

ESTUDIO DE VIABILIDAD PARA LA UTILIZACIÓN DE GAS METANO GENERADO A  
PARTIR DE RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA COMUNIDAD DE COPER-BOYACÁ

RITA PAOLA ÁLVAREZ NIÑO

CAROLINA LÓPEZ PALACIO

JOSÉ RODRIGO BUITRAGO ESPARZA

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS

SEDE VIRTUAL Y A DISTANCIA

FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS

BOGOTÁ D.C.

2018

ESTUDIO DE VIABILIDAD PARA LA UTILIZACIÓN DE GAS METANO GENERADO A  
PARTIR DE RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA COMUNIDAD DE COPER-BOYACÁ

RITA PAOLA ÁLVAREZ NIÑO

CAROLINA LÓPEZ PALACIO

JOSÉ RODRIGO BUITRAGO ESPARZA

Director: Mgr. ALEX DUEÑAS PEÑA

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS

SEDE VIRTUAL Y A DISTANCIA

FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS

BOGOTÁ D.C.

2018



## Tabla de Contenido

Introducción .....	10
1. Generalidades del proyecto .....	11
1.1 Problema .....	11
1.1.1 Enunciado del problema.....	11
1.1.2 Formulación del problema .....	11
1.2 Objetivos del estudio.....	12
1.2.1 Objetivo General .....	12
1.2.2 Objetivos específicos.....	12
1.3 Justificación y Alcance .....	12
1.3.1 Justificación.....	12
1.3.2 Alcance.....	13
2. Resultados.....	13
2.1 Estudio de mercados y comercialización.....	13
2.1.1 Análisis del sector económico donde está el proyecto.....	14
2.1.1.1 Generalidades del sector donde pertenece el proyecto .....	15
2.1.1.2 Participación del sector donde pertenece el proyecto en el pib nacional .....	16
2.1.1.3 Mercado proveedor.....	16
2.1.1.4 Mercado distribuidor .....	17
2.1.2 Análisis de la demanda.....	17
2.1.2.1 Productos sustitutos y productos complementarios.....	17
2.1.2.2 Demanda potencial .....	18
2.1.2.3 Mercado objetivo.....	18
2.1.2.4 Perfil del consumidor.....	19
2.1.3 Análisis de la oferta.....	19
2.1.3.1 Factores que determinan la oferta.....	19
2.1.3.2 Estrategias de ventas de la competencia.....	20
2.1.4 Análisis de encuesta realizada al mercado objetivo .....	20
2.1.4.1 Presentación del instrumento.....	20
2.1.4.2 Análisis de la información.....	21
2.2 Aspectos técnicos y de ingeniería del proyecto .....	27
2.2.1 Macro localización .....	27
2.2.2 Micro localización.....	27
2.2.3 Análisis de recursos del proyecto.....	29
2.2.3.1 Especificaciones de los recursos requeridos para implementación y puesta en marcha del proyecto.....	29
2.2.3.2 Obras físicas para el proyecto.....	29
2.2.3.3 Maquinaria, herramientas y equipo necesaria en el proyecto.....	30
2.2.3.4 Muebles y enseres requeridos en el proyecto .....	30



2.2.3.5	Balance de personal requerido en el proyecto .....	30
2.2.3.6	Presupuesto de capital de trabajo requerido en el proyecto.....	30
2.2.3.7	Definición de la inversión inicial para el funcionamiento del proyecto .....	31
2.3	Aspectos administrativos y legales .....	32
2.3.1	Definición del nombre.....	32
2.3.2	Distinción de marca.....	32
2.3.3	Plataforma estratégica .....	32
2.3.3.1	Misión.....	33
2.3.3.2	Visión.....	33
2.3.3.3	Principios y valores .....	34
2.3.3.4	Objetivos organizacionales.....	34
2.3.3.5	Políticas de la organización .....	35
2.3.3.5.1	Política de gestión del conocimiento .....	35
2.3.3.5.2	Política tecnológica.....	36
2.3.3.5.3	Política de seguridad y salud en el trabajo .....	36
2.3.3.5.4	Política en rse ambiental.....	36
2.3.3.6	Estructura organizacional .....	37
2.4	Estudio económico y financiero.....	37
2.4.1	Presupuestos .....	37
2.4.2	Proyección de balances .....	38
2.4.3	Proyección estado de resultados.....	38
2.4.4	Flujo de caja .....	38
2.4.5	Indicadores financieros .....	38
2.4.5.1	Tasa interna de retorno TIR.....	38
2.4.5.2	Valor presente neto.....	39
3.	Conclusiones y Recomendaciones.....	40
3.1	Conclusiones.....	40
3.1.1	Frente a: estudio de mercados y comercialización mercados .....	40
3.1.2	Frente a: estudio técnico.....	40
3.1.3	Frente a: propuesta administrativa y legal.....	40
3.1.4	Frente a: estudio financiero .....	41
3.2	Recomendaciones .....	42
	Bibliografía .....	44
	Anexos .....	47

## Lista de figuras

Figura 1. Mapa municipio Coper-Boyacá.....	15
Figura 2. Herramienta calculadora de margen de error .....	21
Figura 3. Resultado de encuesta, pregunta 1.....	21
Figura 4. Resultado de encuesta, pregunta 2.....	22
Figura 5. Resultado de encuesta, pregunta 3.....	22
Figura 6. Resultado de encuesta, pregunta 4.....	23
Figura 7. Resultado de encuesta, pregunta 5.....	23
Figura 8. Resultado de encuesta, pregunta 6.....	24
Figura 9. Resultado de encuesta, pregunta 7.....	24
Figura 10. Resultado de encuesta, pregunta 8.....	25
Figura 11. Resultado de encuesta, pregunta 9.....	25
Figura 12. Resultado de encuesta, pregunta 10.....	26
Figura 13. Resultado de encuesta, pregunta 11.....	26
Figura 14. Plano parte administrativa .....	28
Figura 15. Área de Producción .....	28
Figura 16. Logo.....	32
Figura 17. Organigrama .....	37

## Lista de Tablas

Tabla 1 Ficha técnica de la encuesta.....	20
Tabla 2 Presupuesto de inversión inicial .....	31
Tabla 3 Capital de trabajo .....	31
Tabla 4 TIR .....	38
Tabla 5 VPN .....	39
Tabla 6 Recursos de planta administrativa .....	59
Tabla 7 Recursos de planta de producción .....	60
Tabla 8 Presupuesto de maquinaria equipo y herramientas.....	61
Tabla 9 Presupuesto de muebles y enseres .....	63
Tabla 10 Presupuesto de nómina año.....	65
Tabla 11 Proyección de balances .....	67
Tabla 12 Estado de resultados.....	68
Tabla 13 Flujo de caja proyectado .....	69

## Lista de Anexos

ANEXO 1. CENSO BOVINO 2017 ICA.....	47
ANEXO 2. CÁLCULOS Y ESTUDIOS PARA SABER EL NÚMERO DE BOVINOS Y RESIDUOS ORGANICOS PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS. ....	48
ANEXO 3. ENCUESTA.....	54
ANEXO 4. LOS BIODIGESTORES.....	56
ANEXO 5. PRESUPUESTOS.....	59
ANEXO 6. MATRIZ DE DECISIÓN PARA EL TIPO DE BIODIGESTOR.....	66
ANEXO 7. PROYECCIONES .....	67
ANEXO 8. MEDIO AMBIENTE Y MANEJO DE RESIDUOS ORGANICOS .....	70

## RESUMEN

**TÍTULO: ESTUDIO DE VIABILIDAD PARA LA UTILIZACIÓN DE GAS METANO GENERADO A PARTIR DE RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA COMUNIDAD DE COPER-BOYACÁ\***

**AUTORES:**

Álvarez Niño Rita Paola, Buitrago Esparza José Rodrigo, López Palacio Carolina\*\*

**PALABRAS CLAVE:** Biodigestor, Biogás, Bioabono, Viabilidad, Residuos orgánicos.

### DESCRIPCIÓN

Actualmente el sector ganadero y agrícola han tenido un gran desarrollo tecnológico, el cual ha permitido aprovechar los residuos generados por estos, como fuente de energía en zonas rurales de difícil acceso.

El biodigestor es un tanque herméticamente sellado, que permite la fermentación anaeróbica de residuos orgánicos, generando en un tiempo determinado biogás rico en metano y bioabono, cuyo mercado objetivo es el municipio de Coper-Boyacá.

Para el desarrollo del proyecto fue necesario un estudio de mercados a través de encuestas, para poder desarrollar el estudio técnico, la propuesta administrativa, organizacional y legal y el estudio financiero, con el fin de demostrar la viabilidad del proyecto.

\* Proyecto de Grado

\*\* Facultad de Ciencias Empresariales. Especialización en Gerencia de Proyectos. Director: Mgr. Alex Dueñas Peña. Tutor: Carlos Rene Jiménez Castañeda.

## ABSTRACT

**TITLE: FEASIBILITY STUDY FOR THE USE OF METHANE GAS GENERATED FROM ORGANIC WASTE IN THE COPER-BOYACÁ COMMUNITY\***

**AUTHORS:**

Álvarez Niño Rita Paola, Buitrago Esparza José Rodrigo, López Palacio Carolina\*\*

**KEY WORDS:** Digester, Biogas, Biofertilizer, Feasibility, Organic waste.

**DESCRIPTION**

Currently the livestock and agricultural sector have had a great technological development, which has allowed to take advantage of the waste generated by these, as an energy source in rural areas of difficult access.

The digester is a hermetically sealed tank, which allows the anaerobic fermentation of organic waste, generating in a certain time biogas rich in methane and biofertilizer, whose target market is the municipality of Coper-Boyacá.

For the development of the project it was necessary to study markets through surveys, to develop the technical study, the administrative, organizational and legal proposal and the financial study, in order to demonstrate the viability of the project.

\* Degree Project

\*\* Faculty of Business. Specialization in Project Management. Director: Mgr. Alex Dueñas Peña. Tutor: Carlos Rene Jiménez Castañeda.

## INTRODUCCIÓN

A finales del siglo XVIII el físico Alessandro Volta identifica el metano como un gas inflamable en burbujas que salían del agua, no dimensiono la importancia que este recurso llegaría a ser para la humanidad.

Debido a la escasez de combustibles a finales de la segunda guerra mundial, el metano adquirió mayor relevancia en principios en la India, país que fue pionero en la implementación de producción de biogás a partir de estiércol bovino.

A raíz de la iniciativa en la India, alrededor del mundo se ha venido despertando un alto interés en este tipo de energías, y más tratándose de una energía renovable.

En Colombia particularmente, el desarrollo de este tipo de energía se encuentra en etapas de estudio, a pesar de que el 96,6% de la población rural no tiene acceso al servicio de gas.

En el municipio de Coper-Boyacá no se presta el servicio de gas, siendo una gran oportunidad para la implementación de esta tecnología, ya que es una región rica en ganadería y recursos agrícolas; recursos vitales para el correcto funcionamiento y desarrollo de los equipos necesarios para adquirir metano apto para el consumo en hogares e industrias.

Su potencial desarrollo, no solo de biogás sino también de bioabono, hacen adecuada la implementación en sectores rurales, los cuales en su mayoría son ricos en dichos recursos.

## **1. Generalidades del proyecto**

### **1.1 Problema**

El municipio de Coper-Boyacá no cuenta con cobertura de gas natural, y su principal fuente de energía para la preparación de alimentos es la combustión de leña. Que corresponde a cerca de 1.2 millones de hogares que utilizan este recurso a nivel nacional.

#### **1.1.1 Enunciado del problema**

De acuerdo con los estudios realizados por Promigas, un total de 4'751.897 colombianos no cuentan con servicio de gas, dicho estudio señala que este suministro no llega a 428 municipios, lo que corresponde al 39 por ciento de las cabeceras. El principal inconveniente para poder llevar el gas natural a estos municipios es de naturaleza geográfica. Otro de los aspectos que influye en la dificultad para ampliar la cobertura en el suministro de gas es el tarifario, lo que ha impedido que muchas de las empresas que distribuyen el combustible puedan tener capital para realizar inversiones con el fin de extender la cobertura. (El Tiempo, 2017).

Siendo el servicio de gas, un elemento necesario para contribuir con el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades que se encuentra geográficamente alejadas y que son de difícil acceso, se genera la necesidad de suplir este servicio con actividades alternas que ayuden a la producción de gas.

#### **1.1.2 Formulación del problema**

De acuerdo con lo anterior y teniendo en cuenta los avances acerca del tema, ¿será posible definir la viabilidad para la utilización de gas metano generado a partir de residuos orgánicos en la comunidad de Coper-Boyacá?

## **1.2 Objetivos del estudio**

### **1.2.1 Objetivo General**

Definir la viabilidad para la utilización de gas metano generado a partir de residuos orgánicos en la comunidad de Coper-Boyacá.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Elaborar un estudio de mercado a partir de los residuos orgánicos que se pueden utilizar como fuente de generación de gas metano.
- Elaborar un estudio técnico que permita realizar la identificación de la localización y la ingeniería del proyecto.
- Elaborar el estudio administrativo y organizacional y plantear la metodología para la integración de la comunidad en el desarrollo de la región.
- Elaborar el estudio financiero.

## **1.3 Justificación y Alcance**

### **1.3.1 Justificación**

En Colombia la construcción de gasoductos no ha alcanzado el 100 % de cubrimiento, lo que ha desencadenado que, en algunas regiones especialmente en zonas rurales no se cuente con los recursos suficientes para la construcción de estas obras, lo que a su vez propicia el uso del gas metano, el cual cuesta más que el gas natural. (La Republica, 2012).

Adicionalmente debido a la ubicación geográfica de ciertas regiones, no es posible si quiera, que la población pueda acceder al servicio de gas, lo que genera que, en el país poco más de 1'200.000 hogares registrados oficialmente estén utilizando leña como fuente primaria de energía para su subsistencia (Portafolio, 2017), y esta actividad conlleva al aumento de los

índices de deforestación en Colombia. “Durante la preparación del desayuno, almuerzo y comida se pueden utilizar alrededor de 30 kilos de leña por día. Eso, multiplicado por los 365 días del año, representa un grave impacto para el medio ambiente” (El Nuevo Siglo, 2017). Además de las implicaciones que esta actividad tiene en la salud de la población

Por lo anterior, se hace necesario plantear una solución que permita que dichas regiones tengan acceso a gas a bajo costo, para lo cual se busca que, a través del manejo de residuos orgánicos se pueda obtener una fuente de gas metano y de esta manera transformarlo en gas apto para la manipulación doméstica que permita cubrir las necesidades de la población. (Correa & Nivia Rey, 2002).

### **1.3.2 Alcance**

El alcance del presente trabajo de grado comprende la entrega del estudio de viabilidad, el cual contiene el estudio de mercados, estudio técnico, estudio administrativo y organizacional y estudio financiero. La zona de estudio es el municipio de Coper-Boyacá.

## **2. Resultados**

### **2.1 Estudio de mercados y comercialización**

Colombia está compuesta por 1122 municipios distribuidos en 32 departamentos. Actualmente el 39%, es decir 428 municipios, no cuentan con el servicio de gas natural siendo este un servicio de primera necesidad, que permite mejorar la calidad de vida de las personas. Boyacá es el segundo departamento del territorio nacional (después de Nariño) con mayor déficit de cobertura con 56 municipios (13%).

Es por esto por lo que se plantea este estudio con el objetivo de mejorar las condiciones y calidad de vida de los habitantes del municipio de Coper, con los beneficios ambientales, energéticos,

desarrollo, progreso, económicos de la región, en especial por las cifras y las condiciones de terreno y climáticas que hacen viable una correcta puesta en marcha del proyecto.

### **2.1.1 Análisis del sector económico donde está el proyecto**

El municipio de Coper cuenta con vocación agropecuaria, ya que se tienen suelos y condiciones apropiadas para los cultivos de frutales como cítricos, aguacate, guanábana, guayaba en la zona baja y en la zona alta cuenta con suelos y condiciones para cultivos como feijoa, fresa, aguacate Has, gulupa, uchuva, lulo, papa y hortalizas. Otro factor favorable es la riqueza en fuentes hídricas para el desarrollo de los cultivos y la piscicultura.

El porcentaje de familias beneficiarias de proyectos de fomento es bajo, lo que representa oportunidad.

En el municipio de Coper en el departamento de Boyacá su base económica es la agropecuaria, distinguiéndose por la calidad de sus productos. Los principales cultivos son: Cítricos (Naranja, Mandarina, Limón), Café, Caña de Azúcar, Cacao, Plátano, Yuca, Maíz, Frijol, Aguacate, Piña, Papaya, Lulo y Mangostinos.

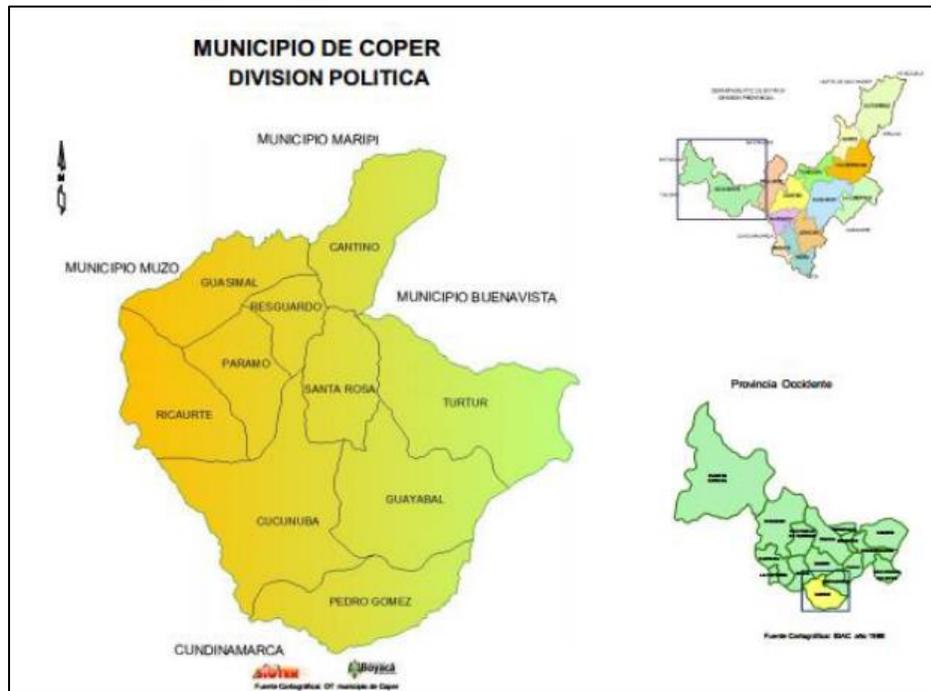
En cuanto a la ganadería se destacan: Ganado Vacuno, Equino y Porcino. Coper es uno de los principales productores de ganado vacuno de la provincia de occidente, intensificando en los últimos años la producción de leche, ganado de levante y engorde (Ver anexo 1). Y para su comercialización se realiza una feria mensual.

El mercado principal se lleva a cabo los domingos y a este concurren los campesinos de diferentes veredas, así como comerciantes de Carmen de Carupa y Buenavista quienes comercializan productos de clima frío y llevan los de clima cálido.

El municipio posee minas de sal, azufre y esmeraldas que se están iniciando a explotar, constituyéndose en una posibilidad de fuente de recursos para mejorar el nivel de ingresos de la población.

**2.1.1.1 Generalidades del sector donde pertenece el proyecto**

*Figura 1. Mapa municipio Coper-Boyacá*



Fuente: SIGTER.

El municipio de Coper (Figura 1) pertenece a la provincia de occidente del departamento de Boyacá. El territorio tiene un rango de altura comprendido entre los 600 a los 2600 m.s.n.m.; con una temperatura promedio de 23°C y una precipitación anual de 3.152 mm; lo cual hace que en el mismo territorio confluyan 3 pisos térmicos y por ende la diversidad de productos agrícolas y pecuarios. El casco urbano se encuentra ubicado a 950 m.s.n.m.

Tiene una extensión de 202 Km<sup>2</sup> de los cuales 2 Km<sup>2</sup> área urbana y 200 Km<sup>2</sup> área rural. (Caliente 171 Km<sup>2</sup>, Templado 17 Km<sup>2</sup>, Frio 14 Km<sup>2</sup>). Con una población de 4047 habitantes, distribuidos en 10 veredas.

Sus límites son:

Norte: Municipio de Maripi-Boyacá.

Sur: Municipios de Paima-Cundinamarca y San Cayetano-Cundinamarca.

Oriente: Municipios de Buenavista-Boyacá y Carmen de Carupa-Cundinamarca.

Occidente: Municipios de Muzo-Boyacá y Paima-Cundinamarca.

Las veredas más cercanas al casco urbano son Guasimal, Páramo, Santa Rosa y Cantino. Coper pertenece a la hoya del río Minero y tiene varios afluentes.

### **2.1.1.2 Participación del sector donde pertenece el proyecto en el PIB nacional**

El proyecto está ubicado en el sector de energías, más detalladamente en el sector del gas, el cual representa el 3,4 % del PIB nacional (DANE, 2017) en el territorio colombiano.

También se ubica en este porcentaje las diferentes alternativas de energía que sería el caso del proyecto, una energía no convencional para la obtención de gas metano a partir de la descomposición de diferentes residuos orgánicos.

El departamento de Boyacá que es donde se ubica el municipio de Coper, representa el 3% del PIB por departamentos y en este departamento la fabricación de gas representa el 0,2% del PIB del departamento de Boyacá.

### **2.1.1.3 Mercado proveedor**

El mercado proveedor es la misma región, ya que, a través de la generación de sus mismos residuos orgánicos, van a verse beneficiados para la obtención de gas metano para su consumo, mejorando las condiciones y calidad de vida.

En la región la principal actividad económica es la agricultura seguido de la ganadería, las cuales son la materia prima necesaria para la obtención del gas metano a través de la descomposición de estas. Siendo optimas de acuerdo con los datos de estudio realizados alrededor del mundo. Ver anexo 2.

#### **2.1.1.4 Mercado distribuidor**

El proyecto se plantea hasta lo teórico y no la producción ni distribución, empaque y almacenaje de este. Sin embargo, se recomienda empaçar el gas metano apto para el consumo final, en cilindros metálicos para poderlos distribuir de la mejor forma, siendo inviable una red domiciliaria por la distancia de las viviendas; tratándose de un proyecto en zona rural.

#### **2.1.2 Análisis de la Demanda**

En el país tan solo el 59,8% de los hogares ubicados en zona urbana, tiene acceso a gas natural y el 3,4% de los hogares en zona rural.

En general el 96,6% de la población rural no tiene acceso a este servicio vital.

La demanda se considera que será para el 100% de los habitantes, ya que el municipio no cuenta con el servicio de gas natural. Esto quiere decir para 4047 habitantes, promediando 1011 hogares distribuidos en las 10 veredas de la región.

##### **2.1.2.1 Productos sustitutos y productos complementarios**

Entre los productos sustitutos para el gas metano a partir de residuos orgánicos, se encuentra el gas propano almacenado en cilindros de gas para una mayor facilidad en la distribución y acceso.

En la región este servicio es muy escaso, y sus habitantes consumidores de esta fuente de energía recurren a la compra en otros municipios.

En la región la obtención de este recurso energético que permite principalmente la cocción de los alimentos es obtenida a través de la combustión de leña.

El gas domiciliario es 0% en este municipio tanto en la región rural como urbana.

### **2.1.2.2 Demanda potencial**

El potencial de generación de biogás metano con los efluentes, estiércoles y residuos orgánicos en Colombia es de aproximadamente 3.000.000 de m<sup>3</sup> de biogás por año. Estos valores no son despreciables comparados con el consumo nacional de gas del país, 8.500 millones de m<sup>3</sup> / año.

En la actualidad las zonas rurales generan gran cantidad de desechos orgánicos, producto del crecimiento y desarrollo de la industria y practicas agropecuarias. El biogás mantiene los ciclos del medio ambiente natural pues su contenido en nutrientes como el nitrógeno, fosforo y potasio se conservan en el proceso y pueden ser reciclados de nuevo a la tierra.

### **2.1.2.3 Mercado objetivo**

Se considera mercado objetivo la población rural del municipio de Coper-Boyacá, ya que en la actualidad no cuentan con servicio de gas domiciliario y el gas propano en cilindros lo consiguen en municipios cercanos, pero no en su mismo municipio.

La región cuenta con una extensión de 202 Km<sup>2</sup>, de los cuales 200 Km<sup>2</sup> es zona rural y por consiguiente de mayor dificultad de acceso.

El proyecto se plantea con el objetivo que los consumidores son a su vez proveedores, ya que a partir de los residuos generados se desea obtener el gas metano. Por tal motivo es de gran

trascendencia cubrir toda la región del municipio, con el fin de abastecer tanto la producción como la demanda de la región, integrando así a la mayor parte de la comunidad.

#### **2.1.2.4 Perfil del consumidor**

El cliente final va a ser la misma comunidad proveedora de la materia prima vital para obtener el gas metano. Se considera realizar una transformación de estos residuos en una fuente de energía vital para el desarrollo y calidad de vida de los habitantes de la región y sus municipios aledaños.

El consumidor va a ser toda la comunidad rural en general, que sería beneficiada con un recurso vital que por su difícil acceso y tratándose de una región mayoritariamente rural, es un proyecto inviable contar con gas domiciliario.

Mejorando así su calidad de vida, impacto ambiental, deforestación, aire limpio y aprovechamiento de los residuos generados y desechados.

### **2.1.3 Análisis de la oferta**

#### **2.1.3.1 Factores que determinan la oferta**

El municipio de Coper-Boyacá tiene un total de 1.119 viviendas incluyendo los sectores urbano y rural. El casco urbano está compuesto por un total de 194 viviendas, mientras que el rural se compone de 925.

Dentro de los servicios con que cuentan las viviendas en el municipio, el 83,4% cuentan con conexión a energía eléctrica, el 17,5% con servicio de alcantarillado, el 40,4% con servicio de acueducto, el 2,1% con servicio telefónico y absolutamente nadie cuenta con servicio de Gas Natural (Plan de Desarrollo Coper).

El servicio de gas es suministrado por la empresa de Gas Propano Gas Superior de Colombia S.A., la cual se encuentra ubicada en el municipio de Muzo, Boyacá. Sin embargo, este suministro de gas no es accesible para toda la población, únicamente llega a algunas zonas veredales de fácil acceso, quedando sin cubrimiento las demás veredas, en cuyas fincas suplen la necesidad a través del uso de leña.

### 2.1.3.2 Estrategias de ventas de la competencia

En el municipio de Coper, Boyacá, no existen registro de proyectos o programas enfocados en la construcción de biodigestores para el suministro de gas, solo se reporta información de proyectos en el municipio de Maripi-Boyacá, el cual se encuentra a cargo de la empresa Inversiones la Marsella SAS (Colombia Licita)

### 2.1.4 Análisis de encuesta realizada al mercado objetivo

#### 2.1.4.1 Presentación del instrumento

Tabla 1 *Ficha técnica de la encuesta*

Objetivo	Obtener información sobre el uso de combustión en los hogares de la zona rural de Coper y su conocimiento sobre los beneficios de los biodigestores
Grupo Objetivo	Población general, hombres y mujeres mayores de 18 años de la zona rural de Coper, Boyacá
Técnica	Entrevista personal con la aplicación de un cuestionario
Cubrimiento	Zona rural de Coper, Boyacá
Muestra	Se realizaron 280 encuestas
Margen de error	4,9% +/- total del 95% de confianza para fenómenos de ocurrencia del 50%
Fecha de campo	Junio 30 – julio 1 de 2018

*Nota:* Autores

Figura 2. Herramienta calculadora de margen de error

Tamaño de muestra (n): 280

Probabilidad de éxito/fracaso (p/q): 50

Población total (N): 925

Nivel de confianza: 95%

BORRAR CALCULAR

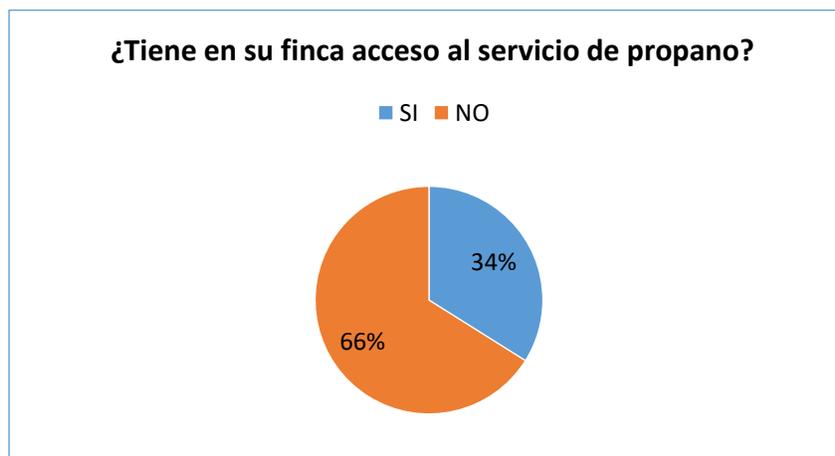
Resultado:  
4.9%

Fuente: Calculadora Datum Internacional, julio 2018

### 2.1.4.2 Análisis de la información

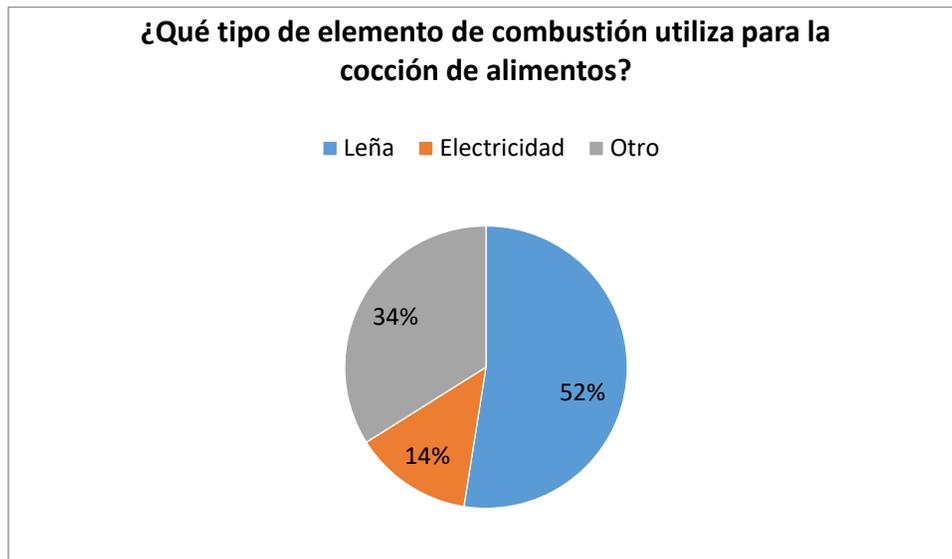
De acuerdo con la encuesta aplicada (ver anexo 3) a 280 personas representantes de los hogares de la zona rural de Coper-Boyacá, a continuación, se relacionan los resultados:

Figura 3. Resultado de encuesta, pregunta 1



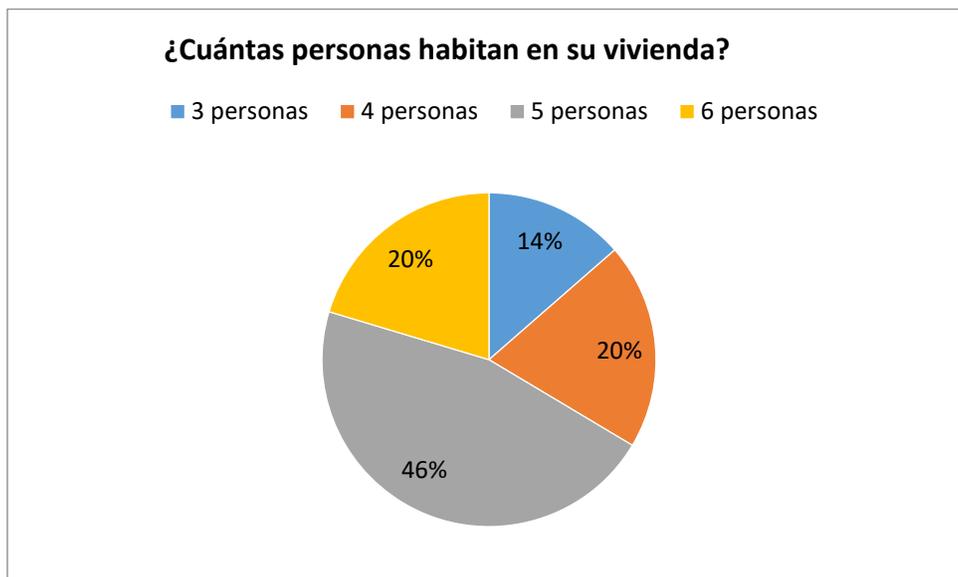
El 66% de los hogares encuestados no cuentan con acceso al servicio de gas propano

Figura 4. Resultado de encuesta, pregunta 2



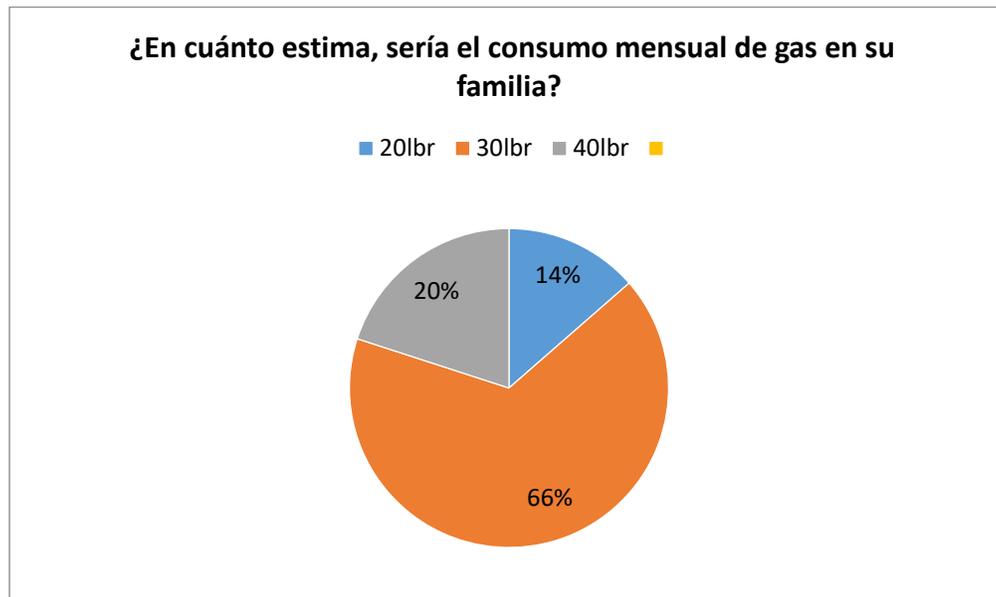
El 52% de los hogares encuestados cocina sus alimentos con leña, y el 34% lo realizan con gas propano.

Figura 5. Resultado de encuesta, pregunta 3



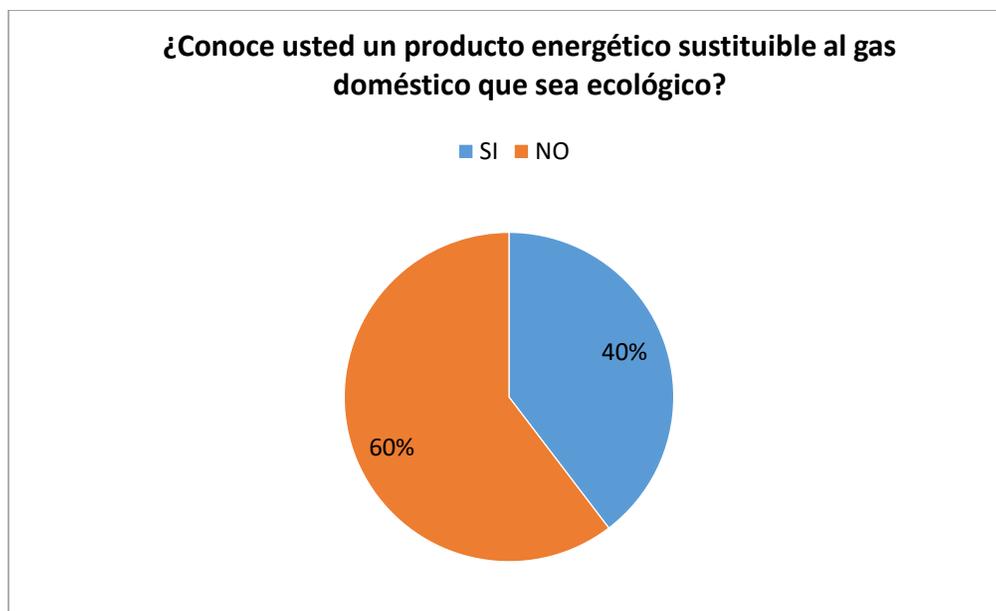
El 46% de los hogares está compuesto por 5 personas, el 20% por 6 personas, el 20% por 4 personas y el 14% por 3 personas.

Figura 6. Resultado de encuesta, pregunta 4



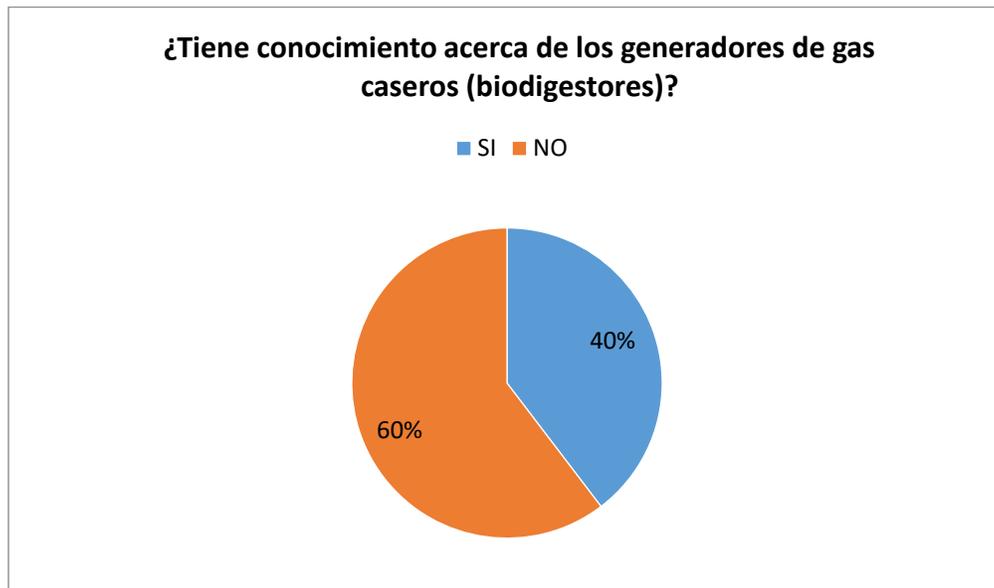
El 66% de los hogares estima que el consumo de gas propano mensual estimado es de 30 libras.

Figura 7. Resultado de encuesta, pregunta 5



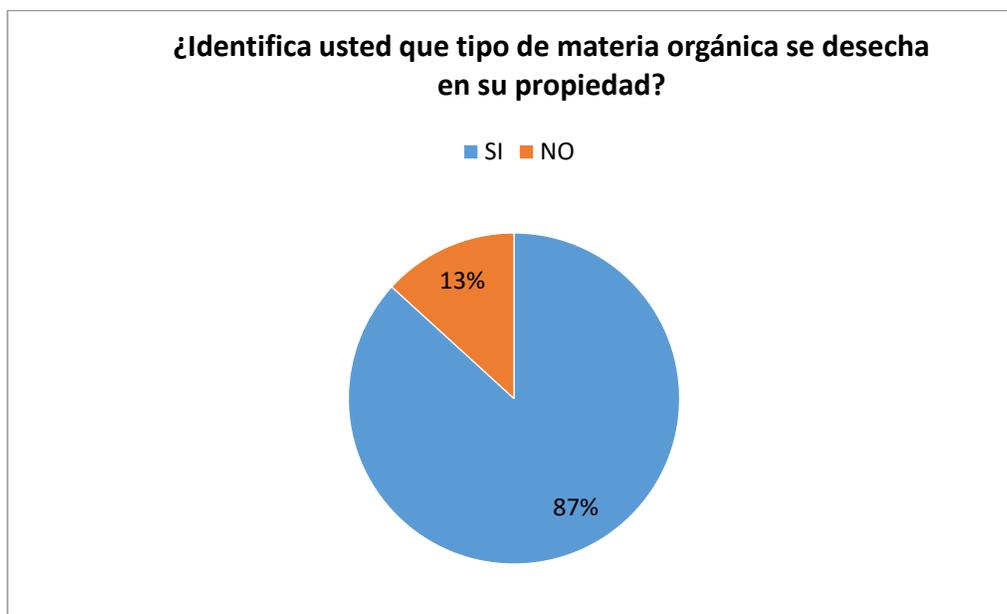
El 60% de la población encuestada no conoce un producto sustituible al gas doméstico que sea ecológico.

Figura 8. Resultado de encuesta, pregunta 6



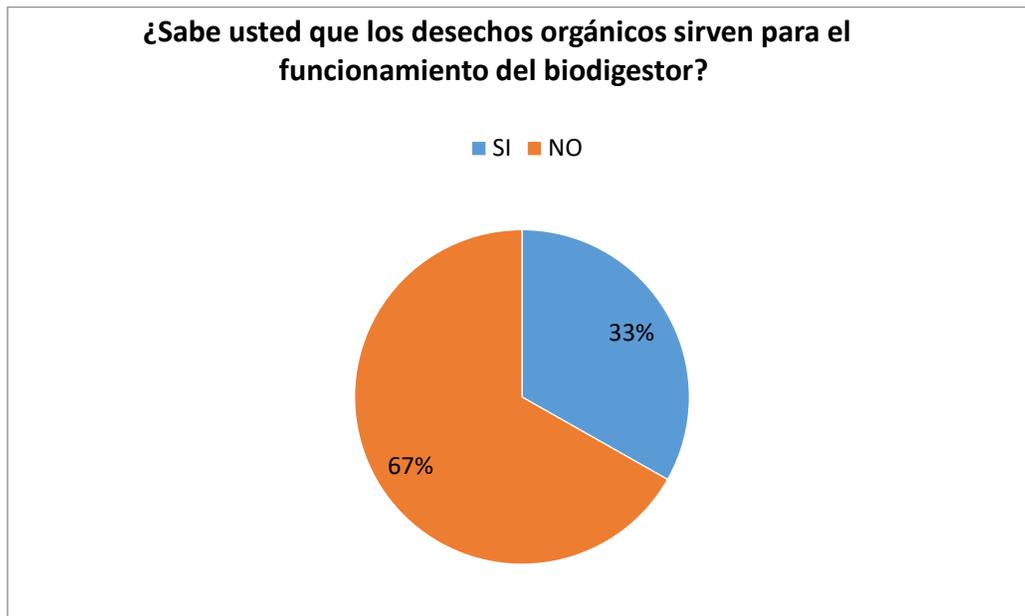
El 60% de la población encuestada no tiene conocimiento sobre los generadores de gas caseros.

Figura 9. Resultado de encuesta, pregunta 7



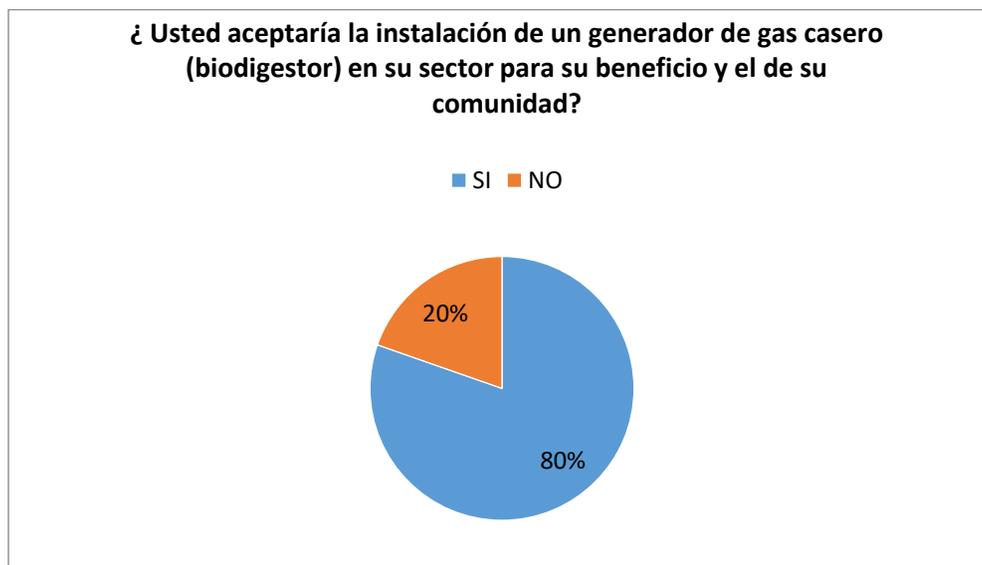
El 87% de la población encuestada tiene identificados los desechos orgánicos que produce su finca.

Figura 10. Resultado de encuesta, pregunta 8



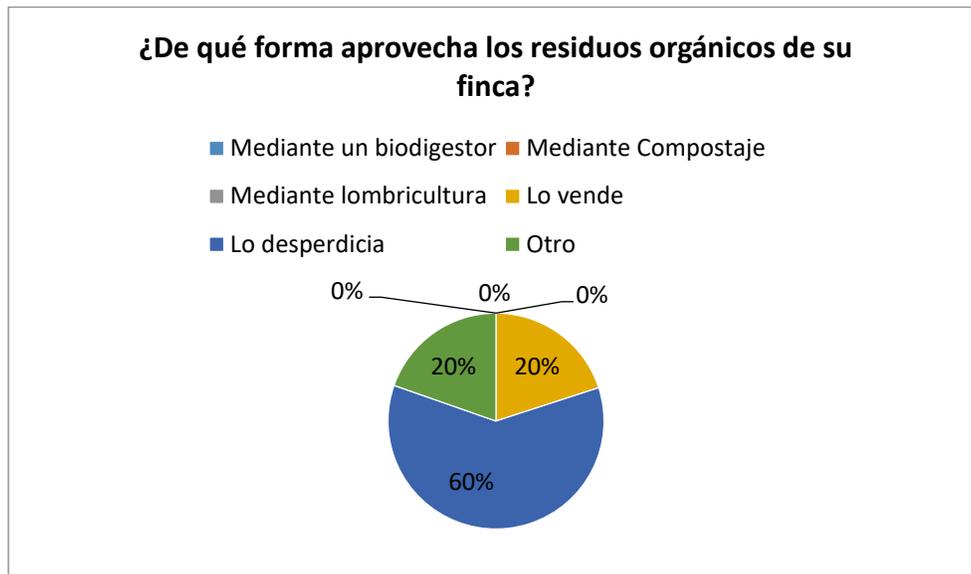
El 67% de los hogares encuestados no saben que los desechos orgánicos de su finca pueden ser utilizados para el funcionamiento del biodigestor.

Figura 11. Resultado de encuesta, pregunta 9



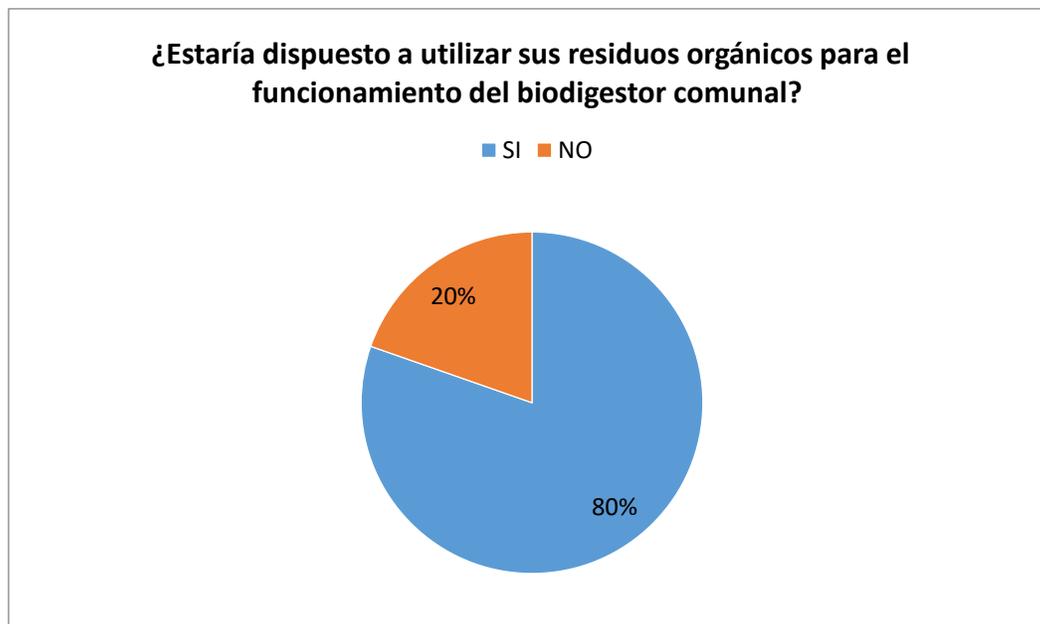
El 80% de la población encuestada está de acuerdo con la instalación de un biodigestor para beneficio de la comunidad

Figura 12. Resultado de encuesta, pregunta 10



El 60% de los hogares desechan los residuos orgánicos producidos en la finca y el 20% lo utilizada para la alimentación de los animales.

Figura 13. Resultado de encuesta, pregunta 11



El 80% de los hogares encuestados están dispuestos a ceder sus residuos orgánicos para el funcionamiento de un biodigestor comunal.

## **2.2 Aspectos técnicos y de ingeniería del proyecto**

Con el pasar de los años, el interés por suplir la demanda de energía por medios no convencionales ha crecido significativamente en parte por las variaciones del precio del barril de petróleo y por diversos problemas sociales, de seguridad y económicos.

En Colombia la práctica de implementación e instalación de biodigestores (Ver anexo 4) no está desarrollada, apenas en etapa de conocimiento.

Actualmente se cuentan con tan solo 8 empresas nacionales, sin embargo, las más reconocidas son: ROTOPLAST, GEOMENBRANAS Y DISAMBIENTAL, las cuales poseen un buen nivel de tecnología, calidad y servicio. Y en el último año algunas empresas extranjeras han querido incursionar en el mercado.

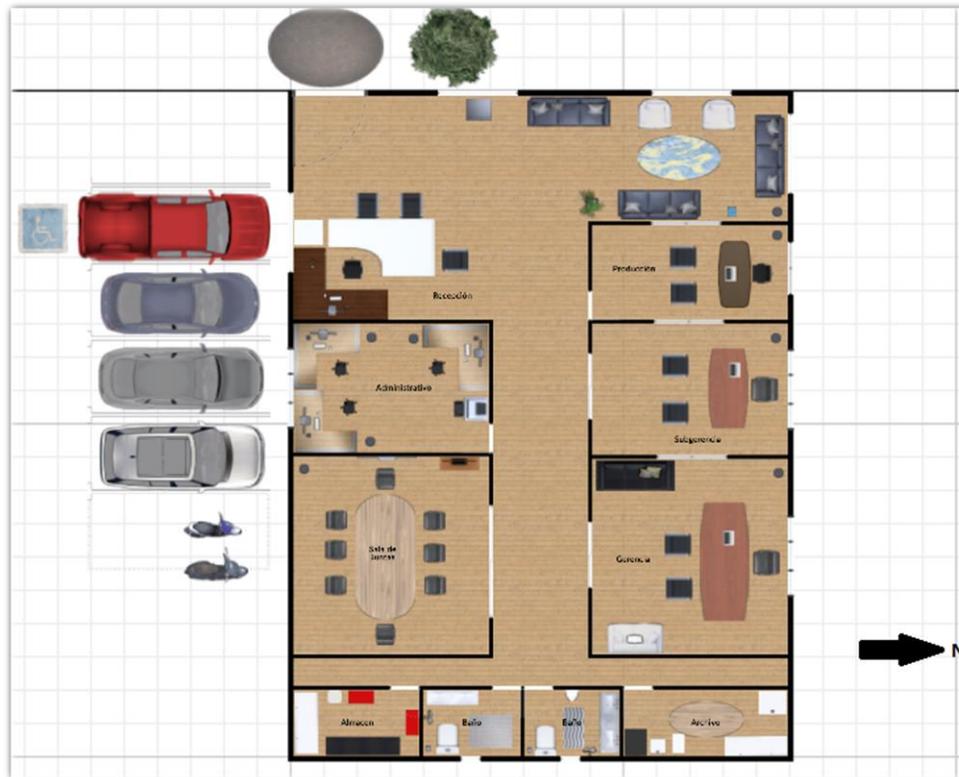
### **2.2.1 Macro localización**

El proyecto para la generación de gas metano a partir de residuos orgánicos va a quedar ubicado en Coper-Boyacá. Exactamente en zona rural del municipio, a 10 minutos del casco urbano, por la vía que conduce al municipio de Chiquinquirá, se tuvo en cuenta esta zona ya que se consideraron los factores de cercanía al casco urbano para la recolección y distribución del gas, el acceso a las instalaciones del proyecto, la vía que conduce al municipio principal más cercano (Chiquinquirá), y el costo de acuerdo con su extensión.

### **2.2.2 Micro localización**

El proyecto estará ocupando un área total de 10.000 M<sup>2</sup> de área total del terreno, los cuales: 5.000 m<sup>2</sup> estaría la parte de producción (biodigestores y almacenamiento de materia prima) y 300 M<sup>2</sup> la parte administrativa (oficinas) distribuidos como se muestra en el siguiente plano:

Figura 14. Plano parte administrativa



Fuente: Autores

Figura 15. Área de Producción



**Fuente:** <http://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/biodigestores-comienzan-tomar-fuerza-en-colombia>

### **2.2.3 Análisis de recursos del proyecto**

El proyecto de viabilidad se presenta ante la alcaldía del municipio de Coper-Boyacá, siendo este ente el poseedor de los recursos necesarios para poner en marcha el proyecto, o si está dentro de sus lineamientos o viabilidades involucrar a la gobernación de Boyacá o inversión privada, para poder poner en marcha el proyecto, previo a las evaluaciones correspondientes de estos órganos.

#### **2.2.3.1 Especificaciones de los recursos requeridos para implementación y puesta en marcha del proyecto**

Se considera necesario para la implementación el terreno con características mencionadas anteriormente, donde se prioriza una ubicación cercana a la cabecera del municipio.

Dicho terreno se recomienda que sea propio para no estar atado a reformas necesarias y adecuaciones para poner en marcha el proyecto, y también por ventajas en costos.

Inicialmente se considera que el proyecto sea totalmente de la alcaldía para poder involucrar a toda la comunidad, siendo esta vital para la obtención de la materia prima.

#### **2.2.3.2 Obras Físicas para el proyecto**

Para el establecimiento de la planta para la generación de Gas metano a partir de residuos orgánicos se tuvo en cuenta un área de 10.000 m<sup>2</sup> distribuidos de la siguiente manera: 300 m<sup>2</sup> para la ubicación de todos los componentes de la planta administrativa como se describe en el plano inicial, baños, parqueadero, ver figura 14. Y 5.000 m<sup>2</sup> para la planta de producción, ver figura 15. Los recursos necesarios se detallan en la tabla 6 y 7 del anexo 5.

### **2.2.3.3 Maquinaria, herramientas y equipo necesaria en el proyecto**

Para la puesta en marcha de la idea del proyecto se realiza un presupuesto con todos los equipos y maquinaria de última tecnología necesaria para la preparación y elaboración de productos de calidad con las mejores técnicas de producción de gas metano a partir de residuos orgánicos. Ver tabla 8 del anexo 5. De acuerdo con la matriz (ver anexo 6), se escogió el biodigestor de polietileno con capacidad de 4.000 L. de la compañía ROTOPLAST.

### **2.2.3.4 Muebles y enseres requeridos en el proyecto**

El mobiliario de la planta administrativa está planificado de la siguiente manera. Ver tabla 9 del anexo 5.

### **2.2.3.5 Balance de personal requerido en el proyecto**

La tabla 10 del anexo 5 muestra el requerimiento de personal necesario para el correcto desarrollo del proyecto.

### **2.2.3.6 Presupuesto de capital de trabajo requerido en el proyecto**

Para la puesta en marcha del proyecto gas metano a partir de residuos orgánicos y teniendo en cuenta toda la infraestructura necesaria para dar inicio a la misma, tomando como referencia los presupuestos anteriores, se realiza un estimado de valor inicial a tener en cuenta para dar inicio de este. La tabla 2 presenta los diferentes rubros que hacen parte de la determinación de la inversión inicial.

Tabla 2 *Presupuesto de inversión inicial*

<b>Inversión Inicial del Proyecto</b>	
<b>Obras físicas para el proyecto</b>	\$ 43.200.000
<b>Recursos de planta de producción</b>	\$ 22.330.000
<b>Maquinaria, herramientas y equipo necesaria en el proyecto</b>	\$ 37.275.500
<b>Muebles y enseres requeridos en el proyecto</b>	\$ 16.118.000
<b>Total</b>	<b>\$ 119.923.500</b>

*Nota:* Autores.

### 2.2.3.7 Definición de la inversión inicial para el funcionamiento del proyecto

El capital de trabajo (tabla 3) son los recursos que se requieren para poder operar el proyecto. Capital de trabajo = Activos corrientes - Pasivos corrientes.

 Tabla 3 *Capital de trabajo*

<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>						
<b>Años</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Activo Corriente</b>	\$ 119.923.500	\$ 125.211.996	\$ 143.449.041	\$ 172.498.192	\$ 180.542.461	\$ 211.221.802
<b>Pasivo Corriente</b>	\$ 0	\$ 1.745.204	\$ 6.594.142	\$ 11.762.287	\$ 6.536.164	\$ 12.281.116
<b>Capital de trabajo</b>	\$ 119.923.500	\$ 123.466.792	\$ 136.854.899	\$ 160.735.905	\$ 174.006.298	\$ 198.940.686

*Nota:* Autores.

## 2.3 Aspectos administrativos y legales

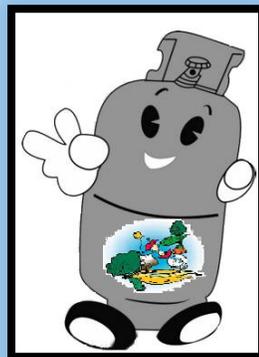
### 2.3.1 Definición del nombre

El presente estudio de viabilidad se presentará como un proyecto de inversión, el cual contribuirá con el análisis de una alternativa que le permita a la comunidad de Coper-Boyacá, acceder al servicio de gas a través del tratamiento de residuos orgánicos.

## ESTUDIO DE VIABILIDAD PARA LA UTILIZACIÓN DE GAS METANO GENERADO A PARTIR DE RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA COMUNIDAD DE COPER-BOYACÁ

### 2.3.2 Distinción de marca

*Figura 16.* Logo



Fuente: Autores.

## GAS METANO AL ALCANCE DE LA COMUNIDAD DE COPER-BOYACÁ

### 2.3.3 Plataforma estratégica

#### ESTRATÉGIAS

Construir instalaciones, capaces de surtir la necesidad del servicio de gas en la comunidad de Coper - Boyacá, ajustadas a la normatividad para generar los beneficios esperados por los usuarios.

Implementar un sistema de tratamiento de residuos acorde a la necesidad del servicio de gas en el municipio de Coper, que, aunado con un equipo de trabajo eficiente, contribuya a mejorar la productividad y a alcanzar que las familias del municipio accedan a dicho servicio.

Además, se plantean programas de capacitación para el manejo de materia prima y el conocimiento del proceso que lleva a la obtención del servicio, en las condiciones requeridas, con miras de que el funcionamiento del presente proyecto puede llevar a que otros municipios lo implementen.

La plataforma estratégica del presente proyecto se centra en establecer prioridades con base en la misión y visión planteadas, que permita establecer una plataforma donde se contemplen los objetivos, estrategias, metas, planes, programas, actividades y servicio a alcanzar y ejecutar actividades en beneficio de la población. Es importante que exista una articulación con la alcaldía municipal, que permita que las políticas públicas cumplan con los principios de complementariedad, y causar así un verdadero impacto en la población.

### **2.3.3.1 Misión**

Proporcionar a la comunidad de Coper- Boyacá, una idea innovadora de producción de gas metano mediante la utilización de residuos orgánicos, con el fin de mejorar la calidad de vida de la población.

### **2.3.3.2 Visión**

En el año 2022 ser reconocidos en la zona por el aprovechamiento de residuos orgánicos para generación de gas, satisfaciendo las necesidades de la comunidad.

### 2.3.3.3 Principios y valores

**Ética:** conformar un equipo de trabajo que además de profesionalismo posea valores de lealtad y entrega.

**Transparencia:** fundamentar en el equipo de trabajo la honestidad, claridad y veracidad en todas las actividades que se realicen.

**Eficiencia:** se busca el alcance y el mejor aprovechamiento de los recursos disponibles (residuos-agua), para lograr los objetivos y metas establecidas, con el fin de brindar un excelente servicio de gas a la comunidad de Coper en forma adecuada, oportuna y suficiente.

**Participación:** El proyecto contará con la participación de la comunidad, la cual será capacitada en la realización de las actividades requeridas en cada uno de los procesos.

**Responsabilidad:** Trabajar con constancia para cumplir los compromisos que se adquieren con la comunidad de Coper.

**Innovación:** Buscar cada día avances en nuevas y mejores formas de hacer las cosas. Facilitando procesos y consiguiendo los resultados esperados, de una manera más practica cada día

**Calidad:** Superar la expectativa de la comunidad de Coper, cumpliendo a cabalidad con lo que se requiere para obtener un excelente servicio de gas, con eficiencia y eficacia.

**Competitividad:** Conocer y satisfacer oportunamente las necesidades y expectativas de la comunidad

**Talento humano:** Fomentar el Respeto, oportunidades de desarrollo y de crecimiento, así como la justa retribución al trabajo realizado.

### 2.3.3.4 Objetivos organizacionales

1. Garantizar el servicio de emisión de gas metano de manera permanente a través de la fermentación de los residuos orgánicos producidos en el municipio de Coper, Boyacá.

2. Establecer los controles requeridos para el buen funcionamiento del biodigestor, que permitan evitar los riesgos de accidente por la mala manipulación del mismo.
3. Alcanzar y mantener los más altos estándares de satisfacción de la población, a través de la prestación del servicio.
4. Capacitar a la población de todos los niveles, e integrarlos al funcionamiento del proceso.

### **2.3.3.5 Políticas de la organización**

Gas Metano manifiesta su compromiso con la población del Municipio de Coper-Boyacá, garantizando un proyecto servicio de emisión de gas metano, a través de los residuos orgánicos; estableciendo los controles necesarios para la adecuada prestación del servicio, a través de las capacitaciones de personal de la población. Logrando así la satisfacción y mejoramiento de la calidad de vida.

#### **2.3.3.5.1 Política de gestión del conocimiento**

Debido a la importancia estratégica, la gerencia actúa como principal promotor de la implantación de dicha Política, además se encarga de motivar e implementar en el proyecto, innovación y mejora continua.

El proceso de selección de personal por ser una herramienta para la adquisición y gestión del talento es crítico; por lo tanto, se requiere capacitación continua.

Se plantea incluir a la población del municipio, quienes además de ser usuarios son proveedores de materia prima, en la red de conocimiento e innovación del servicio.

Para el buen funcionamiento de los biodigestores es necesario desarrollar un Plan de Capacitación para el personal que contemple los distintos procesos tales como la operación del biodigestor, rendimiento, tipos de residuos que pueden utilizarse, así como recomendaciones para el mantenimiento de estos.

#### **2.3.3.5.2 Política tecnológica**

La política se basa en el diseño y evaluación de alternativas tecnológicas nacionales y regionales implementadas acerca de las técnicas de generación de gas, a partir de residuos orgánicos, instalaciones y funcionamiento, siempre buscando las mejores prácticas y excelentes resultados.

#### **2.3.3.5.3 Política de Seguridad y Salud en el Trabajo**

Establecer los principales requisitos de seguridad, mediante un conjunto de principios y reglas en las que prima la protección del personal en las instalaciones de funcionamiento del biodigestor y la seguridad de los consumidores del servicio.

Se pretende reducir los posibles riesgos, cumpliendo con las Leyes y Reglamentaciones vigentes.

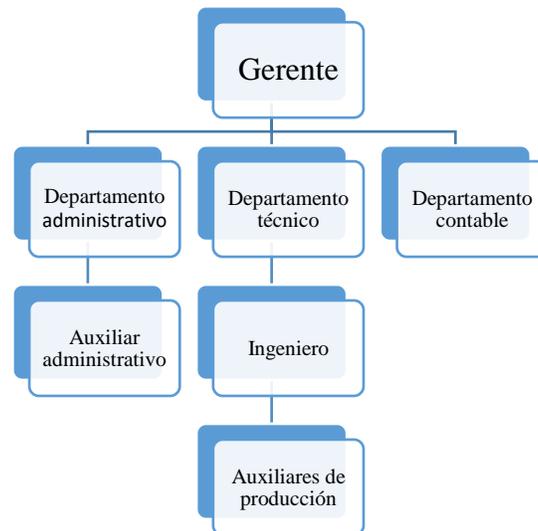
#### **2.3.3.5.4 Política en RSE ambiental**

Conscientes de la actual problemática en materia medioambiental (ver anexo 8), particularmente la evidenciada con la deforestación y convencidos de que es posible lograr y mantener una situación de desarrollo sostenible, y teniendo en cuenta nuestra responsabilidad social a la hora de proteger el medio ambiente del municipio, se establecerá un Sistema de Gestión Medioambiental, que permita, además de cumplir con la legislación vigente, asegurar el cumplimiento de los compromisos para proteger el medioambiente.

Se pretende contribuir con el compromiso medioambiental a la población diseñando y ejecutando, planes de mitigación, para minimizar el impacto ambiental que se pueda ocasionar con la puesta en marcha del proyecto.

### 2.3.3.6 Estructura organizacional

Figura 17. Organigrama



Fuente: Autores.

## 2.4 Estudio económico y financiero

### 2.4.1 Presupuestos

Para la realización del estudio de viabilidad de este proyecto se elaboraron los siguientes presupuestos (ver anexo 5):

- Presupuesto de obras físicas planta administrativa
- Presupuesto de obras físicas planta de producción
- Presupuesto de maquinaria, equipo y herramienta
- Presupuesto de muebles y enseres
- Presupuesto de nómina
- Presupuesto de ventas
- Presupuesto de producción

## 2.4.2 Proyección de balances

Ver tabla 11 del anexo 7.

## 2.4.3 Proyección Estado de Resultados

Ver tabla 12 del anexo 7.

## 2.4.4 Flujo de caja

El objetivo fundamental del flujo de caja es apreciar, por período, el resultado neto de ingresos de dinero menos giros de dinero, es decir, en qué período va a sobrar o a faltar dinero, y cuánto, a fin de tomar decisiones sobre qué se hace.

Al igual que el estado de resultados, se presenta un flujo de caja proyectado tanto para la situación actual como para la posible implementación, teniendo en cuenta las cifras obtenidas en los estados de resultados. La tabla 13 del anexo 7, presenta el flujo de caja proyectado para el proyecto.

## 2.4.5 Indicadores financieros

### 2.4.5.1 Tasa interna de retorno TIR

T es la tasa de rentabilidad anual que arroja el proyecto. I es interna o sea que es la tasa que arroja el flujo monetario del proyecto a partir de la implantación de las diferentes estrategias administrativas y R informa cual es el posible tiempo en el que retorna el dinero invertido

Tabla 4 *TIR*

<b>INVERSIÓN</b>	<b>-119.923.500</b>			
<b>AÑO 1</b>	16.993.479	<b>AÑO 4</b>	103.245.561	
<b>AÑO 2</b>	45.935.508	<b>AÑO 5</b>	143.436.552	<b>TIR DEL</b>
<b>AÑO 3</b>	85.689.642			<b>PROYECTO</b>
COSTO DE OPORTUNIDAD =>		<b>20,00%</b>		<b>40%</b>

*Nota:* Autores.

El cálculo de la TIR permite evaluar la viabilidad del proyecto, para este caso se obtuvo una tasa interna de retorno del capital del 40%, que se traduce en una excelente opción de inversión.

A partir de valor arrojado en el indicador, se puede pensar que:

- a. El proyecto, en su desarrollo podrá permitir un retorno de la inversión en un tiempo de 2 años y 8 meses.
- b. Que la tasa que rinde el proyecto está por encima del costo financiero existente en el mercado.

#### 2.4.5.2 Valor presente neto

Permite establecer la equivalencia entre los ingresos y egresos del flujo de efectivo de un proyecto, los que son comparados con la inversión inicial de los socios, a una tasa determinada. Se suman los flujos de efectivo del proyecto y se le descuenta la inversión inicial, si es positivo el resultado (VPN) se acepta el proyecto.

Tabla 5 VPN

<b>INVERSIÓN</b>		<b>-119.923.500</b>		
<b>AÑO 1</b>	16.993.479	<b>AÑO4</b>	103.245.561	<b>\$ 69.300.607</b>
<b>AÑO 2</b>	45.935.508	<b>AÑO5</b>	143.436.552	<b>VPN DEL</b>
<b>AÑO 3</b>	85.689.642			<b>PROYECTO</b>
COSTO DE OPORTUNIDAD =>		<b>20,00%</b>		<b>\$ 83.160.728</b>

*Nota:* Autores.

A partir del valor arrojado se puede inferir que el proyecto es apto de aprobación, teniendo en cuenta el comportamiento positivo del flujo de efectivo.

### **3. Conclusiones y Recomendaciones**

#### **3.1 Conclusiones**

##### **3.1.1 Frente a: Estudio de mercados y comercialización mercados**

- La cobertura de gas en Colombia es demasiado baja, especialmente en las zonas rurales.
- El municipio de Coper-Boyacá tiene un gran potencial en generación de residuos orgánicos.
- El difícil acceso a las viviendas en la parte rural del municipio de Coper-Boyacá, hace inviable instalar red de gas domiciliario.

##### **3.1.2 Frente a: Estudio técnico**

- Es viable instalar biodigestores en el municipio de Coper-Boyacá, debido a su ubicación geográfica, su altitud y temperatura.
- La producción de residuos orgánicos en el municipio de Coper- Boyacá son adecuados de acuerdo a los requerimientos para la generación de biogás con hasta 70% de metano.

##### **3.1.3 Frente a: Propuesta administrativa y legal**

- Es importante construir las instalaciones para la producción del gas metano bajo la normatividad existente, que permita el buen funcionamiento de los biodigestores y no afecte a la comunidad.
- Se debe realizar programas de capacitación para el manejo de materia prima y el conocimiento del proceso que lleva a la obtención del servicio, en las condiciones requeridas, con miras de que el funcionamiento del presente proyecto puede llevar a que otros municipios lo implementen.

- El proyecto se centra en establecer prioridades con base en la misión y visión planteadas, que permita establecer una plataforma donde se contemplen los objetivos, estrategias, metas, planes, programas, actividades y servicio a alcanzar y ejecutar actividades en beneficio de la población. Es importante que exista una articulación con la alcaldía municipal, que permita que las políticas públicas cumplan con los principios de complementariedad, y causar así un verdadero impacto en la población
- Con la puesta en marcha del proyecto se logrará mantener una situación de desarrollo sostenible, obteniendo la disminución de la deforestación ya que el uso de leña para cocinar se anulará en un 80%, para lo cual se establecerá un Sistema de Gestión Medioambiental, que permita, además de cumplir con la legislación vigente, asegurar el cumplimiento de los compromisos para proteger el medioambiente a través de planes de mitigación que se desarrollen con la comunidad.

#### **3.1.4 Frente a: Estudio financiero**

- Teniendo en cuenta los índices del estudio de costos y financiero, la rentabilidad es del 40% incluyendo la depreciación de los activos fijos, lo que conduce a la viabilidad del proyecto, para ser desarrollado en la zona rural del Municipio de Coper-Boyacá.
- El estudio financiero arroja una utilidad acumulada para el quinto año de \$54 millones de pesos, lo que permitirá realizar inversiones en el terreno, logrando adquirir dos hectáreas para el funcionamiento de los biodigestores o en caso de no poderse adquirir las tierras, se pueda realizar inversión en más biodigestores que puedan beneficiar a familias de veredas aledañas al municipio de Coper-Boyacá.
- Actualmente el cilindro de gas le cuesta a la población del municipio de Coper-Boyacá \$ 64.000. El precio de venta propuesto al usuario sería de \$ 18.000.

- El periodo de recuperación de la inversión inicial será en 2,66 años, lo que significa que el proyecto es rentable y permitirá al ente territorial reinvertir los recursos en beneficio de la comunidad.

### **3.2 Recomendaciones**

- Realizar a futuro estudios técnicos y financieros con otro tipo de biodigestores, de acuerdo a la demanda de la región.
- De acuerdo a la demanda proyectada, se espera un aumento significativo y se recomienda aumentar el número de biodigestores para cumplir con el servicio.
- De acuerdo con el comportamiento del flujo de caja y de la utilidad esperada en los ejercicios anuales, a partir del quinto año con la utilidad acumulada se sugiere realizar la compra de dos hectáreas para así disminuir los gastos de administración y esta disminución reflejarla en el valor del metro cubico del gas
- Realizar capacitaciones constantes de manejo y procesamiento de residuos orgánicos, con el fin de obtener grandes beneficios ambientales y económicos.
- Realizar campañas sobre la importancia de mantener estabulado el ganado por lo menos gran parte del día, esto para facilitar la recolección de estiércol.
- Realizar campaña de publicidad y capacitación con la alcaldía, para que la población en general conozca el proyecto y se integre; ya que sin ellos no es posible el desarrollo de este.
- Realizar estudio técnico del almacenamiento del biogás en cilindros de gas propano.

- Realizar estudio técnico y financiero de la distribución del biogás a los hogares de la región del municipio de Coper-Boyacá.
- De acuerdo a los resultados arrojados con la implementación del proyecto, realizar estudio técnico y financiero a las comunidades vecinas del municipio de Coper-Boyacá.
- Realizar un estudio técnico y financiero de la producción de bioabono del proyecto, ya que el volumen de este es significativo y de acuerdo a estudios realizados, el bioabono reemplaza hasta en un 80% el abono convencional.
- Inicialmente se realizará un cubrimiento del 80% de las viviendas del área rural, se recomienda que este cubrimiento pueda ir incrementando cada año en al menos un 5% hasta lograr el cubrimiento del 100%.

## Bibliografía

- Bernal, C. (2014). *Introducción a la administración de las organizaciones*. Segunda edición. Colombia: Editorial Pearson.
- Bernal, C. (2016). *Metodología de la investigación, Administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. Cuarta edición. Colombia: Editorial Pearson.
- Flórez, Y. (2014). *Plan de negocios de la prestación del servicio de instalación de biodigestor para la producción, almacenamiento y distribución de biogás metano y bioabono*. Recuperado de [http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/pags/cat/popup/pa\\_detalle\\_matbib.jsp?parametros=169580|%20|3|28](http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/pags/cat/popup/pa_detalle_matbib.jsp?parametros=169580|%20|3|28)
- Guillén, R; Rivas, O. *Producción de metano a partir de desechos orgánicos generados en el Tecnológico de Costa Rica*. Tecnología en Marcha. Vol. 25, N.º 2. Abril-junio 2012. Pág 73-79.
- Méndez, R. (2016). *Formulación y evaluación de proyectos*. Enfoque para emprendedores, novena edición. Bogotá D.C.
- Munda, U.; Pholane, L.; Kar, D. *Production of bioenergy from composite waste materials made of corn waste, spent tea waste, and kitchen waste co-mixed with cow dung*. [online]. Edición 1. Publicado por International Journal of Green Energy, 9: 361-375, 2012. Taylor & Francis Group, Ltd.

Ounnar, A.; Benhabylesa, L.; Igoudb, S. *Energetic Valorization of Biomethane Produced from*

*Cow-Dung*. [online]. Edición 1. Publicado por Elsevier Ltd. Recuperado de

www.elsevier.com/locate/energy. 2012. 10 de junio de 2018.

Pezo, A.; Acosta, F.; Velázquez J. *Producción de Energía Renovable (biogás) a partir del*

*estiércol del ganado bovino en la estación experimental agraria El Porvenir – INIA, San*

Martin, Perú. Junio de 2011.

Rose, K. (2008). *Gestión de la Calidad de proyectos. Qué, cómo y por qué*. 21ª Edición. Bogotá

D.C.: Editorial Panamericana.

Serna, H. (2014). *Gerencia estratégica. Teoría -metodológica- mapas estratégicos, índices de*

*gestión-Alineamiento, ejecución estratégica*, 11 edición. Bogotá D.C.: Editorial

Panamericana.

UPME. Unidad de Planeación Minero Energética. *Formulación de un programa básico de*

*normalización para aplicaciones de energías alternativas y difusión*. Guía para la

implementación de sistemas de producción de biogás. Documento ANC-0603-19-01.

Versión 1. Bogotá D.C. marzo 2003. P. 16.

Vereda, A.; Gómez, L.; García, H.; Rodríguez, M. *Producción de Biogás a partir de residuos*

*vegetales III. Biorreactores anaeróbicos*. Ingeniería Química. Universidad de Málaga.

Marzo de 2006.

Zhou, S; Zhang, Y.; Dong, Y. *Pretreatment for biogas production by anaerobic fermentation of*

*mixed corn stover and cow dung*. [online]. Edición 1. Jinan, China. Elsevier Ltd.

Recuperado de www.elsevier.com/locate/energy. 10 de junio de 2018.

- Zepeda, D. *Diseño de planta de tratamiento de desechos orgánicos para la generación y aprovechamiento de biogás*. 1ª ed. –San Salvador, El Salvador: ITCA Editores, 2013. 47 p.: il.; 28 cm. ISBN: 978-99961-50-01-2
- Energética 46, diciembre (2015), pp.23-28. ISSN 0120-9833 (impreso) ISSN 2357 - 612X (en línea) [www.revistas.unal.edu.co/energetica](http://www.revistas.unal.edu.co/energetica) © Derechos Patrimoniales Universidad Nacional de Colombia
- <http://www.portafolio.co/economia/infraestructura/en-428-municipios-del-pais-aun-no-hay-gas-natural-510282>. Consultado: 24 de enero de 2018.
- <https://www.ica.gov.co/Areas/Pecuaria/Servicios/Epidemiologia-Veterinaria/Censos-2016/Censo-2017.aspx>. Consultado: 28 de junio de 2018.
- <http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/coper%20-%20boyac%C3%A1%20-%20pd%20-%202008%20-%202011.pdf>. Consultado: 28 de junio de 2018.
- <https://colombialicita.com/licitacion/69014870>. Consultado: 27 de junio de 2018.
- <http://promoenergia.co/biogas/index.html>. Consultado: 28 de junio de 2018.
- <https://www.spacedesigner3d.com>. Consultado: 6 de julio de 2018.
- <http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/coper%20-%20boyac%C3%A1%20-%20pd%20-%202008%20-%202011.pdf>. Consultado: 28 de junio de 2018.
- <https://colombialicita.com/licitacion/69014870>. Consultado: 28 de junio de 2018.
- <http://www.fao.org/docrep/019/as400s/as400s.pdf>. Manual de Biogás. Consultado: 1 de julio de 2018.

## ANEXOS

### ANEXO 1. CENSO BOVINO 2017 ICA.

DEPARTAMENTOS	MUNICIPIO	TOTAL BOVINOS 2017	No DE FINCAS 1 A 50	No DE FINCAS 51 A 100	No DE FINCAS 101 A 500	No DE FINCAS 501 O MAS	TOTAL FINCAS CON BOVINOS - 2017
BOYACA	ALMEIDA	1.176	148	1	0	0	149
BOYACA	AQUITANIA	12.000	909	17	4	0	930
BOYACA	ARCABUCO	7.845	465	16	3	1	485
BOYACA	BELEN-By	9.451	740	17	2	0	759
BOYACA	BRICENO-By	2.593	211	1	0	0	212
BOYACA	BUENA VISTA-By	3.215	494	6	0	0	500
BOYACA	CALDAS-By	7.853	863	6	2	0	871
BOYACA	CAMPOHERMOSO	9.157	499	21	1	1	522
BOYACA	CERINZA	4.320	457	3	0	0	460
BOYACA	CHINA VITA	2.798	305	0	0	0	305
BOYACA	CHIQUINQUIRA	24.183	1.514	50	25	2	1.591
BOYACA	CHIQUIZA	2.131	299	0	1	0	300
BOYACA	CHISCAS	8.600	675	9	1	0	685
BOYACA	CHITA	6.320	660	3	0	0	663
BOYACA	CHITARAQUE	3.635	289	8	0	0	297
BOYACA	CHIVATA	2.017	365	1	0	0	366
BOYACA	CIENEGA-By	4.365	504	1	0	0	505
BOYACA	COMBITA	7.424	820	9	3	0	832
BOYACA	COPER	5.400	269	19	2	0	290
BOYACA	CORRALES	1.154	145	2	0	0	147
BOYACA	COVARACHIA	1.460	198	0	0	0	198
BOYACA	CUCAITA	893	116	2	0	0	118
BOYACA	DUITAMA	10.899	751	29	10	0	790

## ANEXO 2. CÁLCULOS Y ESTUDIOS PARA SABER EL NÚMERO DE BOVINOS Y RESIDUOS ORGANICOS PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS.

La principal fuente para poder alimentar el biodigestor es el estiércol producido por lo bovinos. Ya que el estudio se realiza pensando no solo en los residuos generados por los bovinos, sino en la generación de residuos orgánicos de todo tipo, y, es por esto por lo que el estudio se enfoca en regiones con producción agrícola y ganadera.

Para ello el total de carga diaria de residuos orgánicos disponible se hallan sus principales propiedades como el contenido en solidos totales ST, solidos volátiles SV, la tasa de carga orgánica OLR y el rendimiento de biogás (metano).

ST ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) = Peso de los residuos secos. Es la carga real de materia solida que alimenta el biodigestor.

SV ( $\text{kg}/\text{m}^3 \text{ día}$ ) = Es la parte de los sólidos totales ST de los residuos que pasan a la fase gaseosa.

VL ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) = Carga diaria \* Tiempo de retención = Volumen liquido del biodigestor.

VT = Volumen total del biodigestor.

Vg = Volumen gaseoso del biodigestor.

### Solidos Totales:

ST = Carga diaria (kg) \* 0.17 / VL

Vg = VL / 3

$$VT = VL + Vg$$

### **Solidos Volátiles:**

Se considera que 1 kg de SV produce 0.27 m<sup>3</sup> de biogás.

$$SV = ST * 0.77 \text{ (kg / m}^3 \text{ día)}$$

PB = Producción o rendimiento del biogás.

Para su cálculo se tiene en cuenta el factor de producción que es de 0,25 – 0,3 y el factor general de 0,27.

$$PB = (0,27 * SV) * Vg$$

Estos son algunos resultados de estudios, pruebas y practicas a escala del proceso de digestión anaerobia con estiércol bovino, que evidencian la producción de biogás.

- ✓ Según estudio realizado por la UPME, el número mínimo de bovinos para la producción de biogás a partir de un biodigestor debe ser de 2 a 3. Además, las instalaciones deben mantener esta población constante en el año, asegurando la disponibilidad de estiércol para alimentar el biodigestor. (UPME, 2003).

Por ejemplo, si se tienen 3 vacas las cuales son tabuladas solo en la noche, de peso promedio 450 kg., se producirán 108 kg. de estiércol diarios (La cantidad de estiércol producido por una vaca es el 8% del peso total en kg. del animal). Por ser pastoreadas en el día, solo se puede utilizar el 25% del estiércol producido. Entonces la carga diaria es de 27 kg. de estiércol. Además, por ser zona calidad de temperatura promedio 32°C, el tiempo de retención se estima en 15 días.

El estiércol bovino debe mezclarse con agua en la relación 1:3 para ingresar la carga diaria al biodigestor, entonces la carga diaria es de 108 litros.

Se calcula  $V_L = 108 \text{ litros} * 15 \text{ días} = 1620 \text{ litros} = 1.620 \text{ m}^3$

$V_g = V_L / 3 = 1620 / 3 = 540 \text{ litros}$

$V_T = V_L + V_g = 1620 + 540 = 2160 \text{ litros}$

Se calcula ST, SV y la producción de biogás diaria.

$ST = \text{Carga diaria} * 0.17 / V_L = 27 \text{ kg.} * 0.17 / 1.620 = 2,83 \text{ kg} / \text{m}^3 \text{ día.}$

$SV = ST * 0.77 = 2,18 \text{ kg} / \text{m}^3 \text{ día.}$

$PB = (0.27 * SV) * V_L = 0,589 * 1.620 = 954 \text{ L} / \text{kg SV día.}$

Entonces a partir de tres vacas tabuladas de noche con peso total de 1350 kg, se puede producir 954 litros de biogás / día. Si se estima que el consumo de una cocina domestica normal es de 130 a 170 litros de biogás por hora, entonces el biogás producido alcanzara para cocinar durante un poco más de 6 horas diarias.

Por lo tanto, para una finca con 3 vacas es posible realizar la instalación de un biodigestor de 2000 litros para producir biogás.

- ✓ De acuerdo con un estudio realizado por la Universidad de Málaga, el reactor convencional es un tanque agitado, alimentado una o varias veces al día, que opera a 35°C con un tiempo de retención hidráulico de 20 a 30 días y carga orgánica de 1,7 kg de SV / m<sup>3</sup> día, el cual permite alcanzar alrededor del 60% de la reducción de esta, lo que corresponde aproximadamente a un rendimiento en metano de 0,24 m<sup>3</sup> / kg de SV.

- ✓ Otro estudio realizado en San Martín, Perú, muestra que 500 kg / día de estiércol (corresponde aproximadamente a 16 vacas de 400 kg de peso promedio) producen 18 m<sup>3</sup> de gas metano que equivale a 13.846 watt / hora.

Adicional se obtendrán 3000 litros diarios de fertilizantes orgánicos provenientes del biodigestor.
  
- ✓ Un estudio realizado en la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Jiaotong de Shandong, Jinan, China, compara la producción de biogás metano de 10 biodigestores cargados con diferentes combinaciones de material orgánico como rastrojo de maíz, inóculo y estiércol de vaca. El contenido en ST para el rastrojo de maíz, estiércol de vaca y lodos residuales son del: 92,45%, 72,6% y 62,5%. Los SV en el mismo orden son: 85,24%, 38,2% y 37,8% respectivamente; y el pH es de: 7,22 para el rastrojo de maíz, 7,36 para el estiércol de vaca y 7,42 para las aguas o lodos residuales. El biodigestor B, contiene 20 g de lodos, 750 g de rastrojo de maíz y 750 g de estiércol de vaca, cuyo rendimiento de biogás acumulado es de 450 L / kg de SV. Los resultados indican que la mezcla de estiércol de vaca y el rastrojo de maíz puede mejorar tanto el rendimiento de la producción de biogás y el contenido de metano en el biogás.

Por otra parte, el biodigestor P contiene 20 g de agua residual, 500 g del rastrojo de maíz media y 1000 g de estiércol de vaca, cuyo rendimiento de biogás acumulado fue de 490 L/kg VS en 60 días, el cual fue mayor que el del biodigestor B. El resultado muestra que es más razonable cuando la proporción de estiércol para los cultivos es de 1:2, que mantiene el equilibrio del carbono (maíz) y nitrógeno (estiércol), el cual promueve el crecimiento de los microorganismos anaerobios, y reduce el costo de material adicional.

- ✓ En un estudio realizado en Argelia, se obtuvieron resultados experimentales de laboratorio, donde la digestión anaerobia mesofílica de 440 kg de estiércol de vaca (correspondiente de 15 a 18 vacas en promedio) diluido con agua en un biodigestor de 800 litros de capacidad, ha producido 26.478 m<sup>3</sup> de biogás en un tiempo de retención de 77 días; contenido equivalente a 0,061 litros de biogás por kg de estiércol con una composición media de 61% en metano (CH<sub>4</sub>) y la energía equivalente a 592,8 MJ (164,5 kWh).

Debe hacerse hincapié en que la digestión anaeróbica se caracteriza por un balance de energía interesante, ya que produce 4,5 veces el consumo de energía. Una tonelada de residuos orgánicos ofrece 100 m<sup>3</sup> de bioabono y 160 m<sup>3</sup> de biogás, el equivalente de 60 a 100 litros de gasolina. Al valorar en forma de calor y energía, se obtiene 170 kWh de electricidad y 340 kWh de agua caliente.

- ✓ Otro estudio del potencial de biogás a partir del estiércol bovino consta de un biodigestor experimental de 1000 ml de capacidad, a una temperatura que va desde 26°C a 35°C. Allí se deposita 1 kg de estiércol puro de vaca como materia prima, con 1000 cm<sup>3</sup> de agua. Entre los 22 y 36 días la producción diaria de biogás es de 1800 cm<sup>3</sup> / kg de sólidos; y luego de 40 días, la tasa de producción de biogás disminuye bruscamente. Además, la producción de biogás acumulada muestra que, con el aumento del tiempo, la producción de biogás es de 27858 cm<sup>3</sup> / kg de sólido y se mantiene constante después de 36 días.

El estiércol puede contener un total de sólidos entre el 8% al 25%. Adicionar agua fresca, agua residual o inyectar agua reciclada disminuye el contenido total de sólidos de los residuos recolectados, hasta valores inferiores al 10 %, que es lo deseable. A su vez, se evidencia que el estiércol puede mezclarse con residuos agrícolas como rastrojo de maíz para aumentar la producción de biogás.

Otro factor a tener en cuenta es la temperatura del lugar y tiempo de retención hidráulico (TRH), este tiempo varía de acuerdo a la temperatura del medio, entre mayor sea la temperatura menor es el TRH, y viceversa.

- ✓ De acuerdo con PROMOENERGIA 1m<sup>3</sup> de biogás equivale a 0,5 kg de gas (GLP), o a 0,75 litros de gasolina, o a 0,60 litros de diésel, o a 2,2 kWh de contenido energético, o a 2 kg de leña con 10% de humedad.

La mezcla con el agua puede ser agua lluvia, agua reutilizada de algún proceso de la vivienda o de las instalaciones, como el agua utilizada para limpieza de instalaciones, agua de cocina. El agua debe estar libre de químicos como cloro, que puedan afectar las bacterias en el biodigestor.

Se recomienda que el biodigestor no esté a más de 150 metros de distancia del sitio de empaque, ya que la presión disminuiría.

### ANEXO 3. ENCUESTA

INSTRUMENTO ENCUESTA PARA EL ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA GENERACIÓN DE GAS METANO A PARTIR DE RESIDUOS ORGÁNICOS, EN LA COMUNIDAD DE COPER-BOYACÁ, LA CUAL NO CUENTA CON ESTE SERVICIO

1. ¿Tiene en su finca acceso al servicio de propano?

SI  NO

Si la respuesta anterior es negativa, por favor continúe con la pregunta No. 2

2. ¿Qué tipo de elemento de combustión utiliza para la cocción de alimentos?

Leña  Electricidad  Otro, ¿cuál?

3. ¿Cuántas personas habitan en su vivienda?

---

4. ¿En cuánto estima, sería el consumo mensual de gas en su familia (0,25 Lb por persona en promedio)?

20lbr  30lbr  40lbr

5. ¿Conoce usted un producto energético sustituible al gas doméstico que sea ecológico?

SI  NO

6. ¿Tiene conocimiento acerca de los generadores de gas caseros (biodigestores)?

SI  NO

7. ¿Identifica usted qué tipo de materia orgánica se desecha en su propiedad?

SI

NO

8. ¿Sabe usted que los desechos orgánicos sirven para el funcionamiento del biodigestor?

SI

NO

9. Usted aceptaría la instalación de un generador de gas casero (biodigestor) en su sector para su beneficio y el de su comunidad?

SI

NO

10. ¿De qué forma aprovecha los residuos orgánicos de su finca?

Mediante un biodigestor	<input type="text"/>
Mediante Compostaje	<input type="text"/>
Mediante lumbricultura	<input type="text"/>
Lo vende	<input type="text"/>
Lo desperdicia	<input type="text"/>
Otro, ¿cuál?	<input type="text"/>

11. ¿Estaría dispuesto a utilizar sus residuos orgánicos para el funcionamiento del biodigestor comunal?

SI

NO

## ANEXO 4. LOS BIODIGESTORES

En los últimos años ha ido creciendo el interés por los biodigestores y la tendencia mundial en su desarrollo está en etapa de crecimiento. Con la variación en el precio del barril de petróleo los sectores de la industria han buscado fuentes alternas de energía, favoreciendo el medio ambiente y poder manejar la misma o mayor cantidad de usuarios.

Un biodigestor es un tanque de Polietileno (plástico) herméticamente cerrado, donde la materia prima es residuos orgánicos y mayormente estiércol de ganado vacuno, porcino, avícola. Como también los residuos orgánicos de frutas, hortalizas, plantas. Que se fermentan por medio de bacterias y microorganismos anaerobios, transformándose en biogás y bioabono, elementos de gran utilidad, que contribuyen a obtener importantes beneficios ambientales y económicos.

### **Ventajas:**

- Producción de biogás con alto contenido energético para cocinar, iluminar, generar calor y generar energía eléctrica.
- Destrucción de microorganismos, huevos de parásitos y semillas de maleza.
- Producción de bioabono o fertilizante rico en nitrógeno, potasio y fosforo, excelente abono natural para mejorar los suelos y cosechas.
- Reducción de la contaminación ambiental producida por vertimientos agroindustriales.
- Fácil instalación, operación y mantenimiento.
- Bajos costos.
- Reducción de la tala de árboles, si se considera para sustituir la leña como fuente de energía.
- Tiene una vida útil de diez años.

Varios países alrededor del mundo invierten tiempo y dinero en motivar el uso de los biodigestores, por ejemplo, en China el cual tiene alrededor de 5 millones de biodigestores, la India 1,7 millones y Europa 1,3 millones.

El Reino Unido es el primer productor de biogás en la Unión europea. El biogás representa cerca del 5% de la energía procedente de la biomasa en Europa.

En América Latina varios países han desarrollado estos proyectos como el caso de Brasil, que en el año 2010 contaba con 8300 biodigestores, Perú con el apoyo de la Universidad Politécnica de Cataluña, Ecuador el cual incentiva a agricultores y ganaderos en la implementación y Colombia con APROTEC (empresa colombiana dedicada al desarrollo de proyectos de aprovechamiento de energías renovables y alternativas, especialmente en zona rural con comunidades asiladas).

En Colombia la ganadería es una actividad principal, la demanda de predios rurales con ganado las cuales no procesan sus residuos es significativamente alta y en especial el municipio de Coper que es mayor al 60%.

### **Tipos de Biodigestores**

Dependiendo el método de carga utilizado, se distinguen dos tipos genéricos de biodigestores: de flujo continuo y discontinuo. Los de flujo continuo se cargan y descargan de forma periódica, todos los días, y el material de fermentación debe ser fluido y uniforme.

Los de flujo discontinuo se cargan una vez y quedan cerrados por un tiempo fijo de retención hasta que se haya terminado el proceso de fermentación y se produzca el biogás. En las plantas inicialmente existe mucha más orgánica y pocas bacterias, al final existen muchas bacterias y poca masa orgánica.

En los biodigestores de flujo continuo se encuentran de estructura sólida fija, de estructura sólida móvil y de plástico tipo balón.

1. **Estructura sólida fija:** Es el más común en países en vía de desarrollo. Consta de una cámara de gas en ladrillos, piedra o concreto, construida bajo tierra en suelos estables y firmes, la cual permanece inmóvil y fija. En la parte interna es sellada por varias capas para aislar el gas.
2. **Estructura sólida móvil:** Posee una estructura fija que va enterrada y una móvil que corresponde a una campana esférica metálica que flota sobre la estructura fija. El gas se acumula en la campana, haciéndola subir y luego vuelve a bajar cuando se extrae el gas a través de un tubo instalado en la misma. Para evitar que la campana se incline, se construye un soporte de hierro como guía.
3. **Plástico tipo balón:** Es el más económico, su vida útil esta entre los 5 a 10 años. Compuesto por una bolsa plástica de polietileno o geomembrana de PVC, completamente sellada y resistente a la intemperie y a los rayos UV. El 75% se rellena con la materia prima y el 25% restante se almacena el biogás.

## ANEXO 5. PRESUPUESTOS

Tabla 6 Recursos de planta administrativa

PRESUPUESTO DE OBRAS FÍSICAS						
REQUERIMIENTO DE ESPACIO	Especificaciones	U. Medida	% de Espacio	Cantidad en m <sup>2</sup> .	valor en \$ por unidad	valor total en \$
<b>Oficina administrativa</b>	Paredes blancas	m <sup>2</sup>	8,0%	24	150.000	3.600.000
<b>Oficina de gerencia</b>	Paredes blancas	m <sup>2</sup>	12,0%	36	150.000	5.400.000
<b>Oficina de subgerencia</b>	Paredes blancas	m <sup>2</sup>	8,0%	24	150.000	3.600.000
<b>Sala de juntas</b>	Paredes blancas	m <sup>2</sup>	12,0%	36	150.000	5.400.000
<b>Oficina de producción</b>	Paredes blancas	m <sup>2</sup>	6,0%	18	150.000	2.700.000
<b>Recepción</b>	Paredes blancas	m <sup>2</sup>	26,0%	78	150.000	11.700.000
<b>Baños</b>	2 baños con Inodoros y lavamanos blancos	m <sup>2</sup>	4,0%	12	180.000	2.160.000
<b>Parqueadero</b>	Demarcación de cada espacio	m <sup>2</sup>	24,0%	72	120.000	8.640.000
<b>TOTAL</b>						<b>43.200.000</b>

Nota: Autores.

Tabla 7 Recursos de planta de producción

<b>PRESUPUESTO DE OBRAS FÍSICAS</b>						
<b>REQUERIMIENTO DE ESPACIO</b>	<b>Especificaciones</b>	<b>U. Medida</b>	<b>% de Espacio</b>	<b>Cantidad en m<sup>2</sup>.</b>	<b>valor en \$ por unidad</b>	<b>valor total en \$</b>
<b>Piscinas</b>	Paredes en cemento	m <sup>2</sup>	6,0%	300	50.000	15.000.000
<b>Tanques de agua</b>	Plásticos	m <sup>2</sup>	0,8%	40	30.000	1.200.000
<b>Cuarto de acopio</b>	Paredes en cemento	m <sup>2</sup>	0,6%	30	50.000	1.500.000
<b>Espacio entre tanques</b>	Tierra	m <sup>2</sup>	92,6%	4.630	1.000	4.630.000
<b>TOTAL</b>						<b>22.330.000</b>

*Nota:* Autores.

Tabla 8 *Presupuesto de maquinaria equipo y herramientas*

<b>PRESUPUESTO DE MAQUINARIA, EQUIPO Y HERRAMIENTAS</b>					
<b>MAQUINARIA Y EQUIPOS</b>	<b>Especificaciones</b>	<b>U. Medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>valor en \$ por unidad</b>	<b>valor total en \$</b>
<b>Biodigestor</b>	Equipo plástico	Unidad	5	3.820.000	19.100.000
<b>Compresor de gas</b>	Metálico	Unidad	1	15.000.000	15.000.000
<b>Tanque de agua</b>	Plástico	Unidad	5	240.000	1.200.000
<b>Tubería polietileno amarillo para gas</b>	½ pulgada	Metro	50	3.300	165.000
<b>Tubería de PVC</b>	½ pulgada	Metro	125	1.800	225.000
<b>Tubería galvanizada</b>	½ pulgada	Metro	30	3.700	111.000
<b>Uniones Tanque</b>	¾ - ½ pulgada	Metro	75	2.000	150.000
<b>Racor Espigo</b>	½ pulgada	Unidad	5	2.900	14.500
<b>Codo calle</b>	½ pulgada	Unidad	5	2.500	12.500
<b>Te galvanizada</b>	½ pulgada	Unidad	10	1.000	10.000
<b>Flanche PVC</b>	½ pulgada	Unidad	10	8.000	80.000
<b>Te PVC</b>	½ pulgada	Unidad	20	1.200	24.000
<b>Niple PVC</b>	½ pulgada	Unidad	10	1.200	12.000
<b>Codo galvanizado</b>	½ pulgada	Unidad	10	800	8.000
<b>Codo PVC</b>	½ pulgada	Unidad	20	1.000	20.000
<b>Válvula de Bola</b>	½ pulgada para gas	Unidad	20	9.000	180.000
<b>Segueta</b>	Metálica	Unidad	3	45.000	135.000
<b>Corta Tubo</b>	Metálico	Unidad	3	25.000	75.000
<b>Soplete</b>	A gas	Unidad	2	75.000	150.000
<b>Martillo</b>	Metálico	Unidad	2	16.500	33.000
<b>Cinta Métrica</b>	50 metros	Unidad	3	53.500	160.500
<b>Juego de</b>	30 piezas	Unidad	2	52.500	105.000

## UNIMINUTO

<b>destornilladores</b>					
<b>Llave para tubo</b>	Metálica N° 18	Unidad	2	44.000	88.000
<b>Llave Universal (alemana)</b>	Metálica N° 18	Unidad	2	21.000	42.000
<b>Manómetro</b>	Metálico	Unidad	1	135.000	135.000
<b>Cinta Teflón</b>	¾ pulgada	Unidad	10	4.000	40.000
<b>TOTAL</b>					<b>37.275.500</b>

*Nota:* Autores.

Tabla 9 *Presupuesto de muebles y enseres*

<b>PRESUPUESTO DE MUEBLES Y ENSERES</b>						
<b>MUEBLES / ENSERES</b>	<b>Especificaciones</b>	<b>Unidad de Medida</b>	<b>Detalle</b>	<b>Cantidad</b>	<b>valor en \$ por unidad</b>	<b>valor total en \$</b>
<b>Escritorio de trabajo</b>	Madera	Unidad	Mueble de oficina	6	535.000	3.210.000
<b>Silla ejecutiva</b>	Metálica en cuero	Unidad	Mueble de oficina	3	125.000	375.000
<b>Silla de Juntas</b>	Metálica en cuero	Unidad	Mueble de oficina	8	100.000	800.000
<b>Silla secretaria</b>	Metálica en cuerina	Unidad	Mueble de oficina	4	95.000	380.000
<b>Silla recepción</b>	Metálica en cuerina	Unidad	Mueble de oficina	9	75.000	675.000
<b>Sofá</b>	Cuero	Unidad	Mueble de oficina	5	650.000	3.250.000
<b>Mesa</b>	Madera con vidrio	Unidad	Mueble de oficina	1	1.200.000	1.200.000
<b>Módulo de oficina</b>	Madera	Unidad	Mueble de oficina	1	650.000	650.000
<b>Papelera</b>	Metálica	Unidad	Mueble de oficina	9	22.000	198.000
<b>Extintor</b>	Multipropósito	Unidad	Mueble de oficina	4	60.000	240.000
<b>Archivador</b>	Metálico	Unidad	Mueble de oficina	6	130.000	780.000
<b>Tablero</b>	Acrílico	Unidad	Mueble de oficina	1	250.000	250.000

 <small>Corporación Universitaria Minuto de Dios</small> <small>Educación de calidad al alcance de todos</small>						
<b>Computador de escritorio</b>	Acer	Unidad	Equipo de oficina	1	1.500.000	1.500.000
<b>Computador Portátil</b>	Acer	Unidad	Equipo de oficina	1	1.300.000	1.300.000
<b>Smartphone</b>	Samsung	Unidad	Equipo de oficina	1	450.000	450.000
<b>Impresora</b>	Multiusos Kyocera	Unidad	Equipo de oficina	1	780.000	780.000
<b>Insumos</b>	Papelería	Unidad	Equipo de oficina	1	80.000	80.000
<b>TOTAL</b>						<b>16.118.000</b>

*Nota:* Autores.

Tabla 10 *Presupuesto de nómina año*

<b>PRESUPUESTO DE NOMINA PARA PRIMER AÑO</b>				
<b>Cargo</b>	<b>Unidad de Medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>valor en \$ por unidad</b>	<b>valor total en \$</b>
<b>Gerente</b>	Unidad	1	3.000.000	3.000.000
<b>Ingeniero</b>	Unidad	1	1.800.000	1.800.000
<b>Secretaria</b>	Unidad	1	900.000	900.000
<b>Contabilidad</b>	Unidad	1	750.000	750.000
<b>Auxiliares de producción</b>	Unidad	2	750.000	1.500.000
<b>TOTAL</b>				<b>7.950.000</b>

*Nota:* Autores.

## ANEXO 6. MATRIZ DE DECISIÓN PARA EL TIPO DE BIODIGESTOR

Características	Biodigestor De Polietileno			Biodigestor Tipo Balón				
	Puntaje	Porcentaje	Total	Puntaje	Porcentaje	Total		
Nivel de Tecnología	Avanzada	10	5%	0.5	Avanzada	10	5%	0.5
Localización	Todos los climas	10	5%	0.5	Todos los climas	10	5%	0.5
Vida Útil	10–20 años	10	20%	2	5-10 años	7	20%	1.4
Capacidad (m <sup>3</sup> )	Gran capacidad	10	5%	0.5	Gran capacidad	10	5%	0.5
Costo	Costoso	4	15%	0.6	Bajo costo	10	15%	1.5
Transporte	Fácil	10	5%	0.5	Fácil	10	5%	0.5
Instalación	Fácil, tanque y tuberías listas para instalar	10	10%	1	Bolsa plástica lista para conectar la tubería, pero necesario construir fosa de cemento	8	10%	0.8
Mantenimiento	Fácil	9	5%	0.45	Fácil	9	5%	0.45
Presión del gas	Constante	10	5%	0.5	Baja presión	8	5%	0.4
Calidad	Fuerte polietileno, resistente al impacto y la corrosión	10	25%	2.5	Geomembrana de plástico delicada, debe ser protegido en la intemperie	8	25%	2
<b>Total</b>		<b>93</b>	<b>100%</b>	<b>9.05</b>		<b>90</b>	<b>100%</b>	<b>8.55</b>

## ANEXO 7. PROYECCIONES

Tabla 11 *Proyección de balances*

BALANCE GENERAL PROYECTADO						
GAS METANO						
ACTIVOS	INSTALACIÓN	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>CORRIENTE</b>						
CAJA - BANCOS	\$ 1.000.000	\$ 16.993.479	\$ 45.935.508	\$ 85.689.642	\$ 103.245.561	\$ 143.436.552
<b>TOTAL ACTIVO CORRIENTE</b>	<b>\$ 1.000.000</b>	<b>\$ 16.993.479</b>	<b>\$ 45.935.508</b>	<b>\$ 85.689.642</b>	<b>\$ 103.245.561</b>	<b>\$ 143.436.552</b>
<b>ACTIVO FIJO</b>						
TERRENOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
COMPUTADORES	\$ 3.580.000	\$ 3.580.000	\$ 3.580.000	\$ 3.580.000	\$ 3.580.000	\$ 3.580.000
- DEP ACUM. COMP.	\$ -	\$ 1.193.333	\$ 2.386.667	\$ 3.580.000	\$ 3.580.000	\$ 3.580.000
EDIFICIOS	\$ 65.530.000	\$ 65.530.000	\$ 65.530.000	\$ 65.530.000	\$ 65.530.000	\$ 65.530.000
-DEP. ACUM. EDIF.	\$ -	\$ 3.276.500	\$ 6.553.000	\$ 9.829.500	\$ 13.106.000	\$ 16.382.500
VEHICULOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
- DEP ACUM. VEHIC.	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
MAQUINARIA Y EQUIPO	\$ 37.275.500	\$ 37.275.500	\$ 37.275.500	\$ 37.275.500	\$ 37.275.500	\$ 37.275.500
- DEP ACUM. M. Y EQ.	\$ -	\$ 3.727.550	\$ 7.455.100	\$ 11.182.650	\$ 14.910.200	\$ 18.637.750
MUEBLES Y ENSERES	\$ 12.538.000	\$ 12.538.000	\$ 12.538.000	\$ 12.538.000	\$ 12.538.000	\$ 12.538.000
-DEP. ACUM. M. Y ENS.	\$ -	\$ 2.507.600	\$ 5.015.200	\$ 7.522.800	\$ 10.030.400	\$ 12.538.000
<b>TOTAL ACTIVO FIJO</b>	<b>\$ 118.923.500</b>	<b>\$ 108.218.517</b>	<b>\$ 97.513.533</b>	<b>\$ 86.808.550</b>	<b>\$ 77.296.900</b>	<b>\$ 67.785.250</b>
<b>TOTAL ACTIVO</b>	<b>\$ 119.923.500</b>	<b>\$ 125.211.996</b>	<b>\$ 143.449.041</b>	<b>\$ 172.498.192</b>	<b>\$ 180.542.461</b>	<b>\$ 211.221.802</b>
<b>PASIVOS</b>						
<b>CORRIENTE</b>						
IMPUESTOS POR PAGAR	\$ -	\$ 1.745.204	\$ 6.594.142	\$ 11.762.287	\$ 6.536.164	\$ 12.281.116
<b>TOTAL PASIVO CORRIENTE</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ 1.745.204</b>	<b>\$ 6.594.142</b>	<b>\$ 11.762.287</b>	<b>\$ 6.536.164</b>	<b>\$ 12.281.116</b>
<b>PASIVO LARGO PLAZO</b>						
OBLIG. FINANCIERAS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>TOTAL PASIVO LARGO PLAZO</b>	<b>\$ -</b>					
<b>TOTAL PASIVO</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ 1.745.204</b>	<b>\$ 6.594.142</b>	<b>\$ 11.762.287</b>	<b>\$ 6.536.164</b>	<b>\$ 12.281.116</b>
<b>PATRIMONIO</b>						
CAPITAL	\$ 119.923.500	\$ 119.923.500	\$ 119.923.500	\$ 119.923.500	\$ 119.923.500	\$ 119.923.500
UTILIDAD DEL PERIODO	\$ -	\$ 3.543.292	\$ 13.388.107	\$ 23.881.006	\$ 13.270.393	\$ 24.934.388
UTILIDAD ACUMULADA	\$ -	\$ -	\$ 3.543.292	\$ 16.931.399	\$ 40.812.405	\$ 54.082.798
<b>TOTAL PATRIMONIO</b>	<b>\$ 119.923.500</b>	<b>\$ 123.466.792</b>	<b>\$ 136.854.899</b>	<b>\$ 160.735.905</b>	<b>\$ 174.006.298</b>	<b>\$ 198.940.686</b>
<b>TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO</b>	<b>\$ 119.923.500</b>	<b>\$ 125.211.996</b>	<b>\$ 143.449.041</b>	<b>\$ 172.498.192</b>	<b>\$ 180.542.461</b>	<b>\$ 211.221.802</b>

*Nota:* Autores.

Tabla 12 Estado de resultados

ESTADO DE RESULTADOS PROYECTADO					
GAS METANO					
DESCRIPCIÓN	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
VENTAS	\$ 159.840.000	\$ 181.718.100	\$ 205.875.918	\$ 232.525.412	\$ 261.897.043
- COSTO DE VENTAS	\$ 69.958.503	\$ 73.622.071	\$ 77.812.265	\$ 116.756.501	\$ 123.513.894
= UTILIDAD BRUTA EN VENTAS	\$ 89.881.497	\$ 108.096.029	\$ 128.063.653	\$ 115.768.911	\$ 138.383.149
- GASTOS DE ADMINISTRACIÓN	\$ 48.593.001	\$ 50.673.780	\$ 53.295.561	\$ 54.881.315	\$ 57.827.148
- GASTOS DE VENTAS	\$ 36.000.000	\$ 37.440.000	\$ 39.124.800	\$ 41.081.040	\$ 43.340.497
= UTILIDAD O PERDIDA OPERACIONAL	\$ 5.288.496	\$ 19.982.249	\$ 35.643.293	\$ 19.806.556	\$ 37.215.504
- INTERESES FINANCIEROS	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
= UTILIDAD O PERDIDA ANTES DE IMP.	\$ 5.288.496	\$ 19.982.249	\$ 35.643.293	\$ 19.806.556	\$ 37.215.504
- IMPUESTO DE RENTA	\$ 1.745.204	\$ 6.594.142	\$ 11.762.287	\$ 6.536.164	\$ 12.281.116
= UTILIDAD O PERDIDA DEL PERIODO	\$ 3.543.292	\$ 13.388.107	\$ 23.881.006	\$ 13.270.393	\$ 24.934.388

Nota: Autores.

Tabla 13 *Flujo de caja proyectado*

FLUJO DE CAJA PROYECTADO						
GAS METANO						
DESCRIPCIÓN	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>INGRESOS</b>						
SALDO INICIAL	\$ 0	\$ 1.000.000	\$ 16.993.479	\$ 45.935.508	\$ 85.689.641	\$ 103.245.561
VENTAS	\$ 0	\$ 159.840.000	\$ 181.718.100	\$ 205.875.918	\$ 232.525.411	\$ 261.897.042
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 160.840.000</b>	<b>\$ 198.711.579</b>	<b>\$ 251.811.426</b>	<b>\$ 318.215.052</b>	<b>\$ 365.142.603</b>
<b>EGRESOS</b>						
COMPRA DE MATERIAS PRIMAS		\$ 2.782.180	\$ 2.956.067	\$ 3.129.953	\$ 3.303.839	\$ 3.477.725
MANO DE OBRA DIRECTA	\$ 0	\$ 63.448.772	\$ 66.938.455	\$ 70.954.762	\$ 109.725.112	\$ 116.308.618
Papelería	\$ 0	\$ 1.200.000	\$ 1.260.000	\$ 1.335.600	\$ 1.415.736	\$ 1.500.680
Imprevistos	\$ 0	\$ 1.200.000	\$ 1.260.000	\$ 1.335.600	\$ 1.415.736	\$ 1.500.680
Servicio de Agua	\$ 0	\$ 1.923.600	\$ 2.019.780	\$ 2.140.967	\$ 2.269.425	\$ 2.405.590
Arriendo	\$ 0	\$ 14.400.000	\$ 15.120.000	\$ 16.027.200	\$ 16.988.832	\$ 18.008.162
Servicio de luz	\$ 0	\$ 600.000	\$ 630.000	\$ 667.800	\$ 707.868	\$ 750.340
Gerente	\$ 0	\$ 36.000.000	\$ 37.440.000	\$ 39.124.800	\$ 41.081.040	\$ 43.340.497
Contabilidad	\$ 0	\$ 11.858.532	\$ 12.451.459	\$ 13.198.546	\$ 13.990.459	\$ 14.829.886
Auxiliar administrativo	\$ 0	\$ 10.433.436	\$ 10.955.108	\$ 11.612.414	\$ 12.309.159	\$ 13.047.709
IMPUESTOS	\$ 0	\$ 0	\$ 1.745.204	\$ 6.594.142	\$ 11.762.287	\$ 6.536.164
AMORTIZACIÓN PRESTAMO	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
DEPRECIACIÓN		\$ 10.704.983	\$ 10.704.983	\$ 10.704.983	\$ 9.511.650	\$ 9.511.650
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 143.846.521</b>	<b>\$ 152.776.071</b>	<b>\$ 166.121.784</b>	<b>\$ 214.969.492</b>	<b>\$ 221.706.052</b>
<b>SALDO FLUJO DE EFECTIVO</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 16.993.479</b>	<b>\$ 45.935.508</b>	<b>\$ 85.689.642</b>	<b>\$ 103.245.560</b>	<b>\$ 143.436.551</b>

*Nota:* Autores.

## **ANEXO 8. MEDIO AMBIENTE Y MANEJO DE RESIDUOS ORGANICOS**

Los residuos orgánicos son materiales sólidos o semisólidos de origen animal, humano o vegetal que generalmente se desechan y son susceptibles de biodegradación (Urban Development, 2012).

En el caso de la gestión ambiental, los residuos sólidos reciben un manejo que depende ampliamente del ciclo de vida de los residuos. Actualmente la parte ambiental se ha convertido en una parte importante en todo tipo de proyectos y existe una serie de indicadores que permiten medir la gestión integral de los residuos sólidos; enseñando la velocidad de cambio que puede variar de forma positiva o negativa para el medio ambiente (Ochoa 2008, en Rodríguez, 2008).

Los residuos orgánicos constituyen una parte fundamental en la gestión de residuos sólidos, puesto que los mismos pueden ser aprovechados en otros procesos, no obstante, los mismos deben ser separados en las fuentes de origen para que puedan ser utilizados en generación de energía, combustible, alimento y estabilización de suelos.

El aprovechamiento de residuos orgánicos debe estar ligado a la educación y sensibilización ambiental de los actores y sectores específicos generadores de este tipo de residuos. Los impactos ambientales negativos debido al no aprovechamiento de los residuos orgánicos se hacen evidentes, puesto que la disposición final de los mismos se realiza en vertederos o rellenos, por lo que al degradarse la materia orgánica en ausencia de oxígeno genera un biogás compuesto principalmente por CH<sub>4</sub> y Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), dos de los gases de efecto invernadero más nocivos (BID, 2014). Esta concentración de gases nocivos produce incremento en la temperatura de la atmosfera y este a su vez produce efectos de cambio climático además de olor desagradable como ácido sulfhídrico (H<sub>2</sub>S), amoníaco (NH<sub>3</sub>) y mercaptanos.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, ha venido impulsando iniciativas como: el programa de Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), la estrategia colombiana de desarrollo bajo en carbono, así como la Ley 1715 de 2014, que promueve el aprovechamiento de las fuentes no convencionales de energía, y el fomento de la inversión, la investigación y el desarrollo de tecnologías limpias. Adicionalmente, el país se comprometió a reducir el 20% de sus emisiones de GEI para el 2030 en el marco de la COP21 de París, 2015. Energética 46, diciembre (2015). Todo lo cual ha incentivado el cuidado del medio ambiente y la cultura del reciclaje, pero aún falta avanzar en el tema de la falta de cultura ciudadana y la sensibilización con el medio ambiente, por medio del aprovechamiento de residuos sólidos con el fin de consecución de beneficios adicionales.