



Universidad Internacional de La Rioja

Máster Universitario en Dirección y Administración de  
Empresas / Master in Business Administration (MBA)

## Informe de prácticas Grupotecnovatel S.A.

Informe prácticas Grupotecnovatel presentado por:

Jesús Orlando Gómez Gómez

Patrick Billy Sagastegui Castillo

Modalidad: Prácticas externas

RETO / Proyecto:

Modelo de Negocio Sostenible para la Producción de  
Fertilizantes Orgánico-Mineralizados en determinada región  
(Ecuador/Colombia/México) Usando Tecnologías de  
Procesamiento de Cero Carbono a partir de lodos residuales

## Índice de contenidos

Introducción.....	9
1. Investigación y análisis de mercado.....	10
1.1. Evaluación de la demanda de fertilizantes orgánicos en la región y análisis del mercado agrícola.....	10
1.1.1. Fertilizantes orgánicos en Ecuador.....	10
1.1.2. Mercado agrícola del Ecuador.....	11
1.1.3. Mercado y contexto agrícola en Colombia.....	12
1.2. Identificación de competidores y su uso de tecnologías sostenibles.....	14
1.2.1. Tecnología cero carbonos en agricultura.....	18
2. Estudio de viabilidad económica.....	20
2.1. Análisis financiero de costos, ingresos proyectados y rentabilidad.....	22
2.1.1. Costos fijos.....	22
2.1.2. Costos variables.....	23
2.1.3. Capital de trabajo.....	24
2.2. FINANCIACIÓN.....	24
2.2.1. Amortización crédito inversión total del proyecto.....	24
2.3. presupuesto de ingresos y egresos.....	25
2.3.1. Ingresos.....	25
2.3.1. Egresos.....	25
2.4. Estimar el retorno de la inversión y el impacto económico del proyecto.....	26
2.4.1. Flujo de caja proyectado.....	26
2.4.2. VPN y TIR.....	27
2.4.1. Relación costo beneficio.....	28

2.4.2.	Periodo de recuperación .....	28
3.	Evaluación del impacto ambiental .....	30
3.1.	Analizar los beneficios ambientales de utilizar tecnologías de cero carbono .....	30
3.1.1.	Reducción de Gases de Efecto Invernadero: .....	30
3.1.2.	Mejora de calidad del aire .....	30
3.1.3.	Preservación del ecosistema y la biodiversidad .....	30
3.1.4.	Uso eficiente de recursos naturales .....	30
3.1.5.	Promoción de la economía circular .....	31
3.1.6.	Adaptación al cambio climático.....	31
3.2.	Informe detallado sobre el impacto ambiental positivo del proyecto .....	31
3.2.1.	Introducción.....	31
3.2.2.	Reducción de la Contaminación de Suelos y Aguas .....	32
3.2.3.	Restauración y Mejora de la Salud del Suelo .....	32
3.2.4.	Contribución a la Economía Circular .....	32
3.2.5.	Reducción de la Huella de Carbono.....	33
3.2.6.	Beneficios para la Biodiversidad y la Agricultura Sostenible .....	33
3.2.7.	Conclusiones .....	33
4.	Investigación de regulaciones y cumplimiento normativo .....	34
4.1.	Normativas locales sobre gestión de residuos y producción de fertilizantes .....	34
4.1.1.	Criterios de calidad del agua residual.....	35
4.1.	Asegurar el cumplimiento de todas las regulaciones relevantes .....	36
5.	Desarrollo del modelo de negocio .....	39
5.1.	Business Model Canvas.....	39
5.2.	Plan de producción sostenible utilizando tecnologías de cero carbono .....	39
5.2.1.	Objetivos del plan .....	40

5.2.2.	Proceso de producción .....	40
5.2.3.	Recursos Clave:.....	41
5.2.4.	Beneficios ambientales:.....	41
5.2.5.	Indicadores de sostenibilidad .....	42
5.2.6.	Adaptación a Colombia.....	42
6.	Financiamiento y estrategias de inversión .....	43
6.1.	Opciones de financiamiento y estrategias para atraer inversores .....	43
6.2.	Preparar presentaciones para captar inversión y apoyo financiero .....	44
7.	Implementación de responsabilidad social empresarial.....	46
7.1.	Integrar prácticas de RSE en el modelo de negocio .....	46
7.1.1.	Producción sostenible.....	46
7.1.2.	Empaque y Distribución Responsable .....	46
7.1.3.	Prácticas éticas en la cadena de valor .....	46
7.1.4.	Desarrollo de Capacidades .....	46
7.1.5.	Medición y Comunicación de Impacto .....	47
7.2.	Desarrollar proyectos comunitarios que beneficien a las comunidades locales .....	47
7.2.1.	Educación y capacitación agrícola .....	47
7.2.2.	Generación de empleo local.....	47
7.2.3.	Programa de Recuperación de Suelos .....	47
7.2.4.	Campaña de sostenibilidad ambiental .....	48
7.2.5.	Infraestructura sostenible .....	48
8.	Preparación para el lanzamiento .....	49
8.1.	Plan de Implementación para el Lanzamiento del Proyecto SUOSIL .....	49
8.2.	Estrategias de marketing para promover los fertilizantes orgánicos .....	52
	Referencias bibliográficas.....	54

## Índice de figuras

Figura 1. Business Canvas Model del tratamiento de aguas residuales para Colombia .....	39
---	----

## Índice de tablas

Tabla 1. Maquinaria y equipo .....	21
Tabla 2. Equipos de cómputo .....	21
Tabla 3. Muebles y enseres .....	21
Tabla 4. Adecuación y constitución empresa .....	21
Tabla 5. Resumen inversiones .....	21
Tabla 6. Prestaciones sociales legales directas.....	22
Tabla 7. Costos fijos, personal administrativo .....	22
Tabla 8. Servicios de funcionamiento.....	22
Tabla 9. Depreciación maquinaria y equipo .....	23
Tabla 10. Total, costos fijos .....	23
Tabla 11. Costos de materiales.....	23
Tabla 12. Personal operativo.....	23
Tabla 13. Total costos variables.....	23
Tabla 14. Capital de trabajo por 2 meses .....	24
Tabla 15. Inversión total requerida para el proyecto.....	24
Tabla 16. Amortización del crédito por año .....	24
Tabla 17. Ingresos .....	25
Tabla 18. Proyección de ventas .....	25
Tabla 19. Precio compra material.....	25
Tabla 20. Proyección costo material y personal operativo .....	25
Tabla 21. Proyección gastos administrativos .....	26
Tabla 22. Egresos totales .....	26
Tabla 23. Flujo de caja .....	27

Tabla 24. VPN y TIR.....	27
Tabla 25. Relación beneficio costo .....	28
Tabla 26. Periodo de recuperación.....	28
Tabla 27. Criterios de calidad aguas residuales uso agrícola .....	35



## Introducción

El presente informe tiene por objeto describir el proceso llevado a cabo en las prácticas desarrolladas en la empresa Grupotecnovatel de Ecuador, enfocado en el desarrollo de un modelo de negocio Sostenible para la Producción de Fertilizantes Orgánico-Mineralizados en determinada región (Ecuador/Colombia/México) Usando Tecnologías de Procesamiento de Cero Carbono a partir de lodos residuales.

De acuerdo con el reto planteado, la iniciativa de la empresa en mención, persigue lograr transformar lodos residuales, un subproducto común en industrias, en fertilizantes de alta calidad que mejoren la salud del suelo y la productividad agrícola, en complementariedad con la minimización del impacto ambiental. Este enfoque no solo aborda la gestión de residuos de manera eficiente, sino que también promueve la sostenibilidad y el uso responsable de los recursos.

## 1. Investigación y análisis de mercado

### 1.1. Evaluación de la demanda de fertilizantes orgánicos en la región y análisis del mercado agrícola

La evaluación de la demanda se concentra en el país de Ecuador y Colombia, con el propósito de abordar estas dos regiones que son potenciales para el mercado de fertilizantes orgánicos.

#### 1.1.1. Fertilizantes orgánicos en Ecuador

Los fertilizantes orgánicos en Ecuador son una excelente opción para aquellos que buscan cultivar de manera sostenible. Hay varias empresas que ofrecen productos orgánicos, como Fertilizantes Orgánicos Agricultura, que cuenta con certificaciones internacionales (Fertilizantes orgánicos, 2024). También está FENECSA, que promueve el uso de productos orgánicos para acelerar la asimilación de nutrientes en las plantas (Fenecsa, 2024).

Algunos ejemplos de fertilizantes orgánicos disponibles en Ecuador son:

- Bioestimulante de Algas Marinas: estimula el crecimiento de las plantas y mejora su resistencia a enfermedades (Fertilizantes orgánicos, 2024)
- Ácidos Orgánicos: promueven la penetración rápida de nutrientes en las hojas (Fertilizantes orgánicos, 2024)
- Compost: un fertilizante natural que mejora la estructura del suelo y su fertilidad.

Es importante mencionar que la Constitución del Ecuador de 2008 establece la seguridad alimentaria como un derecho fundamental, y el uso de fertilizantes orgánicos es una forma de garantizar esta seguridad (Fonag.org, 2010).

Dado el cambio de cultura y la mayor orientación en la actividad agrícola, en lugar del uso de abono crudo al granel, se opte por aquel producto procesado, es decir el que se fabrica a través del proceso de compostaje; este mercado creció en el 22% en los últimos cuatro años en el Ecuador debido a la demanda de cultivos como pitahaya, brócoli, hortalizas, banano, rosas y flores de verano (El Universo, 2024).

### 1.1.2. Mercado agrícola del Ecuador

El mercado agrícola del Ecuador es un sector importante para la economía del país. La agricultura representa el 4% del producto interno bruto (PIB) y en algunos países menos desarrollados puede representar más del 25% del PIB (Bancol Mundial, 2024).

El Ecuador ha implementado proyectos para mejorar la productividad y competitividad del sector. Por ejemplo, el Banco Mundial ha apoyado proyectos en otros países de América Latina, como Argentina, donde se ha ayudado a más de 14.000 familias a mejorar su capacidad de producción y acceso a mercados (Bancol Mundial, 2024).

**Producción agrícola.** Ecuador tiene una larga tradición en la producción y exportación agrícola, dada la diversidad geográfica del país, que incluye regiones montañosas, costeras y amazónicas, brinda una amplia variedad de productos agrícolas. El sector agrícola es uno de los más importantes de la economía ecuatoriana, ya que genera empleo y contribuye significativamente al crecimiento del PIB del país. Además, a lo largo de los años se han establecido acuerdos comerciales con diferentes países, lo que ha permitido el acceso a nuevos mercados y la diversificación de los productos exportados (Producepay, 2023).

Entre los principales cultivos destacan el banano, plátano verde, papa, piña, mango, naranja, brócoli y coliflor, cebolla y chalote, sandía y tomate. Estos cultivos se producen en diferentes regiones del país, desde la costa hasta la sierra y la selva, y cada uno requiere condiciones climáticas y de suelo específicas para su óptimo crecimiento y producción.

Entre los desafíos que enfrente el país se enlista los siguientes (Producepay, 2023):

**Competencia internacional:** La competencia de otros países productores de alimentos puede hacer que los precios de los productos agrícolas de Ecuador sean menos competitivos en el mercado internacional.

**Infraestructura limitada:** La falta de infraestructura adecuada en las zonas rurales de Ecuador limita la capacidad de los agricultores para transportar y almacenar sus productos, lo que aumenta los costos y reduce la calidad.

**Acceso limitado a financiamiento:** Los agricultores y exportadores a menudo enfrentan dificultades para obtener financiamiento para invertir en la producción, el transporte y la

exportación de sus productos, lo que limita su capacidad para crecer y mejorar su capacidad de competir.

**Normativas regulatorias:** El cumplimiento de las normativas regulatorias tanto nacionales como internacionales en cuanto a seguridad alimentaria, calidad y sanidad puede aumentar los costos de producción de los productos agrícolas.

**Escasez de mano de obra calificada:** La falta de mano de obra calificada en el sector agrícola limita la capacidad de los agricultores para adoptar nuevas tecnologías y técnicas de producción, lo que puede afectar negativamente la calidad y la cantidad de la producción.

### 1.1.3. Mercado y contexto agrícola en Colombia

La demanda del mercado de fertilizantes orgánico-mineralizados en Colombia está influenciada por una serie de factores que van desde el crecimiento de la agricultura sostenible hasta las políticas gubernamentales que impulsan la adopción de prácticas más ecológicas.

- **Crecimiento de la Agricultura Sostenible:** En los últimos años, ha habido un aumento en la adopción de prácticas agrícolas sostenibles en Colombia, impulsadas tanto por la demanda interna como externa de productos orgánicos. Esto genera un interés creciente en fertilizantes que ofrezcan una solución equilibrada entre sostenibilidad y productividad, como los fertilizantes orgánico-mineralizados (Tecnicaña, 2024).
- **Principales Cultivos:** Colombia tiene una gran diversidad de cultivos, y muchos de estos (como café, caña de azúcar, cacao, y frutas tropicales) se benefician del uso de fertilizantes equilibrados que nutran el suelo sin impactar negativamente el medio ambiente. Este tipo de fertilizantes es particularmente relevante para cultivos orgánicos o que buscan certificaciones de sostenibilidad (Statista Research Department, 2024).

#### **Factores que Impulsan la Demanda**

- **Conciencia Ambiental y Degradación del Suelo:** Los agricultores colombianos, especialmente aquellos que trabajan en áreas con suelos degradados por el uso excesivo de fertilizantes químicos, están adoptando fertilizantes que mejoren la salud del suelo a largo

plazo. Los fertilizantes orgánico-mineralizados ayudan a mejorar la estructura del suelo, aportan nutrientes esenciales y promueven la retención de agua (Tecnicaña, 2024).

- **Políticas Gubernamentales y Subsidios:** El Plan Nacional de Agricultura Orgánica y otras políticas y programas que apoyan la sostenibilidad agrícola en Colombia pueden fomentar el interés por estos productos. Además, hay motivos para disminuir el uso de químicos en la agricultura (Agropinos, 2023).
- **Mercados de Exportación:** La necesidad de productos agrícolas orgánicos en mercados globales está motivando a los agricultores colombianos a adoptar medidas más responsables del medio ambiente, que incluyen la reducción del uso de fertilizantes. Colombia enfoca sus exportaciones agrícolas en Europa y Estados Unidos, países con una alta demanda de productos certificados como orgánicos. (Tecnicaña, 2024).

### **Segmentación del Mercado**

- **Por Tipo de Cultivo:** Los fertilizantes orgánico-mineralizados son utilizados principalmente en cultivos con alto valor agregado, como el café, frutas exóticas, hortalizas y flores, donde los productores buscan mantener la salud del suelo y mejorar la calidad del producto (Gaztañaga, 2023).
- **Tamaño de los Productores:** Los pequeños y medianos productores que practican la agricultura orgánica o que desean diversificar sus cultivos están cada vez más interesados en estos fertilizantes, aunque a menudo encuentran barreras relacionadas con el costo. Los grandes productores y cooperativas agrícolas con mayor capacidad de inversión también muestran interés por mejorar la productividad a través de prácticas sostenibles (Gaztañaga, 2023).

### **Proyecciones de Demanda**

- **Tendencias en Sostenibilidad:** Se espera que la demanda de fertilizantes orgánico-mineralizados crezca a medida que más agricultores adopten prácticas sostenibles. Esto está relacionado no solo con los beneficios agronómicos, sino también con el creciente acceso a mercados premium y orgánicos (Tecnicaña, 2024).
- **Expansión de la Agricultura Orgánica:** La agricultura orgánica en Colombia está en expansión, lo que podría generar un aumento en la demanda de fertilizantes no

convencionales como los orgánico-mineralizados. Además, los productores orgánicos buscan soluciones que mantengan la fertilidad del suelo sin romper las reglas de certificación (Gaztañaga, 2023).

- **Innovación y Eficiencia:** Con la mejora en las fórmulas y técnicas de producción de fertilizantes orgánico-mineralizados, estos productos están siendo cada vez más eficientes, lo que podría reducir las barreras de adopción para aquellos agricultores que dudaban debido a los costos iniciales más altos (Tecnicaña, 2024).

Como síntesis, se puede decir que la demanda de fertilizantes orgánico-mineralizados en Colombia está creciendo, impulsada principalmente por la tendencia hacia la sostenibilidad y las oportunidades de mercado para productos orgánicos. Sin embargo, existen desafíos como el costo y la falta de conocimiento que deben abordarse para que estos productos alcancen una adopción más amplia. A medida que la agricultura orgánica y sostenible continúe expandiéndose en el país, es probable que esta demanda crezca significativamente en los próximos años, especialmente en sectores de alto valor agrícola como el café, frutas tropicales y flores.

## 1.2. Identificación de competidores y su uso de tecnologías sostenibles

Se identifican los competidores en la región de Colombia, la empresa GREENSOTECH S.A.S, se pudo determinar los siguientes competidores del rubro enfocado en la Producción de Fertilizantes Orgánico-Mineralizados en Colombia.

### 1. Competencia Directa: Fabricantes Nacionales

#### a. Ecofertil S.A.S.

- **Descripción:** Empresa colombiana especializada en fertilizantes orgánicos y biofertilizantes. Se centra en la mejora del suelo a través de productos naturales (Ecofertil S.A., 2024).
- **Fortalezas:** Marca bien posicionada en el mercado de productos orgánicos. Enfocada en productos que ayudan a regenerar la fertilidad del suelo a largo plazo.

- Estrategias: Promoción de productos con certificaciones orgánicas. Tiene buena penetración en mercados locales, especialmente en sectores que buscan prácticas sostenibles.

#### **b. Nutrición de Plantas S.A.**

- Descripción: Se especializa en el desarrollo de fertilizantes que buscan maximizar el rendimiento de los cultivos mediante soluciones nutritivas adaptadas a las necesidades específicas de los suelos y cultivos en Colombia. Ofrecen una amplia gama de productos que incluyen fertilizantes tradicionales, así como productos innovadores que promueven la sostenibilidad agrícola (Nutrición de Plantas S.A., 2024).
- Fortalezas: Nutrición de Plantas S.A. cuenta con una línea diversa de fertilizantes adaptados a distintos tipos de cultivos y condiciones del suelo, lo que les permite ofrecer soluciones efectivas y personalizadas.
- Estrategias: La empresa ha implementado tecnologías avanzadas en la formulación de sus fertilizantes, lo que les permite ofrecer productos que no solo mejoran el rendimiento de los cultivos, sino que también promueven la sostenibilidad.

#### **c. Nutrimar Fertilizantes S.A.S.**

- Descripción: Nutrición de Precisaagro está enfocada en brindar soluciones innovadoras y técnicas avanzadas para mejorar la eficiencia en la producción agrícola en Colombia. La empresa desarrolla productos que optimizan la nutrición de los cultivos (Precisaagro, 2022).
- Fortalezas: Se destaca por ofrecer productos diseñados para las necesidades específicas de cada cultivo, lo que maximiza la eficiencia en el uso de fertilizantes y aumenta el rendimiento de los agricultores.
- Estrategias: utiliza tecnologías que permiten la aplicación precisa de nutrientes, ajustando las dosis y tiempos a las necesidades de los cultivos y suelos, lo que no solo mejora la eficiencia, sino que también reduce el impacto ambiental.

**d. AGQ Labs:** Es un Centro Tecnológico Químico que, fundamentado en laboratorios de análisis, ensayos avanzados e ingeniería química especializada, ofrece soluciones y servicios

de valor dirigidos a los sectores Agronómico, Alimentario, Medioambiental, Minero y de Salud y Seguridad. Una combinación de tecnología (Química Analítica) y conocimiento especializado. En AGQ Labs Colombia se trabaja con los productores más importantes del sector agroalimentario y con servicios medioambientales para todo tipo de empresas e instituciones colombianas. Ofrece servicios de análisis y asesoría especializada en las áreas de agronomía, seguridad y calidad alimentaria, y soluciones medioambientales para todo tipo de industria y sector.

- Cuenta con la acreditación del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) bajo los lineamientos de la norma ISO 17025, la cual nos aporta la pericia en el análisis y la toma de muestras de variables tanto fisicoquímicas como microbiológicas.
- De esta forma los clientes pueden establecer el adecuado tratamiento de sus lodos, ofreciendo una serie completa de tecnologías especializadas en la determinación de la concentración de ciertos parámetros de importancia ambiental y sanitaria, con el fin de garantizar el cumplimiento del Decreto 1287 de 2014 y el Decreto 1076 de 2005 en el marco del manejo de los residuos o desechos peligrosos.
- La gran experiencia con la cual cuenta en la ejecución de estos proyectos, trabajando como aliados estratégicos con importantes plantas de tratamiento de aguas residuales del país.

## **2. Competencia Directa: Fabricantes Internacionales**

### **a. Yara International**

- Descripción: Multinacional noruega que produce una amplia gama de fertilizantes, incluidos los fertilizantes minerales y orgánico-mineralizados (Yara, 2024).
- Fortalezas: Gran capacidad de distribución a nivel nacional, además de una sólida infraestructura logística. Tienen una marca muy consolidada y reconocida a nivel mundial.
- Estrategias: Su enfoque en Colombia está en la nutrición precisa de los cultivos, lo que les permite trabajar con grandes productores. También han lanzado productos



orgánico-mineralizados como parte de su portafolio, alineados con las tendencias de sostenibilidad.

### **3. Competencia Indirecta: Fertilizantes Convencionales**

Aunque no son fertilizantes orgánico-mineralizados, los fertilizantes químicos convencionales siguen siendo una competencia relevante para GREENSOTECH S.A.S., ya que muchos agricultores en Colombia todavía prefieren estas soluciones debido a su bajo costo y disponibilidad.

#### **a. Monómeros Colombo Venezolanos S.A.**

- Descripción: Empresa líder en la producción de fertilizantes químicos en Colombia, ampliamente utilizada en el sector agrícola (Monómeros, 2024).
- Fortalezas: Precios más bajos en comparación con los productos orgánico-mineralizados. Amplia red de distribución y alta disponibilidad.
- Estrategias: Se centran en la oferta de productos a gran escala, lo que les permite mantener precios bajos. Tienen presencia en todo el país y una base de clientes leal, especialmente entre los productores de cultivos intensivos.

Como se puede observar en la citación de los diferentes competidores, se denota que ninguno de ellos tiene un enfoque netamente sostenible, tal como la tecnología Soucil propuesta por GREENSOTECH SAS, la cual está enfocada en la conversión de lodos residuales en fertilizantes orgánicos que buscan generar un impacto ambiental significativo, dado que, reduce los procesos de contaminación que generan estos lodos residuales y así mismo, convierten este material contaminado en fertilizantes comprobados para el uso de suelo, ya sea con fertilizantes orgánicos líquidos o de un tipo sostenible para preservar el suelo y aumentar la fertilidad, lo que generaría un impacto ambiental, social y económico muy positivo en la región donde se establezco, lo cual, está en concordancia con los ODS para cumplimiento de la agenda 2030 a nivel mundial y específicamente en LATAM.

#### **4. Oportunidades para GREENSOTECH S.A.S.**

- Al concentrarse en la calidad de los fertilizantes orgánico-mineralizados y su personalización según las necesidades específicas de cada cultivo, GREENSOTECH S.A.S. puede diferenciarse de las grandes multinacionales y empresas locales.
- Atención a los pequeños y medianos productores: Muchas empresas grandes como Yara y Monómeros se enfocan en los grandes productores, por lo que GREENSOTECH puede ser un aliado importante para los pequeños y medianos agricultores que buscan mejorar la sostenibilidad de sus cultivos.
- Educación y capacitación: Investigación de los agricultores sobre los beneficios a largo plazo de los fertilizantes orgánico-mineralizados y cómo pueden mejorar la productividad del suelo a través de programas de educación.

#### **5. Desafíos para GREENSOTECH S.A.S.**

- Competencia de precios: Los fertilizantes convencionales continúan siendo más económicos, lo que dificulta la adopción de productos orgánicos y mineralizados, especialmente para los agricultores con recursos limitados.
- Penetración en el mercado: GREENSOTECH podría enfrentar dificultades debido a la ventaja de las multinacionales en infraestructura y distribución.
- Conocimiento de la marca: Un obstáculo puede ser la falta de conocimiento sobre los beneficios de los fertilizantes orgánico-mineralizados. Muchos agricultores optan por productos tradicionales porque desconocen sus ventajas.

##### **1.2.1. Tecnología cero carbonos en agricultura**

La investigación sobre tecnologías de cero carbonos en la agricultura revela una serie de innovaciones clave enfocadas en reducir las emisiones y mejorar la sostenibilidad. Algunas de las principales tecnologías y enfoques incluyen:

1. Agricultura de carbono positivo: La captura de carbono en los suelos es una tecnología crucial. Según estudios, es posible que el sector agrícola absorba más carbono del que emite si se adoptan prácticas de manejo sostenible de suelos, como la siembra de cultivos de cobertura y la reducción del uso de combustibles fósiles. Se estima que el potencial de

secuestro de carbono en suelos agrícolas podría alcanzar entre 2 y 5 gigatoneladas por año, ayudando a reducir las concentraciones globales de CO<sub>2</sub> (Sanz, 2023).

2. Fertilizantes biológicos: Tecnologías como las utilizadas por BillionCarbon, que convierte residuos alimentarios en biofertilizantes mediante el uso de larvas de mosca soldado negra, permiten regenerar los suelos y secuestrar carbono a bajo costo. Estos métodos no solo mejoran la fertilidad del suelo, sino que también reducen la dependencia de fertilizantes químicos (Procuraduría Federal del Consumidor, 2021).

3. Agricultura de precisión y sistemas inteligentes: Soluciones como Instacrops utilizan tecnología avanzada para mejorar la eficiencia en el uso de agua y energía, optimizando los recursos en la agricultura. Estos sistemas ayudan a reducir las emisiones al minimizar el desperdicio de insumos y aumentar la productividad de manera sostenible (PRISMAB, 2022).

4. Proteínas alternativas: El desarrollo de proteínas alternativas a la carne animal puede reducir significativamente las emisiones de gases de efecto invernadero. Esta innovación contribuye a disminuir la deforestación y el uso de tierras para la ganadería, generando un impacto positivo en la reducción de la huella de carbono (Jauregui & Bald, 2022).

## 2. Estudio de viabilidad económica

De acuerdo con información suministrada del proyecto, la duración de éste esta estipulada para un periodo de 5 años, se espera un retorno de la inversión en un periodo de 38 a 39 meses descontado, la tasa de descuento está en un 15%, la tasa media de retorno 49,63% y la TIR 57,5%; ahora bien, la tasa interna de retorno modificada está en 27% y el valor actual neto en 3.272.000 USD (SOUSIL, 2022).

La oferta de inversión tiene las siguientes características:

Evaluación del proyecto 1er año 14,500,000 \$

Cantidad necesaria de inversiones 3,000,000 \$

Participación de acciones del inversor 100%

Financiamiento por 2 años 3,000,000 \$

Los indicadores iniciales:

Volumen de negocio anual de la empresa en 3 años 4,000,000 \$

Volumen de negocio anual de la empresa en 5 años 10,400,000 \$

En 3 años, la empresa se valorará en 45,000,000 \$

Ahora bien, en lo sucesivo se presenta la viabilidad económica del proyecto enfocada en la región de Colombia, es decir, toda la información presentada en lo que tiene que ver con inversiones, costos, financiación y demás, se analiza sobre datos recopilados para ubicar el proyecto y determinar su viabilidad en Colombia, específicamente en el departamento de Santander, área metropolitana de la ciudad de Bucaramanga; igualmente, hay que señalar que los datos monetarios se presentan en Euros.

Para efectos de realizar la viabilidad económica, se procede a presentar las inversiones a realizar en el proyecto. A continuación, se relaciona los requerimientos iniciales en cuanto a presupuesto de inversiones para la puesta en marcha de las operaciones de la empresa, en las tablas relacionadas, se presentan los cálculos de inversión requerida para maquinaria y equipo, equipos de cómputo, muebles y enseres, adecuación y constitución y resumen de las inversiones.

Tabla 1. Maquinaria y equipo

Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor Total
Costo del equipo sin instalación in situ	€ 1,00	€ 1.500.000,00	€ 1.500.000,00
			€ -
			€ -
			€ -
			€ -
<b>TOTAL</b>			<b>€ 1.500.000,00</b>

Tabla 2. Equipos de cómputo

Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Computadores	€ 7,00	€ 540,00	€ 3.780,00
Equipos de comunicación	€ 7,00	€ 64,00	€ 448,00
Impresoras	€ 2,00	€ 121,00	€ 242,00
<b>TOTAL</b>			<b>€ 4.470,00</b>

Tabla 3. Muebles y enseres

Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Escritorios y sillas directivos	€ 5,00	€ 35,00	€ 175,00
Escritorios y sillas auxiliares y sala de espera	€ 10,00	€ 25,00	€ 250,00
<b>TOTAL</b>			<b>€ 425,00</b>

Tabla 4. Adecuación y constitución empresa

Descripción		Valor estimado
Adecuaciones	€ 21.300,00	€ 21.300,00
Constitución empresa	€ 450,00	€ 450,00
<b>Total Infraestructura</b>		<b>€ 21.750,00</b>

En la tabla anterior se presenta la inversión requerida para la constitución de la empresa y un rubro estimado para efectos de adecuaciones, dado que se piensa tomar en arriendo, por tanto, se supondrá un valor asociado a este rubro.

Tabla 5. Resumen inversiones

Descripción	Valor total	% estimado salvamento	Valor salvamento
Maquinaria y equipo	€ 1.500.000,00	€ 0,20	€ 300.000,00
Equipos de cómputo	€ 4.470,00	€ 0,10	€ 447,00
Muebles y enseres	€ 425,00	€ 0,20	€ 85,00
Adecuación	€ 21.300,00		
Constitución de la empresa	€ 450,00		
<b>TOTAL</b>	<b>€ 1.526.645,00</b>		<b>€ 300.532,00</b>

Como se puede apreciar en la tabla resumen de inversiones, sin capital de trabajo, el total de inversión inicial que se requiere para la puesta en marcha del plan de negocios es de 1.526.645 euros y se estimó un valor de salvamento de 300.532 euros para efectos de salvaguardar la maquinaria y equipos utilizados.

## 2.1. Análisis financiero de costos, ingresos proyectados y rentabilidad

En este apartado se relaciona los costos fijos y variables que demanda la puesta en marcha del presente plan de negocios.

### 2.1.1. Costos fijos

En este ítem se incluye los salarios del personal administrativo, donde se tuvo en cuenta el factor prestacional que se relaciona en la tabla correspondiente, igualmente, están los arriendos y servicios de funcionamiento.

Tabla 6. Prestaciones sociales legales directas

Prestaciones sociales legales directas	
Parafiscales	29,0%
Cesantías	8,3%
Intereses sobre Cesantías	1,0%
Prima de Servicios	8,3%
Vacaciones	4,2%
<b>Total Carga Prestacional</b>	<b>50,8%</b>

Fuente: elaboración propia, a partir de publicación en línea  
[https://www.universalservice.com.co/sitio/contenidos\\_mo.php?it=8950](https://www.universalservice.com.co/sitio/contenidos_mo.php?it=8950)

Tabla 7. Costos fijos, personal administrativo

Salarios Garantizados	Cantidad	Salario	Total salario con carga prestacional	Total salario anual
Gerente	1	€ 1.700,00	€ 2.564,11	€ 30.769,32
Profesional ventas y mercadeo	1	€ 850,00	€ 1.282,06	€ 15.384,66
Contador	1	€ 425,00	€ 641,03	€ 7.692,33
Asistente administrativo	1	€ 425,00	€ 641,03	€ 7.692,33
<b>Total Salarios</b>	<b>4</b>	<b>€ 3.400,00</b>	<b>€ 5.128,22</b>	<b>€ 61.538,64</b>

En la tabla Costos fijos personal administrativo, se evidencia el total del salario anual, en cuanto al contador hay que mencionar que trabaja medio tiempo.

Tabla 8. Servicios de funcionamiento

Descripción	Valor mes	Valor año
Agua	€ 400,00	€ 4.800,00
Luz	€ 450,00	€ 5.400,00
Teléfono	€ 60,00	€ 720,00
Internet	€ 60,00	€ 720,00
<b>TOTAL</b>	<b>€ 970,00</b>	<b>€ 11.640,00</b>

Tabla 9. Depreciación maquinaria y equipo

Activo	Valor	Depreciación años	Valor \$ años
Maquinaria y equipo	€ 1.500.000,00	10	€ 150.000,00
Equipos de cómputo	€ 4.470,00	5	€ 894,00
Muebles y enseres	€ 425,00	10	€ 42,50
<b>TOTAL</b>			<b>€ 150.936,50</b>

Tabla 10. Total, costos fijos

Descripción	Valor mes	Valor año
Personal administrativo	€ 5.128,22	€ 61.538,64
Servicios funcionamiento	€ 970,00	€ 11.640,00
Arriendo terreno	€ 3.200,00	€ 38.400,00
Elementos protección personal	€ 200,00	€ 2.400,00
<b>TOTAL</b>	<b>€ 9.498,22</b>	<b>€ 113.978,64</b>

### 2.1.2. Costos variables

En esta parte se contempla el costo de los materiales y los salarios del personal operativo a los cuales se les cargó el respectivo factor prestacional que se denota en la tabla 6.

Tabla 11. Costos de materiales

Material	Unidad	Precio transporte	Puesto en bodega	Tonelada mes	Total
Aguas residuales	Toneladas	€ 1.200,00	SI	500	€ 600.000,00
Lodos residuales de alcantarillado	Toneladas	€ 1.200,00	SI	500	€ 600.000,00
		€ -	SI	0	€ -
		€ -	SI	0	€ -
<b>TOTAL</b>					<b>€ 1.200.000,00</b>

Tabla 12. Personal operativo

Mano de obra directa	Cantidad	Salario	Salario con carga prestacional Mes	Total salario anual
Director operativo	1	€ 1.275,00	€ 1.923,08	€ 23.076,99
Auxiliares recolección materiales	2	€ 425,00	€ 1.282,06	€ 15.384,66
Auxiliares clasificación materiales	2	€ 425,00	€ 1.282,06	€ 15.384,66
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>€ 2.125,00</b>	<b>€ 4.487,19</b>	<b>€ 53.846,31</b>

Tabla 13. Total costos variables

Descripción	Valor mes	Valor año
Costos del material	€ 1.200.000,00	€ 14.400.000,00
Personal operativo	€ 4.487,19	€ 53.846,31
<b>TOTAL</b>	<b>€ 1.204.487,19</b>	<b>€ 14.453.846,31</b>

### 2.1.3. Capital de trabajo

Tabla 14. Capital de trabajo por 2 meses

Concepto	Valor (\$mes)	Valor 2 meses
Total costos variables	€ 1.204.487,19	€ 2.408.974,39
Total costos fijos	€ 9.498,22	€ 18.996,44
<b>TOTAL</b>	<b>€ 1.213.985,41</b>	<b>€ 2.427.970,83</b>

En la estimación del capital de trabajo que se presenta en la tabla 14, se tiene en cuenta los costos que acarrea la operación y funcionamiento de la empresa por un periodo de dos meses, dado que ese es el periodo de tiempo que se considera que inicia el ingreso de dinero en la empresa, para efectos de prestación de los servicios.

## 2.2. FINANCIACIÓN

La determinación de la inversión total que se necesita para la puesta en marcha del proyecto, se efectuó teniendo en cuenta el resumen de inversión inicial (sin capital de trabajo) y el capital de trabajo requerido, así como se aprecia en la tabla 15.

Tabla 15. Inversión total requerida para el proyecto

Concepto	Valor	Porcentaje	
Inversión inicial	€ 1.526.645,00	€ 3.163.692,66	80% <b>Crédito</b>
Capital de trabajo	€ 2.427.970,83	€ 790.923,17	20% <b>Aporte socios</b>
<b>TOTAL</b>	<b>€ 3.954.615,83</b>	<b>€ 3.954.615,83</b>	<b>100%</b>

### 2.2.1. Amortización crédito inversión total del proyecto

El monto para el crédito corresponde a un 80% de la inversión que se necesita, es decir 3.163692,66 Euros, para la amortización se supone cuotas fijas anuales por un periodo de 5 años con una tasa de interés fija del 10,48% efectivo anual, la cual se busca como beneficio con incentivo por el tipo de proyecto propuesto sostenible y sustentable que beneficia a la comunidad y al medio ambiente.

Tabla 16. Amortización del crédito por año

ITEM	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	TOTAL
INTERÉSES	301.048	234.762	168.476	102.190	35.905	842.381
CAPITAL	632.739	632.739	632.739	632.739	632.739	3.163.693
<b>TOTAL</b>	<b>933.786</b>	<b>867.500</b>	<b>801.215</b>	<b>734.929</b>	<b>668.643</b>	<b>4.006.073</b>



## 2.3. PRESUPUESTO DE INGRESOS Y EGRESOS

### 2.3.1. Ingresos

Los ingresos de la empresa son por concepto de pagos por la disposición de lodos de alcantarillado, venta de fertilizante líquido, venta de fertilizante mineral orgánico o granulado y venta de licencias que permiten el uso de la tecnología.

Tabla 17. Ingresos

Precio venta modelo de negocio	Unidad	Precio unidad	Promedio unidades mes	Total ventas año
Pagos por la disposición de lodos de alcantarillado	Tonelada	€ 250,00	500	€ 125.000,00
Venta de fertilizantes líquido	Metros cúbicos	€ 5.000,00	500	€ 2.500.000,00
Venta de fertilizantes mineral orgánico granulado	Tonelada	€ 5.000,00	500	€ 2.500.000,00
Venta de licencias que permiten el uso de nuestra tecnología	Unidad	€ 5.000,00	1	€ 5.000,00
<b>TOTAL</b>		<b>€ 15.250,00</b>	<b>1.501</b>	<b>€ 5.130.000,00</b>

Tabla 18. Proyección de ventas

Ingresos por venta materiales	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Pagos por la disposición de lodos de alcantarillado	€ 125.000,00	€ 137.500,00	€ 151.250,00	€ 166.375,00	€ 183.012,50
Venta de fertilizantes líquido	€ 2.500.000,00	€ 2.750.000,00	€ 3.025.000,00	€ 3.327.500,00	€ 3.660.250,00
Venta de fertilizantes mineral orgánico granulado	€ 2.500.000,00	€ 2.750.000,00	€ 3.025.000,00	€ 3.327.500,00	€ 3.660.250,00
Venta de licencias que permiten el uso de nuestra tecnología	€ 5.000,00	€ 5.500,00	€ 6.050,00	€ 6.655,00	€ 7.320,50
<b>TOTAL</b>	<b>€ 5.130.000,00</b>	<b>€ 5.643.000,00</b>	<b>€ 6.207.300,00</b>	<b>€ 6.828.030,00</b>	<b>€ 7.510.833,00</b>

Como se puede apreciar en la tabla 18 que antecede, los ingresos se proyectaron a un horizonte de tiempo de cinco años tomando como supuesto un incremento anual del 10% en las ventas, el cual es el aumento mínimo que se requiere para poder llegar a establecer que el proyecto resulta rentable para su puesta en funcionamiento.

### 2.3.1. Egresos

En este apartado se detalla el costo de material que se adquiere para la elaboración de los fertilizantes, los gastos administrativos que comprenden los salarios del personal de esta área, servicios de funcionamiento, arriendo y elementos de protección personal.

Tabla 19. Precio compra material

Precio compra materiales	Unidad	Precio kg	Promedio Kg mes	Total ventas año
Aguas residuales	Tonelada	€ 1.200,00	500	€ 600.000,00
Lodos residuales de alcantarillado	Tonelada	€ 1.200,00	500	€ 600.000,00
		€ -	0	€ -
		€ -	0	€ -
<b>TOTAL</b>		<b>€ 2.400,00</b>	<b>1.000</b>	<b>€ 1.200.000,00</b>

Tabla 20. Proyección costo material y personal operativo

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Costos de material	€ 1.200.000,00	€ 1.320.000,00	€ 1.452.000,00	€ 1.597.200,00	€ 1.756.920,00
Personal operativo	€ 53.846,31	€ 57.615,55	€ 61.648,64	€ 65.964,05	€ 70.581,53
<b>TOTAL</b>	<b>€ 1.253.846,31</b>	<b>€ 1.377.615,55</b>	<b>€ 1.513.648,64</b>	<b>€ 1.663.164,05</b>	<b>€ 1.827.501,53</b>

Tabla 21. Proyección gastos administrativos

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Personal administrativo	€ 61.538,64	€ 65.846,34	€ 70.455,59	€ 75.387,48	€ 80.664,60
Servicios funcionamiento	€ 11.640,00	€ 12.804,00	€ 14.084,40	€ 15.492,84	€ 17.042,12
Arriendo	€ 38.400,00	€ 42.240,00	€ 46.464,00	€ 51.110,40	€ 56.221,44
Elementos protección personal	€ 2.400,00	€ 2.640,00	€ 2.904,00	€ 3.194,40	€ 3.513,84
<b>TOTAL</b>	<b>€ 113.978,64</b>	<b>€ 123.530,34</b>	<b>€ 133.907,99</b>	<b>€ 145.185,12</b>	<b>€ 157.442,01</b>

En la tabla anterior se presenta los gastos administrativos proyectados en un horizonte temporal de 5 años incrementados con un porcentaje promedio acorde con una inflación supuesta del 7% anual.

Tabla 22. Egresos totales

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Costos material y personal operativo	€ 1.253.846,31	€ 1.377.615,55	€ 1.513.648,64	€ 1.663.164,05	€ 1.827.501,53
Gastos administrativos	€ 113.978,64	€ 123.530,34	€ 133.907,99	€ 145.185,12	€ 157.442,01
<b>TOTAL</b>	<b>€ 1.367.824,95</b>	<b>€ 1.501.145,90</b>	<b>€ 1.647.556,63</b>	<b>€ 1.808.349,17</b>	<b>€ 1.984.943,54</b>

La tabla anterior refleja el total de egresos, donde se aprecia los costos de material y personal operativo, como también los gastos administrativos proyectados a cinco años.

## 2.4. Estimar el retorno de la inversión y el impacto económico del proyecto

En este apartado se presenta el flujo de caja proyectado del proyecto, de tal forma que se genere la evaluación del proyecto de inversión, en el cual se elaboró el flujo de caja proyectado en el horizonte de tiempo de 5 años, para efectos del análisis realizado se tomó como base el valor presente neto, la tasa interna de retorno y la relación beneficio costo, así mismo se realizó la el cálculo del periodo de recuperación de la inversión.

### 2.4.1. Flujo de caja proyectado

Flujo de caja proyectado evidencia el valor presente neto calculado donde se denota que es positivo y superior a cero, y corresponde a un rubro de 10.462.535,09 Euros y la TIR que se obtiene del cálculo realizado en el Excel arrojó un resultado de 46%, la cual resulta ser mayor a la tasa de rentabilidad mínima que esperarí el inversionista.

Tabla 23. Flujo de caja

DETALLE	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>ENTRADAS</b>						
Efectivo						
Ingresos por venta		€ 5.130.000,00	€ 5.643.000,00	€ 6.207.300,00	€ 6.828.030,00	€ 7.510.833,00
Otros ingresos		€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Aporte socios	€ 790.923,17					
Crédito	€ 3.163.692,66					
<b>Total Entradas</b>	<b>€ 3.954.615,83</b>	<b>€ 5.130.000,00</b>	<b>€ 5.643.000,00</b>	<b>€ 6.207.300,00</b>	<b>€ 6.828.030,00</b>	<b>€ 7.510.833,00</b>
<b>SALIDAS</b>						
Maquinaria y equipo	€ 1.500.000,00					
Equipos de cómputo	€ 4.470,00					
Muebles y enseres	€ 425,00					
Adecuación	€ 21.300,00					
Constitución de la empresa	€ 450,00					
<b>Total Inversión</b>	<b>€ 1.526.645,00</b>					
Costos de producción		€ 1.253.846,31	€ 1.377.615,55	€ 1.513.648,64	€ 1.663.164,05	€ 1.827.501,53
Gastos de administración		€ 113.978,64	€ 123.530,34	€ 133.907,99	€ 145.185,12	€ 157.442,01
Gastos financieros		€ 933.786,03	€ 867.500,35	€ 801.214,66	€ 734.928,97	€ 668.643,28
Impuesto de renta		€ 933.368,38	€ 1.080.536,74	€ 1.240.314,48	€ 1.413.968,12	€ 1.602.891,24
Reserva legal		€ 189.502,06	€ 219.381,70	€ 251.821,42	€ 287.078,38	€ 325.435,49
<b>Total salidas</b>	<b>€ 1.526.645,00</b>	<b>€ 3.424.481,42</b>	<b>€ 3.668.564,68</b>	<b>€ 3.940.907,19</b>	<b>€ 4.244.324,62</b>	<b>€ 4.581.913,55</b>
<b>Saldo (Entradas - Salidas)</b>	<b>€ 2.427.970,83</b>	<b>€ 1.705.518,58</b>	<b>€ 1.974.435,32</b>	<b>€ 2.266.392,81</b>	<b>€ 2.583.705,38</b>	<b>€ 2.928.919,45</b>
Más Depreciación		€ 150.936,50	€ 150.936,50	€ 150.936,50	€ 150.936,50	€ 150.936,50
Más reserva legal		€ 189.502,06	€ 219.381,70	€ 251.821,42	€ 287.078,38	€ 325.435,49
<b>Total saldo neto</b>	<b>€ 2.427.970,83</b>	<b>€ 2.045.957,14</b>	<b>€ 2.344.753,52</b>	<b>€ 2.669.150,74</b>	<b>€ 3.021.720,25</b>	<b>€ 3.405.291,44</b>
<b>Total Flujo neto</b>		<b>€ 2.045.957,14</b>	<b>€ 2.344.753,52</b>	<b>€ 2.669.150,74</b>	<b>€ 3.021.720,25</b>	<b>€ 3.405.291,44</b>
<b>Saldo inicial</b>		<b>€ 2.427.970,83</b>	<b>€ 4.473.927,97</b>	<b>€ 6.818.681,48</b>	<b>€ 9.487.832,22</b>	<b>€ 12.509.552,47</b>
<b>Saldo final</b>	<b>€ 2.427.970,83</b>	<b>€ 4.473.927,97</b>	<b>€ 6.818.681,48</b>	<b>€ 9.487.832,22</b>	<b>€ 12.509.552,47</b>	<b>€ 15.914.843,91</b>

De los resultados se puede concluir que, de acuerdo con el VPN, en el horizonte de tiempo proyectado, se genera suficiente dinero para recuperar la inversión y a la vez obtener ganancia; por otro lado, la TIR del 46% denota una inversión atractiva, pues genera rendimientos por encima de la tasa esperada por el inversionista.

#### 2.4.2. VPN y TIR

Tabla 24. VPN y TIR

VPN Y TIR	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Inversión	€ 3.954.615,83	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Flujos netos		€ 2.045.957,14	€ 2.344.753,52	€ 2.669.150,74	€ 3.021.720,25	€ 3.405.291,44
Factor de actualización		€ 0,95	€ 0,89	€ 0,84	€ 0,79	€ 0,73
Flujos netos actualizados	-€ 3.954.615,83	€ 1.936.089,24	€ 2.092.926,99	€ 2.239.150,55	€ 2.372.654,74	€ 2.490.970,69
Tasa de oportunidad	20%					
<b>VPN</b>	<b>€ 10.462.535,09</b>					
<b>TIR</b>	<b>46%</b>					
Valor presente de los beneficios	€ 11.131.792,22					
Valor presente de los costos	€ 3.954.615,83					
<b>Relación Beneficio/costo</b>	<b>2,81</b>					

Como se mencionó en líneas anteriores, la TIR es significativamente elevada y representa un negocio rentable, que se denota también con el resultado del VPN.

### 2.4.1. Relación costo beneficio

Tabla 25. Relación beneficio costo

Valor presente de los beneficios	€ 11.131.792,22
Valor presente de los costos	€ 3.954.615,83
<b>Relación Beneficio/costo</b>	<b>2,81</b>

La relación costo beneficio calculada es de 2,81 lo que indica que es mayor que 1, por tanto, los beneficios superan los costos, dado que traído al valor presente los ingresos, se observa que son mayores que los egresos, por consiguiente, el proyecto genera beneficios económicos para los inversionistas.

### 2.4.2. Periodo de recuperación

A partir de los flujos de caja libre netos de cada año, se realizó el cálculo correspondiente para establecer el periodo de recuperación de la inversión, la cual se puede observar en la siguiente tabla que se presenta a continuación.

Tabla 26. Periodo de recuperación

AÑO	INVERSIÓN	FLUJOS NETOS	SALDOS
0	€ 3.954.615,83		€ 3.954.615,83
1		€ 1.936.089,24	€ 2.018.526,58
2		€ 2.092.926,99	-€ 74.400,41
3		€ 2.239.150,55	-€ 2.313.550,96
4		€ 2.372.654,74	-€ 4.686.205,70
5		€ 2.490.970,69	-€ 7.177.176,39

En la tabla anterior, se puede apreciar que el periodo de recuperación de la inversión es aproximadamente en el año 3, tiempo relativamente apropiado dada la inversión realizada, sin embargo, esto se daría siempre y cuando se reinviertan los excedentes netos nuevamente en el proyecto.

La evaluación del proyecto de inversión a grandes rasgos, denota que la puesta en marcha del plan de negocios resulta viable acorde con la proyección de ventas que se realiza.

Debido a que el presente plan de negocios cuenta con varios puntos diferenciadores y una ventaja competitiva que involucra la responsabilidad social empresarial en la preservación de los recursos naturales y el cuidado del medio ambiente, se considera viable su puesta en funcionamiento, dado que el presupuesto de inversión inicial, los costos de producción y los gastos de administración, quedan suplidos en la proyección de ventas que se realiza, por lo

cual la recuperación de la inversión se da en el tercer año, un tiempo menor a los cinco años de proyección y las ganancias esperadas superan las expectativas propuestas, tal y como se puede evidenciar en los resultados del estudio financiero, la TIR, la relación costo beneficio y el valor presente neto.

En este escenario donde se solicita la financiación del 80% del capital a invertir para la puesta en marcha del proyecto, se observa unas cifras significativamente optimistas, pues el negocio dado esas condiciones es rentable y la recuperación del dinero invertido se realiza en el segundo año de operación de la empresa, lo cual corrobora la viabilidad que puede tener el montaje del presente proyecto.

## 3. Evaluación del impacto ambiental

### 3.1. Analizar los beneficios ambientales de utilizar tecnologías de cero carbono

Las tecnologías de cero carbono ofrecen muchos beneficios medioambientales, esenciales para combatir el cambio climático, la contaminación o la degradación de los recursos naturales (Kalra, y otros, 2023), entre los principales beneficios que brinda las tecnologías de cero carbono están los siguientes:

#### 3.1.1. Reducción de Gases de Efecto Invernadero:

Las tecnologías ecológicas, al no depender de los combustibles fósiles, reducen la liberación de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y otros gases de efecto invernadero. Esto ayuda a frenar el calentamiento global y a alcanzar las metas internacionales de disminución de emisiones, como las fijadas en el Acuerdo de París (Consejo de la Unión Europea, 2024).

#### 3.1.2. Mejora de calidad del aire

Estas tecnologías, al disminuir o suprimir la combustión de combustibles fósiles, reducen la emisión de contaminantes como óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre y partículas en suspensión, que perjudican la calidad del aire y la salud de las personas. Las energías renovables, tales como la eólica, solar e hidroeléctrica, son muestras de fuentes de aire limpio que aportan a la mejora del medio ambiente (Soto, 2020).

#### 3.1.3. Preservación del ecosistema y la biodiversidad

La implementación de tecnologías de cero carbono disminuye la polución ambiental y el efecto en los ecosistemas de tierra y mar. Por ejemplo, al reducir la utilización de combustibles fósiles, se restringe la polución por vertidos de petróleo y la aniquilación de ecosistemas naturales (Saint Gobain, s.f.). Esto contribuye a preservar la biodiversidad y a salvaguardar la fauna salvaje.

#### 3.1.4. Uso eficiente de recursos naturales

Estas tecnologías generalmente utilizan recursos de energía renovable, tales como el sol, el viento o el agua, que son abundantes y renovables, en contraposición a los combustibles fósiles, que son limitados y demandan una extracción intensiva que deteriora el suelo y el

agua. Esto promueve la sostenibilidad de los recursos naturales a largo plazo (Acción Contra el Hambre, 2022).

#### 3.1.5. Promoción de la economía circular

Numerosas tecnologías ecológicas, como el reciclaje de desechos o la fabricación de biocombustibles, fomentan la utilización de desechos como recurso insumo. No solo disminuyen las emisiones de carbono, sino también la cantidad de residuos en los vertederos, finalizando así el ciclo de materiales y fomentando una economía circular (Saint Gobain, s.f.).

#### 3.1.6. Adaptación al cambio climático

La implementación de tecnologías de cero carbono también comprende avances que contribuyen a atenuar las consecuencias del cambio climático. Por ejemplo, la captura de carbono y el incremento de la eficiencia en el uso de energía facilitan la adaptación de la infraestructura y los procesos a las variaciones climáticas, potenciando la capacidad de resistencia de las poblaciones (Caballero, 2023).

En suma, estas tecnologías no solo proporcionan un camino hacia la sostenibilidad, sino que también elevan el nivel de vida de las personas y mantienen el entorno para las generaciones venideras. Es fundamental la incorporación de estas tecnologías en áreas como la agricultura, la industria y el transporte para un crecimiento sostenible.

### 3.2. Informe detallado sobre el impacto ambiental positivo del proyecto

Para la realización del presente apartado, se tomó en cuenta el informe del proyecto proporcionado por la empresa Grupo Tecnovatel S.A. sobre la tecnología que SUOSIL ofrece.

#### 3.2.1. Introducción

El presente informe expone las ventajas ecológicas del proyecto que emplea lodos de instalaciones de tratamiento de aguas residuales para la fabricación de fertilizantes orgánico-minerales. La tecnología SUOSIL brinda una solución revolucionaria para el manejo de estos desechos, convirtiéndolos en productos de gran valor para la industria agrícola. Esta propuesta aborda desafíos de contaminación y falta de recursos agrícolas y energéticos, fomentando acciones sustentables y de menor impacto en el medio ambiente.

### 3.2.2. Reducción de la Contaminación de Suelos y Aguas

Una de las mayores ventajas de la tecnología SUOSIL es la utilización completa de los lodos de depuración, previniendo su acumulación en los vertederos y, en consecuencia, la contaminación de terrenos y fuentes de agua. Esto resulta vital en zonas donde la administración de desechos aún es restringida y en zonas susceptibles a la contaminación del agua subterránea. Este proyecto también disminuye la demanda de abonos químicos, que habitualmente favorecen el deterioro del suelo y la polución de aguas superficiales a través del fenómeno de eutrofización. Al emplear abonos orgánico-minerales, se reduce este peligro y se aporta a la salvaguarda de los ecosistemas acuáticos (Lahikainen, y otros).

### 3.2.3. Restauración y Mejora de la Salud del Suelo

Los fertilizantes orgánico-minerales elaborados incluyen aminoácidos y humatos que potencian la estructura y la fertilidad del terreno. Esto contribuye a la recuperación de terrenos deteriorados y evita la desertificación, aportando ventajas a largo plazo para la agricultura sustentable. La tecnología facilita la obtención de nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo y potasio de los lodos, optimizando la asimilación de estos nutrientes en la tierra. No solo disminuye la necesidad de fertilizantes químicos, sino que también rejuvenece el terreno al incorporar nutrientes que promueven el desarrollo de las cosechas (Lahikainen, y otros).

### 3.2.4. Contribución a la Economía Circular

Como se mencionó en el punto 3.1.5, el reciclaje de los desechos constituye un aspecto importante en la preservación del medio ambiente y pues se puede destacar que el proyecto se sitúa en un esquema de economía circular al convertir los lodos de la depuradora, vistos como desechos, en fertilizantes de gran valor. Esta metodología reduce la tensión en los vertederos y ofrece una fuente de fertilización sustentable, fomentando el ciclo de caducidad de materiales y minimizando la producción de desechos. Además, la tecnología SUOSIL utiliza métodos de cavitación por ultrasonido y ozonización, que son altamente eficientes en términos de energía. Esto resulta en un consumo energético reducido durante la producción en comparación con tecnologías convencionales como la incineración, lo que resulta en un impacto ambiental reducido y fomenta la eficiencia en el uso de recursos (Lahikainen, y otros).



### 3.2.5. Reducción de la Huella de Carbono

En contraposición a los procedimientos tradicionales de manejo de desechos, como la incineración o la fermentación anaerobia, la tecnología SUOSIL previene las elevadas emisiones de CO<sub>2</sub>, aportando de esta manera a un enfoque de cero carbono. Este factor es particularmente significativo en la batalla contra el cambio climático. Debido a su reducido consumo energético, el proceso de elaboración de fertilizantes con SUOSIL favorece una huella de carbono más baja. Esto ocurre porque el gasto energético para procesar una tonelada de lodo es considerablemente inferior, lo que disminuye de manera indirecta las emisiones vinculadas a la producción de electricidad (Lahikainen, y otros).

### 3.2.6. Beneficios para la Biodiversidad y la Agricultura Sostenible

El proyecto, al potenciar la fertilidad del terreno sin la aplicación de sustancias químicas dañinas, fomenta una agricultura más sana y sustentable. Esto resguarda la diversidad biológica en los terrenos de cultivo y facilita la coexistencia de variados cultivos y métodos de cultivo orgánico, en consonancia con las metas de la agricultura ecológica. Los abonos elaborados con esta tecnología son aptos para una diversidad de cultivos agrícolas, lo que posibilita su uso en diversos escenarios sin tener un efecto perjudicial en el ecosistema de la zona. Las evaluaciones de campo llevadas a cabo con avena y trigo revelaron resultados alentadores en cuanto a rendimiento, evidenciando la efectividad y compatibilidad del fertilizante SUOSIL con el cultivo de alimentos (Lahikainen, y otros).

### 3.2.7. Conclusiones

Este proyecto constituye una acción de considerable beneficio medioambiental al emplear una tecnología de cero carbono para la fabricación de fertilizantes orgánico-minerales. Fomenta la optimización de la salud del terreno, la disminución de desechos y emisiones de CO<sub>2</sub>, y la salvaguarda de la biodiversidad. Además, el proyecto, al fomentar la utilización de tecnologías sustentables y la economía circular, brinda una opción competitiva y ecológica frente a los fertilizantes tradicionales, en concordancia con los objetivos de desarrollo sostenible y con la necesidad de productos agrícolas más saludables y sostenibles.

## 4. INVESTIGACIÓN DE REGULACIONES Y CUMPLIMIENTO NORMATIVO

Dado que el proyecto se enfoca en la región de Colombia, la investigación en cuanto a regulación y cumplimiento normativa se realiza en ese país, por tanto, la normatividad del agua potable en Colombia se rige bajo la resolución 631 del 2015, “Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones” (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015)

### 4.1. Normativas locales sobre gestión de residuos y producción de fertilizantes

La Resolución 1256 de 2021 Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, “Por la cual se reglamenta el uso de las aguas residuales y se adoptan otras disposiciones” (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2021), dispone los siguientes acápite.

- Que acorde con lo dispuesto por los artículos 51, 52, 59 y 77 del Decreto-Ley 2811 de 1974, el aprovechamiento de las aguas ya utilizadas, servidas o negras, entre otras requiere concesión, y en el literal g del artículo 134 determina que corresponde al Estado, establecer los casos en los cuales será permitida la utilización de las aguas negras y prohibir o señalar las condiciones para el uso de estas.
- Que el artículo 5 de la Ley 373 de 1997 establece que las aguas utilizadas, sean éstas de origen superficial, subterráneo o lluvias, en cualquier actividad que genere afluentes líquidos, deberán ser reutilizadas en actividades primarias y secundarias cuando el proceso técnico y económico así lo ameriten y aconsejen según el análisis socioeconómico y las normas de calidad ambiental.
- Que la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico, expedida en el año 2010, establece como estrategia el uso eficiente del agua, de la cual hace parte el uso del agua residual, que constituye una solución ambientalmente amigable, capaz de reducir los impactos negativos asociados con la extracción y descarga a cuerpos de agua natural.

- Que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible por medio de la Resolución 1207 de 2014, adoptó disposiciones relacionadas con el uso de aguas residuales tratadas.
- Que el documento CONPES 3934 de 2018 “Política de crecimiento verde” establece dentro de sus líneas de acción, la promoción del uso del agua residual tratada como una estrategia para promover la bioeconomía.
- Que la Ley 1955 de 2019 “Por la cual se expidió el Plan Nacional de Desarrollo 2018 - 2022 “Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad”, establece que, a partir de la evaluación de la normatividad vigente, se debe modificar la reglamentación sobre el uso del agua residual tratada, teniendo en cuenta criterios e información técnica aportada por los sectores.
- Que la Estrategia Nacional de Economía Circular formulada por el Gobierno Nacional en el 2019, contempla el reúso como una práctica para mejorar la eficiencia en el uso de los recursos.

#### 4.1.1. Criterios de calidad del agua residual

Los criterios de calidad del agua residual para el uso agrícola deberán cumplir con lo establecido en el artículo 2.2.3.3.9.5 del Decreto 1076 de 2015 o la norma que lo modifique, adicione o sustituya, así como, con los criterios establecidos en la siguiente tabla:

Tabla 27. Criterios de calidad aguas residuales uso agrícola

##### *Criterios de calidad adicionales de aguas residuales para uso agrícola*

<b>Variable</b>	<b>Unidad de Medida</b>	<b>Valor Límite Máximo Permisible</b>
Conductividad	µS/cm	1.500,0
Fenoles Totales	mg/L	0,2
Hidrocarburos Totales	mg/L	1,0
Cianuro Libre	mg CN <sup>-</sup> /L	0,20
Cloruros	mg Cl <sup>-</sup> /L	300,0
Fluoruros	mg F <sup>-</sup> /L	1,0
Sulfatos	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L	500,0
Mercurio	mg Hg/L	0,001
Sodio	mg Na/L	200,0
Antimonio	mg Sb/L	0,1
Cloro Total Residual (con mínimo 30 minutos de contacto)	mg Cl <sub>2</sub> /L	< 1,0
Nitratos (expresado como N)	mg/L	11,0

Lo anterior sin perjuicio del cumplimiento de las disposiciones establecidas en materia sanitaria y demás normatividad que regula la actividad.

#### 4.1. Asegurar el cumplimiento de todas las regulaciones relevantes

Para el cumplimiento de las regulaciones, la Resolución 1256 de 2021, establece los siguientes parágrafos y lineamientos, para efectos de asegurar el cumplimiento ante las autoridades ambientales en el uso del agua residual para cualquier actividad económica (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2021).

Parágrafo 1. La exclusión de uno o más parámetros deberá solicitarse ante la Autoridad Ambiental y estar sustentada con el empleo de balances de materia y la caracterización de las Aguas Residuales la cual debe ser efectuada por el Usuario Receptor.

Parágrafo 2. La medición de radionucleidos deberá ser realizada por el Usuario Receptor siempre y cuando use aguas residuales de procesos tecnológicos relacionados con materiales radiactivos naturales o procesos antrópicos en donde se empleen radionucleidos.

Parágrafo 3. Para el agua residual para el uso industrial, no se establecen criterios de calidad desde el punto de vista ambiental; lo anterior, sin perjuicio de las disposiciones establecidas en materia sanitaria y demás disposiciones que regula la actividad.

Artículo 6. De la Prevención. Para efectos del otorgamiento de la concesión de uso de las aguas residuales, el Usuario Receptor deberá presentar a la Autoridad Ambiental, la siguiente información técnica para el manejo y la prevención de los riesgos asociados al uso de las aguas residuales:

1. Balance Hídrico del sistema de reúso por parte del Usuario Receptor donde contemple el volumen entregado por el Usuario Generador.
2. Identificación de los riesgos potenciales a los recursos naturales renovables derivados del uso de las Aguas Residuales.
3. Medidas preventivas que se deben aplicar para evitar los riesgos potenciales identificados, con sus respectivas actividades para seguimiento.

4. Para el uso agrícola, evaluación de vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación, a escala 1:25.000 o de mayor detalle.

5. Para el uso agrícola, un plan de monitoreo y seguimiento de la calidad y cantidad del agua residual empleada en el reúso, el cual identifique entre otros elementos el Punto de Control y el Punto de Entrega. La Autoridad Ambiental definirá la frecuencia del monitoreo de calidad en el acto administrativo mediante el cual se pronuncie. Para el uso industrial, un plan de monitoreo y seguimiento de la cantidad del agua residual empleada en el reúso, el cual identifique entre otros elementos el Punto de Control y el Punto de Entrega. La Autoridad Ambiental definirá la frecuencia del monitoreo en el acto administrativo mediante el cual se pronuncie.

6. Para el uso agrícola, se deberá demostrar mediante mediciones in situ, la velocidad de infiltración en el suelo u otros procedimientos técnicamente establecidos por la ciencia y la técnica, que las cantidades de agua y los tiempos de aplicación en los diferentes períodos estacionales, satisfacen los requerimientos de agua del suelo y/o del cultivo y que no se generan cantidades excedentes de la misma como escorrentía o percolación.

En este sentido para el uso agrícola, las tasas de aplicación ( $m^3/día-ha$ ) y el tiempo de aplicación (días/año) del agua residual no deben ocasionar cambios en la salinidad, sodicidad y toxicidad del suelo que limiten, restrinjan o impidan los usos agrícolas actuales y potenciales del área de aplicación, teniendo como directrices por tipo de cultivo las establecidas por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - MADR o las de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO.

Parágrafo. En caso de generarse una contingencia, se deberá comunicar inmediatamente a la Autoridad Ambiental y suspender el uso de las Aguas Residuales por parte del Usuario Receptor hasta que se ejecuten todas las acciones necesarias para hacer cesar la contingencia.

Artículo 7. Régimen de transición. Las solicitudes de concesiones de agua residual o sus modificaciones que se radiquen en legal y debida forma antes de la entrada en vigencia de la presente resolución, continuarán rigiéndose por las disposiciones vigentes al momento de su radicación. No obstante, el solicitante podrá acogerse al nuevo régimen jurídico, para lo cual deberá informarle a la autoridad ambiental en un término máximo de seis (6) meses, contados a partir de la publicación del presente acto administrativo.

El Decreto 1076 de 2015 (Decreto 3930 de 2010) promueve el Reúso de las Aguas Residuales a través de los Planes de Reconversión a Tecnologías Limpias en Gestión de Vertimientos – PRTLGV y lo incluye en la gradualidad para el cumplimiento de la norma de vertimientos (Función Pública, 2015).

La Resolución 699 de 2021, “Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de Aguas Residuales Domésticas Tratadas al suelo, y se dictan otras disposiciones” (Ministerio de Vivienda, 2021).

El Decreto 1745 de 2021, "Por el cual se adiciona el capítulo 6, al título 1, de la parte 3, del libro 2 del Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio, Decreto 1077 del 26 de mayo de 2015, y se reglamenta el artículo 14 de la Ley 1955 del 25 de mayo de 2019, en lo relacionado a la conexión de las redes de recolección a las plantas de tratamiento de aguas residuales", en el capítulo 6 establece las condiciones generales de la conexión por parte de los prestadores de la actividad complementaria de tratamiento de aguas residuales a las redes de recolección de los otros prestadores del servicio público domiciliario de alcantarillado (Función Pública, 2021).

La conexión a la que se refiere este artículo, solo procederá siempre que la solución represente menores costos de operación, administración, mantenimiento e inversión a los que pueda presentar el prestador del servicio de alcantarillado.

Los prestadores del servicio público de alcantarillado deberán ajustar, en caso de que proceda, su Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV).

Adicionalmente, el prestador de la actividad complementaria de tratamiento de aguas residuales deberá contar con la capacidad técnica y con los permisos de la autoridad ambiental correspondiente.

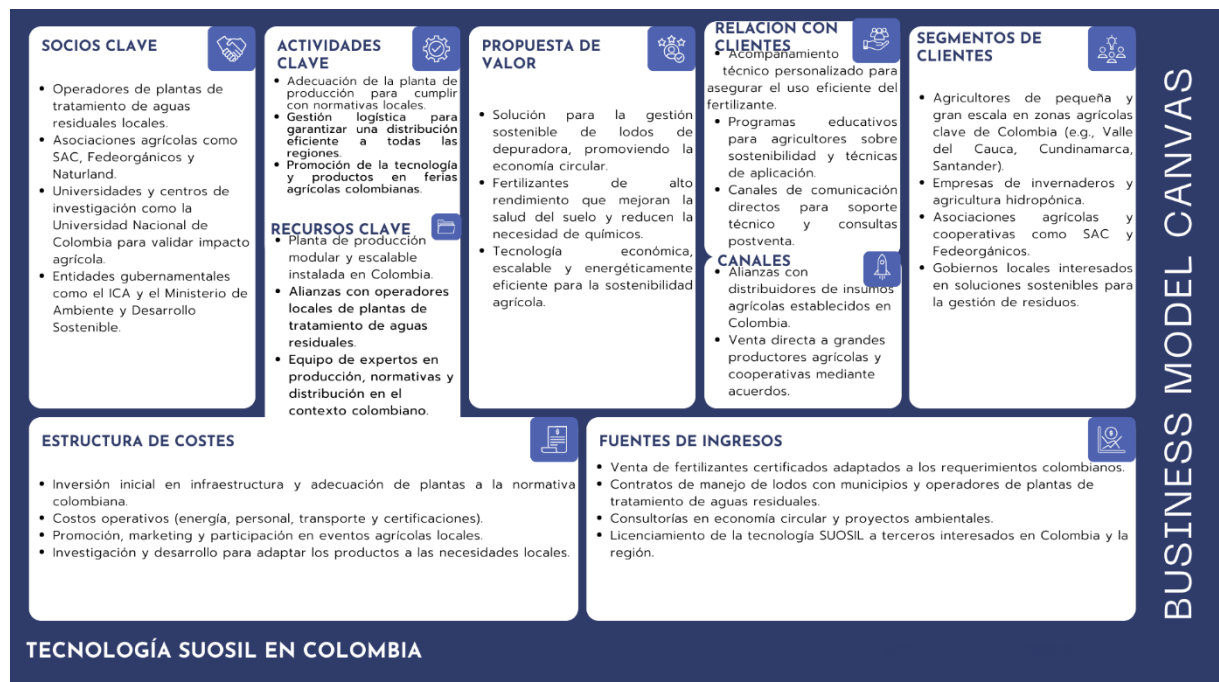
## 5. Desarrollo del modelo de negocio

Un modelo de negocio es clave para poder describir cómo una empresa puede generar valor, para ello se realizaron las siguientes actividades:

### 5.1. Business Model Canvas

El modelo de negocio CANVAS, es una herramienta que permite crear modelos de forma visual con el objetivo de brindar propuestas de valor viables para las empresas, teniendo en cuenta aspectos como la estructura de costos, recursos y actividades clave o segmento de clientes (Aparicio Montes & Olvera Torres, 2023).

**Figura 1.** Business Canvas Model del tratamiento de aguas residuales para Colombia



Fuente: Elaboración propia

Este modelo está adaptado al contexto colombiano teniendo en cuenta las exigencias del mercado y las regulaciones locales, de tal manera que sea viable el proyecto.

### 5.2. Plan de producción sostenible utilizando tecnologías de cero carbono

Este plan de producción se centra en aprovechar la tecnología de SUOSIL, utilizando la información proporcionada por parte de GRUPOTECNOVATEL S.A. (Lahikainen y otros), para

garantizar sostenibilidad ambiental, eficiencia energética y cumplimiento de estándares locales de Colombia.

#### 5.2.1. Objetivos del plan

- Reducir la huella de carbono en la producción de fertilizantes.
- Maximizar el aprovechamiento de lodos de depuradora como materia prima.
- Implementar procesos energéticamente eficientes y sostenibles.
- Cumplir con normativas ambientales y agrícolas de Colombia.

#### 5.2.2. Proceso de producción

##### 5.2.2.1. Recolección y Preparación de Materias Primas

- Fuente: Lodos de depuradora de plantas locales
- Procesos previos: Deshidratación inicial y análisis químico para asegurar calidad.
- Impacto cero carbono: Minimización del transporte utilizando plantas locales cercanas para reducir emisiones.

##### 5.2.2.2. Tratamiento de Lodos con Tecnología SUOSIL:

- Procesos clave:
  - Cavitación ultrasónica y ozonización para la desinfección y estabilización de lodos.
  - Tratamiento electrohidráulico que consume energía de fuentes renovables.
- Energía renovable: Uso de paneles solares y sistemas híbridos para alimentar los procesos.
- Eficiencia energética: El sistema SUOSIL requiere solo 75 kWh por tonelada procesada, mucho menos que las tecnologías tradicionales (Lahikainen y otros).

##### 5.2.2.3. Producción de fertilizantes:

- Productos finales: Fertilizantes líquidos y granulados clase A.



- Añadidos: Enriquecimiento con nutrientes naturales como humatos y aminoácidos.
- Optimización: Automatización de procesos para reducir errores desperdicios.

#### 5.2.2.4. Empaque y almacenamiento:

- Empaque sostenible: Uso de materiales reciclables o biodegradables.
- Eficiencia logística: Almacenamiento cercano a centros de distribución para reducir transporte.

#### 5.2.2.5. Distribución:

- Transporte bajo en carbono: Uso de vehículos eléctricos o híbridos para la entrega.
- Redes logísticas: Optimización de rutas y uso de distribuidores locales para minimizar distancias.

#### 5.2.3. Recursos Clave:

- Energía: Instalación de paneles solares en la planta de producción para generar energía limpia.
- Agua: Reutilización del agua empleada en los procesos, evitando descargas contaminantes.
- Tecnología: Integración de sistemas de monitoreo para reducir consumos energéticos innecesarios.

#### 5.2.4. Beneficios ambientales:

- Reducción de residuos: Aprovechamiento total de los lodos, evitando su disposición en vertederos.
- Baja huella de carbono: Uso de energía renovable y procesos eficientes.
- Protección de recursos hídricos: Prevención de la contaminación de suelos y agua subterránea.
- Apoyo a la biodiversidad: Producción de fertilizantes que mejoran la salud del suelo sin químicos dañinos.

#### 5.2.5. Indicadores de sostenibilidad

- Huella de carbono: Medición de emisiones evitadas por el uso de energía renovable.
- Aprovechamiento de residuos: Porcentaje de lodos procesados en fertilizantes útiles.
- Eficiencia energética: kWh consumidos por tonelada producida.
- Impacto en la agricultura: Incremento en el rendimiento de cultivos al usar los fertilizantes.

#### 5.2.6. Adaptación a Colombia

- Normativas locales: Certificación del ICA para los fertilizantes producidos.
- Condiciones locales: Estudio de disponibilidad y calidad de lodos en plantas colombianas.
- Incentivos: Aprovechamiento de beneficios tributarios y financieros para proyectos sostenibles.

## 6. Financiamiento y estrategias de inversión

Dado que el modelo de negocio se centra en los siguientes puntos: 1. recibir pagos por la disposición de lodos de alcantarillado, 2. venta de fertilizantes, 3. venta de licencias que permiten el uso de la tecnología SUOSIL; las opciones de financiamiento se pueden alinear a la determinación de estrategias para atraer inversores.

### 6.1. Opciones de financiamiento y estrategias para atraer inversores

De acuerdo con informe SUOSIL (2020), Se espera que el mercado global de fertilizantes orgánicos alcance 19.88 mil millones para 2029, con una tasa compuesta de crecimiento anual del 12.1% durante el período de pronóstico hasta el año referido. Por tanto, este mercado se tiene la perspectiva que alcanzará 51,410.9 mil toneladas de fertilizantes orgánicos para 2029, con un crecimiento anual del 7.8% en el periodo proyectado. Ahora bien, el aumento anual del mercado es de 465 mil toneladas por año, de allí se puede obtener una buena cuota del mercado según proyecciones de informe SUOSIL (2020); por consiguiente, una de las ventajas competitivas que se vislumbra es que el proyecto competirá con los fertilizantes orgánicos tradicionales, lo cual, le puede permitir ocupar parcialmente la cuota de mercado de los fertilizantes minerales.

Según la anterior, las opciones de financiamiento se centran en los siguientes puntos:

- La perspectiva de que el mercado de fertilizantes orgánicos tiene un potencial de crecimiento significativo.
- La producción de fertilizantes orgánicos aumenta sustancialmente debido a sus propiedades organolépticas enfocadas en el cuidado medioambiental.
- Se tiende a impactar en lo que atañe a sostenibilidad ambiental, en términos sociales, económicos y ambientales, ya que el proyecto tiende a mitigar la producción de aguas negras y lixiviados líquidos que se convierten en lodos contaminantes, entonces, dado el proceso de transformación en fertilizantes orgánicos de esta materia prima, se beneficia a la sociedad.
- Las crecientes prácticas de agricultura orgánica y la necesidad de productos agrícolas de alta calidad impulsarán el crecimiento en el mercado de fertilizantes orgánicos, el uso de éstos

también tiende a reducir significativamente la cantidad de trabajo y tienen mayor facilidad de absorción por las plantas.

- Según el estudio del mercado de fertilizantes orgánicos o minerales y suelos realizado por Discovery Research Group, la principal tendencia del mercado de fertilizantes orgánicos es un crecimiento bastante rápido, el volumen de facturación en el mercado se ha incrementado casi 20 veces en 10 años.

Los anteriores puntos dan cuenta de las diversas estrategias para atraer inversores, de tal forma que se muestre el potencial del mercado de este nuevo proyecto y se animen a disponer sus recursos, ya que, se va generar un impacto muy significativo en el marco de la tendencia global de sostenibilidad ambiental, que implica beneficios sociales, económicos y ambientales.

## 6.2.Preparar presentaciones para captar inversión y apoyo financiero

En la preparación de las presentaciones, las cuales se presentarán a potenciales inversionistas, se va fundamentar sobre los siguientes factores:

- En primera instancia de forma resumida se hace una presentación sobre el mercado donde se piensa poner en funcionamiento el proyecto, denotando sus ventajas, oportunidades, entre otros aspectos, para lo cual, se utiliza herramientas tales como un PESTEL, que analiza aspectos políticos, económicos, sociales, tecnológicos, medioambientales y legales del entorno que rodea la operación del negocio, por supuesto, se muestran los datos de mayor relevancia y puntuales que involucran los intereses de los potenciales inversionistas.
- En el mismo sentido a lo referido anteriormente, se presenta un estado actual interno del proyecto, desde el análisis de la cadena de valor, el perfilamiento interno del proyecto y las proyecciones en el mediano y largo plazo que se espera lograr con la operación en términos económicos, sociales, medioambientales y de responsabilidad social empresarial, lo cual, se explica que esta alineado con los ODS del pacto mundial, aspecto de gran relevancia para los intereses del negocio, dado que el proyecto uno de sus propósitos es estar a la vanguardia en todo el tema de sostenibilidad y sustentabilidad.
- Presentación del plan de negocios del nuevo proyecto, donde a partir del lienzo de Model Canvas business se muestran los diferentes aspectos que tiene como diferencial el proyecto,

como, por ejemplo, el impacto ambiental generado a partir del tratamiento y transformación de las aguas residuales y lodos en fertilizantes orgánicos para la agricultura.

- La idea es mostrar a los posibles inversionistas las etapas de la puesta en marcha del nuevo proyecto, las cuales tienen que ver con la puesta en marcha en la instalación de una prueba piloto de tipo industrial.

- Con la presentación de la prueba piloto a los potenciales inversionistas, se espera el resultado con la confirmación de operación del proyecto en el marco del entorno industrial donde va realizar sus operaciones.

- El siguiente proceso consiste en mostrar a los potenciales inversionistas como sería el ingreso al mercado del proyecto, por tanto, en esta parte se representa los temas de inversión y viabilidad del proyecto, procedimiento que se adelantó en el ítem 2,4 del presente informe, donde se presentó el VPN, la TIR y la relación costo beneficio que obtendría el proyecto en los años de operación. A continuación, se presenta nuevamente los resultados obtenidos.

VPN Y TIR	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Inversión	€ 3.954.615,83	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Flujos netos		€ 2.045.957,14	€ 2.344.753,52	€ 2.669.150,74	€ 3.021.720,25	€ 3.405.291,44
Factor de actualización		€ 0,95	€ 0,89	€ 0,84	€ 0,79	€ 0,73
Flujos netos actualizados	-€ 3.954.615,83	€ 1.936.089,24	€ 2.092.926,99	€ 2.239.150,55	€ 2.372.654,74	€ 2.490.970,69
Tasa de oportunidad	20%					
VPN	€ 10.462.535,09					
TIR	46%					
Valor presente de los beneficios	€ 11.131.792,22					
Valor presente de los costos	€ 3.954.615,83					
Relación Beneficio/costo	2,81					

Valor presente de los beneficios	€ 11.131.792,22
Valor presente de los costos	€ 3.954.615,83
<b>Relación Beneficio/costo</b>	<b>2,81</b>

Con los datos evidenciados en los cálculos realizados sobre la viabilidad del proyecto, se finaliza las presentaciones para efectos de captar inversión y apoyo financiero.

## 7. Implementación de responsabilidad social empresarial

El plan a continuación se enfoca en integrar prácticas de RSE en el modelo de negocio del proyecto de fertilizantes orgánico-minerales, asegurando un impacto positivo en la sociedad y el medio ambiente, con especial énfasis en las comunidades locales de Colombia.

### 7.1. Integrar prácticas de RSE en el modelo de negocio

Se tiene como objetivo incorporar la sostenibilidad y el impacto social como pilares fundamentales del proyecto, alineando las actividades empresariales con los principios de RSE. Para ello se tiene en cuenta las siguientes acciones clave:

#### 7.1.1. Producción sostenible

- Garantizar el cumplimiento de normativas ambientales colombianas (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible e ICA).
- Optimizar el uso de recursos naturales mediante energía renovable y reutilización de agua en el proceso de producción.

#### 7.1.2. Empaque y Distribución Responsable

- Implementar empaques biodegradables y reciclables para los fertilizantes.
- Reducir la huella de carbono mediante la planificación logística eficiente y uso de transporte bajo en emisiones.

#### 7.1.3. Prácticas éticas en la cadena de valor

- Trabajar con proveedores locales bajo estándares éticos, promoviendo el desarrollo económico en las comunidades cercanas.
- Mantener una transparencia en la comunicación con los clientes sobre los beneficios ambientales y sociales del producto.

#### 7.1.4. Desarrollo de Capacidades

- Capacitar a los empleados en prácticas sostenibles, asegurando su participación en la implementación de RSE.
- Promover la equidad de género y la inclusión en la contratación de personal, especialmente en roles técnicos y administrativos.

#### 7.1.5. Medición y Comunicación de Impacto

- Implementar indicadores clave de RSE, como reducción de residuos, número de empleos generados y comunidades beneficiadas.
- Publicar informes anuales de sostenibilidad para demostrar el compromiso y resultados alcanzados.

### 7.2.Desarrollar proyectos comunitarios que beneficien a las comunidades locales

En este apartado se tiene como objetivo mejorar la calidad de vida de las comunidades locales mediante proyectos que promuevan el desarrollo económico, social y ambiental.

Para ello se puede considerar los siguientes proyectos propuestos:

#### 7.2.1. Educación y capacitación agrícola

- Organizar talleres sobre agricultura sostenible y uso eficiente de fertilizantes orgánico-minerales.
- Proveer asistencia técnica a pequeños agricultores para maximizar el rendimiento de sus cultivos.

#### 7.2.2. Generación de empleo local

- Priorizar la contratación de personal de las comunidades cercanas a las plantas de producción.
- Fomentar el emprendimiento local mediante microcréditos para iniciativas relacionadas con la sostenibilidad agrícola.

#### 7.2.3. Programa de Recuperación de Suelos

- Implementar un programa comunitario para restaurar suelos degradados mediante la aplicación gratuita de fertilizantes en áreas seleccionadas.
- Monitorear los resultados y documentar casos de éxito para replicar en otras comunidades.

#### 7.2.4. Campaña de sostenibilidad ambiental

- Realizar jornadas educativas sobre gestión de residuos y conservación de recursos naturales en colegios y centros comunitarios.
- Organizar actividades como reforestación y limpieza de fuentes hídricas en colaboración con la comunidad.

#### 7.2.5. Infraestructura sostenible

- Contribuir a la construcción de infraestructura agrícola básica, como sistemas de riego o almacenamiento, utilizando materiales sostenibles.
- Implementar proyectos piloto de energía renovable para las comunidades, como instalación de paneles solares en escuelas rurales.

Se debe tener en cuenta los siguientes indicadores de éxito en caso de aplicar lo anteriormente mencionado:

- Impacto ambiental: Toneladas de residuos transformados en fertilizantes y hectáreas de suelo recuperadas.
- Impacto social: Número de empleos generados localmente y familias beneficiadas por los proyectos.
- Impacto educativo: Número de talleres realizados y agricultores capacitados.
- Reconocimiento: Obtención de certificaciones y alianzas con entidades públicas y privadas para fortalecer la RSE.



## 8. Preparación para el lanzamiento

En línea con las oportunidades identificadas en el entorno, se destacan tres aspectos clave:

- Disposición de lodos de alcantarillado en plantas generadoras de lixiviados, contribuyendo al cuidado del medio ambiente.
- Producción de fertilizantes derivados del proceso de transformación de los lodos de alcantarillado.
- Venta de licencias para el uso de la tecnología SUOSIL, beneficiando a diversas plantas de tratamiento de aguas residuales.

La implementación de estas acciones no solo representa una oportunidad comercial, sino que también genera un impacto positivo en la sociedad, al reducir y mitigar la contaminación ambiental causada por los lodos residuales.

### 8.1. Plan de Implementación para el Lanzamiento del Proyecto SUOSIL

El proyecto SUOSIL tiene como objetivo transformar lodos de alcantarillado en fertilizantes orgánicos a través de tecnologías innovadoras, contribuyendo a la mitigación de la contaminación ambiental y al desarrollo de soluciones sostenibles. Este plan describe las fases clave para el lanzamiento y operación exitosa del proyecto.

#### *Objetivos:*

- Implementar tecnologías de tratamiento de lodos de alcantarillado.
- Producir fertilizantes orgánicos derivados de residuos.
- Comercializar licencias de tecnología SUOSIL para su uso en plantas de tratamiento de aguas residuales.
- Reducir la contaminación ambiental y fomentar prácticas sostenibles.

#### *Fases de Implementación:*

##### Fase 1: Planificación y Análisis (0-3 meses)

- Realizar un análisis detallado de mercado y competencia.

- Establecer alianzas con plantas de tratamiento de aguas residuales.
- Definir los requerimientos técnicos y legales para la instalación piloto.
- Diseñar un cronograma de trabajo con hitos claros.

#### *Fase 2: Desarrollo de la Instalación Piloto (3-6 meses)*

- Adquirir equipos e infraestructura necesaria.
- Instalar y probar la tecnología SUOSIL en una planta piloto.
- Realizar ajustes y optimizaciones en base a los resultados iniciales.
- Obtener certificaciones necesarias para operación.

#### *Fase 3: Producción y Validación (6-9 meses)*

- Iniciar la producción de fertilizantes a partir de lodos tratados.
- Realizar pruebas de calidad y análisis químicos de los fertilizantes.
- Validar el producto final con muestras distribuidas a agricultores y empresas del sector.
- Ajustar la fórmula de fertilizantes según retroalimentación del mercado.

#### *Fase 4: Comercialización y Expansión (9-12 meses)*

- Lanzar una campaña de concienciación ambiental y marketing.
- Vender las primeras licencias de tecnología SUOSIL.
- Establecer contratos con nuevos clientes y plantas de tratamiento de aguas residuales.
- Expandir la producción a otras regiones y optimizar procesos.

#### **Recursos Necesarios**

- Recursos Humanos: Ingenieros ambientales, técnicos de planta, personal de ventas y marketing.

- Equipamiento: Equipos de cavitación, sistemas de tratamiento de lodos, maquinaria para producción de fertilizantes.
- Financiamiento: Inversión inicial para infraestructura y operación piloto, con proyección de ingresos por venta de fertilizantes y licencias.

### **Indicadores Clave de Rendimiento (KPIs)**

- Cantidad de lodos tratados y convertidos en fertilizante.
- Número de licencias vendidas.
- Reducción de contaminación ambiental medible.
- Satisfacción del cliente y retroalimentación positiva.

### **Riesgos y Mitigación**

- Riesgo: Falta de aceptación del mercado.

Mitigación: Campañas educativas y pruebas piloto con feedback directo.

- Riesgo: Problemas técnicos con la tecnología.

Mitigación: Inversiones en I+D y mantenimiento constante.

- Riesgo: Cambios regulatorios.

Mitigación: Trabajo cercano con entidades gubernamentales.

El proyecto SUOSIL presenta una oportunidad innovadora para abordar la problemática de los lodos de alcantarillado, generando beneficios económicos y medioambientales. Su implementación permitirá posicionar a SUOSIL como líder en tecnologías de tratamiento de residuos y producción de fertilizantes sostenibles.

## 8.2. Estrategias de marketing para promover los fertilizantes orgánicos

A continuación, se presenta el planteamiento de unas estrategias de marketing para promover los fertilizantes orgánicos.

### **Marketing Educativo:**

Realizar talleres y webinars sobre los beneficios de los fertilizantes orgánicos y el impacto positivo en el medio ambiente.

Crear contenido visual y escrito (infografías, artículos, videos) para educar tanto a las plantas de tratamientos de aguas residuales como a los agricultores y demás actores, sobre los beneficios y las ventajas del uso de fertilizantes sostenibles.

### **Alianzas con Distribuidores Locales:**

Establecer convenios con entidades municipales, regionales del orden público y privado, plantas de tratamiento de aguas residuales y además cooperativas agrícolas y distribuidores de insumos agrícolas, de tal manera que puedan conocer de los beneficios y soluciones que tiene la nueva tecnología SUOSIL para impactar el medio ambiente y la sociedad en general.

Ofrecer programas de demostración en campos para mostrar resultados tangibles.

### **Presencia en Ferias de interés ambiental y Exposiciones Agrícolas:**

Participar en eventos de interés ambiental y ferias del sector agrícola para presentar el producto y establecer contactos.

Crear stands interactivos con muestras y presentaciones en vivo.

### **Marketing Digital y Redes Sociales:**

Desarrollar una estrategia de redes sociales que incluya publicaciones periódicas, videos de cómo funciona la solución propuesta, donde se puedan evidenciar testimonios, casos de éxito y consejos de aplicación.

Implementar anuncios dirigidos a través de plataformas digitales para llegar a diversas entidades del orden nacional, regional y municipal, así mismo, llegar a los agricultores y empresas interesadas.

### **Soluciones y promociones Iniciales:**

Ofrecer apropiadas soluciones para la adquisición de la tecnología, mostrar descuentos en las primeras compras y promociones por volumen para incentivar la adopción inicial en el caso de los fertilizantes; mostrar a las plantas de tratamiento los beneficios de la disposición para la transformación de los lodos residuales.

Incluir muestras gratuitas de los fertilizantes dirigidos al sector agrícola, con pedidos para fomentar la prueba del producto.

## Referencias bibliográficas

- PRISMAB. (16 de Enero de 2022). *¿Qué es la agricultura de precisión, agricultura inteligente o agricultura 4.0?* Obtenido de <https://prismab.com/blog/que-es-la-agricultura-de-precision-agricultura-inteligente-o-agricultura-4-0/#:~:text=La%20Agricultura%20de%20Precisión%2C%20Agricultura%20Inteligente%20o%20Agricultura%204.0%20se,cultivos%20y%20la%20calidad%20ambiental.>
- Acción Contra el Hambre. (3 de Octubre de 2022). *La importancia del uso eficiente de los recursos naturales para lograr un mundo mejor.* Obtenido de <https://accioncontraelhambre.org/es/actualidad/la-importancia-del-uso-eficiente-los-recursos-naturales-lograr-un-mundo-mejor>
- AGQLabs. (7 de junio de 2023). Biosólidos y lodos en el tratamiento de aguas residuales. Obtenido de <https://agqlabs.co/2023/06/07/biosolidos-y-lodos-tratamiento-de-aguas/>
- Agropinos. (10 de Marzo de 2023). *POLÍTICAS Y PROGRAMAS AGRARIOS EN COLOMBIA QUE DEBE CONOCER.* Obtenido de <https://www.agropinos.com/blog/politicas-y-programas-agrarios-en-colombia>
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (23 de Noviembre de 2021). Resolución 1256 de 2021 Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá D.C. Obtenido de <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=118863>
- Aparicio Montes, G., & Olvera Torres, F. (2023). *Metodología para la integración de modelo de negocio en Mypes.* doi:[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i6.8693](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i6.8693)
- Bancol Mundial. (15 de 03 de 2024). Agricultura y alimentos. Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/topic/agriculture/overview>
- Caballero, A. (27 de Abril de 2023). *Captura de carbono: ¿qué es y cómo funciona?* Obtenido de <https://climate.selectra.com/es/huella-carbono/captura>
- Consejo de la Unión Europea. (31 de Octubre de 2024). *Acuerdo de París sobre el cambio climático.* Obtenido de <https://www.consilium.europa.eu/es/policies/paris-agreement-climate/>

- Ecofertil S.A. (3 de Septiembre de 2024). *ECOFERTIL S.A. (COLOMBIA)*. Obtenido de [https://www.emis.com/php/company-profile/CO/Ecofertil\\_SA\\_es\\_1192551.html](https://www.emis.com/php/company-profile/CO/Ecofertil_SA_es_1192551.html)
- El Universo. (16 de agosto de 2024). Crece el mercado de los abonos procesados. Obtenido de <https://www.eluniverso.com/noticias/economia/crece-el-mercado-de-los-abonos-procesados-nota/>
- Felizantes orgánicos. (2024). Felizantes orgánicos. Obtenido de <https://ventafertilizantesorganicos.com/>
- Fenecsa. (2024). Productos orgánicos. Obtenido de <https://www.fenecsa.com.ec/fertilizantes/>
- Fonag.org. (Septiembre de 2010). Abonos orgánicos. Obtenido de [https://www.fonag.org.ec/doc\\_pdf/abonos\\_organicos.pdf](https://www.fonag.org.ec/doc_pdf/abonos_organicos.pdf)
- Función Pública. (26 de Mayo de 2015). Decreto 1076 de 2015 Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá D.C. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=78153>
- Función Pública. (16 de Diciembre de 2021). Decreto 1745 de 2021. Bogotá D.C. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=174626>
- Gaztañaga, I. (13 de Septiembre de 2023). *Productos fertilizantes en Colombia*. doi: 114-23-013-7
- Jauregui, P., & Bald, C. (21 de Febrero de 2022). *Proteínas alternativas: relevancia, ventajas y barreras*. Obtenido de <https://www.azti.es/proteinas-alternativas-relevancia-ventajas-y-barreras/#:~:text=Las%20proteínas%20alternativas%20incluyen%20macroorganismos,se%20denomina%20«agricultura%20celular»>.
- Kalra, N., Molina-Pérez, E., Syme, J., Esteves, F., Cortés, H., Rodríguez-Cervantes, M. T., . . . Vogt-Schilb, A. (2023). *Costos y beneficios de lograr la carbono-neutralidad en América Latina y el Caribe*. doi:<http://dx.doi.org/10.18235/0005330>

Lahikainen, M., Likhachev, A., Isakox, A., Ovcharuk, A., Martynov, N., Bubnov, S., . . . Zuñiga, F. (s.f.). *Proyecto para Reciclado de Lodos Residuales en Fertilizante Organomineral*. SUOSIL.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (17 de marzo de 2015). Resolución 0631 del 17 de marzo de 2015. Bogotá D.C., Colombia. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/11/resolucion-631-de-2015.pdf>

Ministerio de Vivienda. (06 de julio de 2021). Resolución 699 de 2021. Bogotá D.C. Obtenido de [https://normas.cra.gov.co/gestor/docs/resolucion\\_minambienteds\\_0699\\_2021.htm](https://normas.cra.gov.co/gestor/docs/resolucion_minambienteds_0699_2021.htm)

Monómeros. (2024). *Monómeros*. Obtenido de <https://www.monmeros.com.co/>

Nutrición de Plantas S.A. (2024). *Nutrición de Plantas S.A.* Obtenido de <https://nutriciondeplantas.com.co/>

Precisagro. (2022). *Precisagro*. Obtenido de <https://precisagro.com.co/>

Procuraduría Federal del Consumidor. (12 de Agosto de 2021). *Biofertilizantes*. Obtenido de <https://www.gob.mx/profeco/articulos/biofertilizantes?idiom=es#:~:text=Los%20biofertilizantes%20son%20fertilizantes%20orgánicos,microbiológico%20más%20óptimo%20y%20natural.>

Producepay. (mayo de 2023). Panorama general de la producción y exportación agrícola en Ecuador. Obtenido de <https://producepay.com/es/el-blog/panorama-general-de-la-produccion-y-exportacion-agricola-en-ecuador/>

Saint Gobain. (s.f.). *¿CÓMO DISMINUIR EL CONSUMO DE COMBUSTIBLES FÓSILES?* Obtenido de <https://www.saint-gobain.com.co/como-disminuir-el-consumo-de-combustibles-fosiles>

Sanz, I. (23 de Mayo de 2023). *¿Qué es la agricultura de carbono? Una guía esencial para manejar fincas*. Obtenido de <https://blog.eagronom.com/es/agricultura-de-carbono-definicion>



Soto, J. (1 de Junio de 2020). *¿Energías limpias y renovables son lo mismo?* Obtenido de <https://www.greenpeace.org/mexico/blog/8519/energias-limpias-y-renovables-son-lo-mismo/#:~:text=Vamos%20a%20explicar%20las%20diferencias,energía%20proveniente%20de%20fuentes%20fósiles.>

SOUSIL. (2022). *The project for recycling sewage sludge in to organo-mineral fertilizers*. Mikkeli Finlandia: Sousil.

Statista Research Department. (2024 de Septiembre de 2024). *El sector agrícola en Colombia – Datos estadísticos*. Obtenido de <https://es.statista.com/temas/10028/el-sector-agricola-en-colombia/#topFacts>

Tecnicaña, C. (20 de Mayo de 2024). *Tecnicaña*. Obtenido de <https://tecnicana.org/2024/05/20/mercados/analisis-del-mercado-de-fertilizantes-en-colombia/?v=42983b05e2f2>

Yara. (2024). *Yara Colombia*. Obtenido de [https://www.yara.com.co/?\\_gl=1\\*1yeequ8\\*\\_gcl\\_au\\*MjA5MzYwMDYzOS4xNzI4NjU5NDk0](https://www.yara.com.co/?_gl=1*1yeequ8*_gcl_au*MjA5MzYwMDYzOS4xNzI4NjU5NDk0)

Swanson, E., Barnes, M., Fall, A. M., & Roberts, G. (2017). Predictors of Reading Comprehension Among Struggling Readers Who Exhibit Differing Levels of Inattention and Hyperactivity. *Reading & Writing Quarterly*, 34(2), 132-146. doi:[10.1080/10573569.2017.1359712](https://doi.org/10.1080/10573569.2017.1359712)