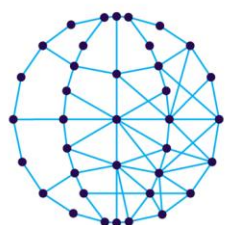


*El poder de actuar de las cooperativas*

Textos escogidos de la convocatoria internacional de artículos científicos

# EL IMPACTO DE PROYECTOS DE BIOENERGÍA A TRAVÉS DE COOPERATIVAS ELÉCTRICAS EN ARGENTINA

María Eugenia CASTELAO CARUANA



**QUEBEC** CUMBRE  
**2016** INTERNACIONAL  
DE COOPERATIVAS

## Resumen

Los sistemas sustentables de generación de energía a partir de fuentes renovables ofrecen oportunidades para reducir la emisión de gases de efecto invernadero, aumentar la seguridad energética, estimular las economías rurales y mejorar las condiciones ambientales locales. Este documento explora cinco proyectos de generación de energía distribuida a partir de biomasa, en los que participan cooperativas eléctricas de la provincia de Buenos Aires, Argentina. El objetivo del trabajo es identificar los efectos potenciales de estos proyectos en sus territorios y los principales factores que condicionan su capacidad de incidir en la economía local. La exploración de estos proyectos permite identificar dos ámbitos de incidencia centrales: el ambiental y el económico. El impacto en la esfera ambiental, por una parte, se debe principalmente al uso de biomasa residual para la generación de energía eléctrica y alcanza —en diferentes grados— a toda la comunidad local. El impacto en el ámbito económico, por otra parte, se encuentra condicionado—tanto en grado como en alcance—por la estrategia desarrollada por cada proyecto para disminuir la incertidumbre del entorno derivada de la ausencia de un mercado asociado a la biomasa residual.

## Résumé

Les systèmes de production d'énergie propre à base de ressources renouvelables sont autant d'occasions de réduire les émissions de gaz à effet de serre, d'accroître la sécurité énergétique, de stimuler les économies rurales et d'améliorer localement les conditions environnementales. Ce papier explore cinq projets de production d'énergie distribuée à partir de la biomasse, auxquels participent des coopératives d'électricité de la province de Buenos Aires en Argentine. Cette étude vise à identifier les retombées potentielles de ces projets sur leur territoire respectif et les principaux facteurs déterminant leur capacité d'influer sur l'économie locale. L'exploration de ces projets permet d'identifier deux principaux champs d'influence : environnement et économie. L'impact en matière environnemental, d'une part, est surtout attribuable à l'utilisation de biomasse résiduelle pour la production d'électricité et s'étend à l'ensemble de la communauté locale dans une mesure variable. D'autre part, les retombées économiques sont influencées (tant du point de vue de la portée que de l'effet) par la stratégie mise au point par chaque projet afin de réduire l'incertitude de son environnement en l'absence d'un marché associé à la biomasse résiduelle.

## Abstract

Sustainable energy generation systems from renewable sources offer opportunities to reduce greenhouse gas emissions, increase energy safety, stimulate rural economies and improve local environmental conditions. This document explores five projects for the generation of energy distributed from biomass in which take part electrical cooperatives in the province of Buenos Aires, Argentina. The goal of this study is to identify the potential impact of these projects in their territories, as well as the main factors affecting their ability to influence the local economy. Exploration of these projects enables the identification of two central fields of influence: environmental and economic. The impact to the environmental aspect, on the one hand, is mainly due to the use of residual biomass for the generation of electric power and it extends to the whole local community, in varying degrees. On the other hand, the economic impact is influenced —both in its extent and in its reach— by the strategy developed by each project in order to reduce the uncertainty of its environment resulting from the absence of a market associated to residual biomass.

---

## Introducción

A comienzos de la década del 90, el sector eléctrico en Argentina estaba compuesto por empresas públicas integradas verticalmente y por más de 600 cooperativas eléctricas encargadas del servicio de distribución en áreas determinadas. Durante esa década, el gobierno nacional encaró un amplio proceso de privatización de las empresas públicas del sector y se reservó las funciones de control y fiscalización del servicio. El modelo de organización del mercado eléctrico instalado durante esos años derivó en una crisis energética de características estructurales —caída de reservas, paralización de inversiones y elevadas exportaciones—, que comprometió el normal abastecimiento interno de energía a partir del año 2004.

En el año 2003, el Estado nacional comenzó a tomar un rol activo en el control del mercado eléctrico y en los proyectos de ampliación y diversificación de su oferta, lo que permitió incorporar nuevos equipamientos para la producción de electricidad a partir del año 2008. A pesar de estos avances, las restricciones en el abastecimiento interno de gas, combustibles líquidos y electricidad pasaron a ser cotidianas y normales. Esta situación incorporó un factor adicional de incertidumbre a la economía local e impulsó la importación de combustibles y el aumento de los subsidios del Estado nacional hacia el sector eléctrico. En 2014, el Estado nacional acordó con los Estados provinciales el congelamiento de la tarifa eléctrica de distribución a usuarios finales —en un contexto inflacionario— a cambio de fondos para inversión en infraestructura eléctrica. En este marco, la situación económico-financiera de las empresas de transporte y de distribución —entre ellas, las cooperativas eléctricas— comenzó a deteriorarse (Rabinovich, 2013).

En materia de energía renovable, en el año 2006, la Ley Nacional 26 190 declaró de interés nacional la generación de energía eléctrica a partir de recursos renovables (Carrizo et al., 2014) y dispuso que el 8 % de la energía eléctrica consumida a nivel nacional debía provenir de fuentes renovables. Cuatro años después, el Estado nacional licitó la compra de energía eléctrica proveniente de fuentes renovables por 1015 MW, aceptando ofertas con módulos de potencia de hasta 50 MW para ser instalados en todo el país, a través del Programa Generación Renovable<sup>1</sup>. Este programa recibió 51 ofertas por un total de 1437 MW (Secretaría de Energía, s/f), pero la mayoría de los proyectos seleccionados no pudieron ser ejecutados por la inestabilidad normativa y su impacto en el acceso al financiamiento (Spinadel, 2012).

En respuesta a la ausencia de políticas estables que promovieran sistemas de generación de energía distribuida, especialmente en el campo de las energías renovables, el Foro Regional Eléctrico de la Provincia de Buenos Aires (FREBA) propuso crear en el año 2009 el Programa Provincial de Incentivos a la Generación de Energía Distribuida (PROINGED), en el ámbito de la Secretaría de Servicios Públicos del gobierno de la provincia de Buenos Aires (PBA). El programa es financiado mediante un fideicomiso constituido con los aportes tarifarios que realizan determinadas categorías de usuarios de esta provincia. En el año 2012, el fideicomiso acumuló USD 200,2 millones y su recaudación fue de USD 46 millones. El programa realiza actividades de investigación y desarrollo y financia estudios de preinversión y su ejecución mediante préstamos a 10 años, a una tasa de mercado pasiva y variable en función de las colocaciones financieras de sus fondos. Así, el PROINGED financia proyectos en los que participan empresas distribuidoras de energía miembro de FREBA y cuyo objetivo es vender la energía generada a la red pública.

FREBA es una asociación civil sin fines de lucro que agrupa a empresas distribuidoras de electricidad de la provincia y a dos empresas de transporte de electricidad como miembros asesores. La asociación se encuentra integrada mayormente por cooperativas eléctricas, aún cuando las

206 cooperativas que brindan el servicio en la PBA concentran tan solo el 20 % de los usuarios y el resto es atendido por 4 empresas privadas (Secretaría de Energía, 2014).

Este estudio explora 5 proyectos de generación de energía eléctrica a partir de biomasa<sup>ii</sup>, financiados por el PROINGED, en los que participan cooperativas eléctricas de la PBA. El objetivo del trabajo es identificar los efectos potenciales de estos proyectos y los principales factores que condicionan su capacidad de incidir en la economía local.

La información utilizada en este trabajo fue recolectada mediante una combinación de entrevistas semiestructuradas personales y telefónicas con actores claves de las cooperativas eléctricas analizadas y del segmento de las energías renovables, funcionarios públicos nacionales y provinciales, e información proveniente de fuentes secundarias.

## Los sistemas de generación de energía distribuidos

El PROINGED es un programa innovador a nivel nacional no solo por su trabajo en el campo de las energías renovables, sino también porque promueve la instalación de sistemas de generación de energía distribuidos (SGED) en un mercado caracterizado por grandes unidades de negocio organizadas alrededor de los principales centros de producción o consumo. Los SGED, en cambio, son unidades de generación de energía de pequeña escala (generalmente menores a 20 MW), ubicadas cerca de los puntos de consumo, que compran o venden energía eléctrica en la red pública o trabajan aisladamente (Alanne y Saari, 2006).

La caracterización de estos sistemas como SGED, sin embargo, no depende solo de su localización y escala, sino también de su tecnología y sus modelos de gestión y propiedad. La descentralización en la toma de decisiones, por ejemplo, puede reforzar la democratización del sistema eléctrico interconectado e incrementar la responsabilidad local en cuanto a definiciones políticas, leyes y normas. La descentralización de la propiedad, por otra parte, implica también la descentralización de las fuentes de financiamiento, de la distribución del ingreso y del propio mercado energético. En términos tecnológicos, la generación distribuida de energía implica una mayor distribución del conocimiento y la experiencia necesarios para el correcto funcionamiento de las instalaciones (Alanne y Saari, 2006).

Los SGED reducen, en cierta medida, la vulnerabilidad de los sistemas interconectados de potencia complejos, pero su relevancia yace esencialmente en la «democracia económica» y la «redistribución de poder» que promueven estos sistemas. En otras palabras, los SGED pueden mitigar las consecuencias económicas y sociales de una desconexión imprevista del sistema interconectado de potencia —al prescindir de redes de transmisión— y contribuyen a la seguridad energética elevando los niveles de confiabilidad del sistema mediante la provisión de servicios complementarios como el control de tensión y el arranque autónomo (Viawan y Karlsson, 2008; Yasin y Abdul, 2006). Pero además, los SGED pueden impactar en aspectos sociales, económicos y ambientales de los territorios que impulsan su desarrollo: la creación de empleo, el aumento de la oferta y calidad energética, la demanda de insumos locales y la mitigación del cambio climático, entre otros (Mangoyana y Smith, 2011; Walker, 2008).

La identificación de los impactos potenciales de los SGED permite a las entidades involucradas en los proyectos—organismos públicos, organizaciones sociales y/o entidades privadas— planificar la gestión de sus riesgos y oportunidades. Este tipo de análisis, además, permite comunicar los efectos potenciales de los proyectos a la comunidad, de esta forma, estimular el compromiso de los actores, promover decisiones de inversión y definir la participación de aquellas organizaciones y personas que pueden potenciar la creación de valor social<sup>iii</sup> (Nicholls et al., 2012).

El trabajo, por un lado, identifica a los sujetos directamente involucrados en cada proyecto para desarrollar un mapa de impacto que muestre la relación entre los insumos aportados por estos sujetos al proyecto, los productos generados, los resultados obtenidos y su impacto en la comunidad. Por otro lado, se busca caracterizar a los proyectos considerando aspectos claves de su descentralización (Mirata et al., 2005) que inciden en el alcance de los impactos identificados:

- El compromiso y la colaboración local: los proyectos con mayor impacto en el territorio son aquellos asociados en sus principios y objetivos a los principios y compromisos de las personas e instituciones que residen y funcionan en su área de influencia.
- La sustentabilidad económica: la capacidad del proyecto de lograr ingresos económicos adecuados que aseguren su sostenibilidad y de mejorar continuamente su desempeño económico.
- La flexibilidad del sistema de producción: una mayor flexibilidad brinda ventajas competitivas y contribuye a la estabilidad económica del sistema de producción.
- El modelo de propiedad: cuando la propiedad de los medios de producción está en manos locales, el sistema y sus operaciones tienen, en general, un mayor impacto positivo en el territorio. Bajo estas condiciones, el vínculo con proveedores locales y regionales y el servicio que se presta a estos mismos se pondera más que bajo otras formas de propiedad. Además, la propiedad local del sistema permite que los excedentes se reinviertan en beneficio de los territorios (Pender et al., 2014).

### **Proyectos de generación de energía distribuida**

La PBA posee las tierras más fértiles del país y una vasta tradición en la actividad agropecuaria. Si bien el sector primario representa solo el 4,3 % del PBG provincial, su encadenamiento productivo con otros sectores es muy relevante por la demanda de productos químicos y maquinaria agrícola y por su oferta de materia prima a la industria. Además, el sector primario de esta jurisdicción aporta una porción importante de las exportaciones provinciales y nacionales (Dirección Provincial de Estudios y Proyecciones Económicas, 2012).

Distribuida por toda la provincia, la agroindustria —actividad que comprende la producción, industrialización y comercialización de productos agropecuarios, forestales y biológicos e implica la agregación de valor a productos del sector primario— es la principal generadora de residuos biomásicos y, por tanto, una importante fuente de insumos para la generación de energía. Adicionalmente, existen en la PBA 9 pequeñas y medianas empresas productoras de biocombustible sobre la base de aceite de soja (biodiesel), que generan alrededor del 8 % de las 4,6 millones de toneladas producidas a nivel nacional (Carbio, 2015).

En línea con esta realidad, la mayoría de los proyectos financiados por el PROINGED no solo involucran a cooperativas eléctricas (11 de 15) sino que, además, proponen la generación de energía eléctrica a partir de biomasa (9 de 15).

### Número de proyectos y MW a generar financiados por PROINGED según fuente de energía y tipo de organización (2015)

Fuente de energía		Cooperativos	Privados
Biomasa	Número de proyectos	8	1
	MW	27,87	0,16
Hidroeléctrica	Número de proyectos	1	2
	MW	0,80	1,60
Solar	Número de proyectos	0	1
	MW	0	0,50
Eólica	Número de proyectos	2	0
	MW	2,75	0
Total	Número de proyectos	11	4
	MW	31,42	2,26

Fuente: elaboración propia en base a datos PROINGED

Cinco de los 15 proyectos financiados por el PROINGED cumplen con ambas condiciones: participa una cooperativa eléctrica como empresa distribuidora de energía y propone generar energía eléctrica a partir de biomasa. El siguiente cuadro muestra la ubicación y el tamaño —en términos de usuarios— de las cooperativas eléctricas que participan en los proyectos analizados.

### Ubicación y número de usuarios de las cooperativas eléctricas analizadas (2014)

Cooperativas	Partidos	Número de usuarios
CEYS	9 de julio	19 168
COOPSAL	Saladillo	14 036
CLYFER	Rojas	11 253
CEPRAL	Parada de Robles	6367
Carlos Tejedor	Carlos Tejedor	2878

Fuente: elaboración propia en base a datos de la Secretaría de Energía

Estos casos no son representativos de todas las cooperativas eléctricas de la PBA, ya que este sector se caracteriza por una amplia dispersión en términos del número de usuarios (asociados) y una fuerte concentración en el segmento que va desde 100 usuarios hasta 10 000. En particular, los casos analizados se encuentran entre el 30 % de las cooperativas más grandes de la provincia.

**Decil de usuarios de cooperativas eléctricas de la PBA (2014)**

Decil	Usuarios (valor mínimo)	Usuarios (valor máximo)	Número de cooperativas
1	5	216	20
2	217	326	20
3	327	442	20
4	443	620	20
5	621	921	20
6	922	1021	20
7	1022	2349	20
8	2350	4750	20
9	4751	11 253	20
10	11 254	58 908	22

Fuente: elaboración propia en base a datos de la Secretaría de Energía

Este trabajo se propone avanzar en la identificación de los impactos potenciales de los SGED impulsados desde el PROINGED, con el objetivo de desarrollar una herramienta que permita a las entidades involucradas —organismos públicos, organizaciones sociales y/o entidades privadas— minimizar los riesgos y potenciar las oportunidades que presentan estos proyectos para crear mayor valor social.

### Cooperativa eléctrica CEYS

Proyecto: producción de 5 MW de energía eléctrica que permitirá cubrir el 20 % de la demanda que enfrenta la cooperativa. El PROINGED otorgó a la cooperativa un crédito por casi USD 1 millón, del cual el 70 % ya fue otorgado para la compra de las maquinarias (Memoria y Estados Contables CEYS, 2014).

Motivación: el servicio eléctrico que brinda la cooperativa está limitado por cortes permanentes en el suministro eléctrico debido a fallas en el transporte de energía. El acondicionamiento de la infraestructura de transporte, en particular, la construcción de una nueva estación transformadora, forma parte de las obras previstas en la provincia que aún no han sido ejecutadas. En la actualidad, la cooperativa complementa el suministro eléctrico de la red nacional con generadores diésel, prestados por las cooperativas de Salto y de Colón. La diferencia en el costo de la generación de energía eléctrica con estos generadores es subsidiada por el Estado nacional.

Modelo de propiedad: la cooperativa eléctrica será la única propietaria de la planta de generación que, además, será instalada en un predio de la cooperativa.

Tecnología: instalación de dos generadores eléctricos usados, alimentados con biodiésel, importados de India. Los generadores son importados porque no se fabrica en el país maquinaria con el nivel de potencia que requiere el proyecto.

Insumo: el biodiésel utilizado por este proyecto se comercializa en un mercado relativamente desarrollado, con capacidad de exportación y estándares de calidad del producto definidos. En la actualidad, Argentina posee instalaciones capaces de producir hasta 4,6 millones de toneladas anuales, de las cuales el 12 % es producido por 9 pymes instaladas en la PBA (CARBIO, 2015).

### Cooperativa eléctrica COOPSAL

Proyecto: generar 1,5 MW de energía eléctrica, lo cual representa casi el 9 % de la demanda que experimenta la cooperativa en época estival. El PROINGED financiará la construcción de las plantas y el acondicionamiento de las líneas de alta y media tensión necesarias para transportar la energía.

Motivación: dos empresas privadas localizadas en el partido de Saladillo han explorado por varios años la posibilidad de agregar valor a su cadena de producción generando fertilizante y energía eléctrica a partir de los desechos orgánicos producidos en sus plantas. Para la cooperativa eléctrica COOPSAL, la generación de energía a partir de biomasa representa una oportunidad para mejorar la calidad de su servicio, que hoy se encuentra condicionado por episodios de baja tensión en la red.

Modelo de propiedad: para la realización de este proyecto, COOPSAL formará, con cada una de estas empresas, una sociedad anónima en la que cada miembro tendrá 50 % del capital accionario. En estas sociedades, la cooperativa aportará su experiencia y conocimiento y las empresas privadas aportarán el espacio donde se instalará cada planta —en el mismo predio donde las empresas desarrollan su actividad— y la biomasa residual necesaria para la generación de energía. Estos proyectos contemplan la tercerización de la operación técnica de las plantas, evitando así la contratación directa de mano de obra y de otras locaciones de servicios.

Tecnología: dos plantas de biodigestión anaeróbica a partir de los desechos orgánicos de dos empresas privadas que realizan múltiples actividades agropecuarias.

Insumo: los desechos orgánicos utilizados son excretas porcinas y vacunas derivadas de la actividad productiva de empresas privadas y una proporción de cultivos forrajeros también provistos por estas entidades. Una parte del compromiso de estas empresas, como socias del proyecto, es proveer los insumos biomásicos necesarios para la generación de energía, ya sean residuos orgánicos o cultivos energéticos.

### Cooperativa eléctrica CLYFER

Proyecto: generación de 6 MW de potencia que representa casi la mitad de la demanda que enfrenta la cooperativa en los meses de baja estacionalidad. El PROINGED financió el estudio de factibilidad del proyecto, pero su ejecución, con un costo de USD 20 millones, aún carece de financiamiento.

---

**Motivación:** el proyecto surge por el interés de la cooperativa eléctrica en promover la generación de energía a partir de fuentes renovables (energía de biomasa, solar y eólica) y la necesidad de empresas privadas locales de tratar los residuos orgánicos generados por el cultivo de granos de maíz.

**Modelo de propiedad:** la cooperativa eléctrica será la única propietaria de la planta de generación, pero el proyecto aún no cuenta con un predio rural adecuado para su instalación (Clyfer, 2015).

**Tecnología:** generación a partir de la combustión de residuos derivados de la producción de semillas de maíz (chala y marlo). La elección de esta tecnología responde, en parte, a que se la considera probada a nivel mundial y ampliamente difundida en el país, lo cual asegura sus posibilidades de mantenimiento en el tiempo, especialmente de las calderas del sistema.

**Insumo:** residuos orgánicos derivados del procesamiento de semillas de maíz, especialmente chala y marlo. La cooperativa firmó un acuerdo con una empresa privada para asegurar la provisión de este insumo. El acuerdo establece un precio de referencia para la biomasa residual, lo que coloca a la cooperativa como demandante. Sin embargo, el deseo de la cooperativa es que la planta de generación de energía brinde, a su vez, un servicio de disposición final de residuos orgánicos a distintas empresas agroindustriales de la zona.

En la actualidad, los residuos de las plantas procesadoras de maíz son destinados a su mezcla con granos para la alimentación animal (en feedlots) y como abono para los campos (Giannoni, 2013). Este último destino, sin embargo, no evita la contaminación de los suelos y los sistemas fluviales cercanos con grandes volúmenes de materia orgánica.

### Cooperativa eléctrica CEPRAL

**Proyecto:** propone la generación de 6 MW de potencia eléctrica. El proyecto tiene un costo estimado de USD 30 millones.

**Motivación:** las investigaciones realizadas por el PROINGED en relación a la disponibilidad de biomasa residual en la PBA identificaron al partido de Exaltación de la Cruz como una región con fuerte tradición en la actividad avícola. Según datos del año 2005, el Partido posee 72 establecimientos avícolas que reúnen unos 307 galpones, algunos independientes y otros subsidiarios de empresas de relevancia nacional que operan en el Partido (Craviotti, 2007).

**Modelo de propiedad:** para la realización de este proyecto la cooperativa se asoció —mediante la constitución de una Unión Transitoria de Empresas (UTE)— con una importante empresa de producción avícola con sede en el Partido y con el gobierno municipal. De esta forma, la cooperativa aporta la experiencia y el conocimiento en la operación y mantenimiento de la planta y en la venta de energía, la empresa privada provee la biomasa residual y el gobierno local aporta el predio donde se instalará la planta. La participación del gobierno municipal busca, además, asegurar el compromiso institucional de este actor clave en el territorio con el proyecto.

**Tecnología:** sistema de combustión integrada en un ciclo de vapor de 5000 toneladas mensuales de cama de pollo. Inicialmente se propuso un sistema de generación de energía mediante plantas de

biodigestión anaeróbica, pero su efectividad era mucho menor. Adicionalmente, el sistema de combustión permitió integrar al proyecto la posibilidad de quemar otros residuos orgánicos agroindustriales y urbanos.

Insumo: en la actualidad, una parte de la cama de pollo es trasladada por organizaciones informales a zonas de cultivo bajo riego como fertilizante, pero la mayor parte de este material es abandonado en el predio de los establecimientos avícolas o se utiliza como relleno de suelos bajos, aumentando la cantidad de materia orgánica disponible en la tierra pero también en el sistema fluvial y/o lacustre, con el consiguiente deterioro de los ambientes naturales. Esta práctica representa un verdadero problema en Exaltación de la Cruz debido a que solo el 31 % de los establecimientos avícolas se encuentra en zonas donde este tipo de actividad es permitida y más de la mitad estaría funcionando con habilitaciones provisorias o directamente sin habilitación. Existen variantes según el área considerada, pero todos los cuarteles del Partido, excepto uno, presentan situaciones problemáticas dada la zonificación de vastas áreas como residenciales exclusivas (Craviotti, 2007).

El diseño de la planta considera la posibilidad de ampliar su capacidad de producción incorporando más toneladas de residuos provenientes de la actividad avícola y/o de la poda de árboles y del corte de pasto. Según los entrevistados, el partido de Exaltación de la Cruz genera en promedio 30 toneladas diarias de residuo vegetal que, debido a la ausencia de un sistema de disposición final adecuado, hoy se queman a cielo abierto.

### Cooperativa eléctrica Carlos Tejedor

Proyecto: generación de 0,07 MW de energía eléctrica, equivalente al consumo eléctrico de aproximadamente el 6 % de los hogares de Carlos Tejedor. La planta tuvo un costo de casi USD 500 000 y fue financiada con una línea de crédito del Banco Nación a una tasa subsidiada por el Ministerio de Agricultura de la Nación. El generador eléctrico a partir de biogás y el transformador necesario para la incorporación de energía en la red fueron financiados por el PROINGED.

Motivación: la biodigestión anaeróbica de biomasa produce, además del gas con el que se genera la energía eléctrica, fertilizante. El proyecto fue impulsado por un productor privado que buscaba mejorar la fertilidad de sus campos destinados a la actividad agropecuaria. Sin embargo, su motivación inicial fue superada por la posibilidad de generar electricidad y obtener una mayor rentabilidad del proceso de biodigestión anaeróbica. La participación de la cooperativa eléctrica en el proyecto fue impulsada por el PRINGED, dada la necesidad de que la empresa distribuidora local se involucre.

Modelo de propiedad: La planta de generación de biogás es propiedad de un productor dedicado a la cría extensiva e intensiva de ganado y al cultivo de alfalfa y soja. La cooperativa eléctrica compra al productor el biogás que utiliza para la generación de la electricidad que luego introduce en la red eléctrica nacional. El generador de electricidad a partir de biogás es propiedad de la cooperativa, pero se encuentra emplazado en el terreno del productor. Entre las partes se da un intercambio de biogás acordado mediante un convenio a 10 años, regulado por el Estado provincial.

Tecnología: sistema de biodigestión anaeróbica del estiércol derivado de la cría intensiva de unas 500 cabezas de ganado.

Insumo: el proyecto demanda estiércol de ganado y una baja proporción de cultivos energéticos, insumos que son provistos por el propio productor. En este caso, la recolección del estiércol demandó modificaciones en el sistema de crianza del ganado, dado que el productor debió pasar de un sistema extensivo de cría a uno parcialmente intensivo, en el que el ganado pasa solo sus últimos 45-60 días de engorde en feedlot. Adicionalmente, una parte del fertilizante derivado del proceso de biodigestión es utilizado para fertilizar las tierras donde se cultiva la alfalfa que consume el ganado.

### El impacto potencial de los proyectos

A pesar de que el PROINGED es el principal impulsor de los proyectos analizados en este documento, los sujetos con incidencia en su diseño han sido principalmente las cooperativas eléctricas y las empresas agropecuarias involucradas. Solo en el caso de CEPRAL, el Municipio se comprometió con el proyecto institucional y financieramente.

#### Nivel de participación de los principales sujetos involucrados según proyecto

Sujetos	CEPRAL	Carlos Tejedor	CLYFER	COOPSAL	CEYS
Cooperativa eléctrica	Alta	Media	Alta	Alta	Alta
Empresas privadas	Alta	Alta	Media	Alta	Nula
Municipio	Alta	Nula	Nula	Nula	Nula

Fuente: elaboración propia

En base a los insumos que aportarán estos sujetos al proyecto, se elaboró un mapa de impacto esperado de los SGED diseñados. Este mapa muestra que los proyectos tendrán especial incidencia en dos ámbitos: el ambiental y el económico. El impacto en la esfera ambiental se debe esencialmente al uso de biomasa —bajo la forma de residuos orgánicos o biocombustible— para la generación de energía eléctrica en reemplazo de combustibles fósiles. Adicionalmente, la mayoría de los proyectos representan una solución para el tratamiento de los residuos orgánicos derivados de actividades agropecuarias que aplican prácticas de gestión de sus desechos ambientalmente dudosas. El proyecto de CEPRAL, en particular, mejorará también la gestión de los residuos de poda y corte de césped del municipio, evitando la quema no controlada a cielo abierto de estos residuos. De esta forma, los proyectos reducirán la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera y, en su mayoría, disminuirán la contaminación de algunos cuerpos de agua y la contaminación del aire por la emisión de carbono y otras partículas.

En el ámbito económico, los proyectos implicarán ingresos monetarios adicionales por la venta de energía eléctrica a la red para las cooperativas eléctricas y, en algunos casos, mejoras en el servicio eléctrico para sus consumidores-asociados. Las empresas agropecuarias que participan directamente en el proyecto tendrán ingresos adicionales por la venta de energía eléctrica y/o por la venta de su

biomasa residual. Este intercambio significa, además, un costo evitado en la recolección y tratamiento de estos residuos o un ahorro del costo de oportunidad asociado al espacio destinado a su almacenamiento, según el tratamiento que las empresas le brinden.

Estos ingresos están sujetos a la sustentabilidad económica de los proyectos, que dependerá de la tarifa que establezca el gobierno nacional por la electricidad ofrecida a la red y de los costos de operación y mantenimiento de las plantas, que se encuentran estrechamente asociados a la tecnología de producción y al tipo y ubicación de su principal insumo: la biomasa.

**Mapa de impacto esperado de los proyectos según sujetos directamente interesados**

Proyectos	Sujetos interesados	Insumos	Productos	Resultados	Cambios intencionados y no intencionados
CEYS	Cooperativa	Experiencia (know-how). Activos	Generación de energía eléctrica de fuentes renovables	Venta de esta energía al mercado nacional	Ingresos monetarios adicionales
				Desactivación de generadores diésel	Disminución en la emisión de gases de efecto invernadero
				Disminución del uso de la infraestructura de transporte	Mejora en el servicio eléctrico
COOPSAL	Cooperativa	Experiencia (know-how). Activos	Generación de energía eléctrica	Venta de esta energía al mercado nacional	Ingresos monetarios adicionales
				Disminución del uso de la infraestructura de transporte	Mejora en el servicio eléctrico
	Empresas privadas	Residuos orgánicos	Tratamiento de los residuos orgánicos	Adecuada disposición final de los residuos orgánicos	Ahorro de costos por disposición final de los residuos orgánicos
				Generación de energía eléctrica de fuente renovable	Venta de esta energía al mercado nacional
CLYFER	Cooperativa	Experiencia (know-how). Activos	Generación de energía eléctrica de fuente renovable	Venta de esta energía al mercado nacional	Ingresos monetarios adicionales
				Disminución del uso de la infraestructura de transporte	Mejora en el servicio eléctrico
	Empresa privada	Residuos orgánicos	Tratamiento de los residuos orgánicos	Mejora en la disposición final de los residuos orgánicos	Ahorro de costos por disposición final de los residuos orgánicos

					Disminución de la contaminación del agua y el aire
CEPRAL	Cooperativa	Experiencia (know-how). Activos	Generación de energía eléctrica de fuente renovable	Venta de esta energía al mercado nacional	Ingresos monetarios adicionales
	Empresa privada	Residuos orgánicos	Tratamiento de los residuos orgánicos	Adecuada disposición final de los residuos orgánicos	Ahorro de costos por disposición final de los residuos orgánicos Disminución de la contaminación del agua y el aire
			Generación de energía eléctrica de fuente renovable	Venta de esta energía al mercado nacional	Ingresos monetarios adicionales
	Municipio	Residuos de poda y corte de pasto	Generación de energía eléctrica de fuente renovable	Venta de esta energía al mercado nacional	Adecuada disposición final de los residuos de poda (mejora ambiental)
		Terreno para instalación de la planta	Generación de energía eléctrica de fuente renovable	Venta de esta energía al mercado nacional	Ingresos monetarios adicionales
	Carlos Tejedor	Productor agropecuario	Capital y residuos orgánicos	Producción y uso de fertilizante	Mayor productividad de los suelos
Capital y residuos orgánicos			Generación de energía eléctrica de fuente renovable	Venta de esta energía al mercado nacional	Ingresos monetarios adicionales
Cooperativa		Experiencia (know-how). Activos	Generación de energía eléctrica de fuente renovable	Venta de esta energía al mercado nacional	Ingresos monetarios adicionales

Fuente: elaboración propia

---

Excepto en el caso de CEYS, todos los proyectos analizados utilizan biomasa residual derivada de actividades agropecuarias locales como insumo primario para la producción de energía. El costo de transporte de estos residuos tiene una alta incidencia en los gastos de operación de las plantas. Tanto es así que las plantas con sistemas de producción por biodigestión anaeróbica se instalan en los mismos predios donde se produce el residuo orgánico (purín de cerdo y vacuno), y las plantas con sistemas de producción mediante combustión tienen definida una distancia máxima rentable hasta los puntos de acopio de la biomasa residual: en el caso de CLYFER, esta distancia es de 30 km y en el caso de CEPRAL, es de 70 km. Además, el costo de transporte de la biomasa residual es menor cuando se realiza dentro del mismo municipio, porque de esta forma se evitan los costos administrativos asociados a permisos de transporte de materia orgánica.

Mediante el uso de residuos orgánicos para la producción de energía eléctrica, estos proyectos pueden promover el desarrollo de mercados locales de biomasa residual o de mercados de tratamiento de residuos orgánicos. El desarrollo de uno u otro mercado dependerá de si el residuo orgánico es considerado un bien por el cual es rentable pagar o si las empresas afrontan los costos ambientales de su actividad económica pagando por el servicio de recolección y tratamiento de sus residuos.

La Ley 5965 de la PBA prohíbe el envío de efluentes residuales de cualquier origen a la atmósfera y a toda fuente, curso o cuerpo de agua, superficial o subterráneo, sin tratamiento previo, y prohíbe a los municipios la habilitación de todo tipo de establecimiento que no cumpla con esta normativa. Son los municipios, además, las entidades responsables de la inspección de los establecimientos y de velar por el cumplimiento de esta ley. Sin embargo, de acuerdo a las entrevistas realizadas, la mayoría de los establecimientos agropecuarios no brinda un tratamiento adecuado a sus residuos orgánicos. En el mejor de los casos, estos residuos son utilizados en otras actividades productivas o trasladados a basurales a cielo abierto; en otros casos, son depositados en piletones —sin sistemas de impermeabilización— ubicados en el mismo predio de los establecimientos productivos.

En un contexto donde los residuos orgánicos no tienen valor, pero tampoco representan un costo, y las inversiones tienen un largo periodo de maduración, los cuatro casos analizados que utilizan biomasa residual han desarrollado distintas estrategias para reducir la incertidumbre que esta condición genera en el entorno del proyecto (Milliken, 1987). Tres de los cuatro proyectos establecieron precios de referencia para los residuos orgánicos y asumieron los costos de transporte de esta materia; dos de ellos, además, establecieron un modelo de propiedad compartida de la planta de producción de energía con las empresas proveedoras de la biomasa (CEPRAL y COOPSAL). La cooperativa CLYFER, por otra parte, firmó un acuerdo de provisión del insumo con una empresa agrícola de la región y, en Carlos Tejedor, el circuito de producción del biogás que luego se transforma en energía eléctrica se encuentra integrado y en manos de un productor agropecuario privado. De esta forma, el valor agregado derivado de los proyectos alcanzará a las cooperativas eléctricas y, por diferentes canales, a las empresas agropecuarias directamente involucradas en el proyecto.

La propiedad y gestión local de los SGED debería ponderar más que otras formas de propiedad el vínculo con proveedores locales y regionales. Sin embargo, las estrategias de negocio de los proyectos de CEPRAL, COOPSAL y Carlos Tejedor no facilitan el vínculo con otras empresas

agropecuarias locales, ya que la participación directa de grandes empresas agropecuarias en los proyectos limita las posibilidades de intercambio de biomasa residual con otros productores.

## Reflexiones finales

La exploración de estos proyectos ha permitido identificar dos ámbitos de incidencia centrales de los SGED en la PBA: el ambiental y el económico. El impacto en la esfera ambiental se debe principalmente al uso de biomasa para la generación de energía eléctrica que permitirá una reducción de los gases de efecto invernadero por el reemplazo del uso de combustibles fósiles por

biocombustible o biogás, según la tecnología utilizada. Cuando se trata de la generación de biogás, el uso de biomasa residual, además, disminuye la contaminación de los cuerpos de agua y el aire, y evita la proliferación de vectores, beneficiando a la comunidad local.

En el ámbito económico, el impacto de estos proyectos mejorará el servicio eléctrico de sus áreas de influencia por la mayor disponibilidad de energía y un menor uso de la infraestructura de transporte, y por los ingresos adicionales para las cooperativas eléctricas y las empresas agropecuarias —tanto en términos financieros como económicos—. Las mejoras del servicio llegarán a todos los hogares y empresas usuarias. Los beneficios financieros derivados de la venta de energía, por otra parte, quedarán en manos de las cooperativas eléctricas (y sus asociados) y de las empresas agropecuarias directamente involucradas en el proyecto.

Por último, la distribución de los beneficios —financieros y/o económicos— derivados de la valorización de la biomasa residual dependerá, por un lado, de la flexibilidad del sistema de producción para incorporar biomasa residual de distintas fuentes y así involucrar a una variedad de actores en el proyecto. Por otro lado, estará condicionada por el modelo de propiedad definido por cada proyecto para disminuir la incertidumbre del entorno, ya que de esto dependerá en gran parte la posibilidad de promover un mercado local de biomasa que alcance a productores pequeños y medianos.

Estas reflexiones plantean la necesidad de profundizar el análisis sobre la incidencia que tienen las estrategias que desarrollan las cooperativas eléctricas —tecnología, articulación con la comunidad y modelos de propiedad y de gestión— en el impacto económico y ambiental de los SGED a partir de fuentes renovables.

---

## Referencias

Alanne, K. y A. Saari (2006). «Distributed energy generation and sustainable development», *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 10 (6), 539–558.

Carrizo, S., M. Forget G. y Jacinto (2014). «Redes de energía y cohesión territorial. Conformación de los sistemas de transporte de electricidad y gas en Argentina», *Revista Transporte y Territorio*, 11, 53-69.

CARBIO, Cámara Argentina de Biocombustibles (2015). La producción de biodiésel en Argentina. Una decisión estratégica, disponible en: <http://carbio.com.ar/wp-content/uploads/2015/04/Paper-Biodiesel-Abril-del-2015.pdf>

Clyfer 2015, Memoria y Balance, ejercicio 81, 1.º de julio de 2014 al 30 de junio de 2015. Disponible en:

[http://www.clyfer.com.ar/v2/sites/all/doc/memorias/CLYFER\\_Memoria\\_Balance\\_Ejercicio81.pdf](http://www.clyfer.com.ar/v2/sites/all/doc/memorias/CLYFER_Memoria_Balance_Ejercicio81.pdf)

Dirección Provincial de Estudios y Proyecciones Económicas (2012). Panorama productivo de la provincia de Buenos Aires. Disponible en: [www.ec.gba.gov.ar/areas/estudios\\_proyecciones/Archivos/Panorama%20productivo%20de%20la%20provincia%20de%20Buenos%20Aires%20-%20Marzo%20de%202012.pdf](http://www.ec.gba.gov.ar/areas/estudios_proyecciones/Archivos/Panorama%20productivo%20de%20la%20provincia%20de%20Buenos%20Aires%20-%20Marzo%20de%202012.pdf)

Madlener, R. y J. Domac (2007). «Introduction to the special section “Modeling socio-economic aspects of bioenergy use: methodologies, case studies, and policy evaluation and guidance”», *Energy Policy*, 35 (12).

Mangoyana, R. B. y T. F. Smith (2011). «Decentralised bioenergy systems: A review of opportunities and threats», *Energy Policy*, 39 (3), 1286–1295.

Milliken, F. (1987). «Three Types of Perceived Uncertainty about the Environment: State, Effect, and Response Uncertainty», *The Academy of Management Review*, 12 (1), 133-143.

Mirata, M., H. Nilsson y J. Kuisma (2005). «Production systems aligned with distributed economies: Examples from energy and biomass sectors», *Journal of Cleaner Production*, 13, 981-991.

Nicholls, J., E. Lawlor, E. Neitzert y T. Goodspee (2012). A guide to Social Return on Investment, The SROI Network Accounting for Value.

Rabinovich, G. (2013). «Sector eléctrico argentino: Situación actual y proyecciones», presentado en Ciclo de Conferencias Argentina Energética VII, Instituto Argentino de la Energía «General Mosconi», disponible en: <http://web.iae.org.ar/wp-content/uploads/2013/08/Argentina-Energética-Sector-Eléctrico.pdf>

Spinadel, E. (2012). «Falta financiación para que crezca la energía eólica», Entrevista en Revista Petroquímica, 17 de enero de 2016. Disponible en <http://revistapetroquimica.com/falta-financiacion-para-que-crezca-la-energia-eolica/>

Viawan, F. y D. Karlsson (2008). «Coordinated Voltage and Reactive Power Control in the Presence of Distributed Generation», presentado en Power and Energy Society General Meeting. Conversion and Delivery of Electrical Energy, 1-6.

Wadhvani, R. D. (2011). «The Entrepreneurial Advantages of Cooperatives and Nonprofit Firms in Emerging Product Markets: Evidence from the Personal Finance Industry», *Frontiers of Entrepreneurship Research*, 31 (15), 487– 498.

Walter G. (2013). «Hay 12 semilleros similares a Monsanto», *Diario La Voz*, edición 27 de octubre de 2013, disponible en <http://www.lavoz.com.ar/politica/hay-12-semilleros-similares-monsanto>.

Walker, G. (2008). «What are the barriers and incentives for community-owned means of energy production and use?», *Energy Policy*, 36 (12), 4401–4405.

Yasin, Z. M. yT. K. Abdul(2006). «Service Restoration in Distribution Network with Distributed Generation», Presentado en Student Conference on Research and Development, Selangor, Malasia.

---

## Notas finales

**<sup>1</sup>Dra. María Eugenia Castelao Caruana**

[castelao@econ.uba.ar](mailto:castelao@econ.uba.ar); [eugecastelao@gmail.com](mailto:eugecastelao@gmail.com)

Consejo Nacional de Investigación Científica y Técnica (CONICET) – Universidad de Buenos Aires  
Investigador asistente

---

<sup>i</sup>Este programa estableció beneficios fiscales para estos emprendimientos y el reconocimiento de un precio para la energía eléctrica entregada por un periodo de 15 años.

<sup>ii</sup>La biomasa comprende toda materia orgánica originada en un proceso biológico utilizable como fuente de energía y aquellos cultivos energéticos son plantaciones de crecimiento rápido que se realizan con el propósito específico de producir energía. La biomasa residual, por otra parte, incluye los subproductos o residuos orgánicos generados en actividades agrícolas, silvícolas y ganaderas en la industria agroalimentaria y en la industria de la madera, así como residuos de depuradoras y el reciclado de aceites.

<sup>iii</sup>La noción de valor social hace referencia a impactos positivos generados que exceden el ámbito financiero y afectan el bienestar de los individuos y las comunidades (capital social, medioambiente, etcétera).

<sup>iv</sup>Las camas de pollo están formadas por fecas y orina de las aves, material absorbente (aserrín, cascara de arroz, etcétera), resto de alimento y plumas.

## **Agradecimientos**

Quisiera agradecer profundamente al comité científico y a nuestros jueces por su riguroso trabajo en el marco de la solicitud de ponencias y del proceso de evaluación de los artículos. Muchas gracias a los numerosos autores que respondieron a la solicitud de ponencias y enviaron sus trabajos.

## **Comitécientífico**

Marie-Claude Beaudin, Cátedra de cooperación Guy-Bernier, ESG-UQAM (coordinadora)

Pascale Château Terrisse, profesora, Université Paris-Est, IRG

Pénélope Codello, profesora, HEC Montréal

Fabienne Fecher, profesora, Université de Liège

Sylvie Guerrero, profesora, ESG-UQAM (Présidente)

William Sabadie, profesora, Université Jean Moulin Lyon 3

Claudia Sanchez Bajo, IUSS Pavia University

©Sommet international des coopératives

[www.sommetinter.coop](http://www.sommetinter.coop)

ISBN : 978-2-924765-29-6

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives Nationales du Québec, 2016

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives Nationales du Canada, 2016

## **Referencia :**

CASTELAO CARUANA, Maria Eugenia. 2016. El impacto de proyectos de bioenergía a través de cooperativas eléctricas en Argentina. Lévis : Sommet international des coopératives, 20 p.

## **Publicado por:**



*El contenido de esta publicación puede reproducirse citando la fuente.*

*El contenido de los textos aquí publicados es total responsabilidad de los respectivos autores.*