

Pasivos puestos en valor

Análisis de rentabilidad de la transformación de residuos agropecuarios en biogás para electricidad y transporte de larga distancia¹

Mariana Barreña² – Rosa Ana Catalano³ – Juan Manuel Sierra⁴

Resumen

Durante la extensión de nuestra investigación buscamos identificar oportunidades de negocios sostenibles para las pequeñas y medianas empresas agropecuarias argentinas, incursionando en las energías renovables generadas con biomasa residual.

Es que el productor agropecuario tiene la oportunidad de transformar pasivos en activos cuando decide aprovechar los desechos de su actividad para obtener bioinsumos, cambiando los costos del tratamiento de tales residuos por ingresos, como el biogás y el biofertilizante obtenidos de la biodigestión anaeróbica. Así engrosará su cadena de valor, elevando el producto nacional y el empleo, de forma amigable con el medioambiente, con mayor rentabilidad y eficiencia.

En diferentes etapas, diseñamos y cotizamos propuestas de inversión para transformar residuos en biogás, derivarlo a la red eléctrica o a la producción de biogás licuado. Al evaluar su rentabilidad concluimos en que las propuestas eran viables y atractivas, contribuyendo a la diversificación energética sostenible y al ahorro de divisas.

Palabras Claves

Desechos agropecuarios – Biogás – Biometano – Biogás licuado – Transporte de cargas

Abstract

Throughout our research we sought to identify sustainable business opportunities for small and medium-sized agricultural companies in Argentina, venturing into renewable energy generated with residual biomass.

Agricultural producers have the opportunity to turn costs into income by converting agricultural and livestock waste into by-products, such as biogas and biofertilizer obtained from anaerobic biodigesters. This approach increases domestic value added and

¹ El presente trabajo contribuye a una investigación desarrollada en el marco del proyecto denominado "Evaluación de Rentabilidad de las PyMEs Agropecuarias Argentinas", radicado en la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Belgrano.

² Universidad de Belgrano, mariana.barrena@comunidad.ub.edu.ar

³ Universidad de Belgrano, rosa.catalano@comunidad.ub.edu.ar

⁴ Universidad de Belgrano, juan.sierra@comunidad.ub.edu.ar

employment in an environmentally friendly manner, while also improving profitability and efficiency.

At each stage of this project, we designed and quoted investment proposals for the transformation of waste into biogas and either feed it to the electrical network or use it to produce liquefied biogas. By evaluating their profitability, we found the proposals to be viable and attractive, leading to sustainable energy diversification and saves in foreign currency.

Keywords

Agricultural waste - Biogas – Biomethane - Liquefied biogas – Freight transport

Introducción

Dentro del proyecto de investigación perteneciente a la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Belgrano, titulado “Evaluación de Rentabilidad de las PyMEs Agropecuarias Argentinas”, en los últimos dos años hemos identificado oportunidades de inversión sostenibles, a través del aprovechamiento de residuos de la producción agropecuaria, alcanzando resultados alentadores.

Podemos dividir el proyecto en tres etapas; en la primera, cotizamos la instalación de biodigestores para generación de biogás y biofertilizante, en dos escalas, pequeña y mediana. En la segunda etapa, preocupados por la recurrente falta de gasoil, que afecta particularmente a la actividad rural, y pone en riesgo el procesamiento y la distribución de la producción agropecuaria, analizamos la posibilidad de enriquecer el biogás obtenido de biodigestores de mediana escala, en biometano, y a partir de un proceso de criogenización, generar biogás licuado, que pudiera propulsar al transporte de larga distancia, reemplazando el gasoil importado. Finalmente, la tercera y última parte del proyecto consistió en evaluar la comercialización del biogás licuado a nivel nacional, cotizando la construcción de 10 plantas de producción del biocombustible, ubicadas en puntos estratégicos de Argentina, con miras a integrarse de manera sostenible, al tránsito comercial intrarregional San Paulo/Brasil - Buenos Aires/Argentina - Santiago de Chile/Chile, con menores costos ambientales.

1. Generación de biogás a pequeña y mediana escala

En los residuos de la agricultura y la ganadería, el productor agropecuario tiene disponible un recurso, que le da la oportunidad de convertirlos en nuevo valor, mediante la elaboración de subproductos. El propósito de evaluar la viabilidad de biodigestores de pequeña y mediana escala en el ámbito rural posibilita, además del aprovechamiento moderno de la

biomasa, avanzar en la diversificación de la matriz energética, con incidencia en la reducción de Gases de Efecto Invernadero (GEI), en especial, metano.

Si se aplica la biomasa proveniente de residuos de actividades forestales y agropecuarias (rastros de cosecha excretas de ganado) a alimentar biodigestores anaeróbicos, generando biogás, al que se le puede dar usos similares a los del gas natural cuando se lo enriquece en biometano, se contribuye a la consecución del ODS 7 de la Agenda 2030, con la reducción de GEI, a la vez de promover el desarrollo económico de las comunidades rurales.

Con la construcción de un biodigestor tubular o de bolsa para la pequeña escala, pretendimos llevar energía calórica o eléctrica a 3 pequeñas unidades productoras rurales, alejadas de la red nacional de gas y de electricidad. El biogás resultante alcanza para el autoabastecimiento energético de los hogares (requerimientos de cocina y baño), debiendo ser entubado para trasladar al hogar cercano o embotellado para transportar a los hogares alejados del biodigestor; el biofertilizante puede ser comercializado, generando un ingreso adicional.

Con una inversión inicial de U\$D55.570 CEPAL (2019), la producción estimada de biogás de esta propuesta es de 19.950 m³ al año. El clima debe ser cálido, para poder generar biogás en forma continua. Asimismo, se requiere de un tiempo a efectos de la generación de biogás (30 días), debido a que no es inmediata. El biogás se valorizó a 0,33U\$D/m³, tomando el precio máximo de la garrafa de 10 kg (contiene 13 m³) (Argentina.gob.ar, 2022). La producción estimada de biofertilizante es de 36.500 litros, siendo tasada a un precio de 0,20U\$D/litro.

Es importante tener en consideración la recomendación de que las excretas que sean alimento del biodigestor deben ser evaluadas, dado que si los animales están bajo tratamiento de alguna enfermedad, no se pueden utilizar porque pueden perjudicar el proceso de fermentación.

El mantenimiento del biodigestor en marcha implica un gasto mensual de aproximadamente U\$D1.045, derivados del salario de 1 peón de campo y los honorarios del ingeniero agrónomo (1 hora mensual). Adicionalmente, se agregaron gastos anuales en materiales estimado en el 1% de la inversión inicial. La construcción del biodigestor implica 4 meses (por lo que en el año 1 estará funcionando 8 meses) y la vida útil estimada del sistema de biodigestión tubular es de 8 años, aproximadamente.

El análisis de rentabilidad realizado a partir del flujo de caja presentado en el Cuadro 1, arrojó resultados favorables, indicando la viabilidad de la propuesta. El tiempo de recupero

de la inversión corresponde al año 6, con un Valor Actual Neto (VAN) de U\$D83.521 y una tasa interna de retorno (TIR) del 9%, para un flujo de fondos de 8 años (vida útil del equipo).

Cuadro 1. Análisis de rentabilidad del biodigestor rural. En dólares

Años	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos										
Ahorro de leña	560.00	840.00	840.00	840.00	840.00	840.00	840.00	840.00	840.00	840.00
Ingresos por venta de combustible	4,366.45	6,549.68	6,549.68	6,549.68	6,549.68	6,549.68	6,549.68	6,549.68	6,549.68	6,549.68
Ingresos venta de biofertilizante	4,866.67	7,300.00	7,300.00	7,300.00	7,300.00	7,300.00	7,300.00	7,300.00	7,300.00	7,300.00
Egresos										
Costos operativos	-2,809.63	-4,214.44	-4,214.44	-4,214.44	-4,214.44	-4,214.44	-4,214.44	-4,214.44	-4,214.44	-4,214.44
Subtotal	6,983.49	10,475.24	10,475.24	10,475.24	10,475.24	10,475.24	10,475.24	10,475.24	10,475.24	10,475.24
Préstamo	55,570.00									
Inversión Inicial	-55,570.00									
Flujo de fondos acumulado	6,983.49	17,458.73	27,933.97	38,409.21	48,884.45	59,359.69	69,834.93	80,310.17	90,785.41	101,260.65

Referencias: toma de valor del tipo de cambio nominal \$/U\$D115, cotización valorada al 15-03-2022. No se incluyó el pago del Impuesto a las Ganancias por tener la posibilidad de tramitar el certificado de exención en AFIP (Ganancias, 1973).

Fuente: elaboración propia en base a CEPAL (2019); Barreña et al. (agosto 2023).

En cambio, en la mediana escala nos propusimos cotizar la construcción de equipos industriales de biodigestión de domo, alimentados con rastrojos de cosechas y excretas de ganadería; la provisión de la biomasa queda a cargo de productores PyMEs agropecuarios, agrupados en cooperativas, que se ocuparían de la recolección y el traslado de los residuos hasta la planta de biogás, canjeándolos por el biofertilizante. De esta forma, el productor agropecuario podría remover los desechos de su actividad reemplazando el uso de fertilizante sintético importado (con el consecuente ahorro de divisas para el país) y certificar la reducción de las emisiones de carbono, tanto por el tratamiento de los residuos como por el cambio de fertilizante, lo que le permitiría obtener un nuevo ingreso. En cuanto al biogás obtenido en la planta, sería derivado al Sistema Interconectado Nacional, con la consiguiente venta de electricidad por parte de la cooperativa.

En el Cuadro 2 se presenta la cotización del biodigestor. La potencia prevista de energía es de 552 KW, la cual permite acceder al programa RenovAr. La generación de biogás es de 6.368 m³/día o 2.324.262 m³/año; esto equivale a 12.099 kWh/día o 4.416.097 kWh/año. El domo acumulador de biogás o gasómetro cuenta con una capacidad de almacenamiento de 500 m³. La producción de biofertilizante será de 135 m³/día, que luego de pasar por el separador de sólidos se transformará en 10,6 toneladas/día de Biosol y 124,4 toneladas/día de Biol.

Cuadro 2. Cotización del biodigestor industrial. En dólares

Descripción	Precio unitario (en dólares)	Cantidad	Total sin IVA	IVA (tasa impositiva)	Total con IVA	Participación del total (porcentual)
Obra civil cámara de carga	11,023	3	33,068	0.21	40,012	1.80
Obra civil biodigestor	39,297	2	78,595	0.21	95,099	4.20
Obra civil Post digestor	37,795	1	37,795	0.21	45,732	2.00
Obra civil sala de máquinas	50,053	1	50,053	0.21	60,565	2.70
Pileta de almacenamiento	9,231	1	9,231	0.21	11,170	0.50
Equipamiento y tanques	793,543	1	793,543	Mixto	869,805	42.70
Montaje electromecánico	120,000	1	120,000	0.21	145,200	6.50
Conducción de fluidos	42,036	1	42,036	0.21	50,864	2.30
Instalación eléctrica subida y bajada	35,000	1	35,000	0.21	42,350	1.90
Capital de trabajo e imprevistos	50,000	1	50,000	0.21	60,500	2.70
Ingeniería y dirección de obra	150,000	1	150,000	0.21	181,500	8.10
Generador 280 KW	150,000	2	300,000	0.105	331,500	16.10
Puesta en paralelo	25,500	1	25,500	0.105	28,178	1.40
Transformador bajada 100 KVA	5,200	1	5,200	0.105	5,746	0.30
Transformador elevador 630 KVA	13,000	1	13,000	0.105	14,365	0.70
Minipala CAT	31,674	1	31,674	0.105	35,000	1.70
Estercolera	35,000	1	35,000	0.105	38,675	1.90
Movimiento de suelo	50,000	1	50,000	0.21	60,500	2.70
Total		Total	1,859,696	257,065	2,116,760	100.00

Fuente: elaboración propia en base al proyecto COMESA (Biogás Argentina, 2017).

Encontramos el flujo de caja en el Cuadro 3; para su confección se consideró que la construcción del biodigestor implica seis meses, por lo que en el año de su puesta en marcha estará funcionando los seis meses restantes.

El mantenimiento del biodigestor en marcha implica un gasto mensual de aproximadamente USD15.640, derivados del salario de 9 peones de campo, distribuidos en 3 turnos diarios, y los honorarios del ingeniero agrónomo (200 horas mensuales); la cantidad de mano de obra requerida es de 1 peón cada 200 m³ de producción de biogás (Hilbert & Huerga, 2008). Adicionalmente, se agregaron gastos anuales en materiales estimados en el 3% de la inversión inicial. La vida útil estimada del sistema de biodigestión domo es de 30 años, aproximadamente. Como ingreso, se cotiza la derivación de energía eléctrica al SIN.

Cuadro 3. Análisis de rentabilidad del biodigestor industrial

Años	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos										
Ingresos - Energía	352.625	705.251	705.251	705.251	705.251	705.251	705.251	705.251	705.251	705.251
Egresos										
Costos operativos	-31.751	-63.503	-63.503	-63.503	-63.503	-63.503	-63.503	-63.503	-63.503	-63.503
Costo Mano de obra	-93.833	-187.666	-187.666	-187.666	-187.666	-187.666	-187.666	-187.666	-187.666	-187.666
Subtotal	227.041	454.082	454.082	454.082	454.082	454.082	454.083	454.083	454.082	454.082
Préstamo	2.116.760									
Inversión Inicial	-2.116.760									
Flujo de fondos acumulado	227.041	681.123	1.135.205	1.589.288	2.043.370	2.497.452	2.951.534	3.405.616	3.859.699	4.313.780

Referencias: toma de valor del tipo de cambio nominal \$/U\$S170 (cotización valorada al 18-11-2022, Banco Central de la República Argentina). El precio de la energía se tomó del promedio de las rondas RenovAr adjudicadas para biogás: U\$S159,7 por MWh (Ministerio de Energía y Minería de la Nación). No se incluyó el pago del Impuesto a las Ganancias por tener la posibilidad de tramitar el certificado de exención en AFIP (1973). Tasa de descuento para el cálculo del VAN 30%.

Fuente: elaboración propia (Barreña et al., 2023b).

El análisis de rentabilidad arrojó resultados favorables, indicando la viabilidad de la propuesta. La recuperación de la inversión inicial de U\$D2.116.760, se prevé para el año 6, con un VAN de U\$D3.345.926, y una TIR del 15% para un flujo de fondos de 10 años.

Al momento de transitar esta etapa de la investigación existían en el país programas públicos adecuados para el financiamiento de ambas propuestas, tanto por el monto de capital requerido como por su objetivo. Nos referimos al Proyecto de Energías Renovables en Mercados Rurales-PERMER (2022) de la Secretaría de Energía de la Nación para la escala menor. Este programa facilita el acceso a energía con fuentes renovables a la población rural del país que no tiene acceso a electricidad, por estar alejada de las redes de distribución, desarrollando iniciativas para proveer energía a hogares, escuelas rurales, comunidades aglomeradas y pequeños emprendimientos productivos, para mejorar la calidad de vida de los habitantes rurales de Argentina. En el caso de la escala mayor, existe la posibilidad de que esta propuesta encuadre dentro del Programa de Servicios Agrícolas Provinciales-PROSAP (2022) del entonces Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. Este programa implementa proyectos de inversión pública social y ambientalmente sustentables a nivel provincial y nacional. En el ámbito de la inversión privada, permite financiar iniciativas que impulsan la competitividad de los pequeños y medianos productores agropecuarios y de las micro, pequeñas y medianas empresas - MIPyMEs agroindustriales y de servicios. Realiza este financiamiento a través de fondos de Aportes No Reembolsables (ANR) para la incorporación de tecnologías y procesos dirigidos a la Gestión Sustentable de Recursos y Residuos Agropecuarios y a la Generación de

Energías Renovables y Eficiencia Energética, aplicables en la explotación y la industrialización agropecuaria.

2. Generación de biogás licuado y conversión de flota de transporte de carga para larga distancia, en dos escalas

Como alternativa a la generación de electricidad, el biogás puede aplicarse a la producción de biocombustible vehicular, similar al gas natural comprimido (de baja autonomía) o al licuado (de elevada autonomía para el transporte). Cotizamos entonces un proyecto de inversión para enriquecer el biogás en biometano y licuarlo a través de un proceso de criogenización, obteniendo como resultado biogás licuado. Asimismo, incluimos en la propuesta la cotización de convertir una flota de camiones con motor diésel propulsados a gasoil, a una conformada por camiones con motor de combustión interna, propulsados a gas natural licuado que, en nuestro emprendimiento sería biogás licuado.

En este proyecto de inversión trabajamos nuevamente en dos escalas, pero en esta oportunidad, para la flota de camiones, conformada por 30 o 40 unidades que diariamente recorran 1000km. Como no se dispone de programas públicos para el financiamiento de este tipo de proyectos, deben buscarlo en el mercado privado de capitales.

En el flujo de caja asumimos, una vez más, que los productores agropecuarios agrupados en cooperativas aportarían los residuos, haciéndose cargo de su recolección y traslado hasta la planta de biogás, a cambio del biofertilizante y la posibilidad de certificar la reducción de emisiones de carbono, lo que lo habilita a vender derechos de emisión. Es correcto suponer que el cambio de combustible de gasoil a biogás licuado permite el ahorro del 40% de gasoil y 100% de urea, reducción calculada a partir de utilizar un simulador suministrado por la industria (Galileo Technologies, 19-07-2023). Por lo tanto, se asumió que la cooperativa vendía el biogás licuado a la transportista, al 60% del valor del gasoil reemplazado, constituyéndose ese valor en el ingreso de la planta de biogás y el costo de la transportista, en concepto de combustible. A su vez, la empresa de fletes a larga distancia tendría un ingreso proveniente del 40% del gasoil ahorrado y el 100% de la urea que el motor de combustión interna no requiere. Asimismo, la empresa que brinda servicios de distribución puede certificar la reducción de emisiones de carbono por el cambio de combustible, estimándose en un 90% de las emisiones correspondientes al uso de fósil (Galileo Technologies, 27-06-2023); tal certificación habilita la venta de derechos de emisión, constituyéndose en un ingreso adicional por el servicio de transporte.

en las cercanías de la generación de biomasa, para facilitar el traslado a los biodigestores. La producción de biogás se estima en 1.200Nm³/hora o 28.800Nm³/día por planta de biogás (Barreña et al., 2023a), es decir, un total de 288.000Nm³/día, esto es, lo suficiente para abastecer diariamente a 400 vehículos que recorran 1000km diarios y 10 camiones propios que distribuyan el biocombustible de la planta de producción al punto de venta, cercano a la planta de producción. Se estima que el biocombustible será suministrado a vehículos de larga distancia, operativos en la región latinoamericana, comenzando por evaluar el tránsito Brasil-Argentina-Chile.

En el Cuadro 7 se observa el detalle de la cotización de la propuesta, que asciende a U\$D17,5 millones por unidad y a U\$D175 millones para las 10 plantas.

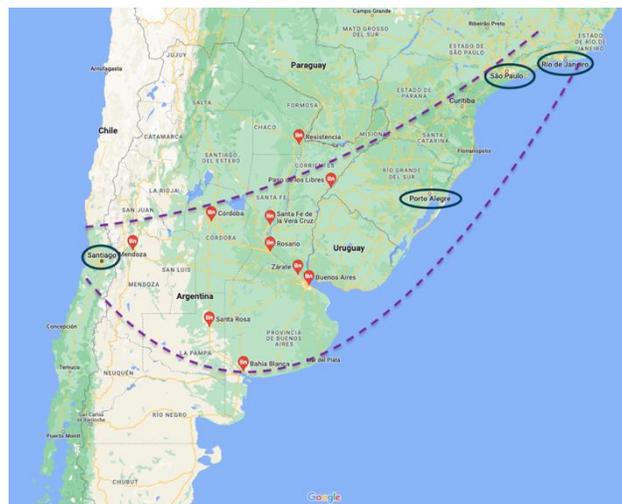
Cuadro 7. Cotización de la propuesta

Etapa del proyecto	Cotización por unidad	Cotización total
10 plantas de producción de biogás con 10 biodigestores domo cada una	U\$D10,6 millones	U\$D106 millones
10 estaciones Cryobox-Bio de Galileo Technologies + planta ZPTS de acondicionamiento	U\$D6 millones	U\$D60 millones
10 surtidores Estación Inteligente Galileo Patagonia	U\$D600 mil	U\$D6 millones
10 camiones (Scania o Iveco) propulsado a GNL	U\$D232 mil	U\$D2,32 millones
10 semirremolques cisterna para líquidos criogénicos	U\$D50 mil	U\$D0,5 millones
Total	U\$D17,5 millones	U\$D175 millones

Fuente: elaboración propia, a partir de (Barreña et al., 2023a); (Barreña et al., 13-11-2023).

Retomando el concepto de “corredores azules” elegimos puntos de comercialización del biogás licuado, situándolos en: CABA, Bahía Blanca, Santa Rosa, Mendoza, Zárate, Pasos de los Libres, Rosario, Córdoba, Santa Fe y Resistencia, indicados en la Figura 1.

Figura 1. Red de expendedores de BGL



Fuente: elaboración propia con Google Maps (Barreña, et al., 13-11-2023).

El ingreso generado por la venta del combustible se calculó aplicando el precio promedio del gas natural licuado comercializado en España. Asimismo, se estimó el ingreso proveniente de la certificación de ahorro de emisiones de carbono de un vehículo por planta de producción, aplicado al traslado del combustible; mientras tanto, el nuevo ingreso proveniente de la disminución de las emisiones de 40 camiones y la venta posterior de los derechos de emisión, deben ser considerados por la transportista.

Si bien se carece de financiamiento entre los programas públicos disponibles, el análisis de rentabilidad arroja un resultado positivo y atractivamente rentable, con un tiempo de recupero para la inversión en el año 4, esto es, a los 3 años y 6 meses de puesta en marcha la planta. La tasa interna de retorno se estimó en el 36% de la inversión, a 30 años de plazo (vida útil de los equipos, con excepción del vehículo de distribución, programando su renovación en los años 11 y 21). En el Cuadro 8 se presenta el flujo de caja del negocio.

Cuadro 8. Análisis de rentabilidad de la producción y venta de biogás licuado

Años	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos de referencia										
Valorizado a precios del GNL importado	\$2.154.043.985,66	\$4.308.087.971,31	\$4.308.087.971,31	\$4.308.087.971,31	\$4.308.087.971,31	\$4.308.087.971,31	\$4.308.087.971,31	\$4.308.087.971,31	\$4.308.087.971,31	\$4.308.087.971,31
Ahorro de emisiones CO2 (40 camiones)	\$404.417,50	\$808.835,00	\$808.835,00	\$808.835,00	\$808.835,00	\$808.835,00	\$808.835,00	\$808.835,00	\$808.835,00	\$808.835,00
Ingresos										
Venta de GNL: USD 1, 024 por litro	\$5.317.811,20	\$10.635.622,40	\$10.635.622,40	\$10.635.622,40	\$10.635.622,40	\$10.635.622,40	\$10.635.622,40	\$10.635.622,40	\$10.635.622,40	\$10.635.622,40
Venta de Reducción de emisiones de CO2a	\$10.110,50	\$20.221,00	\$20.221,00	\$20.221,00	\$20.221,00	\$20.221,00	\$20.221,00	\$20.221,00	\$20.221,00	\$20.221,00
Ingresos Totales	\$5.327.921,70	\$10.655.843,40								
Egresos por producción Biogás										
Costos operativos	-\$158.757,00	-\$317.514,00	-\$317.514,00	-\$317.514,00	-\$317.514,00	-\$317.514,00	-\$317.514,00	-\$317.514,00	-\$317.514,00	-\$317.514,00
Costos mano de obra	-\$372.022,63	-\$744.045,25	-\$744.045,25	-\$744.045,25	-\$744.045,25	-\$744.045,25	-\$744.045,25	-\$744.045,25	-\$744.045,25	-\$744.045,25
Servicios Financieros	-\$952.542,00	-\$857.287,80	-\$782.033,60	-\$666.779,40	-\$571.525,20	-\$476.271,00	-\$381.016,80	-\$285.762,60	-\$190.508,40	-\$95.254,20
Egresos Biogás	-\$1.483.321,63	-\$1.918.847,05	-\$1.823.592,85	-\$1.728.338,65	-\$1.633.084,45	-\$1.537.830,25	-\$1.442.576,05	-\$1.347.321,85	-\$1.252.067,65	-\$1.156.813,45
Préstamo Planta Biogás	\$10.583.800,00									
Egresos por producción GNL										
Costos operativos	-\$90.000,00	-\$180.000,00	-\$180.000,00	-\$180.000,00	-\$180.000,00	-\$180.000,00	-\$180.000,00	-\$180.000,00	-\$180.000,00	-\$180.000,00
Costos SCADA	-\$45.000,00	-\$90.000,00	-\$90.000,00	-\$90.000,00	-\$90.000,00	-\$90.000,00	-\$90.000,00	-\$90.000,00	-\$90.000,00	-\$90.000,00
Servicios Financieros	-\$540.000,00	-\$486.000,00	-\$432.000,00	-\$378.000,00	-\$324.000,00	-\$270.000,00	-\$216.000,00	-\$162.000,00	-\$108.000,00	-\$54.000,00
Egresos GNL	-\$675.000,00	-\$756.000,00	-\$702.000,00	-\$648.000,00	-\$594.000,00	-\$540.000,00	-\$486.000,00	-\$432.000,00	-\$378.000,00	-\$324.000,00
Préstamo Estación GNL	\$6.000.000,00									
Egresos por Comercialización GNL										
EXPENDEDORES										
Costos operativos	-\$9.000,00	-\$18.000,00	-\$18.000,00	-\$18.000,00	-\$18.000,00	-\$18.000,00	-\$18.000,00	-\$18.000,00	-\$18.000,00	-\$18.000,00
Canon a Estaciones GNC (15%)	-\$797.671,68	\$1.595.343,36	\$1.595.343,36	\$1.595.343,36	\$1.595.343,36	\$1.595.343,36	\$1.595.343,36	\$1.595.343,36	\$1.595.343,36	\$1.595.343,36
Servicios Financieros	-\$54.000,00	-\$48.600,00	-\$43.200,00	-\$37.800,00	-\$32.400,00	-\$27.000,00	-\$21.600,00	-\$16.200,00	-\$10.800,00	-\$5.400,00
Egresos Expendidos GNL	-\$860.671,68	\$1.528.743,36	\$1.534.143,36	\$1.539.543,36	\$1.544.943,36	\$1.550.343,36	\$1.555.743,36	\$1.561.143,36	\$1.566.543,36	\$1.571.943,36
Préstamo Expendidos	\$600.000,00									
DISTRIBUCIÓN Planta - Expendidor										
Costos operativos	-\$4.230,00	-\$8.460,00	-\$8.460,00	-\$8.460,00	-\$8.460,00	-\$8.460,00	-\$8.460,00	-\$8.460,00	-\$8.460,00	-\$8.460,00
Costos mano de obra	-\$9.520,07	-\$19.040,13	-\$19.040,13	-\$19.040,13	-\$19.040,13	-\$19.040,13	-\$19.040,13	-\$19.040,13	-\$19.040,13	-\$19.040,13
Servicios Financieros	-\$25.380,00	-\$22.842,00	-\$20.304,00	-\$17.766,00	-\$15.228,00	-\$12.690,00	-\$10.152,00	-\$7.614,00	-\$5.076,00	-\$2.538,00
Egresos Distribución GNL	-\$39.130,07	-\$50.342,13	-\$47.804,13	-\$45.266,13	-\$42.728,13	-\$40.190,13	-\$37.652,13	-\$35.114,13	-\$32.576,13	-\$30.038,13
Préstamo Distribución (camión-cisterna)	\$282.000,00									
Subtotal ingresos - egresos	\$2.269.798,33	\$9.459.397,58	\$9.616.589,78	\$9.773.781,98	\$9.930.974,18	\$10.088.166,38	\$10.245.358,58	\$10.402.550,78	\$10.559.742,98	\$10.716.935,18
Impuesto a las Ganancias		-\$331.623,50	-\$2.488.503,27	-\$2.535.660,93	-\$2.582.818,59	-\$2.629.976,25	-\$2.677.133,91	-\$2.724.291,57	-\$2.771.449,23	-\$2.865.764,56
Total ingresos - egresos - impuestos	\$2.269.798,33	\$9.127.774,08	\$7.128.086,51	\$7.238.121,05	\$7.348.155,59	\$7.458.190,13	\$7.568.224,67	\$7.678.259,21	\$7.788.293,75	\$7.851.170,63
Inversión Inicial / renovación Distribución	-\$17.465.800,00									
Devolución Préstamos		-\$1.746.580,00	-\$1.746.580,00	-\$1.746.580,00	-\$1.746.580,00	-\$1.746.580,00	-\$1.746.580,00	-\$1.746.580,00	-\$1.746.580,00	-\$1.746.580,00
Flujo de fondos acumulado	\$2.269.798,33	\$9.650.992,41	\$15.032.498,92	\$20.524.039,96	\$26.125.615,55	\$31.837.225,68	\$37.658.870,34	\$43.590.549,55	\$49.632.263,29	\$55.736.853,92

Conclusiones

Como conclusión de los dos años que abarcó nuestro proyecto de investigación, encontramos que la oportunidad del aprovechamiento de residuos de origen agropecuario para aplicar a la generación de biogás y biofertilizante se encuadra tanto en la necesidad de autoabastecimiento energético del país, como en la ventaja derivada de la sustitución de importaciones (energéticas y de insumos agropecuarios), a la par de lo referente al agregado de valor y empleo en el ámbito rural, contribuyendo al crecimiento y desarrollo sostenible. En este sentido, Argentina se ha comprometido internacionalmente en materia ambiental con la Agenda 2030 de las Naciones Unidas, debiendo hacer su contribución para dar una solución al problema del cambio climático.

En 2021 se redujo temporariamente el corte obligatorio de gasoil con biocombustibles al 5%, lo que fue en detrimento del cumplimiento de tales compromisos internacionales. En este sentido, el desarrollo de proyectos como los propuestos contribuye a acercarse al cumplimiento de las metas acordadas.

A partir de 2022, la transformación de residuos en energía se vio realizada por la incertidumbre del contexto internacional, donde se impuso la preocupación generada por el conflicto entre Rusia y Ucrania. Adicionalmente, Rusia y Ucrania son oferentes en el mercado internacional de fertilizantes, posicionándose el precio del agroinsumo en niveles elevados.

Un problema referido actualmente por especialistas del sector es el deterioro precoz de los motores, cuando la conversión no se hizo de forma adecuada; los motores averiados requieren ser separados del proceso productivo, elevando los costos de mantenimiento contemplados originalmente, a sabiendas de que la tecnología hasta el momento es totalmente importada. En este caso, es importante contemplar que, si la conversión de biogás a energía resulta muy costosa, de manera que los motores consumen cantidades mayores a las que generan, la propuesta podría volverse inviable.

Todos los proyectos de inversión propuestos y cotizados, cuyo análisis de rentabilidad fue evaluado permiten realizar un aprovechamiento moderno de la biomasa, con transformación de pasivos ambientales en valor agregado y empleo, de manera sustentable y mostrando respeto hacia las generaciones futuras.

Llevar energía a lugares remotos, no alcanzados por la red eléctrica, diversificar la matriz energética nacional de una forma más amigable con el medioambiente o facilitar la posibilidad de integrarse al transporte regional de carga, de larga distancia, de una manera más sostenible, contribuiría a solucionar problemas recurrentes en Argentina, como la falta

de electricidad en el pico de la demanda, el faltante de gasoil al momento de procesar la producción agropecuaria o de distribuirla, escasez de divisas al momento de subsanar los problemas anteriores. Pero la reducción de emisiones de carbono también colaboraría con la mitigación de los efectos del cambio climático y así, con el cumplimiento de los compromisos internacionales ya asumidos por Argentina, al firmar el Acuerdo de París contra el Cambio Climático, lo que trae aparejado la incorporación de energías renovables a su matriz energética.

Bibliografía

- Barreña, M., Catalano, R., Paoloni, G., & Sierra, J. (2023a). Uso de Biogás Licuado en el transporte de larga distancia de la producción de la PyME agropecuaria argentina. Potencial de producción y un análisis de rentabilidad. *Perspectivas: Revista Científica de la Universidad de Belgrano*. Vol. 6 Núm 1, 72-93.
- Barreña, M., Catalano, R., Caña, M., Paoloni, F., Paoloni, G., & Sierra, J. (2023b). Pasivos puestos en valor. Aprovechamiento de desechos agropecuarios para la producción de biogás, energía eléctrica, biofertilizantes y biogás licuado. Potencial de producción de Argentina y análisis de rentabilidad. *En: M. Ramos & C. Romero, "Avances sobre el estudio de energías sostenibles en el escenario post COVID-19"*. CABA: MESi-IIIEP FCE-UBA.
- Barreña, M., Catalano, R., Caña, M., Paoloni, G. & Paoloni, F. (agosto 2023). Aprovechamiento de residuos agropecuarios para la producción de biogás a pequeña y mediana escala. *RICEL. Revista de Investigaciones Ciencias Económicas Lomas*. Vol.3, 70-92.
- Barreña, M., Catalano, R. & Sierra, J. (13-11-2023). Pasivos puestos en valor. Análisis de rentabilidad de ingresar al comercio de biogás licuado en la región sudamericana. *3º Seminario Finanzas Sustentables – Proyectos con ODS*. FCE-UBA.
- Biogás Argentina (2017). Establecimiento Bioenergético "Feedlot COMESA". Transformando Pasivos Ambientales en Activos Energéticos. UBA emprende. incUBAagro.
- CEPAL (2019). *Evaluación e implementación de proyectos de biodigestores en El Salvador, LC/MEX/TS.2019/26*. Ciudad de México: CEPAL.
- Galileo Technologies (19-07-2023). *Yo cargo GNL-Galileo Technologies*. Recuperado de: <https://yocargognl.com/>
- Galileo Technologies (27-06-2023). *Yo cargo GNL-Galileo Technologies*. Recuperado de: https://yocargognl.com/el-gnl/#tabs_custom1
- Ganancias, A. 2.-E. (27-12-1973). *Artículo 20 - Exenciones Ley de Impuesto a las Ganancias*. Obtenido de servicios.infoleg.gob.ar: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/40000-44999/44911/texact.htm>
- Hilbert, J. A., & Huerga, I. (2008). *Matriz de cálculo económico energético para biodigestores rurales*.

PERMER (3 de abril de 2022). Obtenido de Argentina.gob.ar:
<https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/permer>

PROSAP (3 de abril de 2022). Recuperado de
<https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/prosap/>