

# **Biogás Eficiencia Energética a partir de desechos**

## **Integrantes del Equipo:**

Jessica Luna

Isbelia Regardía

Ana Teresa Vielma

## **EQUIPO**

### **Jessica Luna**

Estudiante de Medicina Veterinaria

Fundadora de Santuario Luna, organización dedicada a brindar refugio y apoyo a perros de la calle. Esta Fundación está ubicada en la Urbanización Los Anaucos, valga comentar que siendo vecina de la misma, consideré relevante atender la problemática que aqueja a esta comunidad y por ello, mediante este proyecto, junto a mis compañeras, nos enfocamos en resolverla.

### **Isbelia Regardía**

Abogada, egresada de la Universidad Católica Andrés Bello, con especialización en Derecho ambiental y Desarrollo Sustentable del Centro de Estudios del Desarrollo de la Universidad Central de Venezuela. Actualmente, Vicepresidente de la Fundación Ciudades Digitales orientada al fomento y aprovechamiento de la Tecnología y la innovación en las ciudades.

### **Ana Teresa Vielma**

Ingeniero Metalúrgico egresado de la Universidad Central de Venezuela (UCV) con Maestría y Doctorado de la Universidad de Oviedo (España) en Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de los Materiales. Con grado de TSU en Química.

Actualmente con cargo de profesor concursado en la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de los Materiales de la UCV. Conocimientos y aplicación de metrología y normativa COVENIN 2534:2000.

Experiencia en Dirección de la Asociación Civil Amigos y Egresados de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica de la UCV (Fundamentalurgia UCV). Miembro de la Directiva de la Asociación de profesores de la UCV (APUCV).

## **PRESENTACIÓN**

Venezuela, uno de los países con las mayores reservas energéticas del mundo, padece grandes fallas en la generación, distribución y suministro del servicio público de suministro de gas. Contamos con un sistema de gas directo a nivel nacional, lamentablemente la infraestructura instalada no conecta a toda la población, lo cual la hace dependiente del sistema de Gas Propano Licuado GPL, el cual se suministra mediante bombonas. Según el Observatorio Venezolano de Servicios Públicos (OVSP) en su boletín N° 35 (2022), la mayoría de la población utiliza gas para cocinar, y 81,7% utiliza bombonas. Son múltiples las causas por las cuales el suministro de GPL se ha visto afectado. Según el estudio referido (realizado en zonas urbanas), la frecuencia en la reposición de la bombona es de una vez al mes a una vez cada tres meses, lo cual obliga a los ciudadanos a recurrir a otros sistemas.

Con base en ello y extrapolando la data, la situación en localidades periurbanas y rurales es bastante deficitaria. En este sentido, hemos identificado que los pobladores de la Urbanización Los Anaucos, Municipio Cristóbal Rojas, del Estado Bolivariano de Miranda, sufren por la dependencia del sistema de distribución de bombonas de gas licuado.

No obstante, encontramos en la transformación energética un mecanismo alternativo para suministrar gas, mediante la implementación de un biodigestor en la Urbanización, que utilizaría los residuos orgánicos y forestales (generados por la misma comunidad) como fuente de generación de biomasa, de esta forma se solventará la distribución de gas doméstico de los habitantes, y también se contribuirá a reducir la contaminación ambiental del sector.

## **FUNDAMENTACIÓN**

El problema identificado consiste en el limitado acceso y disponibilidad del servicio público de gas doméstico, que afecta a los pobladores de la Urbanización Los Anaucos, Municipio Cristóbal Rojas, del Estado Bolivariano de Miranda, debido a la distribución de

bombonas de gas licuado poco constante, sin contar los sobrecostos que a veces tienen que pagar para obtener este servicio esencial para su calidad de vida.

De igual manera, los pobladores declaran fallas en otros servicios como el del aseo urbano; manifiestan que no cuentan con el servicio de recolección de desechos sólidos debido a ello, se ven en la obligación de procesar o trasladar sus desechos hacia otras localidades donde puedan recurrir a la disposición final de los desechos que generan. Siendo que, el biodigestor propuesto, puede utilizar los desechos orgánicos de la comunidad para transformarlo en gas.

El proyecto contempla un proceso que consiste en aprovechar los procesos naturales de degradación bacteriana para transformar los desechos orgánicos (biomasa) y generar gas metano. Está enmarcado en el área de investigación: Eficiencia Energética, tema: Generación energética con fuentes renovables.

## **ANTECEDENTES**

En cuanto a antecedentes en la materia, podemos mencionar, los siguientes casos. Un estudio realizado para analizar “la pre-factibilidad económica de la construcción de plantas de biogás a nivel agroindustrial en zonas ganaderas del país” publicado en la Revista Tekhné, Volumen 22 Número 3 Julio, 2019 de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica Andrés Bello.

De igual forma, conocemos varias experiencias llevadas a cabo en la Universidad Central de Venezuela por las Facultades de Ingeniería y Agronomía, donde se han estudiado diferentes casos de la creación de plantas procesadoras de basura para la producción de biogás con diferentes fines de producción energética. Así como proyectos orientados a la viabilidad y generación de biogás a partir de desechos orientados por la Universidad de Oviedo, España. En la Tabla 1 se exponen algunos de los mencionados proyectos.

| <b>Tabla 1. Trabajos de investigación y proyectos ejecutados</b>                                                                                              |                                                               |                                                                                                                 |                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Título                                                                                                                                                        | Autor                                                         | Institución y/o dependencia                                                                                     | Fecha             |
| Optimización de la producción de biogás mediante fermentación anaeróbica en dos etapas de desechos orgánicos pretratados alcalinamente                        | Mejías. Rubén                                                 | UCV. Ingeniería Química<br>Politécnico Di Torino.<br>Ingeniería Química y de los<br>Procesos Sostenibles        | 26-06-<br>2014    |
| Evaluación de una alternativa tecnológica para un sistema de producción de cerdos bajo el enfoque de tratamiento y aprovechamiento de los efluentes generados | Quintero G.,<br>Jenny G.<br><br>Velasco C.,<br>Nazareth de J. | UCV. Ingeniería Química<br>Fundación Polar                                                                      | Noviembre<br>2002 |
| Proyecto de viabilidad de una planta de biogás                                                                                                                | Rodríguez C,<br>Rubén                                         | Máster Universitario en<br>Sistemas de Información y<br>Análisis Contable.<br>Universidad de Oviedo<br>(España) | Julio 2012        |
| Uso potencial de residuos con alto contenido en materia orgánica para la obtención de biogás en Asturias                                                      | Porrón, Analía                                                | Máster Universitario en<br>Ingeniería Industrial.<br>Universidad de Oviedo<br>(España)                          | Octubre<br>2020   |

A nivel nacional, tenemos conocimiento de que hay precedentes, experiencias de diseño, ejecución, construcción y puesta en marcha de biodigestores rurales en diferentes localidades del país ejecutadas por el Prof. Taylarhadt, de la Facultad de Agronomía de la UCV.

## **JUSTIFICACIÓN**

Consideramos que este proyecto es de importancia para el desarrollo social de la comunidad, en tanto la construcción del biodigestor o planta procesadora de biogás

beneficiará a un conjunto de residentes de la comunidad para solventar el problema del suministro de gas doméstico. Se aspira a generar 3.650 m<sup>3</sup> de biogás al año, lo cual es un equivalente a 2.807,69 Kg, es decir 280 bombonas de 10 kg o 155 bombonas de 18kg, las presentaciones más utilizadas por la población en Venezuela.

Desde la perspectiva de innovación tecnológica, se implementa un método innovador para lograr la transformación de la biomasa que ocurre en el biodigestor mediante un proceso anaeróbico para la producción del gas.

Por otro lado, este sistema de producción de gas constituye un enfoque clave en la economía circular, pues nuestra propuesta se encuadra en algunos de sus elementos centrales, como son la utilización de recursos regenerativos y la utilización de residuos como fuente de recursos secundarios; también comprende un elemento habilitador de la economía circular, referido a “repensar el modelo de negocios” ya que considera oportunidades para crear mayor valor a través de un modelo comercial que se puede construir a partir de la venta del abono sólido y abono líquido que son dos productos secundarios que se obtienen, además, de la generación de biogás; los cuales pueden ser comercializados por la comunidad para gestionar las operaciones de la planta de biogás.

Es importante señalar que este proyecto, es relevante desde el punto de vista ambiental, y se encuentra en concordancia con lo citado en el artículo 127: “se protege y mantiene el ambiente en beneficio de sí misma y del mundo futuro”.

Vale acotar, que no realizarse el proyecto, continuaría el déficit de gas en la comunidad, y continuarían viviendo en un espacio en el que ni siquiera es posible contar con la recolección de sus desechos, con la consecuente situación de mantenerse en condiciones que minimizan su calidad de vida, en virtud de que no cuentan con la prestación de estos servicios básicos de suministro de gas doméstico y recolección de desechos sólidos en el lugar que habitan los pobladores de la Urbanización Los Anaucos.

En particular, entre los beneficios directos que puede generar este proyecto, podemos mencionar los siguientes:

1. En primer lugar, la generación de biogás para un conjunto de familias de la Urbanización Los Anaucos.
2. Luego, los desechos orgánicos que actualmente son un problema porque no hay lugar para su disposición dentro de la Urbanización, podrán ser usados como biomasa que se transformará obteniendo gas y abono.
3. El proceso de transformación de biomasa en gas, se enmarca en uno de los elementos centrales de la economía circular, en virtud de que se usan residuos como fuente de recursos.
4. La reducción de la contaminación ambiental que resulta del uso de los residuos, tratándose de un proceso amigable y eficiente con el ambiente.
5. Obtención de beneficios económicos con ocasión de la potencial comercialización del abono orgánico que genera el biodigestor con el procesamiento de los desechos orgánicos
6. Mejora de la calidad de vida de los residentes de la comunidad, al recibir el servicio de gas y en virtud del manejo eficiente de los desechos orgánicos.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Establecer sistemas de generación de gas a partir de biomasa en los hogares de la comunidad de la urbanización los Anaucos, Municipio Cristóbal Rojas, estado Bolivariano de Miranda, como un mecanismo alternativo de generación de energía y manejo de desechos.

### **Objetivos Específicos**

1. Sensibilizar a la comunidad sobre el uso de alternativas a partir de desechos orgánicos (biomasa) para generar gas de uso doméstico.

2. Diseñar un sistema de biodigestor tipo Batch donde se utilicen los desechos orgánicos que genera la comunidad para producir biogás.
3. Estimar los costos de inversión para garantizar la generación de gas doméstico a partir de la construcción del o de los biodigestores.
4. Implementar el sistema de biodigestor seleccionado para generación de gas de uso doméstico.

## **VALOR SOCIAL**

Este proyecto genera valor público, pues su desarrollo propicia aportes para lograr algunos de los objetivos de desarrollo y podemos estimar que promueve la generación de políticas públicas en beneficio de la comunidad, en la medida en que este tipo de proyectos puede ser concebido en el desarrollo de políticas públicas locales en alianza con la comunidad y el sector privado, en beneficio de los ciudadanos de una localidad determinada.

Por un lado, el producto de transformación es canalizado a las viviendas para su consumo, lo cual cumple con el ODS 7 que busca garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.

Por otro lado, en virtud del tratamiento efectivo de los residuos orgánicos, se resuelve el problema relacionado con la disposición final de estos desechos, que también padecen los residentes de esta comunidad, pues no cuentan con el servicio de recolección de desechos sólidos en la misma, razón por la cual se ven obligados a trasladar los desechos sólidos (incluidos los orgánicos) hacia lugares externos a su urbanización. En tal sentido, mejorará la calidad de vida de al menos 151 personas de la comunidad de la Urbanización Los Anaucos que podrán beneficiarse de realizar la disposición final de sus desechos orgánicos en la misma Urbanización y, de forma amigable con el ambiente y eficiente. De esta manera, se contribuye al manejo de desechos orgánicos, y a reducir la contaminación ambiental que producen cumpliendo así con las metas 1, 7 y a del ODS 11 “Ciudades y comunidades sostenibles”.

## **POBLACIÓN BENEFICIARIA**

Habitantes de la Urbanización Los Anaucos, ubicada en el Municipio Cristóbal Rojas, Estado Bolivariano de Miranda. Específicamente, 151 habitantes se beneficiarán del gas generado, y estarán sensibilizados e instruidos en la reutilización de los residuos orgánico, y en el manejo del biodigestor. También, 378 habitantes dispondrán de un lugar para el depósito de los desechos orgánicos.

## **RESULTADOS ESPERADOS**

Resultados esperados: Describir las características principales de los resultados que se espera obtener con la aplicación del Proyecto. Cuál será el impacto estimado en las realidades social y económica concretas a nivel local, con la solución que se propone implementar.

Podemos mencionar como los principales resultados que esperamos obtener mediante la aplicación del proyecto, tenemos los siguientes:

- ✓ Al menos 40% de los habitantes, aproximadamente 151 personas, se benefician de la generación de gas directo.
- ✓ 40% de la población que conforma la comunidad de la Urbanización Los Anaucos, que son afectados con la problemática en el sector, serían beneficiarios informados y sensibilizados acerca de todo el proceso que desarrolla la tecnología implementada para la generación de biogás, y sobre la utilización de los residuos orgánicos como biomasa, en un plazo de 5 meses. Aproximadamente 91 casa habitadas, lo que equivale a 378 personas que habitan en la localidad.
- ✓ Se aspira a generar 3.650 m<sup>3</sup> de biogás al año, lo cual es un equivalente a 2.807,69 Kg, es decir 280 bombonas de 10 kg o 155 bombonas de 18kg, las presentaciones más utilizadas por la población en Venezuela.
- ✓ Reducción de la contaminación ambiental por el manejo eficiente de los residuos orgánicos
- ✓ Reducción de la generación de basura en el sector del 50% de los desechos orgánicos.

- ✓ 80% de los beneficiarios (302 personas) descargan los desechos orgánicos para formar la biomasa requerida, en el plazo de 6 meses.

## PLAN DE TAREAS Y/O CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Presentamos a continuación el Plan de tareas y el cronograma de actividades para la consecución de los objetivos que nos hemos propuesto.

| <b>Objetivo General:</b>     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Objetivos específicos</b> | <b>Actividades/Tareas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Objetivo Específico 1        | Actividad 1.1. Diseñar taller sobre el manejo de los desechos.<br>Actividad 1.2. Diseñar taller sobre la generación de biogás en un biodigestor tipo batch.<br>Actividad 1.3. Explicar a los líderes comunitarios las actividades a realizar.<br>Actividad 1.4. Formar a los líderes comunitarios en el proceso de generación de biogás.<br>Actividad 1.5. Dictar los talleres con la comunidad.<br>Actividad 1.6. Realizar prácticas in situ y hacer seguimientos.<br>Actividad 1.7. Establecer con la comunidad los mecanismos de alimentación del biodigestor. |
| Objetivo Específico 2        | Actividad 2.1. Identificar el consumo promedio de gas (metros cúbicos) de los hogares de la comunidad.<br>Actividad 2.2. Estimar la producción de desechos orgánicos por día de cada hogar y promedio de la comunidad.<br>Actividad 2.3. Diseñar la planta de biogás                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Objetivo Específico 3        | Actividad 3.1. Diseñar la planta de biogás: 3 biodigestores, grúa, conexiones, eficiencia.<br>Actividad 3.2. Establecer el número de etapas, costos, recursos humanos y materiales a emplearse<br>Actividad 3.3 Estimar los costos del movimiento de tierra en función de la orografía del terreno.                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Objetivo Específico 4        | Actividad 4.1. Adecuación del terreno.<br>Actividad 4.2. Construcción de la estructura del biodigestor.<br>Actividad 4.3. Colocación de la tubería de distribución de gas en la comunidad.<br>Actividad 4.4. Colocación de las tuberías de abastecimiento de aguas y recolección de abono líquido.<br>Actividad 3.5. Manufactura de la grúa, vigas y cesta de trasvase.<br>Actividad 3.6. Puesta en operación de la planta.                                                                                                                                       |

## CRONOGRAMA DE GANNT

La Construcción de un Biodigestor batch "Olade-Guatemala", se enfoca hacia dos aspectos, uno es la de la de la propia estructura y el otro hacia la de la fabricación de la cúpula metálica. Una programación aproximada pero ajustada a una condición real con una mano de obra de un albañil y tres obreros. También considerando que los entrenamientos se realizarán mediante el cumplimiento del Servicio comunitario por estudiantes que finalizarán las carreras de agronomía, ingeniería química e ingeniería Metalúrgica de la UCV.

| Tabla 2. Cronograma de actividades                                                                           | Mes |   |   |   |   |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---|---|---|---|---|
| Actividades/Tareas                                                                                           | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Actividad 1.1. Diseñar taller sobre el manejo de los desechos.                                               | x   |   |   |   |   |   |
| Actividad 1.2. Diseñar taller sobre la generación de biogás en un biodigestor tipo batch.                    | x   |   |   |   |   |   |
| Actividad 1.3. Explicar a los líderes comunitarios las actividades a realizar.                               | x   |   |   |   |   |   |
| Actividad 1.4. Formar a los líderes comunitarios en el proceso de generación de biogás.                      | x   | x | x | x |   |   |
| Actividad 1.5. Dictar los talleres con la comunidad.                                                         |     |   | x | x | x |   |
| Actividad 1.6. Realizar prácticas in situ y hacer seguimientos.                                              |     |   |   | x | x | x |
| Actividad 1.7. Establecer con la comunidad los mecanismos de alimentación del biodigestor.                   |     |   |   |   | x |   |
| Actividad 2.1. Identificar el consumo promedio de gas (metros cúbicos) de los hogares de la comunidad.       | x   | x |   |   |   |   |
| Actividad 2.2. Estimar la producción de desechos orgánicos por día de cada hogar y promedio de la comunidad. | x   |   |   |   |   |   |
| Actividad 2.3. Diseño de la planta de biogás                                                                 | x   | x |   |   |   |   |
| Actividad 3.1. Diseñar la planta de biogás: 3 biodigestores, grúa, conexiones, eficiencia                    |     | x |   |   |   |   |
| Actividad 3.2. Establecer el número de etapas, costos y materiales a emplearse.                              |     | x |   |   |   |   |
| Actividad 3.3. Estimar los costos del movimiento de tierra en función de la orografía del terreno.           |     | x |   |   |   |   |
| Actividad 4.1. Adecuación del terreno.                                                                       |     | x |   |   |   |   |
| Actividad 4.2. Construcción de la estructura del biodigestor.                                                |     | x | x |   |   |   |
| Actividad 4.3. Colocación de la tubería de distribución de gas en la comunidad.                              |     |   | x | x |   |   |
| Actividad 4.4. Colocación de las tuberías de abastecimiento de aguas y recolección de abono líquido.         |     |   |   | x | x |   |
| Actividad 4.5. Manufactura de la grúa, vigas y cesta de trasvase.                                            |     |   |   | x | x | x |
| Actividad 4.6. Puesta en operación de la planta.                                                             |     |   |   |   |   | x |

## INDICADORES DE LOGRO

A continuación, presentamos un cuadro con los indicadores de logro más impactantes dentro de nuestra propuesta:

| <b>Meta -Impacto.</b>                                                                                                                                                                                                                         | <b>Indicador</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>40% Habitantes afectados y beneficiarios de la comunidad informados y sensibilizados en 5 meses.</p> <p>91 casa habitadas</p> <p>378 personas que habitan en la localidad.</p>                                                             | <p>151 habitantes sensibilizados, en un período de 5 meses, e instruidos en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reutilización de los residuos orgánicos.</li> <li>- Manejo del biodigestor.</li> </ul> <p>378 habitantes que dispondrán de un lugar para el depósito desechos orgánicos.</p> <p>2 estudiantes de agronomía o ingeniería de materiales beneficiados en el cumplimiento del servicio comunitario.</p> |
| <p>3.650 m<sup>3</sup> de biogás al año, lo cual es un equivalente a 2.807,69 Kg, es decir 280 bombonas de 10 kg o 155 bombonas de 18kg</p> <p>Reducción de la generación de basura en el sector del 50% de los desechos orgánicos.</p>       | <p>Diseño de una planta de biogás en función de las necesidades de la comunidad.</p> <p>Cálculo del número de biodigestores necesarios.</p> <p>Diseño de la estación de almacenamiento.</p> <p>Diseño de los sistemas de</p>                                                                                                                                                                                                  |
| <p>Sensibilización de la comunidad</p> <p>2.280,00 \$</p> <p>Movimiento de tierra: 50.000,00 \$</p> <p>Construcción de la planta de biogás: 91.375,00 \$</p>                                                                                  | <p>Lograr el financiamiento de los 143.655,00 \$ para la ejecución del proyecto.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p>Al menos 40% de los habitantes (151 personas) se benefician de la generación de gas directo.</p> <p>80% de los beneficiarios (302 personas) descargan los desechos orgánicos para formar la biomasa requerida, en el plazo de 6 meses.</p> | <p>80% (302 personas) de las viviendas del sector se benefician del nuevo sistema En el plazo de 6 meses.</p> <p>Se tiene superávit para la autogestión del sistema por la generación de productos secundarios 30.730,00 \$/Año</p> <p>3.650 m<sup>3</sup> de biogás al año, lo cual es un equivalente a 2.807,69 Kg, es decir 280 bombonas de 10 kg o 155 bombonas de 18kg.</p>                                              |

## **RECURSOS Y ALIANZAS**

La incorporación de nuevas tecnologías de generación energética debe ser adoptada por las comunidades para ser sostenibles en el tiempo. Es por ello que para la ejecución se cuenta con alianzas y acercamientos con diferentes actores: sociales, técnicos, académicos y gubernamentales. Dentro de la Comunidad de Los Anaucos se cuenta con la participación de líderes comunitarios y de la asociación de vecinos, lo cual permitirá ejecutar las jornadas de sensibilización y formación. Se cuenta con el apoyo y experiencia de docentes de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela quienes han tenido la experiencia de diseño y construcción en diferentes estados del país: Mérida, Lara, Aragua, entre otros, con la intención de extender la tecnología hacia zonas periurbanas y rurales. También para el diseño de los talleres y contar con el apoyo de los estudiantes que deben cumplir el servicio comunitario en los talleres de sensibilización y formación. Y se han realizado enlaces con algunos actores estratégicos de la Gobernación del Estado Bolivariano de Miranda, de cara a la gestión de los procesos y permisos, y en aras de constituir posibles alianzas interinstitucionales que faciliten eventualmente el desarrollo del presente proyecto.

## **VIABILIDAD TÉCNICA**

El proyecto es susceptible de ser realizado, conforme a los criterios técnicos que han sido expuestos. Vale reiterar que hemos contado con la asesoría del profesor Taylarhadit de la Facultad de Agronomía de la UCV, quien ha asesorado y participado en el diseño, ejecución, construcción y puesta en marcha de biodigestores rurales en diferentes localidades del país. Por lo que ha sido probada la viabilidad técnica y el funcionamiento del biodigestor tipo Batch para la producción de biogás, que beneficiaría a un conjunto de residentes beneficiarios en la Urbanización Los Anaucos.

## PRESUPUESTO

Desde la perspectiva presupuestaria, los costos estimados para la puesta en marcha del proyecto, contempla los costos de los insumos, materiales y equipos para la construcción del biodigestor, así como el detalle de las distintas actividades a desarrollar. Además, vale resaltar que la ejecución del proyecto, eventualmente pudiera generar un retorno en cuanto a la producción de abono sólido y líquido, producto que podría ser comercializado por la comunidad, además, del hecho de que las familias beneficiadas no requerirán comprar gas por los próximos años.

| <b>Tabla 3. Costos Estimados construcción del biodigestor</b> |          |                |             |
|---------------------------------------------------------------|----------|----------------|-------------|
|                                                               | Unidades | Costo Unitario | Costo Total |
|                                                               |          | (\$)           | (\$)        |
| Biodigestores                                                 | 3        | 6.193,00       | 18.579,00   |
| Gasómetro                                                     | 1        | 7.896,15       | 7.896,15    |
| Cestas para Carga y Descarga del Material Fermentante         | 3        | 1.500,00       | 4.500,00    |
| Viga Grúa                                                     | 1        | 15.000,00      | 15.000,00   |
| Tanque Abono Líquido                                          | 1        | 5.224,00       | 5.224,00    |
| Piso de Secado                                                | 1        | 825,00         | 825,00      |
| Molino para material vegetal (Hojas, ramas y pasto)           | 1        | 10.000,00      | 10.000,00   |
| Implementos, Herramientas, Protección                         | 1        | 10.000,00      | 10.000,00   |
| Red de Distribución de Gas Comunitaria                        | 1        | 15.000,00      | 15.000,00   |
| Imprevistos (5%)                                              |          |                | 4.351,00    |
| Total Inversión =                                             |          |                | 91.375,00   |

| <b>Tabla4. Costos operativos vs ingresos estimados anuales</b> |                   |
|----------------------------------------------------------------|-------------------|
|                                                                | Total Anual (USD) |
| <b>Costos Operativos Anuales</b>                               | 25.000,00         |
| <b>Ingresos estimados</b>                                      |                   |
| Abono sólido                                                   | 12.000,00         |
| Abono Líquido                                                  | 18.000,00         |
| Biogás Equivalente a GLP                                       | 730               |
| <b>Total</b>                                                   | 30.730,00         |

| Tabla 5. Presupuesto por actividades |                                                                                                              |            |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Objetivos específicos                | Actividades/Tareas                                                                                           | USD        |
| Objetivo Específico 1                | Actividad 1.1. Diseñar taller sobre el manejo de los desechos.                                               | 60,00      |
|                                      | Actividad 1.2. Diseñar taller sobre la generación de biogás en un biodigestor tipo batch.                    | 60,00      |
|                                      | Actividad 1.3. Explicar a los líderes comunitarios las actividades a realizar.                               | 60,00      |
|                                      | Actividad 1.4. Formar a los líderes comunitarios en el proceso de generación de biogás.                      | 240,00     |
|                                      | Actividad 1.5. Dictar los talleres con la comunidad.                                                         | 240,00     |
|                                      | Actividad 1.6. Realizar prácticas in situ y hacer seguimientos.                                              | 300,00     |
|                                      | Actividad 1.7. Establecer con la comunidad los mecanismos de alimentación del biodigestor.                   | 150,00     |
| Objetivo Específico 2                | Actividad 2.1. Identificar el consumo promedio de gas (metros cúbicos) de los hogares de la comunidad.       | 60,00      |
|                                      | Actividad 2.2. Estimar la producción de desechos orgánicos por día de cada hogar y promedio de la comunidad. | 30,00      |
|                                      | Actividad 2.3. Diseño de la planta de biogás                                                                 | 360,00     |
| Objetivo Específico 3                | Actividad 3.1. Diseñar la planta de biogás: 3 biodigestores, grúa, conexiones, eficiencia                    | 300,00     |
|                                      | Actividad 3.2. Establecer el número de etapas, costos y materiales a emplearse.                              | 300,00     |
|                                      | Actividad 3.3. Estimar los costos del movimiento de tierra en función de la orografía del terreno.           | 120,00     |
| Objetivo Específico 4                | Actividad 4.1. Adecuación del terreno.                                                                       | 50.000,00  |
|                                      | Actividad 4.2. Construcción de la estructura del biodigestor.                                                |            |
|                                      | Actividad 4.3. Colocación de la tubería de distribución de gas en la comunidad.                              |            |
|                                      | Actividad 4.4. Colocación de las tuberías de abastecimiento de aguas y recolección de abono líquido.         |            |
|                                      | Actividad 4.5. Manufactura de la grúa, vigas y cesta de trasvase.                                            |            |
|                                      | Actividad 4.6. Puesta en operación de la planta.                                                             |            |
|                                      | Subtotal 1 objetivos 4.1 al 4.6                                                                              | 91.375,00  |
|                                      | Subtotal 2 objetivo 4                                                                                        | 141.375,00 |
|                                      | Total Proyecto                                                                                               | 143.655,00 |

## VIABILIDAD PRESUPUESTAL

El presupuesto que ha sido presentado, está en total coherencia con cada una de las actividades contempladas en nuestra propuesta.