la

calidad organoléptica e inocuidad del grano seco, minimizando los defectos del producto. Otro requerimiento energético es el consumo de combustible para el funcionamiento de bombas para hacer irrigación; este puede ser reemplazado por bombas sumergibles que se alimentan con energía solar fotovoltaica, eliminando la dependencia de los combustibles fósiles para el proceso.

## **7. Cadena acuícola**

La cadena acuícola incluye camarón de cultivo y piscicultura. Para el primer caso, los principales eslabones de la cadena son los siguientes: maduración, larvicultura, cultivo, procesamiento y comercialización; mientras que los núcleos de la cadena productiva están ubicados principalmente en la costa del Caribe y el Pacífico. En el caso de la piscicultura, se puede hacer referencia a una cadena compuesta por las siguientes fases: la producción de alevinos, las actividades de levante y engorde, el procesamiento o transformación, y los canales de comercialización. Sus núcleos productivos están localizados principalmente en Huila, Meta, Tolima, el valle del Cauca, Santander, Antioquia, Cauca y el Eje Cafetero.

Según el MADR, el sector de la acuicultura está compuesto en un 84 % por producción piscícola y un 16 % por la producción de camarón. En el año 2011, el país produjo 83 500 toneladas. 48 000 toneladas fueron solamente de tilapia y 22 000 toneladas de camarón; el resto está repartido entre cachama, trucha y otras especies.

La demanda de energía está focalizada en energía eléctrica para enfriar o congelar el pescado, aireación para el agua, agua caliente para acelerar el crecimiento de los peces en algunas regiones, energía para la limpieza y desinfección de los procesos. Las ER no convencionales pueden ser utilizadas para suplir estas necesidades, especialmente en las ZNI del país, donde la carencia de un servicio de energía eléctrica estable impide que los emprendimientos sean rentables. En el caso de la congelación y refrigeración del pescado y los camarones, la energía solar fotovoltaica es un buen recurso para mantener los cuartos fríos a las temperaturas requeridas. Es necesario hacer un dimensionamiento correcto del sistema e incluir un banco de baterías para suministrar energía en las noches. La ubicación geográfica en el país de los principales núcleos productivos garantiza que la energía solar sea una buena opción, ya que los niveles de radiación son óptimos para utilizar estas tecnologías.

## **8. Cadena láctea**

En Colombia, en promedio, se producen diariamente 19.5 millones de litros de leche. Esta cadena tiene gran relevancia en el país, especialmente por su capacidad de generación de empleo, cerca de 718 000 trabajos directos son generados. En este sector, el Consejo Nacional Lácteo juega un rol determinante sirviendo de espacio de diálogo permanente entre los distintos eslabones de la cadena láctea, y entre estos y el Gobierno, con el propósito de asesorar y orientarlo en el diseño de la política sectorial, de identificar y concertar soluciones adecuadas a los diversos problemas que afectan su desempeño, y de coordinar a nivel nacional todas las actividades que propendan por su desarrollo integral y equitativo.

Geográficamente, el país está dividido en 8 macrocuencas lecheras: Caribe seco, Caribe húmedo, Santanderes, Antioquia y Eje Cafetero, Centro, Orinoquía, Sur Oriente, Sur Occidente. Por departamentos, los que tienen mayor producción son Cundinamarca, Antioquia y Boyacá, y del total de vacas productoras, el 37 % pertenecen a pequeños productores agropecuarios.

El Consejo Nacional Lácteo se conforma de 5 gremios que representan los diferentes eslabones de la cadena láctea, Analac, Fedegan, Asoleche, Fedecoleche y Andi; y 3 ministerios: MADR, Ministerio de Salud y Protección Social, y MINCIT.

En muchas zonas rurales de Colombia, los pequeños productores de leche tienen el problema de acceso a energía. Esto ocasiona que deban generar su propia electricidad con

plantas que funcionan con diésel o gasolina para poder mantener baja la temperatura de la leche y que se su producto no se dañe previo a ser recogido para llevar a los centros de acopio. Bajo estas condiciones, el suministro eléctrico tiene baja confiabilidad, además crea dependencia de los combustibles para poder funcionar. Es por esta razón que los sistemas solares fotovoltaicos son una muy buena opción para garantizar un suministro constante y limpio de energía. En el sector lácteo colombiano se han empezado a instalar paneles solares que generan electricidad para el enfriamiento de leche, aprovechando las buenas condiciones de radiación solar existentes en la mayoría del país.

## 9. Otras cadenas productivas

Se han encontrado otras cadenas productivas susceptibles del uso de ER para mejorar sus procesos y entregar valor agregado haciéndolo más limpio. Por ejemplo, la cadena de las plantas aromáticas, medicinales, condimentarias y afines; estas representan una parte del ingreso de muchas de las familias del sector rural (especialmente mujeres). Un componente esencial del proceso es la deshidratación de la materia prima, actividad que en la actualidad se realiza de forma tradicional poniendo las plantas en contacto directo con el sol; este es un proceso lento, debido a la elevada humedad en el ambiente que no permite manejar grandes volúmenes. El uso de colectores solares térmicos para hacer la deshidratación mejoraría las condiciones del proceso y permitiría a los pequeños productores incrementar los volúmenes de sus productos.

En cuanto a las principales recomendaciones para optimizar el mercado de las ER aplicadas a las cadenas productivas agropecuarias, se proponen las siguientes:

1. Articular la Política de Producción y Consumo Sostenible con las demás políticas ambientales, energéticas y sectoriales, incluyendo específicamente la utilización de tecnologías con ER en las unidades productivas del sector agropecuario.
2. Institucionalizar reuniones de trabajo de los diferentes entes del Estado que están involucrados en la producción y consumo, para propiciar e incentivar el funcionamiento óptimo del mercado de los negocios verdes sostenibles.
3. Llevar una estadística de las tecnologías con ER, aplicadas a las unidades productivas en el sector agropecuario para poder escalar dichas tecnologías a los negocios que lo requieran, teniendo en cuenta los potenciales energéticos regionales.
4. Realizar un estudio de sensibilidad desde la demanda para saber realmente cuáles son las necesidades del mercado en cuanto a productos verdes y su disposición a pagar, con el fin de diseñar un plan de acción focalizado en el fortalecimiento de la oferta para satisfacer dichas necesidades.
5. Realizar un estudio de sensibilidad desde la oferta sobre la percepción e inclusión de la tecnología con fuentes renovables en los procesos de producción, que generen valor para el producto final.
6. Poner en práctica las estrategias del país para fortalecer el mercado nacional e internacional de este tipo de negocios.

## 3.4 Programas enfocados a incentivar el uso de energías renovables en cadenas productivas

### 3.4.1 Planes de Energización Rural Sostenible (PERS)

Los PERS departamentales y regionales son planes estructurados a partir de un análisis de elementos regionales relevantes en materia de emprendimiento, productividad y energización rural, que permiten identificar, formular y estructurar lineamientos y estrategias de desarrollo energético rural, así como proyectos integrales y sostenibles de suministro y aprovechamiento de energía. Su objetivo no solo es proveer el servicio de energía eléctrica, sino apoyar el crecimiento y el desarrollo de las comunidades rurales de las regiones.

Se han analizado los PERS Tolima, Nariño, Cundinamarca y Chocó, y se han extractado, considerando las cadenas productivas priorizadas, los programas que involucran ER, que se van a ejecutar en el corto plazo, como se muestra en la siguiente ilustración.

PERS Tolima			
Programa	Objeto del proyecto	Costo del proyecto Millones de \$	Cadena productiva
Aprovechamiento de residuos agropecuarios para autoabastecimiento energético en 20 hogares rurales, a través de sistemas de producción de biogás	Establecer e implementar un sistema de producción de biogás para el aprovechamiento energético de la materia orgánica residual en los hogares rurales del departamento de Tolima.	61	Sector arrocero
Biomasa residual agrícola arrocera. Cogeneración de energía renovable	Desarrollar una propuesta que, a partir del uso de biomasa residual agrícola (cascarilla de arroz), genere energía renovable/sostenible para darle solución a la problemática rural de acceso al servicio de energía eléctrica por parte de los pequeños y medianos productores de arroz del departamento de Tolima.	1466	Sector arrocero
Utilización de biomasa como fuente energética a través de la implementación de un sistema fijo de producción tecnificado para 20 familias productoras del sector panelero de la Asociación Aproalvarado, en la Vereda Tebaida del municipio de Alvarado	Implementar un sistema fijo de producción tecnificado para los productores de panela de la Asociación Aproalvarado en la Vereda Tebaida del municipio de Alvarado, con la utilización de la biomasa como fuente energética.	672	Sector panelero
Programa para la implementación de estufas eficientes en 300 hogares de las áreas rurales del departamento de Tolima	Establecer un programa de implementación de estufas eficientes en los hogares de las áreas rurales del departamento de Tolima.	1032	Sector arrocero

## PERS Nariño

Programa	Objeto del proyecto	Costo del proyecto Millones de \$	Cadena productiva
Análisis de generación de energía eléctrica a partir de residuos forestales en el municipio de Olaya Herrera	Desarrollar un modelo energético rural sostenible haciendo uso de los residuos forestales en el municipio de Olaya Herrera.	1943	Forestal
Aprovechamiento de los recursos biomásicos con uso de biodigestores para generación de energía y producción de abono orgánico en Cumbal, Guachucal y Pupiales.	Establecer estudios detallados para el aprovechamiento de los recursos biomásicos existentes mediante su uso en biodigestores para generación de energía y producción de abono orgánico en el municipio de Cumbal, Guachucal y Pupiales del departamento de Nariño.	737	Ganadero plátano cacao
Generación de energía eléctrica con el biogás producido en el relleno sanitario del municipio de Pasto	Evaluar técnica, económica y ambientalmente la implementación de un proyecto de generación de energía.	3545	
Aportes a la sostenibilidad del sector panelero mediante gestión energética en la subregión occidental del departamento de Nariño	Contribuir a sostenibilidad de la cadena productiva de la panela en la subregión occidental de Nariño, haciendo uso racional y eficiente de energía y el aprovechamiento de los subproductos energéticos en los trapiches de producción de panela.	1358	Sector panelero

## PERS Cundinamarca

Programa	Objeto del proyecto	Costo del proyecto millones de \$	Cadena productiva
Estrategia para el uso eficiente de biodigestores en granjas porcícolas en el departamento de Cundinamarca	Crear una herramienta que permita (a la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, entes gremiales y a los mismos porcicultores) identificar cuál es el biodigestor óptimo para las condiciones reales de las granjas porcícolas del departamento, teniendo en cuenta factores de rendimiento, condiciones físicas, geográficas y ambientales, con el fin de lograr la implementación del sistema más acorde para cada caso particular.	428	Porcicultura
Viabilidad de implementación de sistemas de energía alternativa para el fortalecimiento de la competitividad del sector agropecuario en el municipio de Acandí, departamento de Chocó	Analizar las diferentes alternativas para el uso de fuentes de ER disponibles en la región que puedan usarse para la generación de la energía térmica y eléctrica requerida para fortalecer la capacidad competitiva del sector agropecuario en el municipio de Acandí.	243	Ganadería Porcicultura Arroz Plátano

### 3.4.2 Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial (PDET)

En el proceso de la implementación de los acuerdos para la terminación del conflicto armado en Colombia, está el desarrollo integral rural, lo que dio origen a los PDET. Estos programas son un instrumento especial de planificación y gestión para 15 años. Su objetivo es llevar de manera prioritaria y con mayor celeridad a los territorios más afectados por el conflicto armado, con mayores índices de pobreza, presencia de economías ilícitas y debilidad institucional, el desarrollo rural que requieren dichos territorios.

En la construcción de los PDET participan todos los actores interesados como son los líderes de las organizaciones sociales, comunitarias, gremiales, autoridades locales, la Iglesia, representación internacional de productores y empresarios de las respectivas regiones. El programa aplica para 170 municipios priorizados (y sus 11 000 veredas), agrupados en 16 subregiones.

La ART es el órgano institucional que lidera este programa y considera la discusión de 8 ejes temáticos entre los cuales se encuentra la producción agropecuaria.

A manera de ejemplo, se escogieron 3 de las 16 subregiones, que comprenden 25 municipios, para los cuales se indica la vocación agrícola, con el fin de identificar el potencial uso de tecnologías con ER, lo cual se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 12:** Muestra de municipios del PDET

Programa	Municipios	Vocación agropecuaria
Antioquia 13 municipios	Amalfi	Cacao, café, caña, arroz, maíz, ganado, plátano y guanábana
	Anori	
	Briceñov	
	Remedios	
	Cáceres	
	Caucasia	
	El Bagre	
	Nechi	
	Zaragoza	
	Taraza	
	Ituango	
	Valdivia	
	Norte de Santander 8 municipios	
El Carmen		
El Tarra		
Jacari		
San Calixto		
Sardinata		
Teorama		
Tibu		
Tolima 4 municipios	Ataco	Café, cacao, ganadería, piscicultura
	Chaparral	
	Planadas	
	Río Blanco	

Fuente: Elaboración propia.

Sobre la base de la información se identificó el uso potencial de las ER para el desarrollo del sector agropecuario de estas regiones, como se muestra a continuación.

**Tabla 13:** Usos potenciales de ER-PDET

Cadena	Potenciales usos de ER	Eslabón en la cadena		
	Tecnología	Producción	Transformación	Agregación de valor
Café	Solar fotovoltaica	Secado		
Cacao	Solar fotovoltaica		Riego del cultivo	
Cacao	Solar térmica		Deshidratado	Autosuficiencia térmica con bagazo
Arroz	Combustión		Molienda	Utilización del subproducto de la cascarilla de arroz
Lácteos	Solar fotovoltaica Refrigeración		Conservación propiedades de la leche	
Ganadera	Solar fotovoltaica Cercas eléctricas	Producción primaria		Sistema autónomo, sostenible y permanente para la electrificación de cercas
Porcicola	Biogás Calentadores	Calentamiento de lechones		Eliminación de consumos eléctricos para calentamiento
Avícola	Solar térmica Calentadores	Incubación y levante		
	Biogás Ventiladores, bombillos	Incubación y levante		Confiabilidad en el proceso por no depender de la energía de la red eléctrica
Frutas	Solar térmica		Deshidratado	Conservación
	Solar fotovoltaica		Refrigeración	Pulpa de la fruta Despulpado

**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.4.3 Fuentes de financiamiento

Para acceder a recursos desde el sector rural colombiano para financiar la inclusión de ER en procesos productivos, se han identificado las siguientes organizaciones:

**Tabla 14:** Entidades financieras-financiación de unidades productivas con energías renovables

Entidades financieras con líneas de crédito para energía sostenible sector rural						
Bancos	Inversionista social	Microfinancieras	Crowdfunding	Fondos Privados	Públicos	ONG privadas
Bancamía	Alterfin	Actuar	Babyloan	Confiar	Banca de las Oportunidades	Ashoka
Banco Agrario	BlueOrchard	Amanecer	Betterplace	Congente	Fondo Nacional de Garantías	
Banco Caja	EcoEnterprises	Crezcamos	Givology	Emprender	INNpulsa	
Banco de Bogotá	Root Capital	Fomentamos	GlobalGiving	Financiera Comultrasan		
Banco WWB	Triple Jump	Fundación de la Mujer	KIVA	Acción		
Bancom-partir		Interactuar	LMB	Agrofuturo		
Mundo Mujer				Capitalia		
				Kandeo		

Fuente: Elaboración propia.

### 3.4.4 Experiencias exitosas y replicables en el uso de energías renovables en cadenas productivas

Una de las dificultades encontradas en las entrevistas que se realizaron fue la documentación de los casos de éxito, en razón de que no se hace evaluación ex post ni se verifica la sostenibilidad del proyecto en la fase de operación y por lo tanto no están documentadas las lecciones aprendidas en los diferentes proyectos que involucran diversas tecnologías con fuentes renovables; sin embargo, se logró identificar algunos programas que financiaron iniciativas en el sector rural asociando ER con proyectos productivos.

De acuerdo con la OCDE, la cooperación internacional hace referencia a ayudas otorgadas para apoyar el desarrollo económico y social de países en vías de desarrollo, a través de la transferencia de capacidades tecnológicas, conocimientos, habilidades, buenas prácticas o experiencias por parte de países, organismos multilaterales o bloques económicos, asociaciones y proyectos del contexto internacional.

En Colombia, entre 2010 y 2019, según la Agencia Presidencial de Cooperación Internacional, se han financiado 1914 proyectos con recursos de la cooperación, algunos de los cuales están todavía en desarrollo. En total, se han canalizado 2899 millones de dólares para iniciativas en diferentes sectores, principalmente en temas de derechos humanos, democracia, apoyo a la paz y medio ambiente.

En cuanto a programas de cooperación internacional para incentivar el desarrollo rural mediante el uso de ER, las iniciativas desarrolladas en Colombia se pueden catalogar como pocas. Si bien se han ejecutado algunos proyectos aislados, en este apartado se detallarán cuatro programas de cooperación internacional que ya finalizaron su vigencia y otro que está en curso. Estos son los que mejor alineados están con el objetivo del presente estudio.

## **Mecanismo financiero para la energización (MFE)**

El Reino de los Países Bajos, en su intención de ayudar a erradicar la pobreza extrema y el hambre, creó el MFE con la finalidad de proveer de servicios de agua y energía a 10 millones de personas en el mundo. Bajo este contexto, Colombia recibió un aporte de aproximadamente 32 400 millones de pesos, mediante un acuerdo hecho entre el Ministerio de Cooperación Técnica de los Países Bajos y el MME del país.

La iniciativa se ejecutó entre los años 2007 y 2011, teniendo como objetivo relevante entregar soluciones energéticas a usuarios de bajos recursos sin servicio de electricidad, ubicados principalmente en las ZNI. Esta labor contó con aliados estratégicos como el IPSE, entidad estatal encargada de llevar energía a las poblaciones sin acceso a la red eléctrica en Colombia, y el Instituto para el Desarrollo de Antioquia que fue la entidad designada para administrar los recursos entregados por el financiador.

Teniendo en cuenta que las acometidas internas de las viviendas beneficiadas con la iniciativa no estaban preparadas para recibir el servicio de energía eléctrica, el MFE les entregó a familias rurales la acometida interna, el medidor y la instalación. Este gasto, en Colombia, debe ser asumido por el usuario, pero debido a los problemas económicos de algunas familias rurales, se hacía muy difícil acceder a dicha infraestructura en sus hogares.

El acceso al servicio de energía eléctrica les permitió a pequeños productores rurales emprender proyectos productivos, tal es el caso de pobladores del departamento de Meta, quienes pudieron refrigerar pescado para venderlo en nuevos mercados. De igual manera y en alianza con las empresas públicas de Medellín, el MFE cofinanció el proyecto “Antioquia Iluminada”, el cual llevó el servicio de energía eléctrica a 42 000 familias de escasos recursos.

En el departamento del Guaviare, el Gobierno nacional entregó plantas solares fotovoltaicas para abastecer el servicio de electricidad; dichos sistemas por falta de mantenimiento dejaron de prestar el servicio, así se dejó a la comunidad sin acceso a electricidad. En este caso el MFE financió la recuperación y el mantenimiento de las plantas; para ello, instaló nuevos reguladores y sistemas de almacenamiento de energía, lo cual permitió que 1300 familias tuvieran acceso nuevamente a la electricidad.

## **Programa de energía limpia para Colombia**

Fue una iniciativa financiada por USAID, ejecutada entre los años 2012 y 2017, la cual entre otras acciones buscaba promover el acceso a energía mediante el uso de las ER en ZNI del país, de modo que se beneficiaran poblaciones vulnerables mediante el uso de la energía en proyectos productivos. El programa contó con un presupuesto de 18.6 millones de dólares, apoyando la iniciativa de Mitigación del Cambio Climático y la Estrategia de Reducción de Emisiones, de la presidencia de los Estados Unidos.

El programa se dividió en tres componentes: promoción de un clima facilitador para la energía limpia, energía renovable en ZNI, y promoción de inversión privada en energía limpia. En total, se ejecutaron 212 iniciativas, de las cuales 109 fueron proyectos en ZNI, los cuales estuvieron compuestos de la siguiente forma: 1 sistema híbrido solar-diésel, 38 sistemas de bombeo solar y biomecánico, 4 microcentrales hidroeléctricas, 50 sistemas solares fotovoltaicos y 16 organizaciones comunitarias fortalecidas.

A continuación, se presentan los resultados de algunas de las iniciativas ejecutadas en el marco del Programa de Energía Limpia para Colombia.

Nombre del proyecto	Bombeo solar fotovoltaico y biomecánico para comunidades Wayúu
Entidad ejecutora	USAID
Financiación	USAID y Fundación Cerrejón: 850 millones de pesos
Beneficiario	426 familias Wayúu en La Guajira
Descripción del proyecto	Implementación de sistemas de bombeo alternativo desde pozos con profundidades entre 30 y 50 metros, con el fin de mejorar la salud de las comunidades y la producción de alimentos.
Principales resultados	230 000 litros de agua bombeada al día 38 pozos perforados Potencia instalada de 8.97 kW 1706 personas beneficiadas
Tipo de tecnología	Sistemas de bombeo con energía solar fotovoltaica acoplados a una bomba eléctrica sumergible sin sistemas de acumulación
Tipo de energía producida	Eléctrica
Proceso intervenido	Riego
Cadena intervenida	Eléctrica
Proceso intervenido	Ganadera, hortalizas
Estatus del proyecto	Finalizado
Fuentes	<a href="http://energialimpia.co/">http://energialimpia.co/</a>

El departamento de la Guajira es una región árida habitada en su mayoría por indígenas wayúu, los cuales residen en rancherías, generalmente en grupos familiares. El suministro de agua para estas comunidades se da desde pozos hechos de forma artesanal, desde los cuales se extrae agua dulce o salobre desde profundidades entre 30 y 50 metros. El propósito del proyecto fue utilizar dos tecnologías de extracción de agua: bombeo con energía solar fotovoltaica y bombeo mecánicamente asistido.

En total, se instalaron 18 sistemas de bombeo con energía solar, con una potencia de 8.97 kWp, Estos utilizan bombas eléctricas sumergibles de desplazamiento positivo o helicoidal sin acumulación, así el bombeo ocurre mientras hay radiación solar, que es generalmente cuando la demanda de agua en las comunidades es mayor, debido a las altas temperaturas.

Cada sistema de bombeo solar está compuesto por los siguientes elementos: bomba solar fotovoltaica sin baterías, arreglo solar de 3 a 6, regulador electrónico de la bomba, switch flotador de nivel bajo del pozo y alto de tanques, tanques de almacenamiento plástico de 5000 litros, según capacidad requerida, red hidráulica en PVC para bombeo de agua hasta el tanque, un área destinada al cultivo de alimentos, y 3 grifos para dispensario de agua a la comunidad.

El sistema de bombeo biomecánico se hizo utilizando bombas de lazo. Utiliza un sistema de poleas y una manivela para realizar la succión del líquido desde los pozos. Estas bombas pueden ser construidas en diferentes modelos: manuales sencillos para uso unifamiliar; en forma de bicicleta, que se puede accionar con los pies, para uso multifamiliar; de tracción animal; para uso agrícola y pecuario; o con molino de viento.

El proyecto en total benefició a 46 familias indígenas, bombeando diariamente más de 230 000 litros de agua. El monto total de la inversión realizada fue de 850 millones de pesos.

## Construcción de la microcentral hidroeléctrica en El Yucal

Nombre del proyecto	Microcentral hidroeléctrica en El Yucal
Entidad ejecutora	USAID
Financiación	USAID e IPSE: 1015 millones de pesos
Beneficiario	96 familias Comunidad el Yucal
Descripción del proyecto	Construcción de una microcentral hidroeléctrica para la comunidad indígena de El Yucal, de modo que se produzca un fortalecimiento productivo de postcosecha de arroz y maíz, y el establecimiento de un sistema de ebanistería comunitaria
Principales resultados	<p>20 kW instalados incluyendo redes de distribución</p> <p>472 personas beneficiarias de forma directa con el proyecto</p> <p>Suministro de maquinaria y equipos para trillado de arroz y desgranado y picado de maíz</p> <p>Suministro de maquinaria y herramientas para un taller de ebanistería comunitario</p> <p>Fortalecimiento empresarial y acompañamiento social</p>
Tipo de tecnología	Hidroeléctrica
Tipo de energía producida	Eléctrica
Proceso intervenido	Trillado arroz, desgranado y picado de maíz
Cadena intervenida	Arroz y maíz
Estatus del proyecto	Terminado
Fuentes	<a href="http://energialimpia.co/">http://energialimpia.co/</a>

El resguardo indígena de El Yucal se encuentra asentado sobre la ribera del río Panguí, en el departamento del Chocó. La principal actividad económica de la comunidad es la agricultura tradicional sin ningún nivel de tecnificación, principalmente cultivos de arroz, maíz, plátano, caña de azúcar, yuca, papa china y frutales, entre otros. Antes de la ejecución del proyecto, la comunidad contaba con un servicio de energía eléctrica de menos de 3 horas al día; esto sucedía cuando la planta eléctrica no se encontraba fuera de servicio por problemas técnicos. Esta situación tenía impactos negativos en la población, principalmente en la imposibilidad de refrigerar alimentos y los productos de la caza y pesca que realizaban.

El objetivo principal del proyecto fue la construcción de una microcentral hidroeléctrica de 20 kW, que incluyó la instalación de redes de distribución eléctrica y el fortalecimiento de los sistemas productivos, de postcosecha de arroz y maíz, y de la ebanistería comunitaria. Aparte de los equipos de generación de energía, con el proyecto se suministraron las redes hidráulicas entre la bocatoma y la casa de máquinas, las redes de distribución eléctrica, la maquinaria y herramientas para un taller de ebanistería, maquinaria y equipos para trillado de arroz y desgranado de maíz, además, se fomentó el fortalecimiento empresarial en la comunidad. Directamente fueron beneficiadas 472 personas con la iniciativa.

Para la puesta en marcha de la microcentral, se utilizó el recurso hídrico de la quebrada Agua Pan, la cual presentaba condiciones favorables para su aprovechamiento hidroenergético, especialmente porque alcanzaba una diferencia de nivel superior a 65 m. Su caudal es bajo, pero garantiza una potencia media de 20 kW, suficiente para atender la demanda futura y los procesos productivos de la comunidad. La planta eléctrica diésel con la que se contaba en El Yucal es utilizada como un sistema de respaldo, en caso de fallas técnicas o de mantenimiento de la microcentral.

## Energía renovable para el Parque Nacional de Utría

Nombre del proyecto	Energía renovable para el Parque Nacional de Utría
Entidad ejecutora	USAID
Financiación	USAID, IPSE, Patrimonio Natural: 126 millones de pesos
Beneficiario	V Nacional Natural de Utría
Descripción del proyecto	El proyecto buscaba fortalecer la actividad ecoturística en el Parque Natural de Utría y mejorar sus condiciones operativas para garantizar un mejor funcionamiento y la protección de uno de los parques nacionales más biodiversos del mundo.
Principales resultados	Instalación de sistemas solares fotovoltaicos para proveer información ecoturística en el parque y electricidad a centros de información y auditorios. Refrigeración con energía solar fotovoltaica para el área de restaurantes del parque Rehabilitación del sistema solar para el mejoramiento de la infraestructura de comunicaciones
Tipo de tecnología	Solar fotovoltaica
Tipo de energía producida	Eléctrica
Proceso intervenido	Refrigeración, iluminación
Cadena intervenida	Turismo
Estatus del proyecto	Terminado
Fuentes	<a href="http://energialimpia.co/">http://energialimpia.co/</a>

El Parque Nacional Natural de Utría es considerado un santuario natural por tener gran variedad de ecosistemas, que van desde el marino hasta el selvático, siendo considerado uno de los parques nacionales más biodiversos no solo dentro de Colombia, sino en el mundo.

El objetivo del proyecto fue instalar sistemas solares fotovoltaicos para áreas específicas del parque, contribuyendo a la autosostenibilidad del lugar. Tres cabañas ecoturísticas, una cabaña de la unidad de parques, el área administrativa, dos sistemas de refrigeración para los restaurantes y el funcionamiento de la infraestructura de comunicaciones fueron alimentadas con energía solar fotovoltaica. El costo total de la iniciativa fue de 126 millones de pesos.

## Soluciones generación de energía en la comunidad indígena de Santa Rosa de Guayacán

Nombre del proyecto	Soluciones de generación de energía en la comunidad indígena de Santa Rosa de Guayacán
Entidad ejecutora	USAID
Financiación	USAID y Comunidad: 238 millones de pesos
Beneficiario	Comunidad indígena de Santa Rosa de Guayacán
Descripción del proyecto	Instalar sistemas solares fotovoltaicos para apoyar la elaboración de artesanías, de modo que se permita el uso de herramientas que requieren electricidad para su funcionamiento.
Principales resultados	125 personas beneficiadas directamente Instalación de 10 kW de energía solar fotovoltaica Mejoramiento de iluminación en espacio comunitario para elaboración de artesanías Electrificación de herramientas para elaboración de artesanías
Tipo de tecnología	Solar fotovoltaica
Tipo de energía producida	Electricidad
Proceso intervenido	Elaboración de artesanías
Cadena intervenida	Artesanías
Estatus del proyecto	Terminado
Fuentes	<a href="http://energialimpia.co/">http://energialimpia.co/</a>

El objetivo del proyecto fue instalar sistemas solares fotovoltaicos para mejorar la calidad de vida de la comunidad y potenciar su principal actividad productiva, que son las artesanías. La comunidad beneficiaria no cuenta con acueducto, alcantarillado ni servicio de salud.

El proyecto benefició directamente a 125 integrantes de la comunidad y se fortalecieron 15 empleos locales, además se brindaron 1172 horas de capacitación.

### Cadena de frío con energía solar para refrigeración de pescado (caso de éxito)

Nombre del proyecto	Instalación de cadena de frío con energía solar para conservación de pescado y piangua en la Asociación de Pescadores “Pinpesca”
Entidad ejecutora	USAID
Financiación	USAID: 204 millones de pesos
Beneficiario	Asociación de Pescadores Pinpesca
Descripción del proyecto	Implementar un sistema fotovoltaico con almacenamiento para dotar a Pinpesca de sistemas de refrigeración, iluminación y servicio eléctrico para una oficina, de modo que se promueva la operación eficiente del centro de acopio ubicado en Buenaventura, Valle del Cauca.
Principales resultados	313 personas beneficiadas directamente 7.8 kW instalados de energía solar fotovoltaica 10 sistemas de refrigeración alimentados con energía solar Iluminación LED y redes eléctricas para la oficina administrativa
Tipo de tecnología	Solar fotovoltaica
Tipo de energía producida	Eléctrica
Proceso intervenido	Refrigeración
Cadena intervenida	Acuícola
Estatus del proyecto	Terminado
Fuentes	<a href="http://energialimpia.co/">http://energialimpia.co/</a>

La Asociación de Pescadores y Piangueras del Río Cajambre (Pinpesca) está conformada por 313 pescadores artesanales asentados en diferentes comunidades, cuyo centro de operación se encuentra ubicado en Punta Bonita, corregimiento de Buenaventura. El esfuerzo de comercialización por parte de Pinpesca estaba siendo afectado por la ausencia de una fuente confiable de energía eléctrica que les permitiera incorporar una cadena de frío y conservación, a través de la cual se pudiera garantizar la calidad de sus productos y un volumen considerado de producción que ofreciera rentabilidad a la asociación.

El proyecto buscaba implementar un sistema fotovoltaico con almacenamiento para dotar a Pinpesca de 10 refrigeradores/congeladores solares, iluminación LED y servicio eléctrico para la oficina administrativa, buscando promover una operación eficiente por parte del centro de acopio. Para cumplir con el objetivo de la iniciativa se instalaron 7.8 kWp sobre techo, respaldado por un banco de acumulación de energía de 3300 A/h, alimentando 10 sistemas de refrigeración de 225 litros cada uno. El sistema fotovoltaico, actualmente opera 24 horas todos los días del año, generando energía limpia, entre 14 y 23 kWh/día, con autonomía de hasta 4 días en periodo de invierno en la zona.

De forma paralela, la iniciativa trabajó en el fortalecimiento de procesos de pesca responsable, procesos de comercialización, mejoramiento de sus canales de comercialización de pescado fresco con importantes restaurantes de Bogotá y de una nueva línea de trabajo en alianza con distribuidores, restaurantes y clientes finales en Cali.

Los beneficiarios totales del proyecto fueron 313 pescadores de la comunidad del Río Cajambre y sus familias.

## Sistemas fotovoltaicos para la comunidad indígena de Arquía

Nombre del proyecto	Sistemas fotovoltaicos para la comunidad indígena de Arquía
Entidad ejecutora	USAID
Financiación	USAID, DPS y Alcaldía de Unguía: 1300 millones de pesos
Beneficiario	Comunidad indígena de Arquía
Descripción del proyecto	Instalar sistemas solares fotovoltaicos para apoyar los procesos sociales de la comunidad y los procesos productivos de las asociaciones de artesanos, productores y comerciantes. 660 personas de forma directa
Principales resultados	3.92 kW instalados Energía solar para iluminación y funcionamiento equipos centro de acopio de cacao Iluminación y refrigeración para el taller de artesanías
Tipo de tecnología	Solar fotovoltaica
Tipo de energía producida	Eléctrica
Proceso intervenido	Almacenamiento
Cadena intervenida	Cacao
Estatus del proyecto	Terminado
Fuentes	<a href="http://energialimpia.co/">http://energialimpia.co/</a>

El cultivo del cacao representa una actividad económica importante para la comunidad local, siendo su principal fuente de ingresos, es por esta razón que se hacía fundamental el uso de ER para agregar valor a su producto y hacer más eficiente el proceso de almacenamiento, garantizando las condiciones necesarias para mantener la calidad del producto.

## Beneficio de café usando sistemas solares fotovoltaicos

Nombre del proyecto	Sistemas fotovoltaicos para el beneficio de café e instalaciones domiciliarias en fincas cafeteras de la Serranía del Perijá
Entidad ejecutora	USAID
Financiación	USAID y Ministerio de Relaciones Exteriores: 911 millones de pesos
Beneficiario	Fincas cafeteras de la serranía del Perijá
Descripción del proyecto	Potenciar la infraestructura productiva del beneficio del café en los pequeños productores de la Serranía del Perijá, a través de la instalación de sistemas solares fotovoltaicos capaces de poner en funcionamiento despulpadoras de café. 140 beneficiarios directos
Principales resultados	10.2 kW instalados Instalación de 35 sistemas solares acoplados a máquinas despulpadoras de café Sistema de almacenamiento de energía
Tipo de tecnología	Solar fotovoltaica
Tipo de energía producida	Eléctrica
Proceso intervenido	Beneficio
Cadena intervenida	Café
Estatus del proyecto	Terminado
Fuentes	<a href="http://energialimpia.co/">http://energialimpia.co/</a>

El proyecto fue desarrollado en la Serranía del Perijá, donde el Comité Departamental de Cafeteros de Cesar y La Guajira han venido apoyando a los productores cafeteros para que mejoren su producción, la calidad del producto y sus ingresos. Las fincas cafeteras se encuentran en ZNI, donde cada una tiene en promedio 4 ha de cafetales antiguos y renovados, con una producción estimada de 300 a 400 kilogramos de café seco con una humedad entre 11 y 12 %.

El proyecto que benefició a 35 familias cafeteras consistió en la instalación de 35 sistemas solares unifamiliares de 180 Wp, capaces de poner en funcionamiento la despulpadora de café por 4 días a la semana con una intensidad horaria de 2 horas. Además, tiene autonomía para alimentar bombillos eficientes, televisión o radio y carga de celulares durante 4 horas por día. El sistema instalado incluyó dos baterías de ciclo profundo de 140 Ah, junto con un inversor de 350 W y un regulador de carga de 10 A; además, contempló un programa de capacitación en mantenimiento de sistemas solares fotovoltaicos para los productores locales.

Como estrategia de sostenibilidad del proyecto se creó una asociación de usuarios para dar manejo administrativo y técnico a los sistemas solares instalados. Esta asociación está conformada por los 35 usuarios de los sistemas instalados, quienes deben velar por la sostenibilidad de los estos. Los equipos se entregaron en donación a la asociación, para que los administrara y los dieran en comodato a los usuarios finales. Se determinó que al final del comodato, después de un periodo de 8 años, los equipos serán entregados en propiedad a los usuarios como un incentivo para el pago de las cuotas mensuales y anuales de sostenimiento de carácter obligatorio y para el uso correcto y cuidadoso del sistema.

### Construcción de la microcentral hidroeléctrica de Agua Clarita

Nombre del proyecto	Construcción de la microcentral hidroeléctrica Agua Clarita para las comunidades de Arusí, Partadó y Termales en Nuquí
Entidad ejecutora	USAID
Financiación	USAID, IPSE, DPS y FONADE: 2162 millones de pesos
Beneficiario	Miembros comunidades Arusí, Partadó y Termales
Descripción del proyecto	Construir una microcentral hidroeléctrica, incluyendo redes de distribución eléctrica, para fortalecer el sistema productivo pesquero mediante el mejoramiento de la cadena de frío.
Principales resultados	724 beneficiarios directos Construcción de una microcentral hidroeléctrica de 100 kW Infraestructura, maquinaria y equipos para la producción de hielo para cadena de frío de la actividad pesquera Alumbrado público y acometidas domiciliarias
Tipo de tecnología	Hidroeléctrica
Tipo de energía producida	Eléctrica
Proceso intervenido	Refrigeración
Cadena intervenida	Acuícola
Estatus del proyecto	Terminado
Fuentes	<a href="http://energialimpia.co/">http://energialimpia.co/</a>

## Energía limpia para Miravalle. Microcentral de 50 kW (caso de éxito)

Nombre del proyecto	Construcción de la microcentral hidroeléctrica Miravalle
Entidad ejecutora	GED SAS
Financiación	Gobierno de Noruega: 120 millones de pesos
Beneficiario	Vereda de Miravalle y veredas aledañas
Descripción del proyecto	Construir una microcentral hidroeléctrica para apoyar la economía basada en la ganadería, producción acuícola y frutas exóticas.
Principales resultados	Instalación de 50 kW. Energía eléctrica para refrigerar el pescado y las frutas
Tipo de tecnología	Hidroeléctrica. Tornillo de Arquímedes
Tipo de energía producida	Eléctrica
Proceso intervenido	Refrigeración
Cadena intervenida	Acuícola
Estatus del proyecto	Terminado
Fuentes	<a href="https://pacifista.tv/notas/unico-proyecto-productivo-que-funciona-exguerrilleros-farc/">https://pacifista.tv/notas/unico-proyecto-productivo-que-funciona-exguerrilleros-farc/</a>

Miravalle es una vereda del municipio de San Vicente del Caguán (Caquetá), incrustada entre la cordillera oriental y central. Su actividad económica está orientada principalmente a la ganadería, producción acuícola y frutas exóticas. Fue una zona roja, donde estaba la antigua guerrilla de Colombia y por lo tanto se trata de una población con un alto índice de necesidades básicas insatisfechas, debido a la falta de presencia del Estado por el conflicto armado.

Actualmente y en razón a los acuerdos de paz, se destaca la construcción de una microcentral de 50 kW, aprovechando el caudal del río Pato, con una tecnología denominada tornillo de Arquímedes, la cual consiste básicamente en una forma de cilindro hueco con aspas ubicado sobre un plano inclinado, que se mueve en una especie de ciclo infinito. Un aspecto técnico por resaltar del proyecto es que el hidrotornillo fue construido por la firma colombiana Ged SAS, ubicada en la ciudad de Neiva, su costo fue apenas de 120 millones de pesos, los cuales fueron donados por el Gobierno de Noruega, Caritas Noruega, y el apoyo de la Pastoral Social de la Conferencia Episcopal de Colombia.

La mano de obra para el montaje de la microcentral fue realizada por excombatientes. El proyecto está funcionando desde noviembre de 2018 y está suministrando energía para la vereda de Miravalle y veredas aledañas, apoyando la economía de estas regiones, basada en la agricultura y la ganadería.

## Sistemas de generación de energía para fortalecer la actividad panelera

Nombre del proyecto	Implementación sistemas de generación de energía que permitan el fortalecimiento a la actividad productiva panelera en la vereda Alto San Jorge
Entidad ejecutora	USAID
Financiación	USAID: 215 millones de pesos
Beneficiario	Habitantes de vereda Alto San Jorge, municipio de Dibulla
Descripción del proyecto	El objetivo del proyecto fue instalar sistemas de generación de energía para soportar las actividades productivas de los habitantes de la vereda Alto San Jorge. Se incluyó una pequeña central hidroeléctrica, un sistema de gasificación y energía solar fotovoltaica.
Principales resultados	<p>Uso de energía hidroeléctrica para alimentar las necesidades de electricidad de un trapiche</p> <p>Instalación de un gasificador para generar 20 kW necesarios para atender las necesidades eléctricas de un trapiche panelero</p> <p>Mejoramiento de las hornillas paneleras para permitir su completo funcionamiento con bagazo</p> <p>Rehabilitación de un antiguo sistema solar fotovoltaico para dar iluminación nocturna en los días de molienda al trapiche panelero</p>
Tipo de tecnología	Hidroeléctrica, biogás, solar fotovoltaica
Tipo de energía producida	Eléctrica, térmica
Proceso intervenido	Molienda, combustión, deshidratación
Cadena intervenida	Panelera
Estatus del proyecto	Terminado
Fuentes	<a href="http://energialimpia.co/">http://energialimpia.co/</a>

### Programa Alianza en Energía y Ambiente con la Región Andina

Entre 2011 y 2016, el Programa Alianza en Energía y Ambiente con la Región Andina (AEA), ejecutado por el IICA, con el financiamiento del Ministerio de Asuntos Exteriores de Finlandia (MAEF), trabajó en el campo de la energía sostenible a través de las ER y la eficiencia energética, en las zonas rurales y periurbanas de la región andina, fomentando el acceso y uso de la energía para el mejoramiento integral del hábitat rural y su aplicación en actividades productivas beneficiando a comunidades, asociaciones de productores, así como micro, pequeñas y medianas empresas que operan en la región rural andina.

El programa, en sus 5 años de ejecución, financió 22 proyectos demostrativos de soluciones energéticas sostenibles y apoyó nueve iniciativas microempresariales para el desarrollo del mercado de soluciones energéticas en áreas rurales y periurbanas de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú.

En Colombia, el Programa AEA se financió con fondos concursables no reembolsables, 3 iniciativas en zonas rurales del país. A continuación, se presentan las características más importantes de los proyectos ejecutados.

#### Estufas Eficientes de Leña en Antioquia y Santander

El proyecto, ejecutado por la Fundación Natura entre los años 2013 y 2016, buscaba formular, validar e implementar un programa de actividades de reducciones de emisiones verificadas (VER) para el mercado voluntario de carbono, que facilitara el desarrollo de proyectos de

eficiencia energética en ambientes domésticos en el país, a partir de la implementación de estufas eficientes de leña. Si bien la iniciativa se ejecutó en dos departamentos del país, tenía un alcance geográfico nacional, pues generó modelos de estufas que son objeto de replicación y permitieron la conformación de proyectos de carbono, validables y verificables con las metodologías y protocolos de GoldStandard.

La inversión realizada para el desarrollo de esta iniciativa fue de 955 millones de pesos y los tres principales resultados obtenidos fueron los siguientes:

- Un proyecto de estufas eficientes diseñado, validado y registrado en mercados voluntarios de carbono y en proceso de implementación, el cual incluyó los análisis de prefactibilidad y factibilidad ambiental y social, y el desarrollo de los documentos requeridos para el proceso de validación y verificación ante el Gold Standard seleccionado.
- Estufas eficientes construidas en zonas rurales de Santander y Antioquia, en operación y generando VER. Este resultado implicó, por un lado, la implementación y construcción de las estufas eficientes en los hogares seleccionados, así como la verificación de las emisiones y la emisión de los VER, de acuerdo con las reducciones reales en las emisiones de CO<sub>2</sub>. Este componente también incorporó un plan de monitoreo.
- Sensibilización y creación de capacidades alrededor de eficiencia energética en procesos domésticos de cocción de alimentos. Esta creación de capacidades estuvo dirigida tanto a los beneficiarios locales, como a instituciones nacionales y regionales que puedan abordar, posteriormente, otros procesos similares de implementación, e incluyó la generación de herramientas para facilitar la replicación del proyecto.

### Optimización del proceso de combustión en hornillas paneleras (caso de éxito)

Nombre del proyecto	Optimización del proceso de combustión en hornillas paneleras
Entidad ejecutora	FEDEPANELA
Financiación	Ministerio de Asuntos Exteriores de Finlandia: 626 millones de pesos
Beneficiario	Productores paneleros de Cundinamarca
Descripción del proyecto	El proyecto buscaba lograr un incremento de la eficiencia energética en los procesos de producción de panela, mediante la implementación de la tecnología de dosificación de bagazo y recuperación de calor residual en hornillas paneleras.
Principales resultados	Optimización del proceso de producción de panela en cuatro trapiches paneleros Eliminación del uso de leña y otros combustibles en las hornillas paneleras Reducción de costos de producción de la panela en los trapiches intervenidos Iniciativa socializada a 1160 familias productoras en el país
Tipo de tecnología	Recuperador de calor y dosificador de bagazo
Tipo de energía producida	Térmica
Proceso intervenido	Combustión
Cadena intervenida	Panela
Estatus del proyecto	Terminado
Fuentes	<a href="http://energiayambienteandina.net/fichaColomb_1.html">http://energiayambienteandina.net/fichaColomb_1.html</a>

El proyecto que fue ejecutado por la Federación Nacional de Productores de Panela de Colombia, y tuvo una inversión de 626 millones de pesos, buscaba que los pequeños productores de panela mejoraran sus ingresos, redujeran la emisión de GEI y alcanzaran la autosuficiencia energética durante el procesamiento de la panela, a través del incremento de la eficiencia energética en sus procesos, mediante la implementación de la tecnología de dosificación de bagazo y recuperación de calor residual en las hornillas paneleras de sus trapiches.

La ejecución de la iniciativa logró la optimización del proceso de combustión en 4 hornillas paneleras a través de la implementación de sistemas de dosificación de bagazo y recirculación de calor residual, logrando eliminar el consumo de combustibles diferentes al bagazo. Con este mejoramiento tecnológico se logró una reducción de emisiones de 38 toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub> por año, mediante el aprovechamiento del 50 % del calor que se perdía por las chimeneas y la reducción de 483 toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub> por año, debido al uso de dosificadores de bagazo que disminuyen el tiempo de residencia para secado de este subproducto, acelerando el proceso.

Los costos en la producción de la panela en los trapiches fueron reducidos en un 8 % y se logró la eliminación de gases contaminantes producidos por la quema en las hornillas de llantas usadas y leña (SO<sub>2</sub> y SO<sub>3</sub>), los cuales eran causantes de enfermedades respiratorias a trabajadores y población cercana a los trapiches. De igual manera, los tiempos de operación fueron disminuidos en un 15 % para niveles de producción iguales a los de la línea base del proyecto.

En total, después de finalizada la ejecución del proyecto, de forma directa e indirecta, 1160 familias fueron beneficiadas con la iniciativa.

### Autonomía Energética y Alimentaria Mediante la Gestión Eficiente de la Materia Orgánica Caso de Éxito)

Nombre del proyecto	Autonomía energética y alimentaria del pueblo Nasa
Entidad ejecutora	Fundación Pro Orgánica
Financiación	Ministerio de Asuntos Exteriores de Finlandia: 581 millones de pesos
Beneficiario	Comunidad Indígena Nasa
Descripción del proyecto	El proyecto buscaba lograr el aprovechamiento de la materia orgánica vertida en granjas porcícolas mediante el uso de biodigestores y su posterior tratamiento y uso energético en diversas aplicaciones.
Principales resultados	<p>Instalación de 20 biodigestores en pequeñas granjas porcícolas y aprovechamiento del biogás generado para cocción</p> <p>Instalación de biodigestor semiindustrial en una granja porcícola de 800 cerdos para generar 145 m<sup>3</sup>/día de biogás</p> <p>Generación de electricidad para autoconsumo utilizando biogás como combustible</p> <p>Calentamiento de lechones utilizando lámparas alimentadas con biogás generado in situ</p>
Tipo de tecnología	Biodigestión, generación térmica
Tipo de energía producida	Biogás, electricidad
Proceso intervenido	Porcícola
Cadena intervenida	Producción
Estatus del proyecto	Terminado
Fuentes	<a href="http://energiayambienteandina.net/fichaColomb_3.html">http://energiayambienteandina.net/fichaColomb_3.html</a>

El proyecto ubicado en el municipio de Santander de Quilichao, en el departamento del Cauca, buscaba el óptimo aprovechamiento de los subproductos de las porcícolas, tanto familiares como colectivas, y el aprovechamiento de la materia orgánica a nivel energético, agrícola, económico y social, sin descarga de efluentes a campo abierto. El beneficiario directo de la iniciativa fue la Asociación de Cabildos Indígenas del Norte del Cauca, a la que se le brindó formación teórico-práctica y equipos para evaluar la tecnología de los biodigestores y la generación de energía eléctrica a partir de biogás.

La iniciativa tuvo dos resultados relevantes. Por una parte, se instalaron 20 biodigestores en residencias preseleccionadas de algunos indígenas, con el fin de que pudieran entender el manejo de la tecnología y los beneficios que esta les ofrecía. El montaje de los biodigestores tenía un objetivo triple: generar gas para cocinar las 3 comidas diarias, generar fertilizante orgánico líquido para la fertilización de por lo menos media hectárea, y solucionar el problema ambiental y sanitario generado por la disposición inadecuada del estiércol animal.

Por otra parte, ante un problema de contaminación causado por una granja porcícola con capacidad para 800 cerdos en el centro comunitario indígena, fue instalado un biodigestor de tamaño semiindustrial, con el fin de disminuir los olores ofensivos y evitar la contaminación de los cuerpos de agua cercanos, ocasionados por las heces y orina de los cerdos. Del biodigestor se producen 145 m<sup>3</sup> de biogás al día, de los cuales se utilizan 100 m<sup>3</sup>/día para producción de electricidad y 45 m<sup>3</sup>/día para fines térmicos como el calentamiento de lechones mediante calentadores que funcionan directamente a biogás y los procesos de cocción en viviendas y cocinas comunitarias. En lo referente a la energía eléctrica, se instaló un motogenerador de 10 kW operando 24 horas al día, el cual genera 5 MWh/mes de electricidad, de los cuales 2.4 MWh/mes son excedentes que se esperaba pudieran ser vendidos a la red eléctrica. En cuanto al biol disponible para fertiirrigación, se obtiene un volumen diario de 25 m<sup>3</sup> utilizados para fertilizar cultivos de la comunidad.

El proyecto finalizó su ejecución en el mes de diciembre del año 2015, siendo su desarrollador la Fundación Pro Orgánica de la ciudad de Cali, la inversión total realizada fue de 581 millones de pesos.

### **Proyecto Mecanismos y Redes de Transferencia de Tecnologías Relacionadas con el Cambio Climático en América Latina y el Caribe**

El proyecto “Mecanismos y redes de transferencia de tecnología relacionada con el cambio climático en América Latina y el Caribe” es una iniciativa regional financiada por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial, administrada por el Banco Interamericano de Desarrollo y ejecutada en el componente de energía por la Fundación Bariloche de Argentina. Su objetivo es promover el desarrollo y la transferencia de tecnologías ambientalmente racionales en países de América Latina y el Caribe, con el fin de contribuir a la meta final de reducir las emisiones de GEI y la vulnerabilidad a los efectos del cambio climático en sectores específicos de la región. La estrategia del proyecto es construir las capacidades nacionales para identificar, evaluar, desarrollar y transferir tecnologías ambientalmente racionales.

Dentro de este marco, entre los años 2015 y 2019, el proyecto ha ofrecido a entidades públicas de orden regional, nacional, o local, orientadas a la definición e implementación de políticas públicas en eficiencia energética y ER, la posibilidad de acceder a fondos (no reembolsables) para la realización de estudios, destinados a alcanzar los objetivos de capacitación y transferencia de tecnologías ambientalmente racionales.

En Colombia, se ha ejecutado una iniciativa en el marco de este proyecto, que comprendió el diseño de plantas solares fotovoltaicas y se ha propuesto un modelo de gestión para 100 escuelas de cinco municipios del Parque Nacional de Sanquianga, en el departamento de Nariño. Las necesidades energéticas se caracterizaron a partir de visitas y encuestas recibidas de los coordinadores de las escuelas. Las necesidades identificadas fueron los usos eléctricos de la propia escuela y también de un sistema de cloración de agua. Además, se ha ofrecido cierta disponibilidad adicional de energía para que cada escuela pueda decidir un uso productivo.

## Proyecto Porcicultor El Paraíso (caso de éxito). Iniciativa privada

Nombre del proyecto	Proyecto Porcicultor El Paraíso
Financiación	Recursos privados. Valor: 66 millones de pesos
Beneficiario	Dueño del proyecto
Descripción del proyecto	Instalación de un proyecto fotovoltaico de 50 paneles solares, inversor y demás equipos complementarios
Principales resultados	Abastecer de energía eléctrica fotovoltaica a cada una de las etapas productivas en la granja porcícola. Bombeo de agua subterránea para el proyecto
Tipo de tecnología	Solar fotovoltaica
Tipo de energía producida	Eléctrica
Proceso intervenido	Porcícola
Cadena intervenida	Producción
Estatus del proyecto	Terminado
Fuentes	Revista de Porcicultura (2016)

Este proyecto, de carácter privado, está ubicado en Puerto López, Meta. Se trata de la instalación de un proyecto fotovoltaico de 50 paneles solares, inversor y demás equipos complementarios en la granja porcícola de ciclo completo de aproximadamente 350 hembras de cría, la cual se abastece totalmente de la energía eléctrica generada por el proyecto solar fotovoltaico. La inversión fue del orden de 66 millones de pesos, los cuales fueron recuperados al cabo de 15 meses. El objetivo que se obtuvo con este caso de éxito fue abastecer de energía cada una de las etapas productivas, así como las viviendas de los trabajadores y adicionalmente, permite bombear el agua subterránea que se utiliza para el desarrollo del proyecto y para el consumo humano.

La vida útil del proyecto es del orden de 25 años. Está funcionando correctamente desde hace año y medio, y se ha convertido en un proyecto innovador y sostenible.

# 4. BALANCE Y PERSPECTIVAS

A continuación, se expone el balance, de acuerdo con el análisis realizado. Igualmente, se indican las impresiones del consultor relacionadas con las oportunidades de la aplicación de las diferentes tecnologías con ER en el sector agropecuario colombiano.

## 4.1 Avances para la institucionalidad de las energías renovables en el sector agrícola

El balance y los avances en la institucionalidad de las ER en el sector agrícola pueden constatarse por los siguientes hechos:

- La formulación de políticas, la expedición de normatividad y la respectiva regulación orientadas a la promoción de las ER, en compañía de un marco de libre competencia, regido por la ley de la oferta y la demanda, han incentivado el mercado y la inversión del sector privado, lo cual se puede verificar con la oferta en el mercado de múltiples empresas extranjeras que están incursionando en el país ofreciendo diferentes tipos de tecnologías. Este hecho es positivo y muestra una perspectiva interesante hacia el futuro, para la penetración de las ER en las unidades productivas del sector agropecuario.
- La aplicación de las políticas e incentivos estipulada en la Ley 1715 de 2014 y la expedición de la respectiva regulación son muy recientes; sin embargo, hay señales claras para la institucionalización de las ER en el uso de cadenas productivas agropecuarias, como se indicó anteriormente con el crecimiento de los negocios verdes y sostenibles.
- Se observa una tendencia creciente en el registro de proyectos ante la UPME, que involucran ER con el fin de obtener los incentivos establecidos en la ley. En las consultas realizadas con el funcionario de la UPME que se entrevistó, no se dispone de una estadística de los proyectos con ER que se aplican directamente al sector agropecuario. En la siguiente imagen se muestran los proyectos registrados en la UPME hasta 2017.

**Tabla 15:** Potencial registrado de energías renovables: solar, eólico y de biomasa (2010-2017)

Rango de potencia (MW)			Solar	Eólico	Biomasa	TOTAL
Entre	0 - 1	MW	21	0	0,7	21,7
Entre	1 - 10	MW	118,8	9,9	19,3	148
Entre	10 - 20	MW	1203,9	0	0	1203,9
Entre	20 - 50	MW	21	0	25	46
Entre	50 - 100	MW	122,2	462	0	723,2
Mayor a 100 MW			1170,7	1595	0	2765,7
<b>TOTAL</b>			<b>2657,6</b>	<b>2205,9</b>	<b>45</b>	<b>4908,5</b>

Fuente: UPME (2017).

De la tabla anterior se puede estimar que de los 148 proyectos potenciales de hasta 10 MW, buena parte de los que tienen tecnología solar y de biomasa podrían aplicar al sector agropecuario, considerando la gran industria y las ZNI.

Los PERS, analizados para los cuatro departamentos: Tolima, Nariño, Cundinamarca y Chocó, establecen programas y proyectos con ER para el desarrollo del sector agropecuario

## 4.2 Limitaciones para la institucionalidad de las energías renovables en el sector agrícola

A pesar de que Colombia tiene una hoja de ruta en donde se han dejado plasmadas líneas de acción que buscan un trabajo intersectorial, la percepción después de realizar las entrevistas es que no hay una disposición entre los actores de las diferentes carteras para integrarse y realizar los proyectos conjuntamente por el temor de asumir responsabilidades frente a auditorías posteriores. Se prefiere desarrollar su agenda individualmente.

## 4.3 Barreras para la institucionalidad de las energías renovables en el sector agrícola

De acuerdo con la información primaria obtenida en las diferentes entrevistas con los actores relevantes y la consulta de fuentes secundarias, se han identificado los siguientes tipos de barreras:

### Institucional

- No existe una articulación de agendas de los diferentes actores del Gobierno que tienen que ver con el desarrollo de unidades productivas en el sector agropecuario y que en sus procesos de producción tengan o puedan tener el concurso de fuentes renovables de energía que agreguen valor al producto final, lo cual se convierte en una oportunidad para propiciar la articulación de las acciones institucionales en el medio rural de manera focalizada y sistemática, bajo principios de competitividad, equidad, sostenibilidad, multisectorialidad y descentralización, para el desarrollo socioeconómico del país.
- Falta un encadenamiento entre las ER, las unidades productivas del sector agropecuario y el mercado.

### **Técnicas**

- Es deficiente el uso energético, puesto que se enfoca principalmente en la cobertura y el acceso a la energía, lo cual constituye una de las principales barreras que han impedido que el sector agropecuario nacional sea altamente productivo y competitivo.
- La sostenibilidad de los proyectos energéticos es incierta.
- Faltan requerimientos técnicos debidamente definidos para la selección o aceptación de componentes y equipos en materia de seguridad y calidad.
- Los operadores de redes de distribución no tienen interés en conectar a terceros. En el caso particular de la generación distribuida como las pequeñas plantas fotovoltaicas (PFV), su instalación es vista como una amenaza para sus ingresos, en la medida en que se dejen de usar sus redes de distribución. Adicionalmente, no se ve atractivo el mercado, dada su dispersión geográfica, la baja demanda de energía y los altos costos de AOM.
- Se presentan exigencias ambientales a pequeños desarrollos hidroeléctricos.
- Se exige el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) en proyectos en zonas vulnerables.

### **Económicas**

- Existen dificultades de financiamiento (percepción de riesgos). El hecho de que estas tecnologías no sean suficientemente conocidas en Colombia contribuye a que la percepción de riesgo por parte de las entidades financieras sea mayor, lo cual dificulta el financiamiento de los proyectos.
- FINAGRO, que es un banco de segundo piso adscrito al MADR, no dispone de una línea de crédito específica para la financiación de proyectos con ER del sector agropecuario.

## **4.4 Oportunidades para la institucionalidad de las energías renovables en el sector agrícola**

- En la entrevista con la coordinadora del grupo de competitividad de negocios verdes, se mencionó que uno de los retos que tienen en el desarrollo de sus funciones es fortalecer la articulación con otras instituciones del Estado, que por sus funciones deben integrarse. Ello, en este momento, representa una dificultad o barrera que viene desde la formulación de las políticas a nivel institucional y sectorial que no están articuladas. En este sentido, se presenta una oportunidad para que dichas políticas se integren en torno a la producción y consumo sostenible donde se indique explícitamente la integración de las ER en las unidades de producción agropecuarias.
- De acuerdo con el análisis de las cadenas productivas agropecuarias y las ER, existen oportunidades para la penetración de las diferentes tecnologías de ER en razón del potencial energético de sus regiones.
- En el portafolio de negocios verdes y sostenibles, de 647 ofertas se estima que el 35 %, involucra tecnología con ER no convencional, en algún eslabón de la cadena de producción. Esto significa que existe un potencial importante de ofertas de negocios verdes, para las cuales se podría evaluar el tipo de tecnología de ER más adecuado, que agregue valor a sus procesos de producción.

- Los PERS, analizados para los cuatro departamentos: Tolima, Nariño, Cundinamarca y Chocó, establecen programas y proyectos con ER para el desarrollo del sector agropecuario.
- Los PDET, que contemplan el desarrollo rural integral para 170 poblaciones priorizadas, representan una buena oportunidad para ejecutar proyectos con ER que aporten a los propósitos del programa.
- Debe agilizarse el proceso para obtener los beneficios tributarios de ley para nuevos proyectos de ER, simplificando las etapas del proceso de aprobación y adjudicación.
- Debe agilizarse del proceso de licenciamiento ambiental para las plantas, con tiempos definidos de antemano y revisión de los requisitos exigidos a las ER.

# 5. RECOMENDACIONES

- Considerando que los PDET están en estructuración e implementación y que son de obligatorio cumplimiento por parte del Estado colombiano, se visualiza como una oportunidad para que el IICA pueda proponer a la ART, el órgano institucional que lidera este programa, soluciones a las necesidades identificadas en el sector rural, ya que uno de los 8 ejes temáticos es la producción agropecuaria y una de las barreras identificadas para el desarrollo de los pequeños productores ha sido la falta de acceso a energía.
- La SAC es un actor que desempeña un rol de alta influencia en las decisiones que toma el Gobierno nacional en referencia al sector agropecuario, por tal razón tiene la capacidad de incentivar la formulación de políticas e iniciativas que favorezcan el uso de las ER en proyectos productivos del campo colombiano. Este gremio participa en la junta directiva de diversos comités tanto técnicos como financieros y políticos. Para el IICA, es un actor clave por abordar para establecer alianzas en favor del desarrollo de los productores del sector rural.
- El IPSE tiene la misión de llevar soluciones energéticas a las ZNI de Colombia y, dentro de su cartera de proyectos, las tecnologías limpias de generación de electricidad juegan un rol cada vez más relevante para contribuir al desarrollo del sector rural en condiciones de sostenibilidad. Uno de sus parámetros para ejecutar iniciativas está basado en que los proyectos de electrificación rural, en la medida de lo posible, deben estar asociados a un proceso productivo, lo que garantice su sostenibilidad en el tiempo y mejore la calidad de vida de los habitantes rurales. Es aquí donde el acompañamiento de una entidad que conozca las necesidades de los pequeños productores rurales es fundamental para que los proyectos que se ejecuten repercutan de forma positiva en los beneficiarios.
- Los PERS son estrategias en materia de emprendimiento, productividad y producción rural, que permiten desarrollar proyectos de suministro y acceso a la energía de forma integral y sostenible que apoyen el crecimiento de comunidades de las regiones. Entre los departamentos en los que se han desarrollado PERS se encuentran Tolima, Nariño, Chocó y Cundinamarca, donde se han identificado iniciativas para ejecutar en el corto y mediano plazo. En este sentido, se presenta una oportunidad para abordar a las autoridades locales y establecer una relación que permita realizar un acompañamiento integral para ejecutar iniciativas identificadas previamente.
- Para el país es fundamental realizar una evaluación expost de los proyectos de ER asociados a cadenas productivas rurales que se han ejecutado con diversas fuentes de financiamiento. Esto permitirá conocer qué ha funcionado y qué no en este tipo de iniciativas y reducirá el riesgo de fracaso de los nuevos proyectos que se emprendan. La recopilación de lecciones aprendidas es una

tarea determinante que no se ha abordado y debe ser llevada a cabo, ya que es una de las barreras que impide la escalabilidad de los proyectos de ER en zonas rurales.

- Una de las barreras para llevar las ER al sector agropecuario rural es la dificultad en el acceso a fuentes de financiamiento, lo que genera una brecha de acceso a tecnologías limpias y sostenibles. Uno de los objetivos del FENOGE es eliminar ese tipo de barreras mediante la asignación de fondos para iniciativas que utilicen ER o eficiencia energética. Esta situación se presenta como una buena oportunidad para que el IICA postule proyectos y su acompañamiento técnico en el uso de ER en el sector agropecuario, para ser financiados con los recursos del fondo. Otros vehículos que se pueden abordar para el financiamiento de este tipo de proyectos y que tienen que ver con el desarrollo rural son FINAGRO y el Banco Agrario, entidades que son aliadas directas del MADR y que dentro de sus objetivos está contribuir al desarrollo de pequeños y medianos productores en el sector rural.
- Para incentivar el desarrollo tecnológico de las ER en procesos productivos agropecuarios, Colciencias, mediante sus convocatorias y reconocimiento, es un actor determinante. Se recomienda hacer un acercamiento con dicha entidad para gestionar en lo posible el lanzamiento de un llamado conjunto a proyectos de innovación tecnológica que beneficie a pequeños productores en el sector rural. De esta forma se estaría incentivando que grupos de investigación nacionales enfoquen sus esfuerzos en mejorar la competitividad de las cadenas productivas rurales del país. Otro actor relevante del campo de la investigación que debería ser abordado es Marengo, el centro de investigaciones agropecuarias de la Universidad Nacional de Colombia, el cual busca soluciones a problemas relevantes del sector agropecuario nacional mediante investigación aplicada en alianza con entidades públicas y privadas.
- Una manera de mostrar el funcionamiento de las ER en las cadenas productivas agropecuarias y a la vez acercar la tecnología a los productores, es mediante la instalación de proyectos piloto con un sistema de medición y verificación eficiente. Para ejecutar esta iniciativa, se pueden desarrollar alianzas con proveedores de tecnologías que estén dispuestos a abrir mercados y demostrar las ventajas competitivas de las ER aplicadas a procesos productivos rurales; de la misma manera, los gremios y algunas instituciones como el PDET pueden ser aliados estratégicos para afianzar las tecnologías en el sector agropecuario.

# ANEXOS

## Anexo 1: Actores entrevistados

Nombre	Institución	Área de la institución	Cargo	Datos de contacto	
				Correo electrónico	Teléfono
Juan Carlos Mejía	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural	Dirección de Innovación, Desarrollo Tecnológico y Protección Sanitaria	Experto en biocombustibles y energías renovables	juan.mejia@minagricultura.com.co	313 366 5303
Mauricio Molina Valdez	Instituto de Planificación y Soluciones Energéticas en las Zonas No Interconectadas (IPSE)	Subdirección de Planificación Energética	Experto en generación con biomasa y encadenamiento energético productivo	mauriciomolina@ipse.gov.co	315 400 7746
Helmer Fabian Barbosa	Departamento de Planeación Nacional (DNP)	Dirección de Infraestructura y Energía Sostenible	Asesor en energía	hebarbosa@dnp.gov.co	381 5000 Ext 11713
Simón Buritica Ospina	Colciencias	Programa Nacional en Ciencias Agropecuarias	Asesor del Programa Nacional de Ciencias Agropecuarias	sburitica@colciencias.gov.co	625 8480 Ext 4721
Nidya Pinzon	FINAGRO			npinzon@fnagro.com.co	
Juan Carlos Mendoza			Profesional de cambio climático	jmendoza@porkcolombia.co	310 680 1013
Ángela Siabato	PORKCOLOMBIA		Profesional de sostenibilidad		
Marcela Rodríguez			Directora de Área Técnica	mrodriguez@porkcolombia.co	248 6777
Ana Karina Quintero	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Oficina de Negocios Verdes y Sostenibles	Coordinadora grupo de competitividad de negocios verdes		332 3422
Leonardo Bueno			Profesional de apoyo	lbueno@minambiente.gov.co	

## Anexo 2: Proveedores de tecnologías de energías renovables

Proveedor	Tecnología	Ubicación	Datos de contacto	
			Correo electrónico	Teléfono
Biosolar La Capilla-Asociación de ganaderos de La Capilla	Solar fotovoltaica, equipo de control para cercas eléctricas con batería interna	Departamento de Boyaca, municipio de La Capilla	roberleonco@hotmail.com	321 2066 138
Colombian Solar Systems	Solar fotovoltaica	Pereira, departamento de Risaralda	proyectos@colombiansolarsystems.com	3122 766 635
Di Prima α Partners	Solar fotovoltaica y térmica	Bogotá D. C., departamento de Cundinamarca		3123 250 790
Grupo Neyzen	Módulo solar para carga eléctrica de vehículos	Cali, departamento del Valle del Cauca	carloveduardoarciniegas@gmail.com	3207 974 189
Sistemas y Energías Libres	Solar fotovoltaica	Bucaramanga, departamento de Santander	henrygomezc@gmail.com	3167 275 481
Novatio	Biodigestores	Cali, departamento del Valle del Cauca	info@novatio.com.co	3184 721 862
Proenergía	Biodigestor anaeróbico tubular, para pequeñas y medianas granjas	Cartagena, departamento de Bolívar	comercial@promoenergia.co	3106 279 422
	Energía Eólica			
	Plantas minihidráulicas			
	Sistemas de bombeo			
Aqualimpia Engineering e.K. Aqualimpia de Colombia SAS	Biodigestores para granjas ganaderas, avícolas y porcinas, y desechos orgánicos agrícolas	Barranquilla, departamento del Atlántico	colombia@aqualimpia.com	3145 975 448

# REFERENCIAS

Agencia de la ONU para los Refugiados (ACNUR). (2017). *Situación Colombia*. Recuperado de <https://www.acnur.org/5b05af144.pdf>

Agencia de Renovación del Territorio. (s. f.). *Ruta de la construcción de los PDT*. Recuperado de [www.renovacionterritoio.gov.co](http://www.renovacionterritoio.gov.co)

Bishop, J.; Van der Lugt, C.; Vorhies, F.; Hwang, L.; Kallesoe, M.; Bertrand, N.; Gilbert, S. & Evison, W. (eds.). (2010). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Report for Business*. Recuperado de [https://www.unepfi.org/fileadmin/events/2010/teeb\\_webinar/Bishop.pdf](https://www.unepfi.org/fileadmin/events/2010/teeb_webinar/Bishop.pdf)

Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES). (2018). *Estrategias para la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en Colombia*. Recuperado de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3918.pdf>

Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2018). *Política de crecimiento verde*. Recuperado de <https://www.dnp.gov.co/Crecimiento-Verde/Paginas/Politica-crecimiento-verde.aspx>

Departamento Nacional de Planeación (DNP). *Bases del Plan de Desarrollo 2018-2022*. Recuperado de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/BasesPND2018-2022n.pdf>

Fundación Natura, MADS, WWF. (2015). *ABC de los compromisos de Colombia para la COP21*. Recuperado de [http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/colombia\\_hacia\\_la\\_COP21/ABC\\_de\\_los\\_Compromisos\\_de\\_Colombia\\_para\\_la\\_COP21\\_VF\\_definitiva.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/colombia_hacia_la_COP21/ABC_de_los_Compromisos_de_Colombia_para_la_COP21_VF_definitiva.pdf)

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). (2014). *Agregación de valor a productos de origen agropecuario. Manual de Capacitación*. Recuperado de <https://www.iica.int/sites/default/files/publications/files/2015/B3639e.pdf>

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR). (2017). *Informe de rendición de cuentas 2016-2017*. Recuperado de [https://www.minagricultura.gov.co/planeacion-control-gestion/Gestin/INFORMES\\_RENDICION\\_DE\\_CUENTAS/Informe\\_de\\_la\\_Audiencia\\_de\\_Rendici%C3%B3n\\_de\\_Cuentas\\_%202016\\_2017.pdf](https://www.minagricultura.gov.co/planeacion-control-gestion/Gestin/INFORMES_RENDICION_DE_CUENTAS/Informe_de_la_Audiencia_de_Rendici%C3%B3n_de_Cuentas_%202016_2017.pdf)

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR). (2019). *Plan de Acción Institucional. Vigencia 2019*. Recuperado de [https://www.minagricultura.gov.co/planeacion-control-gestion/Gestin/PLANEACION/Plan\\_de\\_Accion\\_\(Plan\\_Gasto\\_Publico\)/2019/PLAN\\_DE\\_ACCION\\_INSTITUCIONAL\\_VIGENCIA\\_2019.pdf](https://www.minagricultura.gov.co/planeacion-control-gestion/Gestin/PLANEACION/Plan_de_Accion_(Plan_Gasto_Publico)/2019/PLAN_DE_ACCION_INSTITUCIONAL_VIGENCIA_2019.pdf)

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). (2018). *Informe de gestión*. Recuperado de <http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/105-informes-de-gestion#informes-de-gesti%C3%B3n-del-mads>

Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR). (s. f.). *Agricultura Campesina, Familiar y Comunitaria ACFC*. Recuperado de <https://www.minagricultura.gov.co/Documents/lineamientos-acfc.pdf>

PORKCOLOMBIA. (Junio de 2017). *Boletín Ambiental*. Recuperado de <https://www.miporkcolombia.co/wp-content/uploads/2018/06/Boletin-ambiental-11.pdf>

Project Management Institute (PMI). (2013). Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos. Guía del PMBOK. Pensilvania: Autor.

Sin autor. (2016). El paraíso, una empresa porcícola sostenible. Porcicultura Colombiana. 213, pp. 20-23. Recuperado de [http://biblioteca.colanta.com.co/pmb/opac\\_css/index.php?lvl=categ\\_see&id=1012&page=5&nbr\\_lignes=163&l\\_typdoc=](http://biblioteca.colanta.com.co/pmb/opac_css/index.php?lvl=categ_see&id=1012&page=5&nbr_lignes=163&l_typdoc=)

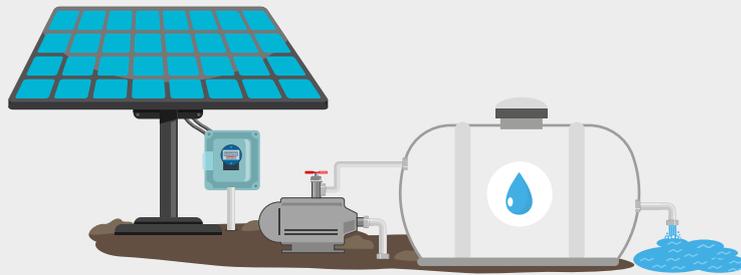
Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD). (2018). *Diagnóstico de la prestación del servicio de energía eléctrica*. Recuperado de [https://www.superservicios.gov.co/sites/default/archivos/Publicaciones/Publicaciones/2018/Dic/diag\\_zni\\_2018\\_7122018.pdf](https://www.superservicios.gov.co/sites/default/archivos/Publicaciones/Publicaciones/2018/Dic/diag_zni_2018_7122018.pdf)

Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME). (2014). *Plan Indicativo de Cobertura de Energía Eléctrica*. Recuperado de [http://www1.upme.gov.co/Documents/Libro\\_PIEC.pdf](http://www1.upme.gov.co/Documents/Libro_PIEC.pdf)

Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME). (2015). Integración de las energías renovables no convencionales en Colombia. Recuperado de [http://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/INTEGRACION\\_ENERGIAS\\_RENOVANLES\\_WEB.pdf](http://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/INTEGRACION_ENERGIAS_RENOVANLES_WEB.pdf)

Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME). (2018). Informe de gestión. Recuperado de [http://www1.upme.gov.co/InformesGestion/Informe\\_de\\_gestion\\_2018\\_19092018.pdf](http://www1.upme.gov.co/InformesGestion/Informe_de_gestion_2018_19092018.pdf)

Villanueva, D. (2018). Análisis sector agrícola y pecuario. En Eafit, biointropic y Silo. Como fuente de nuevas industrias basadas en el capital natural de Colombia Fase II. Recuperado de [https://www.dnp.gov.co/Crecimiento-Verde/Documents/ejes-tematicos/Bioeconomia/Informe%202/ANEXO%201\\_An%C3%A1lisis%20sector%20agr%C3%ADcola.pdf](https://www.dnp.gov.co/Crecimiento-Verde/Documents/ejes-tematicos/Bioeconomia/Informe%202/ANEXO%201_An%C3%A1lisis%20sector%20agr%C3%ADcola.pdf)



---

# COLOMBIA



Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)  
Av. La Molina 1581, La Molina, Lima  
[www.iica.int/es/countries/peru](http://www.iica.int/es/countries/peru)  
Telf. (51-1) 349-2273 / 349-1275 / 349-2203  
[www.fasert.org](http://www.fasert.org) [fasert@iica.int](mailto:fasert@iica.int)