

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA
GENERADORA DE COMPOST EN EL RELLENO SANITARIO DEL MUNICIPIO
DE COCORNA – ANTIOQUIA**

YOAN FERNANDO CAPERA MIRANDA

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ESUMER
FACULTAD DE ESTUDIOS EMPRESARIALES Y MERCADEO
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS
MEDELLÍN
2019**

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA
GENERADORA DE COMPOST EN EL RELLENO SANITARIO DEL MUNICIPIO
DE COCORNA – ANTIOQUIA**

YOAN FERNANDO CAPERA MIRANDA

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
Especialista en Gerencia de Proyectos**

Asesor

**SANTO ALFONSO HINESTROZA PALACIO
Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ESUMER
FACULTAD DE ESTUDIOS EMPRESARIALES Y MERCADEO
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS
MEDELLÍN
2019**

TABLA DE CONTENIDO

TITULO DEL PROYECTO	1
RESUMEN EJECUTIVO.....	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN.....	3
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
2 OBJETIVOS.....	6
2.1 GENERAL.....	6
2.2 ESPECÍFICOS	6
2.2.1 Análisis del mercado.....	6
2.2.2 Estudio técnico.....	6
2.2.3 Estudio legal.....	6
2.2.4 Estudio organizacional	6
2.2.5 Estudio financiero	7
3 JUSTIFICACIÓN.....	8
4 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	10
5 MARCO DE REFERENCIA	11
5.1 ESTADO DEL ARTE	11
5.2 MARCO TEÓRICO	14
5.2.1 Estudio de pre-factibilidad	15
5.2.2 Estudio de mercado.....	15
5.2.3 Estudio tecnológico.....	15
5.2.4 Estudio legal.....	16

5.2.5	Estudio ambiental.....	16
5.2.6	Estudio organizacional.....	16
5.2.7	Estudio administrativo.....	17
5.2.8	Estudio financiero.....	17
5.2.9	Marco conceptual.....	18
6	MARCO METODOLÓGICO.....	19
6.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	19
6.2	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
6.3	MÉTODO Y PASOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
6.3.1	Fase conceptual.....	20
6.3.2	Fase de planeación y diseño.....	20
6.3.3	Fase analítica.....	20
6.3.4	Fase de difusión.....	21
7	ENTREGA Y DIFUSIÓN Y DIVULGACIÓN DEL PROYECTO.....	22
8	USUARIOS POTENCIALES Y SECTORES BENEFICIADOS.....	23
9	FORMULACIÓN DEL PROYECTO.....	24
9.1	ANÁLISIS SECTORIAL.....	24
9.1.1	Factores sociales.....	24
9.1.2	Factores económicos.....	25
9.1.3	Factores ambientales.....	27
9.1.4	Factores tecnológicos.....	29
9.1.5	Situación energética.....	30
9.1.6	Situación actual del sector.....	30
9.2	ANÁLISIS DE MERCADOS.....	33

9.2.1	Descripción del servicio.....	33
9.2.2	Demanda	34
9.2.3	Oferta	39
9.2.4	Precio	41
9.2.5	Plaza.....	49
9.3	ANÁLISIS TÉCNICO	50
9.3.1	Localización	50
9.3.2	Tamaño.....	55
9.3.3	Ingeniería del proyecto.....	56
9.3.4	Análisis Administrativo	74
9.3.5	Análisis legal.....	80
10	EVALUACIÓN DEL PROYECTO.....	86
10.1	EVALUACIÓN FINANCIERA	86
10.1.1	Construcción del flujo de caja del proyecto y del inversionista	86
10.1.2	Construcción del estado de resultados	87
10.1.3	Criterios de evaluación financiera e indicadores financieros.....	88
10.1.4	Análisis de sensibilidad y riesgo.....	89
10.1.5	Conclusión general de la evaluación financiera.....	90
11	CONCLUSION GENERAL DEL PROYECTO Y RECOMENDACIONES.....	92
12	BIBLIOGRAFIA.....	93

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de Gantt - Cronograma de actividades	21
Figura 2. Centro de la innovación, la agroindustria y la aviación	22
Figura 3. Localización de veredas productivas	26
Figura 4. Bodega para la separación de residuos organicos e inorganicos.....	31
Figura 5. Corporación pan y vida	32
Figura 6. Consumo de compost	34
Figura 7. Ventas de compost	36
Figura 8. Pronóstico de la demanda de compost	36
Figura 9. Producción de compost	39
Figura 10. Proyección de la producción de compost 2024.....	40
Figura 11. Exportaciones de compost.....	41
Figura 12. Infraestructura, planta generadora de compost	51
Figura 13. Limitación geográfica Cocorná.....	52
Figura 14. Localización de disposición final.....	53
Figura 15. Localización de planta generadora de compost	55
Figura 16. Generaciones residuos sólidos Cocorná.....	55
Figura 17. Recolección de residuos orgánicos	58
Figura 18. Premezclado de bioabono	60
Figura 19. Llenado de módulos	61
Figura 20. Maduración del compostaje	62
Figura 21. Limpieza y aseo planta de compost	64

Figura 22. Diagrama de flujo proceso de compostaje	66
Figura 23. Layout planta generadora de compost.....	73
Figura 24. Layout planta generadora de compost 3D.....	74
Figura 25. Organigrama.....	75
Figura 26. Flujo de caja libre.....	87

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Estudios relacionados con la producción de bioabono.....	11
Tabla 2. Veredas con mayor producción agropecuaria	25
Tabla 3. Empresas y cooperativas de reciclaje	28
Tabla 4. Datos de producción y ventas de compost	35
Tabla 5. Pronostico de ventas abono 2020	37
Tabla 6. Importación de compost	40
Tabla 7. Precios acondicionadores de suelos.....	41
Tabla 8. Empresas del oriente antioqueño productoras de abonos.....	48
Tabla 9 Método cualitativo por puntos.....	54
Tabla 10. Criterios de evaluación.....	54
Tabla 11. Producción de compost	56
Tabla 12. Ficha técnica bioabono	57
Tabla 13. Inversión inicial compostera.....	67
Tabla 14. Ficha técnica rpiadora	69
Tabla 15. Ficha técnica rpiadora	69
Tabla 16. Especificaciones técnicas moto carguero	69
Tabla 17. Ficha técnica fumigadora	70
Tabla 18. Ficha Técnica Cosedora	71
Tabla 19. Insumos	71
Tabla 20. Mano de obra.....	72
Tabla 21. Distribución espacial planta generadora de compost	73

Tabla 22. Descripción general de la empresa	74
Tabla 23. Inversiones fijas.....	82
Tabla 24. Inversiones diferidas.....	83
Tabla 25. Gastos de administración.....	84
Tabla 26. Ingresos proyectados	85
Tabla 27. Costos proyectados.....	85
Tabla 28. Gastos proyectados	86
Tabla 29. Flujo de caja libre	86
Tabla 30. Estado de resultado.....	88
Tabla 31. Datos benéficos ambientales cuantificables	89
Tabla 32. Beneficios ambientales.....	89
Tabla 33. Análisis de riesgo	90

AGRADECIMIENTOS

A Dios quien ha sido mi guía y mi fortaleza, e hizo posible cumplir este sueño

A Mis padres y hermanos por su amor y apoyo incondicional

A Santo Hinestroza Palacio por su asesoría en el proceso.

TITULO DEL PROYECTO

Estudio de prefactibilidad para la implementación de planta generadora de compost en el relleno sanitario del municipio de Cocorná – Antioquia

RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio busca evaluar la prefactibilidad para crear una planta generadora de compost (bioabono), a través de la fracción orgánica de los residuos sólidos municipales (RSM), generados por la población del municipio de Cocorná, en el departamento de Antioquia; a través de la cual se plantea una solución para la comunidad en materia de separación de residuos desde la fuente, desarrollo económico, ambiental y la creación de una compostera que procese los residuos orgánicos en bioabono, entre otros aspectos ambientales que apuntan a generar un impacto socioeconómico y positivo en la región.

Durante el desarrollo del estudio se identifica que en el municipio de Cocorná, si es posible generar una planta generadora de bioabono, a través, de los residuos orgánicos generados por sus habitantes, que articule los diferentes actores del territorio (Alcaldía, Empresas de Servicios Publico, Casa cural, Cornare, entre otros).

Para llegar al objetivo planteado, se realizó un análisis del comportamiento del sector en la generación de residuos orgánicos, un análisis de mercado en aspectos como demanda, oferta, precio y plaza, un análisis técnico en el que se define la localización y requerimientos técnicos para la operación, identificando aspectos legales y administrativos, posteriormente una evaluación financiera que permita determinar la viabilidad financiera del proyecto.

ABSTRACT

The present study seeks to evaluate the pre-feasibility to create a compost generating plant (bio-fertilizer), through the organic base of municipal waste (RSM), generated by the population of the municipality of Cocorná, in the department of Antioquia; through which a solution is given to the community in the matter of the separation of waste from the source, economic development, the environment and the creation of a composition that processes the organic resources in the bioabdom, among the other aspects of care that aim to generate a Socioeconomic and positive impact in the region.

During the development of the study, it can be identified in the municipality of Cocorná, if it is possible to generate a bio-fertilizer generating plant, through, the rights generated by its inhabitants, the different actors of the territory (City Hall, Public Services Companies, House Cural, Cornare, among others).

In order to reach the stated objective, an analysis of the sector's behavior in the generation of organic media has been carried out, an analysis of the market in the aspects of demand, supply, price and market, a technical analysis in the which defines the location and technical requirements for the operation, identification of legal and administrative aspects, a financial evaluation that allows determining the financial viability of the project.

INTRODUCCIÓN

El sistema de gestión integrado y sostenible de residuos sólidos en Colombia se caracteriza por utilizar como única alternativa, la disposición final de los residuos sólidos municipales (RSM) en rellenos sanitarios, generando impactos ambientales, sociales y económicos que afectan comunidades. Por lo cual, varias ciudades como Medellín, Bucaramanga y Bogotá, ya están considerando alternativas para el buen uso y disposición final de los residuos sólidos orgánicos, utilizando tecnologías de alcance como lo son las composteras aerobias.

Precisamente, en este estudio se analiza la aplicación de una compostera aeróbica en el antiguo relleno sanitario de Cocorná, evitando que la fracción orgánica sea depositada en el relleno sanitario, produciendo con este compost (abono orgánico). Para lo cual, es necesario construir una planta que requiere de obras civiles y equipos electromecánicos.

El presente estudio tiene como objetivo determinar la pre-factibilidad para la creación de una planta de tratamiento y aprovechamiento de residuos orgánicos en el municipio de Cocorná Antioquia, para la generación de compost. El estudio se compone de 10 capítulos, los capítulos 1 a 8 corresponden al anteproyecto el cual contiene la descripción del problema, la justificación, objetivos generales y específicos, marco de referencia planteamiento metodológico, difusión, divulgación, y usuarios potenciales.

El capítulo 9 contiene toda la formulación del proyecto el cual se divide en: a) análisis sectorial; b) estudio de mercado, el cual se enfoca en el insumo principal de la planta de compost, es decir la fracción orgánica de los RSM; c) El estudio técnico se enfoca en la capacidad de producción de la planta la ingeniería y presupuesto del proyecto. El capítulo 10 presenta la evaluación financiera, en donde se explican los criterios para construir el flujo de caja, el estado de resultados, la evaluación financiera y análisis de riesgo del proyecto.

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el desarrollo de toda actividad humana se vienen generando residuos sólidos los cuales se clasifican en no peligrosos, a aquellos que se pueden aprovechar y peligrosos aquellos que presentan riesgos potenciales y su gestión debe ser encaminada a proteger los seres humanos y el medio ambiente.

De acuerdo con el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos - PGIRS de Cocorná, el municipio cuenta con un relleno sanitario a cielo abierto a cinco minutos del casco urbano para la disposición final de residuos sólidos municipales – RSM, el cual cuenta con un año de inauguración, buscando que al sitio ingrese únicamente el 20% de los residuos recolectados.

El relleno sanitario Cocorná recolecta 90 Ton de residuos sólidos mensuales y una producción percapita de 0.75 Kg/habitante-día, viene generando contaminación en la fauna, flora, agua y suelos, debido a la infiltración de lixiviados los cuales son generados por la percloración, arrasando consigo materia orgánica, microorganismos, metales pesados y sales, llegando a tal punto de que las aguas subterráneas y superficiales de la población circúndate alcancen condiciones bajas de acides (pH 3.7), afectando directamente a quienes se benefician de estas.

Así mismo. la descomposición de la materia orgánica produce gases contaminantes tales como el Dióxido de carbono CO₂ que contribuye al calentamiento global en un 55% Metano CH₄, en un 15%, Óxido nitroso (N₂O) en 6%, entre otros, generados por el acopio de basura en condiciones anaerobias, los cuales no son quemados y van a la atmosfera sin ningún aprovechamiento, tratamiento, o quema tecnificada, generando impactos negativos en la salud, malos olores, contaminación de suelos, lluvias acidas que incurren en la afectación del ecosistema, problemas de salud pública en las comunidades cercanas y familias que trabajan en el relleno.

A su vez, la vida útil del relleno sanitario Cocorná es de 13 años y al no darle una solución sostenible al tratamiento de los residuos orgánicos generados, llegaría a un colapso a corto plazo, lo cual incurriría en un costo ambiental y económico para el municipio.

De acuerdo al Plan Nacional de Gestión de Residuos Sólidos Municipales, en Colombia los municipios deben de implementar soluciones al manejo inadecuado de la disposición final de RSM, lo que muchos municipios no logran debido a que no cuentan con ayudas financieras del gobierno, profesionales capacitados, capacidad financiera para ejecutar los proyectos por sí mismos, lo cual hace que no se atiendan a este mandato.

La falta de reutilización de los residuos orgánicos es una problemática que se hace necesaria para la administración pública, el implementar estrategias para el adecuado tratamiento de los residuos orgánicos urbanos generados, los cuales poseen gran potencial para la reutilización, como lo es en la generación de abono para suelos a través del compostaje, generando sostenibilidad a largo plazo de la salud pública y el medio ambiente.

Desacuerdo con el PGIRS de Cocorná, el 26% de los residuos sólidos municipales que llegan al botadero son orgánicos, los cuales, son el causante del impacto ambiental a mayor escala en el municipio.

De acuerdo con los argumentos planteados, se realiza la siguiente pregunta que orienta el desarrollo de trabajo: ¿Qué tan factible es la implementación de planta generadora de compost en el relleno sanitario del municipio de Cocorná – Antioquia?

2 OBJETIVOS

2.1 GENERAL

Realizar un estudio de prefactibilidad para la implementación de planta generadora de compost en el relleno sanitario del municipio de Cocorná – Antioquia.

2.2 ESPECÍFICOS

2.2.1 Análisis del mercado

Considerar la oferta y demanda del bioabono, producido por la planta generadora de compost.

2.2.2 Estudio técnico

Determinar la ubicación, capacidad de procesamiento y la ingeniería para su implementación.

2.2.3 Estudio legal

Estudiar todo lo relacionado a la normativa gubernamental en lo referente al manejo de los residuos sólidos municipales y del medio ambiente.

2.2.4 Estudio organizacional

Determinar la estructura organizacional más apropiada según las características y necesidades del proyecto.

2.2.5 Estudio financiero

Determinar la pre-factibilidad de la implementación de una planta generadora compost, considerando criterios financieros.

3 JUSTIFICACIÓN

La legislación colombiana emitida por el Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible junto con la Comisión de regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico – CRA, fomentan a los departamentos la ejecución de proyectos encaminados a dar solución en lo que concierne a la disposición de residuos sólidos municipales RMS, en rellenos sanitarios.

Por lo cual, el estudio de pre-factibilidad presentado en este trabajo permite evaluar la aplicabilidad de la planta generadora de compost, de fracción orgánica, de los RMS, para dar solución a las problemáticas anteriormente mencionadas, promoviendo el desarrollo y la utilización de las fuentes no convencionales de bioabono.

De igual manera, la compostera se presenta como una alternativa de inserción práctica, económica y funcionalmente, en los agricultores para mejora de huertas y campos aledaños, en las empresas agrícolas para previa utilización o en el mercado para su posterior venta o comercialización.

Así mismo, otra finalidad del posterior estudio de pre-factibilidad es presentar los beneficios de este tipo de proyectos ante las Corporaciones Autónomas Regionales, de manera que puedan otorgarse licencias ambientales por el cumplimiento en relación con la prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales, establecido en el Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio.

A su vez, al implementarse la planta generadora de compost, se busca favorecer a la comunidad del municipio de Cocorná, disminuyendo el vertimiento de lixiviados en los afluentes y la quebrada La Marinilla, la cual desemboca en el río Cocorná entre otras.

Por otra parte, debido a la falta de documentación solicitada por el Departamento Nacional de Planeación (DNP), el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), el Ministerio

de Ambiente o entidades financieras como Findenter, entre otras, muchos de los municipios en Colombia no aplican al desarrollo de nuevas tecnologías, este estudio muestra la información que se debe recolectar y analizar para presentar un estudio de pre-factibilidad de una planta generadora de compost a través de residuos orgánicos.

Así pues, el procesamiento de la fracción orgánica de los RSM en el compostaje permite la obtención del bioabono el cual sustituye el uso de acondicionadores de suelo de origen químico, contribuyendo al municipio a obtener cultivos cien por ciento orgánicos.

4 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Una de las limitaciones del presente trabajo de grado, durante su desarrollo investigativo fue la falta de acceso a la información con respecto a análisis comerciales y sectoriales, lo cual, solo era posible siendo miembro de las diferentes agremiaciones, así mismo, la falta de información primaria de la Empresa de Servicios Públicos E.S.P de Cocorná.

Otra limitación es que no se desarrolla el estudio ambiental, cuyo objetivo es la identificación y evaluación de los posibles efectos, ya sean positivos o negativos presentes en el proyecto, sobre el medio ambiente biológico, humano o físico; además, del estudio de impacto social, basado en la gestión de consecuencias y riesgos sociales.

5 MARCO DE REFERENCIA

5.1 ESTADO DEL ARTE

De acuerdo con las búsquedas bibliográficas realizadas se encontraron los siguientes trabajos relacionados con la factibilidad de generación de bioabono a partir RSM, en instituciones universitarias de Colombia, en donde se observan aspectos abordados como materia prima, tecnología, impacto ambiental, económico y social. Ver la Tabla 1.

Tabla 1. Estudios relacionados con la producción de bioabono

Ítem	Descripción	Universidad	Autores	Año
1	Estudio de factibilidad para la creación de una planta procesadora de residuos sólidos urbanos para la producción de compost en la ciudad de Cartagena	Universidad de Cartagena	Medrano Suárez Yesid Armando Caraballo Correa	2009
2	Optimización del manejo de los residuos orgánicos para elaborar bioabono en la planta de tratamiento de residuos sólidos del Valle de Sibundoy	Escuela Superior de Administración Pública Putumayo	Jiro Enrique Pazos Renza	2008
3	Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia	Universidad de Antioquia	Gladys Jaramillo Hena Liliana María Zapata Márquez	2008
4	Estudio de factibilidad de un plan piloto de gestión integral de residuos sólidos domiciliarios	Pontificia Universidad Javeriana	Diana Martínez	2005

Ítem	Descripción	Universidad	Autores	Año
	en el barrio Villa Alexandra en la localidad de Kennedy.			
5	Estudio de factibilidad para una microempresa comunitaria productora compost a partir de los desechos orgánicos en la parroquia de guayllamba.	Escuela Politécnica Nacional	Héctor Maldonado Villa	2011
6	Estudio de factibilidad técnico financiero de abono orgánico a partir de los desechos orgánicos de la plaza de Corabastos de Bogotá.	Universidad de la Salle Bogotá	Ginna Morales Cufiño Oscar Mauricio Aristizabal	2007
7	Estudio técnico y financiero a nivel de prefactibilidad para el montaje de una planta de compostaje en el municipio de Bucarisica, norte de Santander.	Universidad Industrial de Santander	Jesús Velandia Tatiana Pérez Maribel Lizarazo	2016
8	Estudio de factibilidad para la creación de una planta de procesamiento de residuos sólidos orgánicos para la producción de compost (humus) basados en los desechos de La galería Santa Elena de la ciudad de Cali	Universidad San Buenaventura Cali	Carolina Rendón Jiménez	2013
9	Estudio para la creación y puesta en marcha de una planta de compost a partir de los	Universidad Nacional Abierta	Liliana Cerón Eliana Calderón	2015

Ítem	Descripción	Universidad	Autores	Año
	residuos orgánicos en el municipio de suaza Huila.	y a Distancia - UNAD		
10	Análisis del Aprovechamiento de los Residuos Sólidos en la ciudad de Medellín	N.A	Edith Nancy Benavides Tarapues - Luis Alonso Vásquez Marín	2014
11	Plan de negocios para la creación de una planta de procesamiento de residuos sólidos urbanos para la producción de compost: viabilidad para tres ubicaciones en la ciudad de Bogotá y sus alrededores	Universidad Javeriana Bogotá	José Pablo Uribe López - Andrés Vanegas Barrera - Francisco Alejandro Cardona González	2004

Fuente: Elaboración propia

En el estudio de factibilidad denominado: “Estudio de factibilidad para la creación de una planta procesadora de residuos sólidos urbanos para la producción de compost en la ciudad de Cartagena”, (Suarez & Caraballo, 2009) los autores concluyen que el compostaje trae beneficios ecológicos, reduciendo la contaminación ambiental y visual provocada por la disposición a cielo abierto de los residuos en el basurero y vectores de enfermedades, además de generar oportunidades de empleo.

En la tesis denominada: “Optimización del manejo de los residuos orgánicos para elaborar bioabono en la planta de tratamiento de residuos sólidos del Valle de Sibundoy”, (Pazos Renza, 2008) precisa que, la ganancia en cuanto a nutrientes por parte del abono también disminuye los gastos de la plata en el manejo de residuos sólidos orgánicos;

recomendando de igual manera implementar la separación para los residuos orgánicos recepcionados en la planta de tratamiento para su posterior asentamiento con el fin de disponer de material compostable libre de elementos no degradables.

De igual manera, en el trabajo de grado: “Estudio técnico y financiero a nivel de pre-factibilidad para el montaje de una planta de compostaje en el municipio de Bucarasica, Norte de Santander” (FAO, 2011). Concluyen que la cantidad de residuos a recolectar no alcanza a compensar los costos y gastos que se tendrán que incurrir, debido a que la producción que se tuvo en cuenta se realizó para la zona del casco urbano, por lo cual es mejor contar con inversionistas para suplir la necesidad productiva.

Por otra parte, en el trabajo de grado sobre el “Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia” (Jaramillo Henao & Zapata Marquez, 2008). Concluyen, que el aprovechamiento de la fracción orgánica de los residuos sólidos municipales es una actividad deseable desde el punto ambiental, siempre y cuando se realice adecuadamente; no es rentable ni obligatoria para todas las ciudades o municipios, agregando también, el alto aprovechamiento de residuos sólidos que están enfocados en la producción de compost y humus, más que el biogás y biocombustibles.

Por último, podemos analizar que en los estudios citados en la tabla 1, llegan a la conclusión de que es viable el aprovechamiento de los RSM, beneficiando el país en los aspectos sociales como la salud, ambientales reduciendo las cantidades CO₂, CH₄ entre otros gases de efecto invernadero y económicos minimizando la dependencia de recursos energéticos exteriores.

5.2 MARCO TEÓRICO

Toda formulación requiere una base sólida que lo justifique, es decir que este bien estructurado y evaluado, indicado el camino a seguir, estimando ventajas y desventajas

económicas, planificando una serie optima de actividades orientadas a la inversión y materialización del algún aspecto ya sea de desarrollo, social o financiero.

Así de esta manera, el estudio de factibilidad permite reducir los márgenes de incertidumbre a través de un compendio de estudio, cuyos resultados soportan conclusiones y recomendaciones las cuales van dirigidas a los inversionistas para su respectiva toma de decisiones.

5.2.1 Estudio de pre-factibilidad

Según (Murcia, Diaz, Medellin, Ortega, & Santana, 2005), un estudio de prefactibilidad es la etapa en donde se comparan enfoques alternativos de varios elementos del proyecto y se recomiendan las alternativas más adecuadas para cada elemento a fin de efectuar análisis ulteriores

5.2.2 Estudio de mercado

Para (Geoffrey, 2018) un estudio de mercado es la recopilación, el análisis y la presentación de información para ayudar a tomar decisiones y a controlar acciones de marketing; lo cual se hace para estimar la demanda y la oferta del producto o servicio una vez se ejecute el proyecto permitiendo a su vez determinar variación de la demanda, mercado, flujo de caja, costo de operación entre otros.

5.2.3 Estudio tecnológico

Según (Cordoba, 2011) Como resultado de una investigación tecnológica se obtienen conocimientos que establecen con detalle: acciones, requisitos, características, diseño, materiales, costos, responsables, métodos, instrumentos, y demás circunstancias, que describen el qué y el cómo, con lo que se promueve el logro de los objetivos, generalmente predeterminados en el área de producción.

5.2.4 Estudio legal

Este tiene como fin determinar la viabilidad del proyecto analizando las leyes, decretos, acuerdos municipales, actos administrativos y ordenanzas departamentales, a su vez normas que rigen localización de productos, subproductos y patentes; como también la legislación tributaria y laboral con su impacto a nivel de sistemas de contratación y la legislación.

5.2.5 Estudio ambiental

Todo proyecto ambiental que se realice debe contar con licencias ambientales las cuales son otorgadas por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), la cual hace seguimiento oportuno, para lo cual se requiere un diagnóstico ambiental de alternativas (DAA) y un estudio de impacto ambiental el cual debe referirse a impactos ambientales positivos y a impactos ambientales negativos.

Para (Coria, 2008), el estudio de impacto ambiental es un documento técnico de carácter inter disciplinar que está destinado a predecir, identificar, valorar y considerar medidas preventivas o corregir las consecuencias de los efectos ambientales que determinadas acciones antrópicas pueden causar sobre la calidad de vida del hombre y su entorno.

5.2.6 Estudio organizacional

Por otra parte, un estudio organizacional y legal determina cuál es la capacidad operativa de la empresa que aborda el proyecto, con la finalidad de conocer evaluar las fortalezas y debilidades definiendo así la estructura organizacional para el posterior manejo de las etapas de inversión operación y mantenimiento. (Medina, 2017).Estudio socioeconómico

Este permite analizar el trabajo investigativo sobre la sociedad que lleva implementando técnicas, métricas, acerca de la situación social, económica y del uso de fuentes alternativas de energía renovable, midiendo de esta manera el impacto económico del sector, buscando alternativas de ingreso, en base a la información adquirida.

Por otra parte, para los inversionistas el estudio socioeconómico, les permite conocer el entorno social y económico, lo cual, es determinante a la hora de elegir el lugar donde implementar el proyecto, el desarrollo del municipio, departamento o región que influye directamente; tomando aspectos a su vez como ingresos salariales, condiciones de vivienda, carencias, necesidades todo en relación a la población objetivo.

5.2.7 Estudio administrativo

Según (O'Donnell, 2019), un estudio administrativo es un proceso el cual cuenta con cinco elementos los cuales son la planeación, designación de personal, control, organización y dirección, que permiten determinar aspectos laborales, fiscales, ecológicos, legales, la estructura organizacional, la planeación estratégica, reclutamiento entre otros, lo anterior siendo base fundamental para los administradores del proyecto en el momento de hacer el análisis.

5.2.8 Estudio financiero

Tiene como finalidad demostrar que existen recursos financieros suficientes para llevar a cabo el proyecto y se obtener un beneficio; además, de tener presente que el capital invertido deberá ser menor al rendimiento que se obtendrá (Weston, 2019); todo lo anterior a través de flujo de caja el cual permite determinar el VPN, la TIR, el PRI y el análisis de riesgo.

Para lo cual, se tendrá presente, tasa de descuento sin crédito y con crédito, la tasa de interés del crédito, el sistema de amortización del crédito, impuestos, el método de depreciación, la estructura de endeudamiento y el valor de rescate del proyecto.

5.2.9 Marco conceptual

El presente proyecto analiza la pre factibilidad de desarrollar una planta generadora de abono a partir de RSM, lo cual busca disminuir la contaminación ambiental y generar una rentabilidad en el municipio de Cocorná. En este sentido, es preciso aclarar algunos conceptos.

Para lo anterior, es importante tener presente que hay residuos orgánicos como biodegradables, los cuales según (RSU, 2019) se componen naturalmente y tiene la propiedad de poder desintegrarse o degradarse rápidamente, transformándose en otra materia orgánica, se componen de restos de comida y restos vegetales de origen domiciliario, lo cual es llamado fracción orgánica según la (Agència de Residus de Catalunya, 2014) la fracción orgánica de los residuos municipales, esta fundamentalmente constituida por restos de comida y restos vegetales de pequeño tamaño que pueden recogerse selectivamente y son susceptibles de degradarse biológicamente.

El compostaje es un proceso mediante el cual diversos sustratos orgánicos se descomponen y estabilizan debido a la acción de una población mixta de microorganismos, obteniéndose un producto final denominado compost (abono), orgánicamente estable, libre de patógenos y semillas de malezas que puede ser aplicado de manera eficiente al suelo para mejorar sus propiedades (Haug, 2009)

Para la (FAO, 2011) el abono orgánico abarca los abonos elaborados con estiércol de ganado, compost rurales y urbanos, otros desechos de origen animal y residuos de cultivos. Los abonos orgánicos son materiales cuya eficacia para mejorar la fertilidad y la productividad de los suelos ha sido demostrada.

6 MARCO METODOLÓGICO

6.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación a desarrollar en este estudio de pre factibilidad es descriptivo, el cual busca identificar los diferentes factores del mercado técnico, administrativo, legal, financiero, económico, organizacional, ambiental, los cuales determinaran la viabilidad para la ejecución del proyecto.

Según (Behar Rivero, 2008) la investigación descriptiva permite caracterizar un objeto de estudio o una situación concreta, señalar sus características y propiedades; combinada con ciertos criterios de clasificación sirve para ordenar, agrupar o sistematizar los objetos involucrados en el trabajo indagatorio.

6.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Para el desarrollo del presente estudio de investigación se utilizará el método deductivo debido al análisis de variables importantes como precio, plaza, demanda, producto, competencias referentes al estudio de mercado, y a su vez el legal (cumplimiento de leyes, normas, reglamentos), financiero y económico (costo/beneficio), técnico (tamaño, localización, instalaciones, ingeniería de proyecto, aspectos administrativos y aspectos ambientales).

Así mismo, las fuentes de información secundaria son el municipio de Cocorná y su plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS, 2019) el cual, cuantificará los valores correspondientes en términos de inversión, costos gastos, estimación de presupuestos, la estimación del costo de capital, el flujo de caja y la estimación beneficio-costos, lo cual definirá la pre factibilidad del proyecto.

6.3 MÉTODO Y PASOS DE LA INVESTIGACIÓN

6.3.1 Fase conceptual

En esta fase se define el problema a investigar y a desarrollar, abordando el alcance de la investigación como primera instancia y consultando diferentes estudios de investigación realizados, lo cual permitirá entender los hallazgos más relevantes y métodos relacionados con este tipo de proyecto.

6.3.2 Fase de planeación y diseño

Este nos permite determinar si el proyecto es pre-factible analizando diferentes factores como el estudio de mercado, técnico, tecnológico, ambiental, socioeconómico, financiero, organizacional, administrativo y legal.

6.3.3 Fase analítica

Una vez recolectada la información se procede al análisis para así entrar a tomar decisiones financieras, cuantificando costos de construcción, adquisición y venta, determinando de esta manera la pre-factibilidad financiera del proyecto a través de proyecciones de flujo de caja, estado de resultados, analizando el VNP, la TIR y llegando a concluir si es o no viable el proyecto.

Por último, el trabajo escrito, se presentará al asesor quien es el encargado de dar la revisión final, solicitar ajustes y finalmente aprobarlo; así mismo se hará la retroalimentación propuesta por el asesor y sus debidos ajustes para proceder a ser entregado y presentado al jurado para su posterior sustentación. Obsérvese la Figura 1.

Figura 1. Diagrama de Gantt - Cronograma de actividades

Ajustes al Anteproyecto	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
Introducción							
Resumen del Proyecto							
Nombre del proyecto							
Resumen Ejecutivo							
En Español							
En Ingles							
1 Formulación y descripción del problema							
2 Justificación del proyecto							
3 Objetivos							
3.1. General							
3.2. Específicos							
4 Limitaciones de la investigación							
5 Marco de referencia							
5.1. Estado del arte							
5.2. Marco teórico							
5.3. Marco conceptual							
6 Planteamiento metodológico							
6.1. Tipo de investigación							
6.2. Diseño de la investigación							
6.3. Método y pasos de la investigación							
7 Entrega de difusión y divulgación del proyecto							
8 Usuarios potenciales y sectores beneficiados							
Entrega de informe de avance No. 1			8				
9 Formulación del proyecto							
9.1 Análisis sectorial			22				
9.2 Análisis de mercados.				19			
9.3 Análisis técnico					3		
10 Evaluación del proyecto							
10.1 Evaluación financiera						17	
11 Conclusión general del proyecto							
Entrega de informe de avance No. 2						30	
12 Recomendaciones							9
13 Bibliografía							16
14 Anexo y apéndices							23
15 Índice de cuadros, dibujos, mapas							23
16 Glosario y siglas							26
Entrega del trabajo de grado a la Coordinación							31
Entrega de trabajo de grado al jurado							
Entrega de correcciones y ajustes al trabajo de grado							
Realización de correcciones y ajustes al trabajo de grado							
Entrega definitiva y sustentación de Trabajos de Grado							
Ingreso de notas en el sistema							

Fuente: Elaboración propia.

6.3.4 Fase de difusión

Los resultados analizados y concluidos en el presente estudio de pre-factibilidad quedaran a disposición para posteriores consultas, en el repositorio institucional de la Universidad ESUMER., además de ser entregados a la Alcaldía de Cocorná, la Empresa de Servicios Públicos E.S.P y Cornare.

7 ENTREGA Y DIFUSIÓN Y DIVULGACIÓN DEL PROYECTO

Este proyecto será socializado en la Alcaldía de Cocorná, Empresas de Servicios Públicos ESP y el Centro de la Innovación, la Agroindustria y la Aviación, quienes son los responsables e interesados en cualquier solución o alternativa que permita evitar la contaminación ambiental.

Figura 2. Centro de la innovación, la agroindustria y la aviación



Fuente: Elaboración propia.

Así mismo, se recomienda que el estudio de pre-factibilidad sea difundido en las universidades de igual manera a la coordinación de posgrados de la Institución Universitaria ESUMER, para ser enviado al repositorio institucional y a la biblioteca universitaria para futuras investigaciones.

8 USUARIOS POTENCIALES Y SECTORES BENEFICIADOS

Los usuarios potenciales serán los habitantes del municipio de Cocorná de igual manera las comunidades cercanas al botadero las cuales se beneficiarán directamente, además de las veredas cercanas las cuales hacen uso del botadero una vez implementada la planta de RSM, así mismo los recicladores del botadero.

Por otra parte, se beneficiarán los agricultores del municipio de Cocorná los cuales podrán sustituir el consumo de abono químico por el acondicionador o bioabono de suelo que generara la planta de biogás.

De igual manera, se beneficiarán cooperativas, instituciones recuperadoras de material reciclable las cuales serán encargadas de reincorporar en el sistema productivo todo material al cual se le pueda hacer su reproceso y entrar de nuevo en el proceso de producción, como insumos de materias primas para la industria.

9 FORMULACIÓN DEL PROYECTO

9.1 ANÁLISIS SECTORIAL

9.1.1 Factores sociales

El municipio de Cocorná cuenta con una extensión de 210 km², según él (CDIM, 2019), es uno de los 23 municipios de la subregión Oriente del departamento de Antioquia situado a 79 km de distancia de la ciudad de Medellín, cuenta con 81 veredas, un corregimiento, tres caseríos (La Piñuela, Pailania, El Molino), su población para el 2015 es de 14.972 habitantes, población rural 11.007 habitantes y su población urbana 3.965 habitantes.

La cabecera municipal se encuentra a una altura de 1.300 m.s.n.m. con una temperatura de 23 °C su vía de acceso principal es la vía Medellín - Bogotá, de la cual se desprenden dos rutas (Guayabal y La Piñuela) (Mintrabajo, 2013), que conducen a esta; la mayoría de ríos atraviesan el territorio de Cocorná entre estos están (Quebradona, Melcocho, Cocorná, Santo Domingo, San Matías, Calderas entre otros).

Cocorná se ubica dentro de una zona de bosques húmedos tropicales con una exuberante vegetación y abundantes aguas cristalinas que bajan del Altiplano Antioqueño (2.300msnm) y una temperatura promedio de 24°C|75°F , caracterizan a este municipio que hace parte del corredor biológico colombiano, permitiéndole un potencial hídrico y forestal, en lo relacionado al medio ambiente el uso de sus suelos se divide en 7.8 km² en bosques, 51.7 km² pastos, 14.4 km² rastrojo y otros 26.5 km² que corresponden a área urbana, cultivos, ríos, etc. solo un 1 km² se encuentra urbanizado y su área restante se considera en área rural.

Por otra parte, su turismo se basa en zonas ecoturísticas como Guayabal, además, de contar con condiciones agroecológicas especiales de gran singularidad como bosques

húmedos para el desarrollo de actividades científicas (avifauna y flora), así mismo, cuenta con abundantes recursos hídricos para el desarrollo de actividades turísticas (balnearios), posee excelentes condiciones naturales para práctica de deportes de aventura, desarrollo de actividades agropecuarias de interés, agro-turístico como pesca deportiva, trapiche panelero, finca cafetera, parque educativo agroambiental municipal y producción limpia.

9.1.2 Factores económicos

La producción agropecuaria es sin duda el primer renglón económico seguido de la producción pecuaria y forestal; los productos más sobresalientes en las veredas a nivel municipal son: Café, Caña panelera, Maíz, Plátano y Cacao, como se ilustra en la Tabla 2, donde se puede observar lo que produce cada vereda en mayor proporción.

Tabla 2. Veredas con mayor producción agropecuaria

Café	Caña panelera	Maíz	Plátano	Cacao
Alto Bonito	La Aurora	El Entablado	El Coco	El Entablado
La Cima	La Tolda	El Retiro	La Granja	El Higuerón
La Quebra	Los Limones	La Florida	Las Playas	El Porvenir
Viadal	Mazotes	La Placeta	Los Cedros	La Florida
		Palmirita	San Juan	San Martin

Fuente: Elaboración propia.

Cocorná cuenta con 4.541 productores agrícolas y 8 actividades las cuales le aportan al PIB agrícola de la región representativamente, como lo es el café con el Comité de Cafeteros, el cual representa el 23,36% de la producción y aporta al producto interno bruto agrícola \$4.096.646, teniendo una participación del 28% del PIB agrícola, seguidamente de la caña panelera (ASOPACO) otro importante impulsador de la economía representado el 16% y aportando al producto interno bruto agrícola \$5.724.600 con una participación del 39% en el PIB agrícola.

La economía ganadera en Cocorná se viene recuperando, pues la dinámica de la región se ha mejorado en los últimos años, se desarrolla de forma tecnificada en un 10% y un 90% de forma tradicional, además cuenta con la Asociación de ganaderos de Cocorná (ASOCOGAN) que tiene 62 asociados y actualmente es la encargada de la administración feria de ganados, siendo un potencial para el mercado interno y externo, representando el 55% de PIB pecuario.

De igual manera, la piscicultura representa el 5% del PIB pecuario, es otro impulsador de la economía de los Cocornenses, por medio de la Asociación de Piscicultores de Cocorná (PROPEZ), la cual promueve el fortalecimiento de la piscicultura en todos los procesos, desde su cultivo hasta el producto terminado con valor agregado, prestando servicios y productos de comercialización de pescado vivo para la pesca, pesca por kilogramo en el punto de venta Propez; así mismo, la asociación cuenta con predios de piscicultores que prestan el servicio de pesca deportiva, en veredas como Los Cedros, La Chonta, entre otras.

Figura 3. Localización de veredas productivas



Fuente: Cámara de Comercio Oriente Antioqueño.

Por lo anterior, las actividades más representativas para Cocorná que aportan a su economía en mayor proporción en lo pecuario son: los bovinos con 55%, lo equino con 25% y avicultura con un 13% del PIB pecuario.

Para el año 2017 la actividad económica del oriente Antioqueño represento el 15% en el PIB nacional donde alcanzó los \$10.692 billones de pesos, dentro de las cuales, la participación por zonas, el municipio de Cocorná el cual pertenece a la zona bosque, obtuvo el 2.96% equivalente a \$317 miles de millones de pesos y su aporte al PIB fue de 1.4%.

En el oriente antioqueño la zona bosques es la menos participativa y ocupa la cuarta posición en importancia, en el 2018 esta zona representa el 3.46% del total de unidades empresariales, su crecimiento corresponde al 12.37%, la región tiene como epicentro de crecimiento al municipio de Cocorná, quien lidera el crecimiento de la zona bosque.

Cocorná: representa el 1.84% del total de unidades empresariales matriculadas y renovadas en el territorio durante el 2018, con respecto al año anterior obtiene un aumento de 119 unidades lo que equivale a una variación porcentual positiva de 21.44%, En este orden de ideas, es el municipio con mayor participación en la zona, superando a San Luis y San Francisco (Camara de Comercio Oriente Antioqueño, 2018).

9.1.3 Factores ambientales

Las mujeres Cocornenses por medio de la ADMUC – Asociación de mujeres Cocornenses, establecen el Manejo Integral de Residuos Sólidos (ADMUC), en donde su objetivo principal es difundir el mensaje de educación ambiental la clasificación, aprovechamiento, saneamiento y reciclaje de los residuos sólidos generados en el municipio.

La administración municipal creó el programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos (MIRS) que ha venido logrando concientizar y educar la población sobre el cómo almacenar, clasificar y aprovechar los residuos sólidos, buscando que cada familia se apropie

del concepto y contribuya con un manejo adecuado de los residuos sólidos desde su vivienda, estableciendo horarios martes y viernes, donde se recolectan residuos ordinarios los cuales no tienen ningún tipo de manejo y deben ir al relleno sanitario y los días jueves se manejan los residuos reciclables, siendo un proyecto impulsador hacia cultura ciudadana.

Según el (PDM, 2019), el 45% de las familias del casco urbano y el 10% de las familias de la zona rural están sensibilizadas con el manejo integral de los residuos sólidos y 1.800 familias están certificadas en reciclaje adecuado de residuos.

La empresa ADMUC y los recicladores independientes, gestionan los residuos de manera sostenible promoviendo el reciclaje y apostando por el cambio de producir, usar y tirar por un modelo circular, estos reciclan en su mayoría cartón, plástico, papel y vidrio.

Tabla 3. Empresas y Cooperativas de reciclaje

No.	Nombre	No. Cedula	Empresa	Tiempo de servicio
1	María Fidelina Aguirre de Villegas	21.657.635	Asociación de Mujeres Cocornenses ADMUC.	16 años
2	Martha Luz Carvajal de Cárdenas	21.658.771	Asociación de Mujeres Cocornenses ADMUC.	11 años
3	Pedro Claver Quintero Ocampo	3 449 434	No tiene	6 años
4	Jairo de Jesús Quintero Castaño	70.382.766	No tiene	5 años
5	Arnulfo de Jesús González	70.381.395	No tiene	1 año

6	Sulman Valencia	32.394.011	No tiene	7 años
7	Ana Cecilia Zuluaga Quintero	52.023.975	No tiene	5 años
8	Julián Alberto Quintero Castaño	1.035.770.384	Humano	7 años
9	Gladis Oneida Castaño Castaño	32.393.465	No tiene	5 años
10	María Tulia Hernández	42.772.371	No tiene	20 años
11	Fabián David González	1.035.770.552	No tiene	5 años
12	Blanca Inés Buitrago	21.658.010	Asociación de mujeres Cocornenses ADMUC	5 años
13	Julio Ernesto Vásquez Toro	3.448.530	No tiene	5 años
14	Omaira Restrepo Ortiz	32.515.721	No tiene	5 años
15	Ángel Esteban Zuluaga Peláez	1.036.423.620	No tiene	5 años
16	Felicio de Jesús Gallego Buitrago	70.383.879	No tiene	1 año

Fuente: Elaboración propia (Datos PGIRS 2019).

9.1.4 Factores tecnológicos

La cobertura de los servicios públicos domiciliarios de Cocorná de agua potable, acueducto y alcantarillado en la cabecera municipal los presta la empresa, Empresa de Servicios Públicos y lo que corresponde a servicio de energía lo presta Empresa Públicas de Medellín, tanto en zona rural como en zona urbana para lo cual el acceso a los servicios públicos en el año 2016 alcanzaron el 100% de cobertura en 2.849 viviendas urbanas y un 92.22% de cobertura en viviendas rurales, solo un 7.78% de estas no contaron con energía.

Según (MinTrabajo, 2013) la cobertura de aseo que mide la proporción de viviendas que cuentan con servicios de recolección de desechos sólidos, paso de 25.7% en 2009 a 5,1% en 2011, lo que significó un crecimiento de 2.02% en la cobertura rural, ya que la cobertura urbana se mantuvo casi constante.

La Empresa de Servicios Públicos de Cocorná E.S.P, realiza los servicios de recolección y disposición de residuos sólidos en los horarios de (6:00 pm – 10:00 pm), los días lunes, martes, miércoles (en la autopista), jueves y viernes, lo que permite alcanzar una cobertura del 96% de las viviendas de la cabecera municipal y en un 98% en los barrios. La cobertura del servicio de recolección de basuras en la zona rural es 0%, los habitantes depositan sus basuras a cielo abierto, generando contaminación del aire

9.1.5 Situación energética

La generación de energía ha sido desarrollada por proyectos hidroeléctricos en los ríos Cocorná, Calderas y diferentes fuentes hídricas por la Corporación Autónoma Regional, proyectos que se encuentran en la fase inicial; según (COCORNARE, 2009) en el plan de Gestión Ambiental Regional (2009-2034) está proyectado para el oriente la construcción de microcentrales con producción mayor a los 21 MV , generando regalías directas al municipio de las cuales Cocorná participa con nueve proyectos.

Cocorná cuenta en funcionamiento con dos pequeñas hidroeléctricas una de ellas es el Popal, la cual abarca 556 hectáreas, es una central a filo de agua, con un salto de 177 metros y una capacidad de 21 MV y la hidroeléctrica San Matías con una longitud de 3.4 km de longitud un salto 239.2 m y una capacidad de 21 MV. La empresa encargada de prestar el servicio de gas, electricidad es Empresa Públicas de Medellín EPM.

9.1.6 Situación actual del sector

A partir del año 2018, Empresa de Servicios Públicos ESP, junto con la Alcaldía de Cocorná empieza a implementar el programa basura cero buscando la separación de las basuras desde el origen (hogares, empresas, entre otros).

La recolección de basuras orgánicas se realiza los días lunes, lo que corresponde a reciclar los días jueves y su separación se realiza en la bodega del antiguo relleno sanitario, el miércoles se realiza la recolección de basura en la autopista y el día martes y viernes se recolecta la basura en general al municipio; se descargan siete (7) carros semanales lo que equivale alrededor de siete toneladas de basura semanal y 28 toneladas al mes (Ver figura 4).

Figura 4. Bodega para la separación de residuos orgánicos e inorgánicos



Fuente: Elaboración propia.

A su vez, los residuos orgánicos son separados para luego ser utilizados en una compostera, la cual está en proceso de certificación por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), donde se hace la disposición final de los residuos orgánicos, con el fin de generar abono o fertilizante para la tierra.

Figura 5. Corporación pan y vida



Fuente: Elaboración Propia

Por otra parte, la Corporación Pan y Vida de Cocorná, dirigida por la parroquia que asume la caridad desde lo asistencial, alimentaria y capacitación, entrega cada mes ayudas alimentarias a aquellas personas de escasos recursos con una sola condición, llevar reciclaje; ayudando de esta manera al cuidado del medio ambiente, concientizando y generando cultura ciudadana (Ver Figura 5).

DOFA Empresa de Servicios Públicos E.S.P. Cocorná

Debilidades:

- La cultura organizacional dentro de las empresas en algunos casos es muy política.
- Integración y comunicación efectiva.
- En muchos casos en empresas públicas no hay estabilidad en el personal y no hay un doliente del proyecto.
- Poco conocimiento en emprendimiento y comercialización de productos.

Amenazas:

- Separación desde la fuente en las casas.
- No aceptación del abono por parte de los consumidores potenciales.
- Campesinos no tienen alto poder adquisitivo
- Campesino no lleva cuentas ni registros para hacer cálculos en productividad.

Fortalezas:

- “Know-how” las ESP tienen la experiencia y el conocimiento en cuanto a compostaje, recolección y disposición de desechos.
- Infraestructura: Las ESP cuentan con la infraestructura necesaria para montar el negocio. No tienen que hacer una gran inversión en infraestructura.
- Las ESP tienen el apoyo de CORNARE en implementación.

Oportunidades:

- Se aprovecharán 2.000 toneladas más de material orgánico en la región producto de la separación desde la fuente.
- 21.840 kilos Emisiones de CO₂ evitadas
- Se disminuyen costos de transporte en disposición final de los residuos hasta los rellenos.
- Cada vez más baja la productividad del suelo, por la manera de tratar los suelos en los sistemas de agro industrializados.
- Productividad y recuperación de los suelos.
- Tendencia de consumo saludable y ecológica a nivel global.

9.2 ANÁLISIS DE MERCADOS

9.2.1 Descripción del servicio

La planta generadora de compost que se analiza en este estudio contribuye a mejorar el servicio de disposición final de los RSM que actualmente presta la Empresa Pública de Servicios E.S.P en el municipio de Cocorná; el servicio de la planta de compost, consiste en aprovechar y valorizar agropecuariamente la fracción orgánica de los RSM, la cual debe ser previamente separada.

A sí mismo, la planta de compost no elimina la necesidad del relleno sanitario o botadero, su rol es evitar que gran cantidad de los RSM que lleguen al botadero sean enterrados, lo cual es posible debido a la separación que hay desde la fuente y posterior separación en la bodega, donde se obtiene materiales reciclables y residuos orgánicos los cuales son de uso para el compostaje.

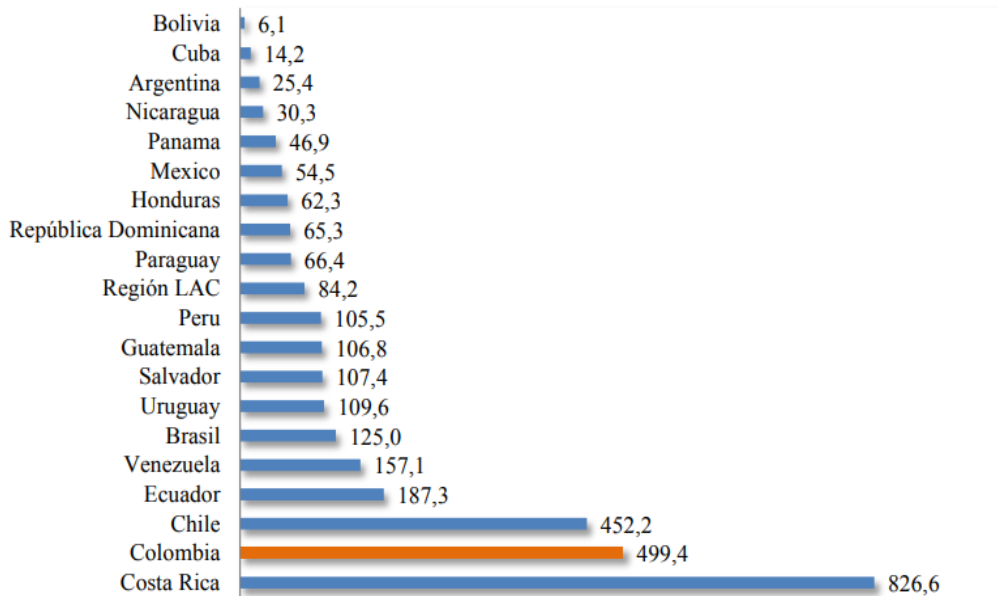
Por lo cual, durante la prestación del servicio de disposición final, la planta de compost, producirá abono orgánico, el cual se propone que se utilice para ser de consumo (Agricultores, empresas) y comercialización en el municipio sustituyendo el consumo de abonos químicos y mejorador de suelos.

9.2.2 Demanda

9.2.2.1 Comportamiento histórico

Para el año 2013 de acuerdo con las cifras del Banco Mundial, Colombia logra ser el país con mayor consumo de fertilizantes, analizado desde los kilogramos de empleados por hectárea de tierra cultivable en 2010. Si se contrasta el consumo de fertilizantes en Colombia con relación al promedio de la región latinoamericana, se encuentra que el país se encontraba 5,8 veces por encima del promedio de la región que en 2010 fue del orden de 84,2 Kg por hectárea de área cultivable (SIC, 2013).

Figura 6. Consumo de compost



Fuente: elaboración GEE-SIC a partir de Banco Mundial (2013).

De acuerdo con las estadísticas realizadas por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), el cual se encarga del control técnico y científico de actividades como: el registro, producción, importación, comercialización y uso de fertilizantes, acondicionadores del suelo y bioinsumos en Colombia, podemos observar en la siguiente Tabla 4, La producción y ventas de fertilizantes y acondicionadores de suelos.

Tabla 4. Datos de producción y ventas de compost

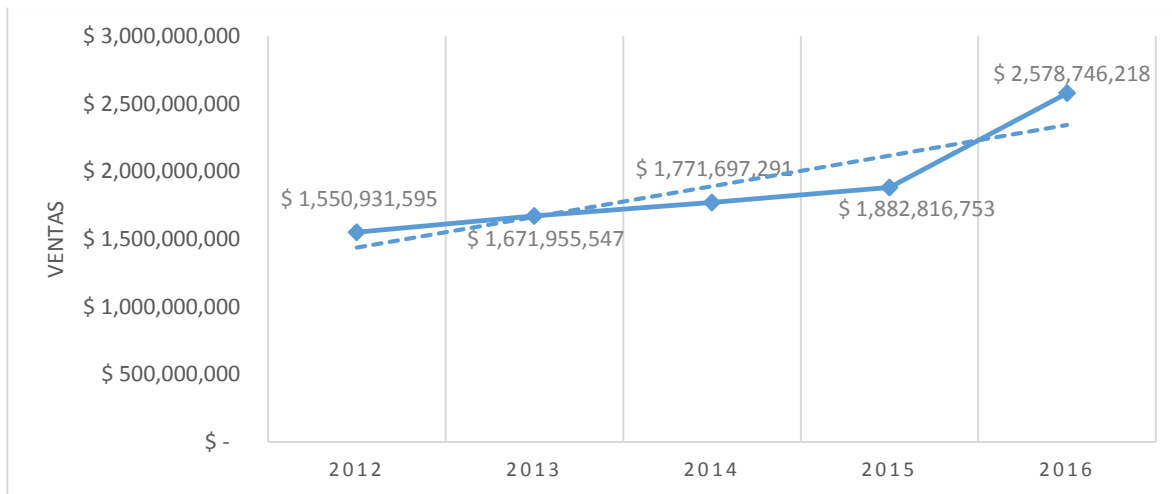
Año	Producción	Ventas
2012	1.433.947.768	1.550.931.595
2013	1.429.851.104	1.671.955.547
2014	1.505.598.835	1.771.697.291
2015	1.644.564.167	1.882.816.753
2016	1.565.589.190	2.578.746.218

Fuente: Elaboración propia (Datos ICA).

Las ventas consolidadas por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), en el transcurso del año 2012-2016 ha tenido una tendencia creciente, obsérvese la Figura 7. En la cual podemos ver que para el año 2016 las ventas aumentaron significativamente a \$2.578.746.218 con respecto al año 2015 las cuales fueron de \$1.882.816.753 con una variación porcentual del 73%, reflejando un componente de comercialización significativo que impulsa la economía de abonos.

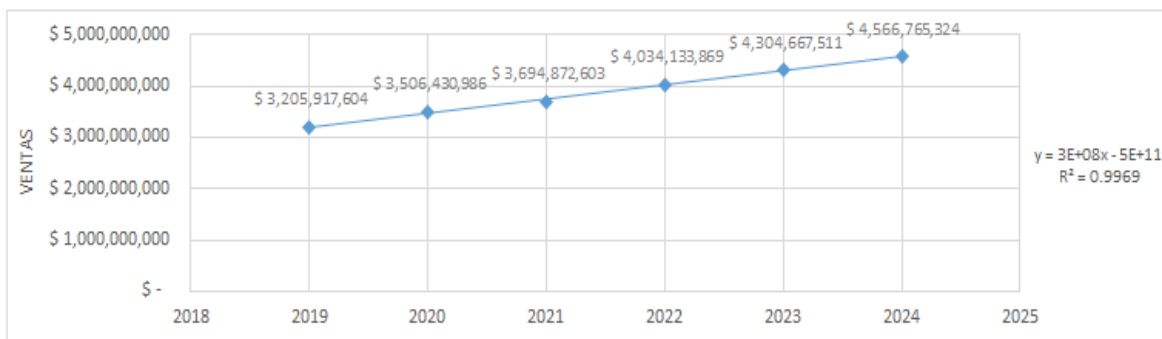
9.2.2.2 Comportamiento futuro

En la Figura 7, podemos observar el comportamiento a futuro que tiene la producción de compost en el país, en donde se puede observar su tendencia constante hasta el año 2014, del año 2016 en adelante se incrementa significativamente.

Figura 7. Ventas de compost

Fuente: Elaboración propia (Datos ICA).

Por lo anterior, se pronostica la demanda de abono para el año 2024 en la Figura 8, teniendo en cuenta las ventas en los últimos 6 años a partir del año 2012 a 2016, donde se logra evidenciar la tendencia de las ventas, la cual es creciente, con un coeficiente de correlación del 99%, lo cual nos da a entender que la ecuación es muy fiable en su pronóstico y sus ventas, posiblemente aumentaran en \$262.3097.813 millones de pesos para el año 2020.

Figura 8. Pronóstico de la demanda de compost

Fuente: Elaboración propia (Datos ICA).

En la Tabla 5. se observa el incremento pronosticado de las ventas de abono orgánico para los posteriores años (2019-2024) indicando un crecimiento optimista de la demanda para el año 2024.

Tabla 5. Pronostico de ventas abono 2020

Año	Ventas (Millones)
2019	\$ 3.205.917.604
2020	\$ 3.506.430.986
2021	\$ 3.694.872.603
2022	\$ 4.034.133.869
2023	\$ 4.304.667.511
2024	\$ 4.566.765.324

Fuente: Elaboración propia (Datos ICA).

La demanda de alimentos orgánicos y libres de tóxicos y químicos es cada vez más alta en el mundo, esto lleva a demandar productos como fertilizantes, abono y plaguicidas orgánicos y naturales. En Colombia existen alrededor de 55.000 hectáreas sembradas con cultivos orgánicos, una cifra que no alcanza a ser el 1% de los siete millones que ocupan las siembras tradicionales. (Fedeorganicos, 2018).

En el área de la jurisdicción de CORNARE cuenta con una población rural de 299.590 personas y 96.497 viviendas (2013). Si cada vivienda consumiera en promedio 4 bultos de abono al mes esto significaría una demanda potencial de 20.000 toneladas de abono al mes para labores agropecuarias aproximadamente.

Los distintos municipios del Oriente Antioqueño en su gran mayoría tienen programas con huertas casera, proyectos productivos en los cuales se podría aplicar el abono orgánico. En la actualidad el municipio de Alejandría dona su abono a programas como huertas caseras, y a empresas de la región como Generadora de Alejandría para proyectos de reforestación.

Según la (Alcaldía de Cocorná, 2019), en el oriente antioqueño hay aproximadamente 3 tiendas agropecuarias en cada municipio, esto no daría un total de aproximadamente 69 tiendas agropecuarias; además, de la gran cantidad de viveros a borde de vía que también son clientes potenciales; si cada vivero consume en promedio 250 kilos al mes y hay 5 viveros por municipio, eso nos daría una demanda potencial aproximada de 32 toneladas al mes.

Viveros como el del parque el Poblado, Vivero Tierra Negra: consume 7.000 bultos de abono orgánico al año. (350 toneladas al año), según (Penagos, 2018). De igual manera Empresas Públicas de Medellín (EPM), está protegiendo 57.321 hectáreas de bosque nativo entre 2016 y 2018 y para ellos cuenta con varios viveros propios donde se producen aprox. 2 millones de árboles anuales. (600 toneladas de abono orgánico al año) En el vivero el Palmar se han producido en el último año más de 300 mil especies nativas (90 toneladas de abono orgánico aprox.).

Por otra parte, el Área Metropolitana del Valle de Aburra tiene un proyecto nombrado “Plan Siembra” y para 2019 se tiene proyectado sembrar 300.000 árboles. “Hoy compartimos con satisfacción la voluntad de los alcaldes de la región firmando un Acuerdo en el que cada municipio se compromete a sembrar como mínimo 100.000 árboles en su jurisdicción. Por otra parte, la Entidad se compromete a realizar mantenimiento y acompañamiento a cada uno de ellos para garantizar el bienestar ambiental y la conectividad ecológica”, expresó el Director del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, (Soto, 2017).

Cabe recordar, que según estudios recientes hasta 2016 la ciudad presentaba un déficit de 700.000 árboles que faciliten la remoción de partículas contaminantes en el aire (Elmundo.com, 2017). Esto nos daría una demanda potencial del valle de aburra para su proyecto “Plan Siembra” de 300 toneladas de abono para el plan de gobierno de Eugenio Prieto.

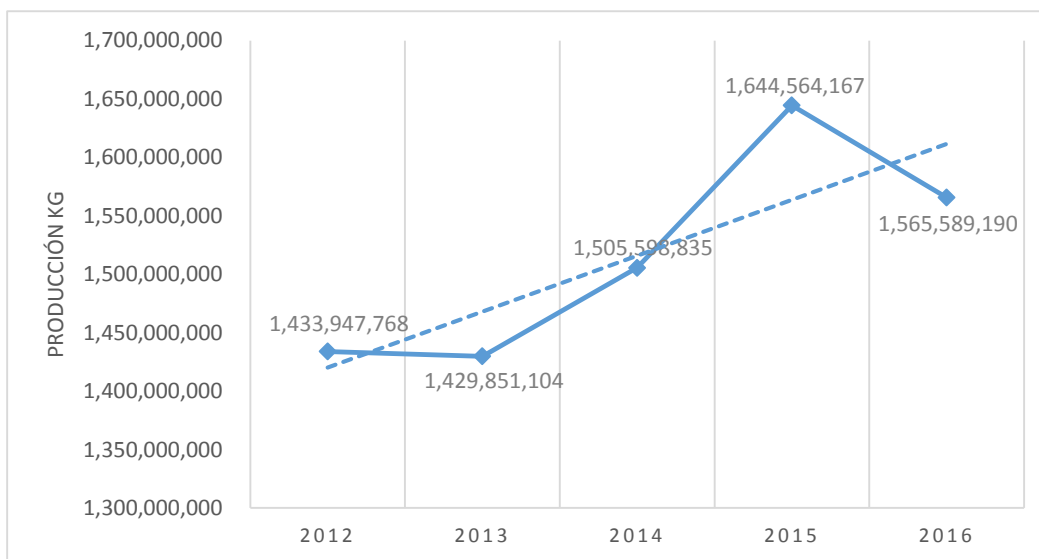
Según (Echavarría, 2019), la producción nacional de aguacate está en crecimiento. Se están produciendo alrededor de 27.500 toneladas (68.750 árboles de aguacate que consume cada uno en promedio 50 kilos, estaría demandando el gremio aguacatero 3.500 toneladas de abono en promedio) en Colombia y solo en Antioquia son 11.500 toneladas de aguacate (28.750 árboles de aguacate demandan 1.440 toneladas de abono orgánico al año aprox.).

9.2.3 Oferta

9.2.3.1 Comportamiento Histórico

La producción de fertilizantes para el periodo 2013 al 2015, presenta una tendencia creciente llegando a su pico más alto de producción en el año 2015 de 164.564.167 kg y llegando a una desaceleración productiva de 1565.589.190 kg, lo cual, de seguir en decadencia es preocupante para la agroindustria, empresarios y empresas productoras de fertilizantes, llegando a afectar el Producto Interno Bruto (PIB) y directamente la economía del país (Ver Figura 9).

Figura 9. Producción de compost

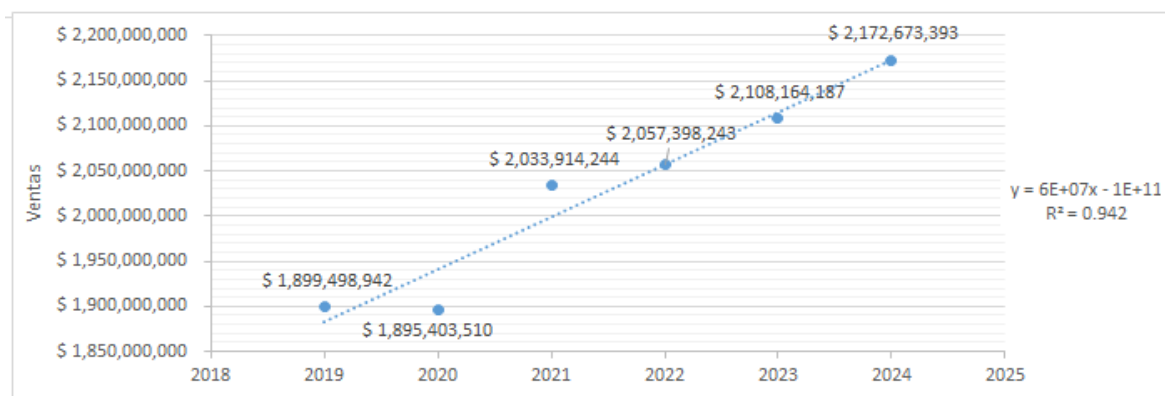


Fuente: Elaboración propia (Datos ICA).

Proyectando la oferta, obsérvese la Figura 10, podemos observar que pronóstico para el año 2024 de producción de abono, teniendo en cuenta las ventas en los últimos 6 años a partir del periodo 2012 a 2016, donde se puede evidenciar la tendencia de la producción la cual tiende a ser constante a partir del año 2021, con un coeficiente de correlación del 94%, lo que nos da a entender que su pronóstico y producción es fiable, posiblemente aumentara

\$64.509.205 millones de pesos para el año 2024, teniendo presente que las situaciones del mercado sean adversas lo afecten.

Figura 10. Proyección de la producción de compost 2024



Fuente: Elaboración propia (Datos ICA).

En cuanto a las importaciones de fertilizantes, en la Tabla 6 se observa que desde el 2010 se tuvo un incremento constante en volumen y ventas, para los periodos 2011-2012 el volumen se mantuvo constante pero el valor incremento pasando de \$674.002.209 a \$3.354.548.119 para el año 2012, lo cual afecta la economía debido a que genera un riesgo de aumento en la moneda extranjera y a su vez disminuye los ingresos en el sector de la agroindustria.

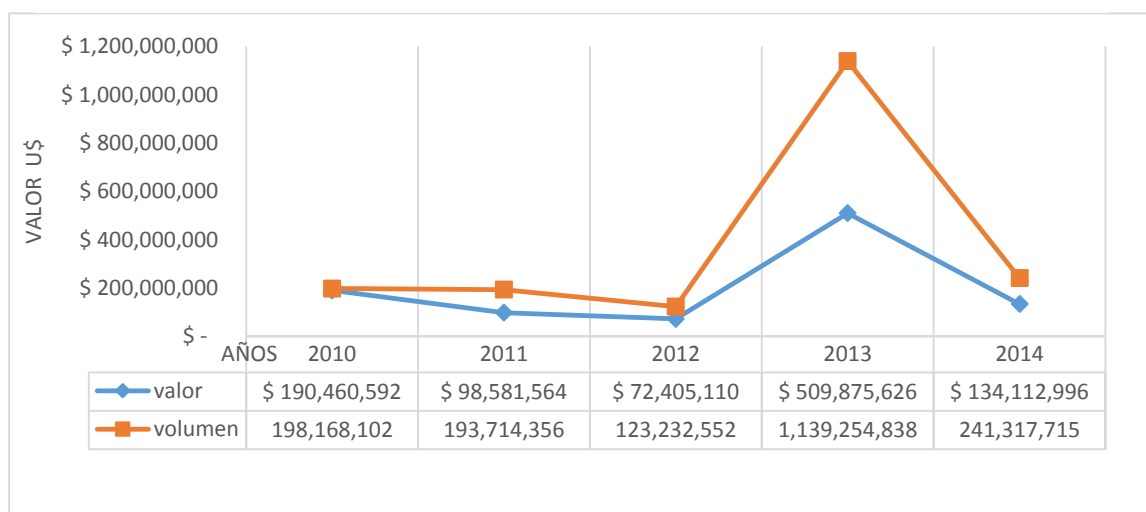
Tabla 6. Importación de compost

Año	Volumen (kg)	Valor U\$
2010	822.639.741	236.581.067
2011	1.107.172.082	674.002.209
2012	1.164.424.628	3.354.548.119
2013	1.429.851.104	1.671.955.547
2014	1.259.860.144	751.663.811

Fuente: Elaboración propia (Datos ICA).

De igual manera, podemos observar en la Figura 11, el crecimiento de las exportaciones en un volumen de 1.1390.254.838 y un valor de \$509.875.626 para el año 2013 con respecto al año anterior, así mismo, se registra posteriormente una desaceleración en donde se contraen las exportaciones en un valor de \$134.112.996 y el volumen en un \$241.317.715.

Figura 11. Exportaciones de compost



Fuente: Elaboración propia (Datos ICA).

9.2.4 Precio

A continuación, en la Tabla 7, se muestran la descripción y precios de algunos bioabono de suelo hallados en la página web Mercado Libre.

Tabla 7. Precios acondicionadores de suelos.


Marca	Descripción	Cantidad	Precio Mercado Libre (\$COP)
AGRO INDUSTRIAL REINA S.A.S	El Combox-Reina Granulado aporta mínimo 8 elementos nutricionales.	Tarro de 1 Kg	10.000



Marca	Descripción	Cantidad	Precio Mercado Libre (\$COP)
	<p>Incrementa la capacidad de intercambio catiónico, la materia orgánica oxidada y el ácido monosilícico.</p> <p>Crea resistencia a plagas y enfermedades.</p> <p>Impide la pérdida por lixiviación del nitrógeno y el potasio.</p> <p>Mejora la solubilidad del fósforo.</p> <p>Reduce emisiones de CO₂.</p> <p>El producto se encuentra revestido por nitrógeno orgánico, fósforo orgánico, potasio orgánico, calcio, magnesio, azufre sílice, zinc, boro y bacterias fotosintéticas, lácticas y levaduras.</p>		
BIOAGROINSUMOS	<p>AVISANA Es un acondicionador orgánico mineral sólido de suelos, está hecho en base a materiales orgánicos con una mezcla de microorganismos liofilizados con EM microorganismos eficientes nitrificantes y oxidantes. Su acción es directamente al suelo</p>	Bolsa de 1 Kg	6.000

Marca	Descripción	Cantidad	Precio Mercado Libre (\$COP)
	<p>mejorando las propiedades físico – químicas de este. Ayudando a que los nutrientes estén más disponibles y de fácil asimilación a las plantas, logrando así una mayor eficiencia metabólica y mejorando significativamente la producción de los cultivos.</p>		
<p>ABONO ORGANICO JARDINERA</p> 	<p>Abono orgánico para uso de jardinería Agrohumus por 1 Kg Es ideal para que todas las plantas ornamentales logren su máximo potencial de crecimiento, floración y fructificación.</p>	<p>Bolsa de 1 Kg</p>	<p>4.990</p>
<p>ABONO ORGANICO</p>	<p>Producto para uso agrícola que aporta varios nutrientes para el desarrollo de las plantas. Los Macroelementos son un grupo</p>	<p>Bolsa de 5 Kg</p>	<p>18.000</p>

Marca	Descripción	Cantidad	Precio Mercado Libre (\$COP)
	<p>formado por aquellas sustancias que la planta consume en grandes cantidades, y que por tanto su carencia resulta evidente mucho antes. Son el nitrógeno (N), el fósforo (P). Los Microelementos su falta puede llegar a causar problemas en la producción. Algunos de estos elementos son: cinc, azufre.</p>		
<p>ABONO ORGANICO PURO</p> 	<p>Gracias a la dieta especial y a su base HUMICA, lo hace muy rico en ácidos húmicos y fulvicos. Contiene todas las hormonas como auxinas, citoquininas, giberelinas incluyendo aminoácidos, péptidos, proteínas y vitaminas, promoviendo una planta sana con vigoroso sistema radicular, alta floración, excelente fructificación, haciéndola más resistente a plagas y enfermedades (Metodología biodinámica).</p>	<p>Bolsa de 1 Kg</p>	<p>5.500</p>
<p>JARDI TEC</p>	<p>Acondicionador de suelo de origen vegetal, especialmente</p>	<p>Bolsa de 1 Kg</p>	<p>8.000</p>

Marca	Descripción	Cantidad	Precio Mercado Libre (\$COP)
	<p>recomendado para su uso en plantas de interior, bulbos y flores. Su alto contenido de materia orgánica favorece la actividad biológica de los microorganismos del suelo y aumenta su capacidad de intercambio catiónico.</p>		
<p>ABONO O FERTILIZANTE ORGÁNICO PURO</p> 	<p>Rinde para 600 aplicaciones o 600 plantas pequeñas (como el tomate) :o, puedes usar, al momento de la siembra, desde un puñado grande (más o menos 50 a 100 cc por planta) hasta 1 kilo completo en el caso de árboles como el aguacate o el cacao, como es 100% orgánico, tus maticas no tendrán problemas, como mantenimiento se recomienda cada año reforzar con 400 gramos para el caso del aguacate o cacao, es importante notar las bajas cantidades que se requieren para lograr resultados</p>	<p>Bulto de 30 Kg</p>	<p>77.000</p>

Marca	Descripción	Cantidad	Precio Mercado Libre (\$COP)
<p>WIGGLE WORM SOIL BUILDER</p> 	<p>Fertilizante orgánico con vaciado de lombriz de tierra es definitivamente el secreto mejor guardado de la Madre Naturaleza para el crecimiento. solo tienes que utilizar una pequeña cantidad en o alrededor de tus plantas domésticas, verduras y flores. Los milagros de las lombrices de tierra se ven fácilmente en el hermoso crecimiento de tus plantas. Los nutrientes en nuestro vaciado de lombrices de tierra son la abundancia. Lo que es más importante, estos nutrientes son perfectamente equilibrados en dos formas. Una forma puede ser inmediatamente absorbido por la planta como si estuviera directamente inyectada y el otro es capaz de proporcionar la nutrición que lentamente alimenta la planta durante largos periodos de tiempo. Este enriquecedor de tierra es muy</p>	<p>Bolsa de 15 Lb</p>	<p>648.439</p>

Marca	Descripción	Cantidad	Precio Mercado Libre (\$COP)
	eficiente y rentable porque pequeñas cantidades de producto		
<p>ABONO ORGÁNICO</p> 	Abono orgánico restaurador de suelos y suplemento para producción de hortalizas y demás.	Bulto de 30 Kg	60.000
<p>ABONO ORGÁNICO</p> 	Abono orgánico para suelos maltratados, suelos afectados por explotación minera, deterioro de suelos por construcción,	Bulto de 15 Kg	36.000

Fuente: Elaboración propia (Datos Mercado Libre).

Podemos observar que el precio por Mercado Libre del abono (bioabono) oscila entre \$5.000 pesos a \$8.000 pesos un kilo, para casos de cinco (5) kilos el precio vario entre

\$18.000 a \$25.000 dependiendo de la marca y el tipo de fertilizante con el cual venga, para bultos de treinta (30) kilos esta entre \$60.000 a \$77000 pesos.

En el mercado del oriente Antioqueño se encuentran principalmente abonos de origen animal como la gallinaza, la porquinaza, la avinaza, la perrinaza y se encuentran su gran mayoría con cal incorporada o la gallinaza compostada. La gallinaza cruda se compra en los galpones entre los \$5.000 y \$6.000 el bulto.

Así mismo, hay gran cantidad de criaderos de gallinas y pollos, en solo oriente hay 96 de ellos. Un bulto de abono orgánico de 50 kg con las empresas competidoras está en promedio a \$10.000; el precio promedio de un bulto de abono orgánico en los municipios oscila entre \$10.000 y \$12.000.

A continuación, se muestra en la Tabla 7. alguna de las marcas más conocidas en el oriente Antioqueño en venta de abonos.

Tabla 8. Empresas del oriente antioqueño productoras de abonos

MARCAS	PRODUCTO	PRECIO
Abonos Vigor:	Gallinaza con cal incorporada	Bulto de 50 kg - \$10.000
Abonaza:	Gallinaza	Bulto de 50 kg - \$9.000
TierraNegra:	Gallinaza	Bulto de 50 kg - \$20.000
	Gallinaza compostada	Bulto de 50 kg - \$12.000-\$14.000
Abocol:	Gallinaza	Bulto de 50 kg - \$22.000
Biorgánicos:	Materia orgánica micorrizada	Bulto de 50 kg - \$18.000-\$16.000
Abonamos SA:	Abono orgánico de origen vegetal enriquecido con micorrizas.	Bulto de 50 Kg - \$10.500
Aborgan:	Abono compuesto por Pollinaza (80%) y Gallinaza (10%) y Borra de Café (10%).	Bulto de 50 Kg - \$10.000

Proferco:	Gallinaza pura compostada y abono orgánico enriquecido químico mineral.	Bulto de 50 Kg - \$10.000
------------------	---	---------------------------

Fuente: Elaboración propia (Datos Secretaria de Agricultura – Cocorná).

9.2.5 Plaza

9.2.5.1 Canales de comercialización y distribución del producto

El canal de comercialización establecido para ofrecer el producto es directo, con el cual, se pretende eliminar la intervención de intermediarios, y garantizar un margen esperado para el negocio y ofrecer precios asequibles y atractivos para el consumidor que representa un impacto positivo en la demanda del producto.

Teniendo presente que el almacenamiento del compost no requiere un almacenamiento especial, salvo el cuidado de manipulación y almacenaje en estibas en un lugar seco a temperatura ambiente, este será exhibido en el mismo lugar para posterior venta. Debido a que la planta se encuentra a escasos 200 metros de la cabecera municipal, lo cual facilita al agricultor, familia o empresa a tener un punto compra cercano.

9.2.5.2 Promoción y publicidad

Para el éxito en la comercialización de este producto es de gran importancia hacer un buen trabajo en la promoción y divulgación para dar a conocer sus bondades. Para esto se proponen las siguientes actividades de promoción y activación:

- Lanzamientos en cada en el municipio de Cocorná la plaza de mercado, cada fin de semana.
- Dar degustaciones a actores clave para regar el voz a voz.
- Tener videos, y entrevistas con testimonios de la utilidad y veracidad del abono.

- Plan de comunicaciones en radio en la emisora municipal Radio Cascada Estere en Vivo – 107.7 FM, entre otras emisoras municipales y canales de televisión regional como Cascada TV.
- Hacer un folleto (brochure) para contar las bondades de la materia orgánica.
- Participación en material digital o impreso en foros, ferias, seminarios, congresos.
- Alianzas con gestores de residuos para pautar en medios comunes.
- Artículos en revistas especializadas.

9.3 ANÁLISIS TÉCNICO

9.3.1 Localización

Una planta generadora de bioabono puede construirse en cualquier relleno sanitario o botadero a cielo abierto donde se separe manual o automáticamente la fracción orgánica de los RSM, por esta razón uno de los factores que se considera para determinar la localización es la existencia y disponibilidad de espacio en el antiguo relleno sanitario de Cocorná.

9.3.1.1 Factores de localización

Los factores considerados para definir la localización son: Disponibilidad de la bodega para la separación de los residuos orgánicos e inorgánicos, además, la infraestructura donde se situará la planta generadora de bioabono se encuentra a 30 metros de la bodega de separación de residuos orgánicos y reciclaje la cual ya se encuentra construida y está situada a 200 metros de la cabecera municipal para dicho uso. Obsérvese la Figura 12.

Figura 12. Infraestructura, planta generadora de compost



Fuente: Elaboración Propia

La planta generadora de compost cuenta con tres vías de acceso urbanas, obsérvese la Figura 15, su carretera de acceso no es pavimentada pero no impide el acceso a ella para automotores, el área de la planta es de 180 metros cuadrados y su oficina es de 41 metros cuadrados, cuenta con los servicios públicos de agua luz y alcantarillado.

9.3.1.2 Macro localización

El municipio de Cocorná está localizado al oriente del Departamento de Antioquia, el cual hace parte de los 26 municipios de la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Río Negro Nare, CORNARE. Limita con los municipios del Santuario, Carmen de Viboral, Granada, San Luis, San Francisco y Sansón. Distante 79 kilómetros de la ciudad de Medellín, la cabecera municipal se encuentra a una altura de 1.300 m.s.n.m. con una temperatura media de 23°C; posee una extensión de 210 kilómetros cuadrados. (CORNARE, 2015).

Figura 13. Limitación geográfica Cocorná



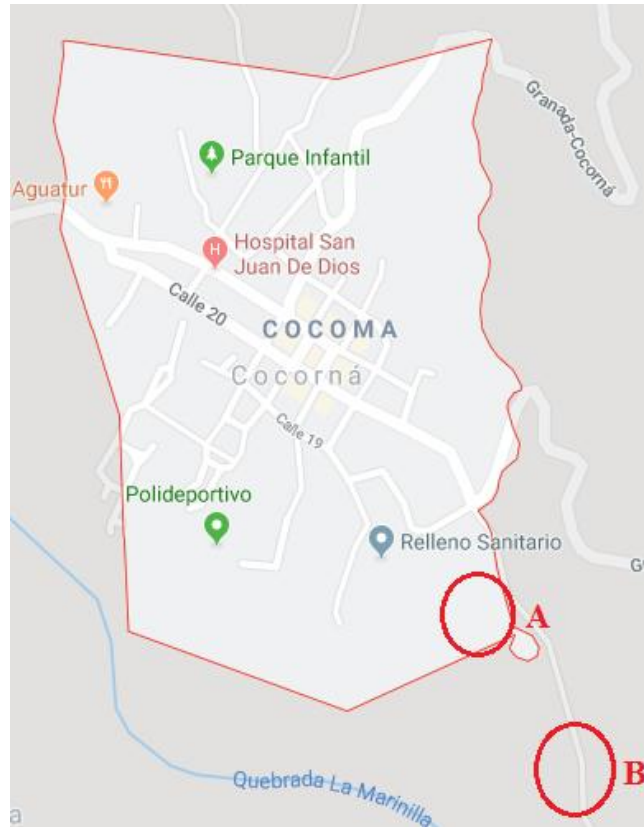
Fuente: Diarioriente.com

Su altitud es de 1.150 metros de altitud, sus coordenadas geográficas son: latitud 6.05, longitud -75.183, latitud 6° 3' 0" Norte, longitud 75° 10' 59" Oeste. Su densidad poblacional es de 64.7 hab./km² y su código postal 54447, código del municipio 05197.

9.3.1.3 Micro localización

El municipio de Cocorná de acuerdo con el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), cuenta con un relleno sanitario para disposición final de residuos sólidos municipales localizado a 500 metros de la cabecera municipal, observe en la Figura 11. El punto B. así mismo, para la separación y puesta en marcha de la planta generadora de bioabono se realizará en antiguo relleno sanitario, ubicado a 200 metros de la cabecera municipal, obsérvese el punto A.

Figura 14. Localización de disposición final



Fuente: satellites.pro

9.3.1.4 Método evaluativo

El método utilizado para la evaluación y determinación de la localización es el método cualitativo por puntos, el cual nos permite definir los principales factores determinantes de una localización, asignándole valores ponderados de peso relativo, de acuerdo con la importancia que se le atribuye.

Tabla 9 Método cualitativo por puntos.

FACTOR	% De Importancia	Antiguo Relleno (A)		Relleno Sanitario (B)		Cerca de la vía Pública(C)	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
Distancia al Mercado	40%	4	1.6	3	1.2	4	1.6
Distancia de Materia prima	15%	4	0.6	3	0.45	3	0.45
Costo de movilización MP	15%	4	0.6	3	0.45	3	0.45
Costo de los Servicios Públicos	15%	4	0.6	4	0.6	4	0.6
Distancia de Mano de Obra	5%	4	0.2	3	0.15	3	0.15
Calidad de los Suelos	10%	5	0.5	1	0.1	1	0.1
	100%		4.1		2.95		3.35

Fuente: Elaboración Propia

Por medio del método cualitativo por puntos se analizaron los criterios de evaluación para la ubicación de la planta generadora de abono, el cual, según los resultados obtenidos en la Tabla 9, El lugar más ideal para llevar a cabo el proyecto, es en el antiguo relleno sanitario, ya que cumple con los factores y características requeridas, con una ponderación de 4,1.

Tabla 10. Criterios de evaluación

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	Ubicación A	Ubicación B	Ubicación C
Distancia al mercado	100m	200	120
Distancia de materia prima	100m	200	120
Costo de movilización MP	Bajo	Alto	Medio
Costo de los servicios públicos	comercial	comercial	comercial
Distancia de mano de obra	disponible	disponible	disponible
Calidad de los suelos	óptima	regular	regular

Fuente: Elaboración Propia

De igual manera, otro factor determinante para la toma de la ubicación A, es debido a que el municipio es el propietario de la infraestructura donde se realiza la compostera, por lo cual en este se estudió se propone la implementación de la planta generadora de compost en dicha infraestructura; obsérvese en la Figura 15, la localización.

Figura 15. Localización de planta generadora de compost



Fuente: satellites.pro

9.3.2 Tamaño

9.3.2.1 Tamaño óptimo

Al relleno sanitario de Cocorná el cual mensualmente recolecta 90 Ton de residuos sólidos y una producción percapita de 0.75 Kg/habitante-día, entran en promedio siete camiones semanales de RSM de lunes a viernes, diariamente se están depositando en el botadero tres toneladas de RSM, pero con la recolección selectiva van al relleno sanitario aproximadamente sesenta (60) toneladas.

Figura 16. Generaciones residuos sólidos Cocorná

Descripción	Valor
Residuos diarios (kg)	40.000

Descripción	Valor
Residuos semana (kg)	20.000
Residuos mes (kg)	80.000
Residuos año (kg)	960.000
Residuos año (ton)	960

Fuente: Elaboración Propia

En este caso estaríamos evitando que entraran 80.000 kg de materia orgánica mensualmente y anualmente 960 Ton, lo cual es representativo para el relleno aumentando su vida útil, el cual cuenta con una vida útil de trece (13) años, teniendo un año de uso después de su inauguración y puesta en marcha el 01 junio de 2018.

Para efectos de definir la capacidad de procesamiento de residuos orgánicos de la planta de compost, se considera según la Secretaria de Agricultura de la Alcaldía de Cocorná (Guarin, 2018) “la capacidad de residuos orgánicos generados es de 8.000 kilogramos semanales, lo que quiere decir que se están recolectando 40 toneladas mensuales, lo cual, nos llevar a obtener 400 costales de 50 kilos de abono orgánico al mes”.

Tabla 11. Producción de compost

Kilos recolectados al mes de materia orgánica – Planta de Compost	40.000 Kg
KILOS de abono/MES	20.000 Kg
Costales de 50 kilos de abono orgánico/MES	400
Capacidad instalada de la planta (Cuantas toneladas puedo procesar al MES?)	20.000

Fuente: Elaboración propia

9.3.3 Ingeniería del proyecto

9.3.3.2 Descripción técnica del producto

A continuación, se muestra en la Tabla 1, la ficha técnica del abono obtenido en planta generadora de bioabono, en la cual, se resume el funcionamiento y otras de sus características.

Tabla 12. Ficha técnica bioabono

Producto Principal	Mezcla física
Nombre Técnico	Abono orgánico
Características del producto	Es un bono orgánico, resultado de la mezcla de materia orgánica, enriquecido con un 10% de micorrizas
Presentación	Bulto de 50 Kg
Generalidades	<p>Aporta materia orgánica para nutrición y renovación de suelos mejorando su estructura y textura, haciendo más ligero al suelo arenoso, suelos afectados por la explotación minera aumentando la actividad microbiana del suelo, favoreciendo la retención de nutrientes y mejorando la absorción agua. Además de su contenido en un (10%) de micorrizas que le aportan:</p> <p>El crecimiento de las raíces.</p> <p>Mejora la resistencia de la planta en caso de estrés hídrico, salinidad, acidez del suelo, y/o toxicidad de metales pesados</p> <p>Explora mejor el suelo facilitando la toma de nutrientes como nitrógeno, fosforo, potasio, calcio, azufre, hierro, magnesio, cobre y zinc. Debido al diámetro y longitud de la raíz.</p> <p>Disminuye incidencia de hongos patógenos de forma indirecta, ocupando espacios donde antes se podrían ubicar estos.</p> <p>20%-30% más de eficiencia con respecto a la gallinaza.</p> <p>Permite reducir el plan de fertilización químico hasta en un 50%. No debe alterar costo de producción.</p> <p>Aumenta productividad desde un 5% hasta un 45% depende de cada tipo de planta.</p> <p>Mejora la estructura del suelo.</p> <p>Es compatible con sistemas agroecológicos.</p>

Diseño del producto	
Empaque	El producto es empacado en fibras (Costales); este sistema permite buena conservación y fácil manejo del producto.

Fuente: Elaboración propia.

9.3.3.3 Identificación y selección del proceso de producción

9.3.3.4 Recepción

El vehículo recolector descarga los residuos orgánicos en la zona de recepción de la planta de compost, en donde llegan las canecas con el compost entregado por los habitantes.

Figura 17. Recolección de residuos orgánicos



Fuente: Elaboración propia

9.3.3.5 Descontaminación de los residuos orgánicos

Una vez lleguen a la planta de biodegradación los residuos orgánicos procedentes de la recolección selectiva de origen industrial, agropecuario y/o domiciliario, son sometidos a una descontaminación manual, consistente esta, en la eliminación de todas aquellas sustancias o elementos no orgánicos y que no son objeto de descomposición (plásticos, cubiertos de cocina, loza, cerámica y vidrio, entre otros) o aquellos residuos orgánicos que por su volumen (mazorcas, frutas y cáscaras de plátano, naranja, semillas de aguacate o de mango, etc.), se hace necesario reducirles el tamaño antes de iniciar su proceso de compostación.

Los operarios depositan los residuos como llegan en las canecas al suelo, allí abren y limpian, sacando todo tipo de impurezas, este proceso debe hacerse el mismo día de la recepción.

9.3.3.6 Almacenamiento temporal en canecas plásticas

Los residuos orgánicos libres de materiales contaminantes se van depositando en canecas plásticas de 55 galones de capacidad con tapa hermética, hasta unos 10 -15 cm. de su capacidad tope. Estos recipientes se van almacenando hasta terminar de descontaminar la totalidad de los residuos. La importancia de contar con la suficiente cantidad de canecas obedece básicamente a:

- Facilitar el almacenamiento temporal.
- Evitar la proliferación de insectos vectores.
- Facilitar el pesaje del material ya sea directamente en bascula o por volumen (1 caneca de 55 galones equivale a un peso de 195 a 200 Kg), de esto deben permanecer los registros de datos.
- Almacenar temporalmente los residuos orgánicos hasta alcanzar un volumen adecuado para llenar totalmente un módulo.

9.3.3.7 Premezclado

Para la preparación del material a compostaje bajo un Sistema de Compostaje de Residuos Orgánicos – SISCRO, se hace necesario la adición de ciertos sustratos orgánicos con menor contenido de humedad que el mismo residuo orgánico, los más empleados pueden ser: aserrín, viruta de madera, hojarasca, cascarilla de arroz, pasto, grama o el mismo compost grueso procesado que no ha pasado por el tamiz. Esta mezcla tiene diferentes propósitos a saber:

- Reducir el contenido de humedad y por ende la generación de lixiviado.
- Mejorar la porosidad de la mezcla
- Otro propósito del premezclado es mejorar la relación Carbono – Nitrógeno y por ende la calidad del compost producido.
- Una mezcla adecuada sería aquella que guarde una relación 3:1 (3/4 partes de residuos orgánicos y 1/4 de sustrato).

Figura 18. Premezclado de bioabono



Fuente: Elaboración propia

9.3.3.8 Llenado de los módulos de SISCRO

Un Sistema de Compostaje de Residuos Orgánicos – SISCRO puede estar compuesto por varios módulos, que de acuerdo a sus dimensiones pueden procesar en término medio unos 1.650 kilogramos cada uno. Los operarios introducen la mezcla homogénea del material orgánico en el compostador y registran la cantidad de kilogramos cargados, el número de canecas empleadas, la fecha de cargue y el tipo de residuo.

Figura 19. Llenado de módulos



Fuente: Elaboración propia

9.3.3.9 Control de vectores

En el sistema no se evidencia afectación por aves de carroña, ya que, todos los subproductos en el momento de llegada a la planta se encuentran en canecas y totalmente

tapados, además se adiciona aserrín para contrarrestar exceso de humedad y proliferación de olores ofensivos.

9.3.3.10 Maduración

Terminado el proceso de biodegradación al disminuir el contenido de humedad por debajo del 40% y la actividad microbiológica, se retira el material compostado del módulo y se lleva en coches (carretas) a la zona de maduración. En la zona de maduración se deposita el material en pilas piramidales de 1.2 m de ancho, 0.8 a 1.2 m de altura y un largo variable acorde con la cantidad de material a madurar y la disponibilidad de terreno.

Durante este proceso que puede tardar entre 20 y 30 días (dependiendo de las condiciones medio ambientales) se deben hacer volteos periódicos y tomar registros de la temperatura y la humedad de la pila, a fin de determinar la madurez del compost y finalización del proceso.

Figura 20. Maduración del compostaje



Fuente: Elaboración propia

Características de un compost maduro:

- Su temperatura se reduce a temperatura ambiente en ocasión hasta los 30°C, reduciendo el volumen de la masa original en una tercera parte.
- Es de color marrón oscuro o negro y con un olor agradable a tierra de bosque.
- Su aspecto es homogéneo y no se diferencian los restos orgánicos que se han incorporado.
- Es ligero y esponjoso.
- Se desmenuza fácilmente con las manos y no se compacta.

9.3.3.11 Se agregan micorrizas

Para el proceso de agregado de las micorrizas es necesario tener una maquina mezcladora. El orden de mezclado es importante, debe ir primero una porción de abono y luego se va agregando la micorriza gradualmente para que quede bien homogenizada. Se agregan micorrizas al 10%. Por cada 100 kilos de materia orgánica 10 de micorrizas.

9.3.3.12 Proceso limpieza y aseo

Aseo y limpieza diariamente de la planta de aprovechamiento de orgánicos, a los pisos, limpieza de compostadores, lavado de herramienta, canecas y alrededores, limpieza a los tanques de aguas lluvias, cada vez que se descarga un compostador este se limpia y cepilla para retirar el abono que haya quedado impregnado. El lixiviado generado por el proceso se recoge con aserrín y se reintegra al proceso.

Figura 21. Limpieza y aseo planta de compost



Fuente: Elaboración propia

9.3.3.13 Beneficio y empaque

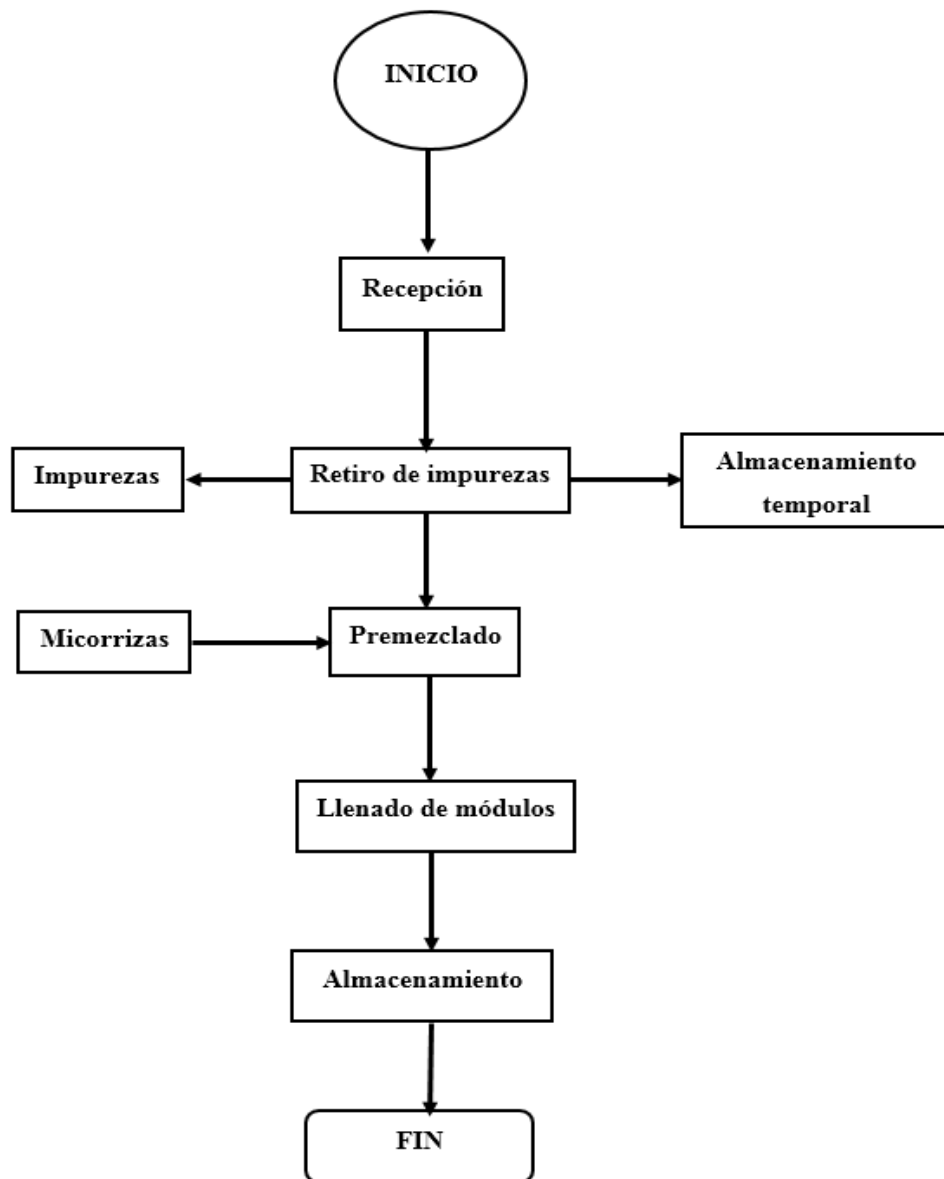
El material proveniente de los compostadores después del proceso, donde tiene una maduración del 60 o 70%, se procede a cargar los maduradores en donde permanecen un tiempo aproximado de 20-30 días para el proceso de maduración de la mezcla. Después de este tiempo el material sale totalmente descompuesto y listo para cernir y rpiar. Luego se procede al empackado y pesa, realizando los respectivos registros de datos.

9.3.3.14 Fases del compostaje

- Fase Mesófila. La temperatura aumenta hasta los 45°C. el pH puede bajar (hasta cerca de 4.0 o 4.5). Esta fase dura pocos días (entre dos y ocho días).
-
- Fase Termófila o de Higienización. Cuando el material alcanza temperaturas mayores que los 45°C. Esta fase puede durar desde unos días hasta meses, según el material de partida, las condiciones climáticas del lugar, y otros factores.

- Fase de Enfriamiento o Mesófila II. Agotadas las fuentes de carbono y en especial el nitrógeno en el material de compostaje, la temperatura desciende nuevamente hasta los 40 - 45°C. El pH se mantiene ligeramente alcalino. Esta fase de enfriamiento requiere de varias semanas y puede confundirse con la fase de maduración.
- Fase de Maduración. Es un período que demora meses a temperatura ambiente, durante los cuales se producen reacciones secundarias de condensación y polimerización de compuestos carbonados para la formación de ácidos húmicos y fúlvicos. (FAO, 2013).

Figura 22. Diagrama de flujo proceso de compostaje



Fuente: Elaboración propia

9.3.3.15 Inversiones en maquinaria y equipo, muebles y enseres.

A continuación, en la Tabla 12, se muestra la inversión en capital de maquinaria equipo, muebles y enseres, su vida útil y cantidades requeridas para el proceso de compost, con costo total de \$70.570.000.

Tabla 13. Inversión inicial compostera

Inversión	Vida útil (Años)	Cantidad	Costo
Instalación planta	20	1	42.000000
Moto carguero	5	1	12.000.000
Ripiadora	15	1	2.500.000
Bascula	5	1	300.000
Fumigadora	10	1	70.000
Carretas	5	2	260.000
Palas	5	4	100.000
Manguera	5	1	50.000
Mezcladora	10	1	7.000.000
Cosedora	10	1	600.000
Cajones de compostaje	40	24	3.000.000
Canecas	5	10	1.000.000
Zaranda	5	1	500.000
Mesa de trabajo	5	1	700.000
Termómetros	5	3	300.000
Herramientas de mano	5	-	600.000
Equipos de computo	5	3	7.500.000

Fuente: Elaboración propia

9.3.3.16 Características técnicas

Compostador

Posee su estructura en poste de 5x5 cm con vareta de 9 cm x 3 cm de espesor, cubierta en tabla de 10 cm x 2 cm, cuenta con 4 compuertas frontales para fácil extracción e ingreso de material, estas compuertas son deslizantes.

Los sistemas de compostaje tienen piso reforzado elaborado en tabla de 10 cm x 2 cm de espesor, elevado 10 cm de la superficie donde se instalarán para poder hacer limpieza en la parte inferior.

Medidas exteriores: Altura 1.80, Largo 1.25 m, Ancho 1.25 m estas medidas equivalen a un aparato compostador para uso agrícola, con un peso total de 267k aproximadamente.

Cuenta con una estructura externa fabricado en largueros de 4x8 cm la cual abraza los paneles en la parte superior, media e inferior evitando la deformación por carga del equipo.

Todas las paredes del módulo cuentan con perforaciones de 10 mm para mejorar el flujo de oxígeno y dos tubos de 3" con perforaciones de $\frac{3}{4}$ " en toda su longitud.

Su peso total en madera plástica es de 280 Kg aproximados y la capacidad de los compostadores es de 1.700 kg incluyendo la mezcla con aserrín o material absorbente. La capacidad de carga de los compostadores varía según el porcentaje de humedad de los residuos.

Ripiadora

Ripiadora o picadora cuenta con dos (2) cuchillas versátiles que se ajustan a motores eléctricos y gasolina, diseñada para picar producto como caña de azúcar y pasto en general entre otros componentes.

Sus beneficios, es su tolva de alimentación de alto calibre, lo que permite mayor durabilidad, tiene un rotor con aleta trasera, que le permite aumentar el rendimiento y un volante de doble cuchilla.

Tabla 14. Ficha técnica rpiadora

Potencia requerida	Unidades
Para motor eléctrico	2 hasta 5hp
Para motor a combustión	4 hasta 10hp
Productos verdes	Rendimiento (Kg/h)
11mm	500 hasta 3500
Numero de cuchillas	2
Rotación de trabajo	2.500 a 2.700 RPM
Dimensiones (Largo-Ancho-Alto.)	820x600x750
Peso aproximado	39kg

Fuente: eduardono.com

Bascula

Tabla 15. Ficha técnica rpiadora

Descripción
Bascula de 300kg recargable
Calcula peso y precio
Panta LED Botones y Panel de Control de Precisión: 5G
Función de suma acumulativa
Protección de sobrepeso bandeja de acero inoxidable
5 Dígitos para el precio, 5 dígitos para la cantidad
Función de ahorro de energía
Batería recargable de 4 vatios
Corriente directa 4V/4AH
Trabaja 30h después de carga completa y 25h continuas
Dimensiones: 50x40cm

Fuente: Mercadolibre.com

Moto carguero

Tabla 16. Especificaciones técnicas moto carguero

Motor	4T OHV monocilíndrico
Cilindraje	197cc
Potencia	11.53 hp @ 7.000 rpm
Peso seco	377 kg
Capacidad del tanque	3.9 Galones

Torque Max	13.9 Nm @ 5500 rpm
Compresión	8.0:1 – 8.5:1
Arranque	Eléctrico - Patada
Suspensión Delantera	Telescópica reforzada (Diámetro Barra: 49.95mm)
Suspensión Trasera	Ballestas (3 hojas)
Freno Delantero	Disco hidráulico
Freno Trasero	Tambor hidráulico
Largo x Ancho x Alto (mm)	3260x1250x1450
Encendido	CDI
Distancia entre ejes (mm)	2050
Distancia del motor al piso (mm)	305
Llanta delantera	4.50x12
Llanta trasera	4.50x12
Capacidad de carga	410kg
Garantía	6 meses o 6.000 kms.
Revisiones gratuitas	3
Luces AHO	si

Fuente: aktmotos.com

Fumigadora

Tabla 17. Ficha técnica fumigadora

Motor	HYUNDAI
Tipo	2 tiempos
Cilindraje	30,5 cc
Sistema de ignición	Eléctrico
Sistema de arranque	Manual
Carburador	Diafragma WALBRO
Capacidad tanque de combustible	1.0 lts
Combustible	Mezcla de gasolina – aceite
Relación mezcla	40:1 JASO FD
Bomba	2 pistones desplazamiento axial
Caudal máximo	8l/min
Capacidad tanque químico	25 lts
Presión máxima de trabajo	52,7 kg/cm ² /750 PSI
Dimensiones (Largo-Ancho-Alto)	390 x 340 x 630
Peso	10 kg

Fuente: eduardono.com

Cosedora

Tabla 18. Ficha Técnica Cosedora

Características	Especificaciones
Máquina Portátil de Operación Manual.	Voltaje: 110V/ 60Hz/1Ph
Bajo Mantenimiento.	Corriente: 0.73A
Fácil de utilizar puede usarse con una mano.	Poder: 90 Watts
Liviana más resistente. Construcción metálica.	Velocidad: 1.100 rpm
Puntada de costura sencilla	Ancho máximo de la Bolsa a coser: 4mm
Sistema Integrado de Auto lubricación.	Espacio entre Puntadas: 7-8.5mm
Velocidad 1100 rpm	Dimensiones: 365 mm Longitud x 240 mm Ancho x 305 mm Alto
Cortador Automático de Hilo.	Peso de la Máquina: 5.5 Kg
Puede colgarse del techo (con Sistema de poleas Opcional)	
El centro de la bobina de hilo puede ser plástica o de cartón	
Velocidad 1100 rpm	

Fuente: tecnoembalaje.com

9.3.3.17 Descripción de insumos y mano de obra

A continuación, se listan los insumos requeridos para el personal de planta los cuales se detallan en la Tabla 14, y la mano de obra requerida en la planta de compost en la Tabla 15.

Tabla 19. Insumos

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Total
Tapabocas	Und.	4	3.000	30.000
Botas	Und.	1	30.000	30.000
Uniforme	Und.	0.67	52.000	34.840
Guantes	Und.	12	5.000	60.000
Jabón para pisos- Detergente	Kilo	3	5.000	15.000
Cepillo para lavar los pisos	Mes	1	1.300	1.300
Costos de mantenimiento (Pintura, tejas, arreglos, rpiadora)	Mes	1	100.000	100.000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Mano de obra

Concepto	Cantidad	Salario	Salario Mensual	Factor prestacional	Salario + prestaciones	Salario anual
Personal Planta						63.599.308
Personal recolector - MO	2	828.116	1.656.232	993.739	2.649.971	31.799.654
Personal de planta	2	828.116	1.656.232	993.739	2.649.971	31.799.654
Personal Administrativo						71.099.827
Vigilancia	1	828.116	828.116	496.869	1.324.985	15.899.827
Promotor (a) Ambiental	1	1.000.000	1.000.000	600.000	1.600.000	19.200.000
Jefe de Planta	1	2.000.000	2.000.000	1.000.000	3.000.000	36.000.000
Factor Prestacional	60%					

Fuente: Elaboración propia.

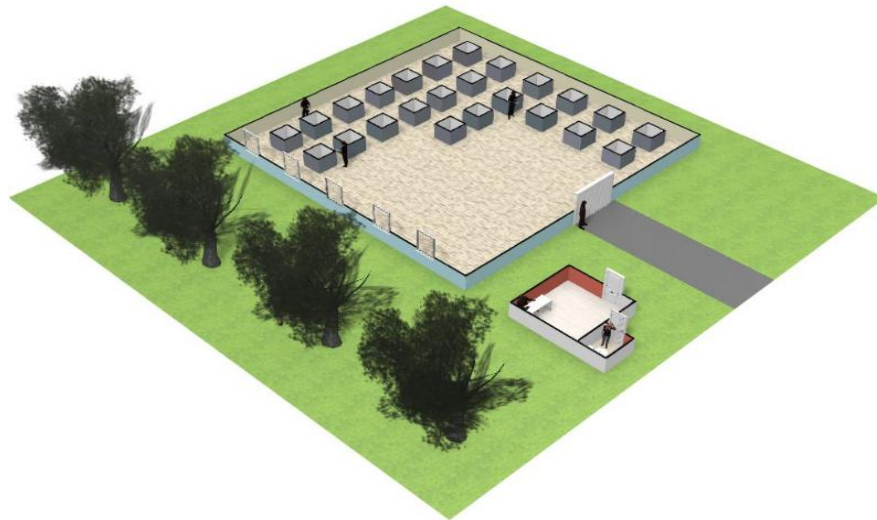
En la Tabla 13, se realiza la descripción de los salarios más las prestaciones, del personal de la planta de compost, así como el personal necesario en planta, en donde se requiere contar con cuatro (4) personas, dos de ellos encargados de la recolección de la materia orgánica (MO) en el municipio y los otros dos estarán en planta revisando el proceso de llenado, vaciado o maduración del compost, así mismo, se requiere de un personal administrativo, para ello se cuenta con vigilante un promotor ambiental y un jefe de planta.

9.3.3.18 Distribución espacial

A los alrededores de la planta generadora de compost, como podemos ver, no hay viviendas cercanas, la planta se encuentra en un lugar totalmente despejado; la bodega cuenta con tres zonas (descarga y mezcla orgánica, secado y compostaje, almacenaje), además del área donde se ubican los cajones compostadores, finalmente cuenta con una oficina y baños.

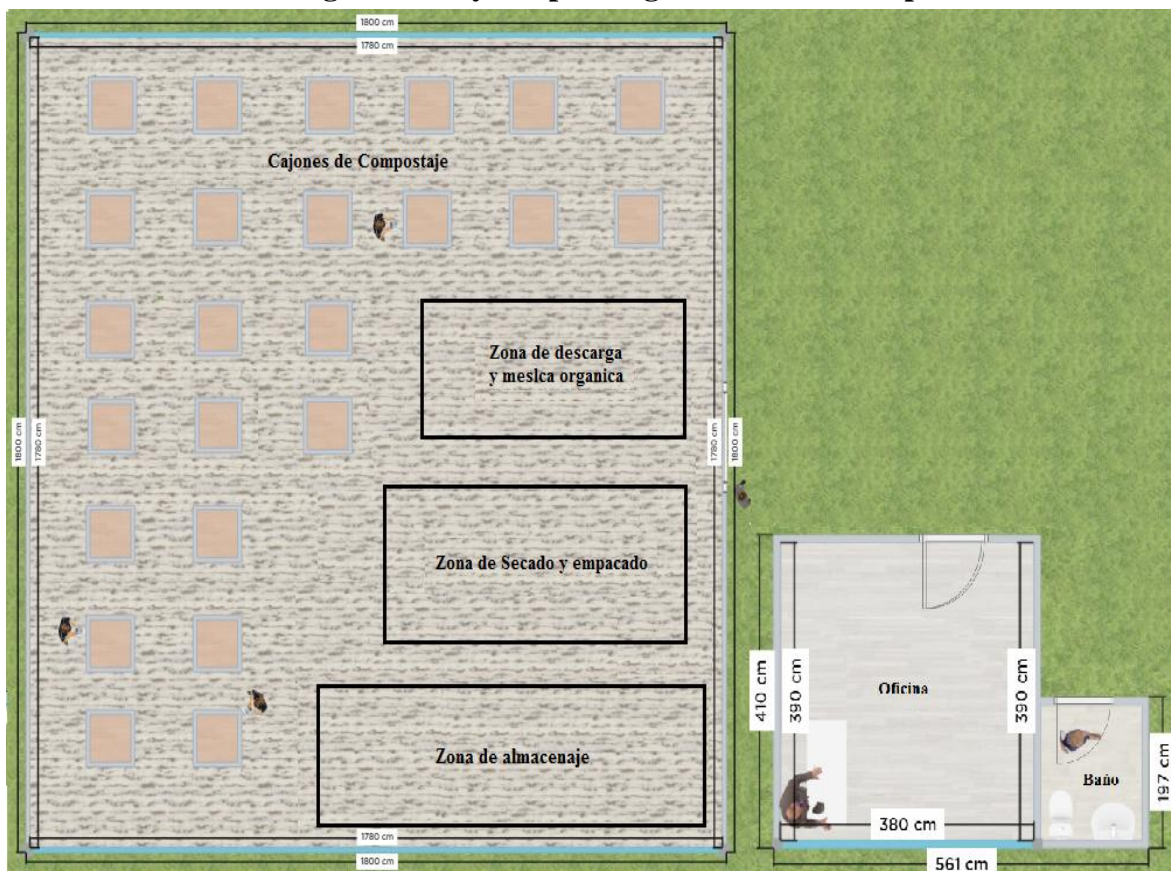
Las dimensiones de la planta son de 200 metros cuadrados, que corresponden a la zona de compostaje y cuarenta y un (41) metros cuadrados la zona de oficina, además de contar con la zona de baños, observar Figura 23.

Tabla 21. Distribución espacial planta generadora de compost



Fuente: Elaboración propia

Figura 23. Layout planta generadora de compost.



Fuente: Elaboración propia

Figura 24. Layout planta generadora de compost 3D



Fuente: Elaboración propia

9.3.4 Análisis Administrativo

La empresa encargada de llevar a cabo el proceso de la planta generadora de compost es la Empresa de Servicios Públicos E.S.P, del municipio de Cocorná – Antioquia, constituida hace 22 años prestando los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo.

Tabla 22. Descripción general de la empresa

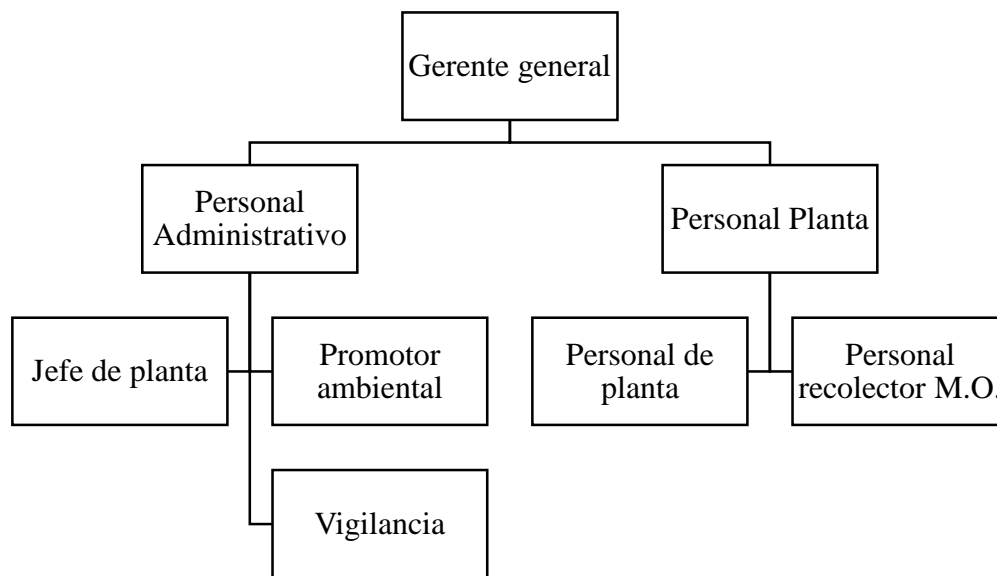
ID	Empresa	Nit.	Representante Legal	Fecha de constitucion	Tipo de prestador	Servicio
2514	Empresa de servicio publicos de Cocorná E.S.P	811021485 – 0	Luis Daniel Gomez Castaño	14/12/1997	Empresa Industrial y Comercial del Estado	Acueducto, Alcantarilla do y Aseo

Fuente: Registro Único de Prestadores de Servicios Públicos - RUPS

9.3.4.1 Organigrama

El organigrama establecido para la planta generadora de compostaje parte de un gerente general, un personal administrativo en el cual se tendrán tres personas, las cuales son un jefe de planta y vigilante; un personal de planta, en el cual se tendrán dos personas asignadas para planta y dos recolectoras de M.O.

Figura 25. Organigrama



Fuente: Elaboración propia

9.3.4.2 Descripción del personal

Gerente general

- **Objetivo:** Ejecutar todas las actividades administrativas de la empresa, relacionadas aprobar programas y presupuestos, interpretar estados financieros, estudiar contratos, Revisar y analizar estadísticas, gestión del recurso humano, elección y evaluación del personal, entre otras.
- **Educación:** Profesional en ingeniería sanitaria

- **Experiencia:** Cuatro años (4) como gerente de empresas públicas o privadas.
- **Conocimiento:** Administrativos, ambientales, legales, gerenciar y gestionar residuos orgánicos e inorgánicos y manejo de personal.
- **Habilidades:** Trabajo en equipo, iniciativa, integración mental, orientación y resultado.
- **Responsabilidad del cargo:**
 - Gerencia de proyectos.
 - Aprobación de pago de nóminas y seguridad social.
 - Recibir y tramitar solicitudes de servicio de mantenimiento y reparaciones de máquinas y/o equipos de la planta.
 - Planificar, organizar, dirigir y controlar los objetivos alcanzar por la planta.
 - Atender las contingencias ocurridas.
 - Asignar tareas a subordinados.
 - Llevar buenas relaciones con las partes interesadas o Stakeholders.

Personal Administrativo

Jefe de planta

- **Objetivo:** Garantizar la operación normal del proceso de compostaje.
- **Educación:** Profesional en ingeniería ambiental.
- **Experiencia:** Tres años (3) en cargos directivos, administrativos y manejo de personal.
- **Conocimiento:** Gestión de residuos orgánicos e inorgánicos, normativa ambiental en residuos, tratamiento físico de residuos, conocimientos en logísticas administración, compras, ventas, pagos y dirección de personal.
- **Habilidades:** Trabajo en equipo, iniciativa, integración mental, orientación y resultado. Análisis de la información.
- **Responsabilidad del cargo**

- Garantizar la operación normal del proceso de compostaje
- Cumplir con los objetivos y metas establecidas por la gerencia
- Garantizar el buen funcionamiento de la maquinaria
- Velar por un ambiente de trabajo seguro para el personal
- Coordinar equipo de trabajo operativo
- Coordinar actividades de investigación y desarrollo

Promotor ambiental

- **Objetivo:** Promover la compra y venta de compost
- **Educación:** Técnico ambiental
- **Experiencia:** Un año (1) en cargos de promoción y ventas.
- **Conocimiento:** Compostaje, gestión de residuos orgánicos.
- **Habilidades:** Trabajo en equipo, iniciativa, integración mental, orientación y resultado. Análisis de la información.
- **Responsabilidad del cargo**
 - Hacer demostraciones de artículos en venta, con el objetivo de informar a los clientes acerca del producto y sus características.
 - Realizar ventas, tomar pedidos y entrega.
 - Distribuir catálogos, folletos y material publicitario.
 - Informar y atender al cliente sobre el producto.

Vigilancia

- **Objetivo:** Velar por la seguridad de la planta de compost.
- **Educación:** Vigilante de seguridad.
- **Experiencia:** Un año (1) en cargos de vigilancia y seguridad.
- **Conocimiento:** Seguridad y vigilancia (con o sin arma).

- **Habilidades:** Capacidad de observar, percibir y analizar su entorno, así mismo, habilidad física (rondas) y técnicas (radio de dos vías).
- **Responsabilidad del cargo**
 - Ejercer la vigilancia de los muebles e inmuebles de la compostera.
 - Realizar rondas y controles.
 - Comprar estado de puestas y ventanas.
 - Comprobación del sistema incendio y seguridad.

Personal planta

- **Objetivo:** Ejecutar trabajos propios de funcionamiento y control de equipos, para los procesos físicos y fases de fabricación de productos, siguiendo las instrucciones del director operativo.
- **Educación:** Bachiller.
- **Experiencia:** Mínimo un año en manejo de procesos productivos.
- **Conocimiento:** Leer y escribir, nociones básicas de residuos orgánicos.
- **Habilidades:** Trabajo en equipo, iniciativa, comunicación efectiva y cumplimiento de compromisos.
- **Responsabilidades del cargo:**
 - Recepción de materia orgánica.
 - Diligenciamiento de formatos propios del proceso.
 - Limpieza de material orgánico.
 - Almacenamiento adecuado del material orgánico.
 - Uso de los EPP.
 - Buenas prácticas ambientales.
 - Reportar anomalías del proceso.
 - Cumplir con las políticas de la empresa.

Personal recolector materia orgánica (MO)

- **Objetivo:** Recolección y disposición final de materia orgánica.
- **Educación:** Bachiller.
- **Experiencia:** Mínimo un año en manejo de procesos productivos.
- **Conocimiento:** leer y escribir, nociones básicas de residuos orgánicos.
- **Habilidades:** trabajo en equipo, iniciativa, comunicación efectiva y cumplimiento de compromisos.
- **Responsabilidades del cargo:**
 - Recolección de materia orgánica.
 - Diligenciamiento de formatos propios del proceso.
 - Uso de los EPP.
 - Buenas prácticas ambientales.
 - Reportar anomalías del proceso.
 - Cumplir con las políticas de la empresa.

9.3.4.3 Esquema de contratación

El esquema de contratación de la Empresa de Servicios Públicos E.S.P es directo con la empresa a término indefinido para el nivel directivo y directo con la empresa término fijo, un año para los operarios y ejecutivos.

Selección: para la selección del personal se desarrolla el siguiente procedimiento:

- **Identificación de la vacante:** Definición del cargo, para luego abrir la convocatoria.
- **Publicación de la vacante:** Definir fecha de publicación y retiro de la oferta
- **Medios:** Visuales: páginas de empleo.
- **Recepción de hoja de vida:** Se realiza a través de una base de datos la cual permite el registro de la información de los postulados.

- **Primer filtro: Revisión** de documentación y seleccionar la que más se adapte al perfil, haciendo el registro en la base de datos.
- **Segundo filtro:** Comunicar al candidato de su preselección e informar de condiciones contractuales, para posterior entrevista, la cual es informada además por correo.
- **Tercer filtro:** entrevista grupal la cual durara alrededor de una hora, número de participantes sugeridos 5, metodología casuística y ejercicios prácticos que permitan el análisis y la interacción.
- **Selección del candidato:** se selecciona el candidato que cumple con los requerimientos de la vacante y posteriormente informándole telefónicamente y por correo, para luego realizar el proceso de contratación e inducción.

9.3.5 Análisis legal

9.3.5.1 Requisitos legales

La planta generadora de compost se encuentra en proceso de certificación por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), para su posterior producción y venta de abono orgánico, como lo indica la resolución 698 del ICA, entidad encarga de otorgar el registro para producir, comercializar y/o manejar bioinsumos, así como ejercer su control legal y técnico.

De igual manera, se da cumplimiento a la ordenanza 10 del 22 de abril de 2016, por la asamblea departamental de Antioquia, (ADA, 2019) la cual, estipula el “institucionalizar y reglamentar para el departamento de Antioquia el programa “Basura Cero” como un instrumento para el manejo integral de los residuos sólidos municipales de Antioquia” y contribuir a mejorar la condiciones de calidad de vida de la población y medio ambiente con el apoyo de la Secretaria de Medio Ambiente, salud y Protección Social y Agricultura y Desarrollo Rural.

Entre otros requisitos legales, se encuentra el documento CONPES 3934: El documento compas nos da los lineamientos hacia un crecimiento verde. Donde define la economía circular.

Resolución 0754 de 2014: Todos los municipios deben tener un PGIR con metas de aprovechamiento claramente establecidas. “Por la cual, se adopta la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos”. (CORANTIOQUIA, 2019)

Ordenanza 10 del 22 de abril de 2016: Institucionalizar el programa “Basura Cero” en los municipios de Antioquia como instrumento para el manejo integral de residuos sólidos.

Acuerdo 362 de 2017: Por medio del cual se institucionaliza para la Jurisdicción Cornare la Estrategia Regional de Gestión de Residuos Sólidos y se establecen las acciones de apoyo y gestión en el marco de las competencias de Cornare para la implementación del programa departamental “Basura Cero” – Ordenanza 10 de abril 22 de 2016 de la Asamblea Departamental de Antioquia. (DAPRE, 2019)

NTC 5842: Normalización de Bioinsumos de uso agrícola. Sensibilizar a productores, comercializadores, así como a los consumidores, sobre la importancia de los Bioinsumos como complemento a las prácticas agrícolas tradicionales.

NTC 5167 de 2011: Quizá esta sea una de las Normas que más nos interesa en este negocio ya que tiene todos los requisitos técnicos de cumplimiento para el abono orgánico, esta regula o interpreta los resultados de laboratorio, requisitos legales según (NTC, 2011) como:

Requisitos generales:

- Los productos deben presentarse en forma sólida como granulados, polvos o agregados, o líquida como concentrados solubles, suspensiones o dispersiones.
- Deberá declararse el origen (clase y procedencia) de las materias primas y los procesos de transformación empleados.

9.3.5.2 Inversiones y financiación

9.3.5.3 Inversiones fijas

En esta sección se determinan las inversiones en equipos y herramienta necesarias para la puesta en marcha del proyecto, así mismo su respectivo precio y valor de salvamento. Obsérvese la Tabla 16.

Tabla 23. Inversiones fijas

Descripción	Valor	Vida Útil/años	Valor de Salvamento
Inversiones Fijas	70570000		
Instalación planta	42.000.000	20	-
Moto Carguero	12.000.000	5	4.000.000
Ripiadora	2.500.000	15	1.000.000
Báscula	300.000	5	100.000
Fumigadora	70.000	10	35.000
Carretas	260.000	5	60.000
Palas	100.000	5	40.000
Manguera	50.000	5	10.000
Mezcladora	7.000.000	10	3.500.000
Cosedora	600.000	10	300.000
Cajones Compostaje	3.000.000	40	1.000.000
Canecas	1.000.000	5	100.000
Zaranda	500.000	5	50.000
Mesa de Trabajo	700.000	5	100.000
Termómetros	300.000	5	50.000
Herramientas de mano	600.000	5	100.000
Equipos de Computo	7.500.000	3	3.500.000

Fuente: Elaboración propia

El procesamiento del compost exige inversión en activos fijos los cuales al finalizar su vida útil cuentan con un valor de salvamento, teniendo presente que, el valor de salvamento para el número de cajones de compostaje se realizó para veinticuatro (24), canecas diez (10), termómetros tres (3), herramientas de mano (destornilladores, alicates y tenazas, martillo, llaves) y tres (3) equipos de cómputo; obteniendo una inversión total fija de \$70.570.000.

9.3.5.4 Inversiones en activos diferidos

Tabla 24. Inversiones diferidas.

Inversiones diferidas	8.000.000
Promoción y Divulgación	3.000.000
Estudios del Proyecto	3.000.000
Capacitación	2.000.000

Fuente: Elaboración propia

Las inversiones en diferidos que se llevaran a cabo, es la promoción y divulgación del producto, los estudios del proyecto (Análisis sectorial, Análisis de mercado, Análisis técnico y Evaluación financiera) así mismo, las capacitaciones realizadas a personal de planta en lo referente al compostaje, para una inversión total en diferidos de \$8.000.000.

9.3.5.5 Capital de trabajo

Tabla 25. Gastos de administración

Cálculo Necesidades de Efectivo	Factor	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Gastos Generales de Administración	0.11		8,788,870	9,096,480	9,414,857	9,744,377	10,085,430
Efectivo Requerido en Caja							
Cálculo del Capital de trabajo							
Activo Corriente			18,722,324	19,327,938	19,953,259	20,598,931	21,265,621
+ Efectivo requerido en caja			8,788,870	9,096,480	9,414,857	9,744,377	10,085,430
- CXC	0.083		9,933,454	10,231,458	10,538,402	10,854,554	11,180,190
Pasivo Corriente			2,781,367	2,864,808	2,950,752	3,039,275	3,130,453
C x P Costos producción	0.111		2,781,367	2,864,808	2,950,752	3,039,275	3,130,453
Capital de trabajo (AC-PC)			15,940,957	16,463,130	17,002,506	17,559,656	18,135,167
Incremento del Capital de trabajo		15,940,957	522,173	539,376	557,149	575,512	- 18,135,167

Fuente: Elaboración propia

El capital de trabajo requerido para el funcionamiento de la planta generadora de compost como inversión inicial es de \$15.940.957. Para los años de funcionamiento se estableció como capital de trabajo, el efectivo requerido equivalente a 40 días al año de los gastos generales de administración, 30 días de las cuentas por cobrar y 40 días de las cuentas por pagar. Estos valores son necesarios para poder cubrir recursos a corto plazo, cubriendo necesidades que se presenten a tiempo, en los cual se tuvieron en cuenta todos los gastos asociados a la administración y producción, dentro de los cuales podemos resaltar, las materias primas, análisis de laboratorio y nómina del personal.

9.3.5.6 Alternativas de financiación

Este proyecto en su momento no contará con acceso a fuentes de financiación bancarias para su puesta en marcha, debido a que será financiado por la Empresa de Servicios Públicos E.S.P de Cocorná, quien es la que lleva su ejecución, junto con la Alcaldía de Cocorná y la Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare “Cornare”, el cual promueve el desarrollo y la actividad comunitaria en programas de protección ambiental.

9.3.5.7 Presupuesto de ingresos, costos y gastos

En la Tabla 26, se proyectan los ingresos, los cuales vienen definidas por las unidades para la venta, los cuales son 4.800 costales anuales de 50kg cada uno, constantes para los posteriores cinco años y asumiendo un margen de contribución del 80%, lo que nos da un precio por saco de \$26.035 y un precio total anual de recuperación para el año uno de \$124.966.525

Tabla 26. Ingresos proyectados

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Unidades para la venta	4.800	4.800	4.800	4.800	4.800
Precio por saco 50 Kilos	26.035	26.816	27.620	28.449	29.302
Precios totales anuales	124.966.525	128.715.521	132.576.987	136.554.296	140.650.925
Margen de Contribución	80.00%				

Fuente: Elaboración propia

Los costos proyectados se calcularon a partir del precio de un saco (bulto) de 50 kilos, el cual tiene un precio de venta al mercado de \$26.035, aplicando un IPC del 3% y teniendo presente que las unidades para la venta (4.800) permanecen constantes para los siguientes 5 años, de esta manera se obtienen unos costos por saco de \$5.207 y un costo total anual de \$24.993.305.

Tabla 27. Costos proyectados

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Unidades Producidas (Sacos de 50 Kilos)	4.800	4.800	4.800	4.800	4.800
Costos por saco de 50 Kilos	5.207	5.363	5.524	5.690	5.860
Costos totales anuales	24.993.305	25.743.104	26.515.397	27.310.859	28.130.185
Crecimiento de IPC	3%				

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 28, se observan los gastos administrativos los cuales están determinados la nómina del personal (Personal de planta), los gastos de oficina, servicios públicos ICA y análisis de laboratorio, todos proyectados a cinco años con un factor de incremento del 3,5% anual.

Tabla 28. Gastos proyectados

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Nomina Personal	71.099.827	73.588.321	76.163.912	78.829.649	81.588.687
Gasto de Oficina	600.000	621.000	642.735	665.231	688.514
Servicios Públicos	1.200.000	1.242.000	1.285.470	1.330.461	1.377.028
ICA	2.200.000	2.277.000	2.356.695	2.439.179	2.524.551
Análisis de Laboratorio	4.000.000	4.140.000	4.284.900	4.434.872	4.590.092
Totales	79.099.827	81.868.321	84.733.712	87.699.392	90.768.871
Factor de Incremento	3.5%				

Fuente: Elaboración propia

Los gastos de insumos como es (tapabocas, botas, uniformes, guantes, jabón para lavar pisos, aseo) van a ser considerados como un factor prestacional, el cual es del 60%.

10 EVALUACIÓN DEL PROYECTO

10.1 EVALUACIÓN FINANCIERA

La evaluación financiera es un proceso que nos permite determinar la rentabilidad del proyecto, teniendo como base la inversión requerida, para que el proyecto pueda ser ejecutado; identificando, valorando y comprando entre sí, los costos y beneficios asociados, con la finalidad de tomar las decisiones más convenientes.

10.1.1 Construcción del flujo de caja del proyecto y del inversionista

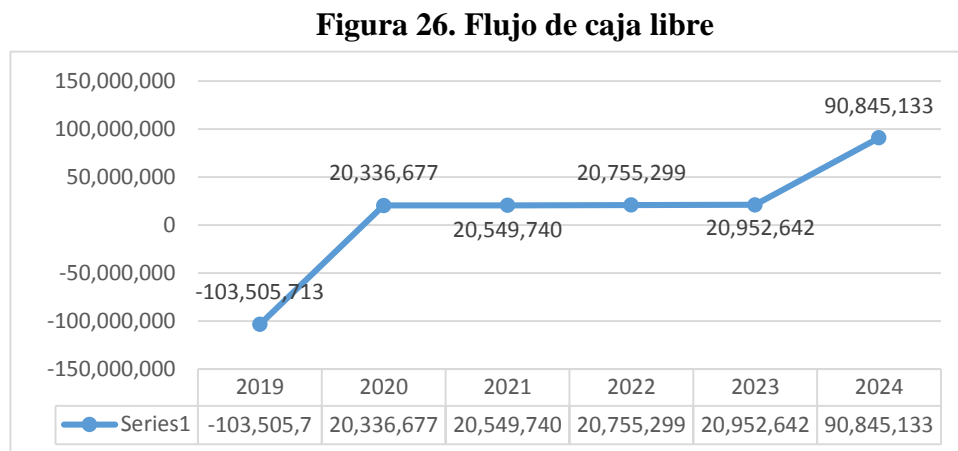
Tabla 29. Flujo de caja libre

	Año 2019	Año 2020	Año 2021	Año 2022	Año 2023	Año 2024
Ingresos Gravables						
Ventas		124.966.525	128.715.521	132.576.987	136.554.296	140.650.925
Total Ingresos Gravables		124.966.525	128.715.521	132.576.987	136.554.296	140.650.925
Egresos Deducibles						
Gastos Administrativos		24.993.305	25.743.104	26.515.397	27.310.859	28.130.185
Costos de Operación		79.099.827	81.868.321	84.733.712	87.699.392	90.768.871
Total Egresos Deducibles		104.093.132	107.611.425	111.249.110	115.010.252	118.899.056
UAI (EBITDA)		20.873.392,98	21.104.095,64	21.327.876,90	21.544.044,65	21.751.869,02
Margen EBITDA		16,70%	16,40%	16,09%	15,78%	15,47%
Menos Depreciaciones y Amortizaciones		10.430.666,67	10.430.666,67	10.430.666,67	7.930.666,67	7.930.666,67
UOAI		10.442.726,32	10.673.428,97	10.897.210,23	13.613.377,98	13.821.202,36
Impuestos Causados y Pagados		0	0	0	0	0
UODI		10.442.726,32	10.673.428,97	10.897.210,23	13.613.377,98	13.821.202,36
Mas Depreciaciones y Amortizaciones		10.430.666,67	10.430.666,67	10.430.666,67	7.930.666,67	7.930.666,67
Flujo de Caja Bruto		20.873.392,98	21.104.095,64	21.327.876,90	21.544.044,65	21.751.869,02
Ingresos No Gravables						
Valor de Rescate del Proyecto		0	0	0	0	50.412.500
Beneficios ambientales cuantificables		0	0	0	0	0
Total Ingresos No Gravables		-	-	-	-	50.412.500
Inversión Inicial						
Inversiones fijas	-79.080.000					
Inversiones diferidas	-8.000.000					
Capital de Trabajo	-16.425.713	- 536.716	- 554.355	- 572.578	- 591.403	18.680.764
Total Inversión Inicial	-103.505.713	-536.716	-554.355	-572.578	-591.403	18.680.764
Flujo de Caja Libre	-103.505.713	20.336.677	20.549.740	20.755.299	20.952.642	90.845.133
Tasa de Crecimiento del Flujo de Caja Libre			1,05%	1,00%	0,95%	333,57%

Fuente: Elaboración propia

Partiendo de los estudios realizados anteriormente como el análisis (sectorial, mercados, técnico, administrativo legal), se llega al flujo de caja libre el cual es resultado del consolidado de flujo de operación y flujo de inversión, obsérvese la Tabla 29.

Podemos observar que para el año 1, el flujo de caja libre es negativo, debido a la inversión que se hace, para lo cual, la Empresa de Servicios Públicos, la Alcaldía de Cocorná y Cornare, deberán aportar la suma de \$103.505.713, teniendo presente, que para los siguientes cinco años consecutivos el flujo de caja es positivo, lo que permite recuperar la inversión en un corto plazo, lo que nos indica que es un proyecto con buena capacidad financiera (Ver Figura 26).



Fuente: Elaboración propia

10.1.2 Construcción del estado de resultados

El estado de resultado se proyectó para cinco periodos consecutivos, en donde la planta de compostaje generará ganancias desde el primer año de \$11.238.173, lo cual, nos indica que no habrá pérdidas, siendo lo anterior importante para la E.S.P la Alcaldía de Cocorná y Cornare.

Tabla 30. Estado de resultado

	2019	2020	2021	2022	2025
Ventas	124,966,525	128,715,521	132,576,987	136,554,296	140,650,925
Recuperadores de Suelos	124,966,525	128,715,521	132,576,987	136,554,296	140,650,925
Costos de Operación	24,993,305	25,743,104	26,515,397	27,310,859	28,130,185
Utilidad Bruta	99,973,220	102,972,417	106,061,589	109,243,437	112,520,740
Gastos Administrativos					
Gastos de Administración	79,099,827	81,868,321	84,733,712	87,699,392	90,768,871
Depreciaciones y Amortizaciones	4,100,000	4,100,000	4,100,000	1,600,000	1,600,000
Utilidad Operativa	16,773,393	17,004,096	17,227,877	19,944,045	20,151,869
Gastos Financieros					
Otros egresos					
Utilidad Antes de Impuestos)	16,773,393	17,004,096	17,227,877	19,944,045	20,151,869
Impuesto	5,535,220	5,611,352	5,685,199	6,581,535	6,650,117
Utilidad Neta	11,238,173	11,392,744	11,542,678	13,362,510	13,501,752
Tasa de Impuesto	33%				

Fuente: Elaboración propia

10.1.3 Criterios de evaluación financiera e indicadores financieros

Los criterios de evaluación financiera para determinar la prefactibilidad del proyecto son el valor presente neto (VPN) y el periodo de retorno de inversión, aplicando una tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR) del 12% y obteniendo una tasa interna de retorno (TIR) del 15.,16%.

$$\text{TMAR} = 12\%$$

$$\text{VPN} = 10.671.125$$

$$\text{TIR} = 15.16\%$$

$$\text{PRI} = 4.8 \text{ años}$$

Los anteriores indicadores financieros, como lo es el VPN, el cual nos da mayor a cero, nos indica que el proyecto genera rentabilidad y que tendrá un incremento equivalente al monto del valor presente neto, además de indicarnos que los dineros invertidos en el proyecto rentan a una tasa que es superior a la tasa de interés de oportunidad, confirmando la factibilidad del proyecto, con un periodo de recuperación de la inversión de 4.8 años.

Así mismo, el proyecto cuenta con unos beneficios ambientales cuantificables que la Empresa de Servicios Públicos E.S.P estima, como lo es, el ahorro en costos anual por no arrojar los residuos orgánicos al relleno, obsérvese la Tabla 31, 32.

Tabla 31. Datos benéficos ambientales cuantificables

Datos	Unidad de medida	Valor
Total de toneladas de residuos recibidas al año	Toneladas	20.000
Costo operativo de tener una tonelada en el relleno	Pesos	\$ 5.000.000
Vida útil del relleno	Años	50
Aumento anual en la tasa de llenado	Porcentaje	5%
Toneladas de materia orgánica recibidas/año	Toneladas	480
Porcentaje que representa la materia orgánica en el relleno	Porcentaje	2%
Capacidad del relleno sanitario	Toneladas	4.186.960
Desechos recibidos sin materia orgánica al año	Toneladas	19.520
Vida útil del relleno aprovechando la materia orgánica	Años	50.45

Fuente: Empresa de Servicio Públicos E.S.P Cocorná

Tabla 32. Beneficios ambientales

Beneficio económico	Unidad	valor
Ahorro en costos/año	Pesos	200.000.0000
Aumento de la vida útil	Años	0.45
Aumento capacidad del relleno	Toneladas	102.958

Fuente: Empresa de Servicio Públicos E.S.P Cocorná

Para lo cual, si estimamos o consideramos los \$200.000.000 de los beneficios ambientales en el flujo de caja libre, tendríamos que el Valor Presente Neto pasaría a \$731.626.365, lo cual, llega a ser demasiado rentable, tanto así que la recuperación de la inversión de \$106.105.713 pasaría de 4.8 años a recuperarse en un año.

10.1.4 Análisis de sensibilidad y riesgo

Se realizó un análisis de riesgo con la variable crítica margen de contribución, el cual hace rentable el proyecto para lo cual, se disminuye porcentualmente observando su variación

y afectación en el Valor Presente Neto (VPN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Periodo de Retorno de Inversión (PIR). Obsérvese la Tabla 33.

Tabla 33. Análisis de riesgo

Disminución Margen Contribución	Criterios de evaluación			
	% de disminución	VPN	TIR	PRI
	0%	10.671.125	15.16%	4.8
	1%	-11.175.863	8.63%	-

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a lo observado, este proyecto es muy sensible a una disminución en el margen de contribución, lo que lo hace riesgoso el proyecto, dado que cualquier disminución en el margen de contribución por debajo del 79%, el proyecto pasaría a tener un VPN negativo y la TIR disminuiría aun 8.63%, lo cual, nos indica que el proyecto no es rentable para un inversionista. Teniendo presente que no se consideraron los beneficios ambientales dentro del cálculo de la TIR, VPN y PRI, dado que desde el punto de vista teórico, las evaluaciones financieras no consideran las externalidades.

10.1.5 Conclusión general de la evaluación financiera

El estudio permitió establecer una estructura de ingresos, costos y gastos, los cual, nos indica que al construir la planta generadora de compost (abono orgánico) es rentable si el margen de contribución es por encima del ochenta por ciento (80%), obteniendo un VPN de \$10.671.125 y una TIR de 15.16%, lo que nos indica, que el proyecto es viable financieramente, ya que el valor presente neto arroja cifras positivas y la tasa interna de retorno es superior a la tasa a la TMAR, la cual es del 12% y un periodo de retorno de inversión de 4.8 años, asumiendo además, que no contaría con los beneficios ambientales.

Por lo cual si el proyecto contara con los beneficios ambientales seguiría siendo rentable y su periodo de recuperación en inversión sería en solo un año, con un VPN de \$515.879.199.

Por último, el proyecto es sensible al disminuir en el análisis de riesgo la variable crítica margen de contribución en menos de un ochenta por ciento (80%), lo cual, nos indica que tiene que ser superior de lo contrario no sería rentable el proyecto financieramente.

11 CONCLUSION GENERAL DEL PROYECTO Y RECOMENDACIONES

Se puede analizar que a través del estudio de mercado existe gran variedad de abonos orgánicos que son altamente enriquecidos con fertilizantes, lo cual hace que su precio de venta varíe y su demanda sea alta, entrando a competir precio y calidad.

El municipio de Cocorná posee un plus y es la separación desde la fuente de la materia orgánica, lo que ha venido generando consciencia por el medio ambiente, en los Cocornenses, siendo cada día más el número de ciudadanos que se concientizan de la problemática ambiental, lo cual es un factor directo que afecta positivamente la producción mensual de compost.

La planta de tratamiento y aprovechamiento de compost (abono orgánico), estará ubicada según la evaluación de punto lógico, en el antiguo relleno sanitario, la cual cumple con todas las condiciones requeridas para operar.

La capacidad de la planta permitirá procesar al mes 400 costales de 50 kilos y 4.800 al año y se pronostica que se procesaran 240.000 kilos de materia orgánica al año.

Los resultados de la evaluación financiera nos arrojan que con una TMAR: 12% y un VPN de \$10.671.125 y la TIR de 15.16% el proyecto es factible, con un periodo de retorno en inversión a 4.8 años, sin contar con los beneficios ambientales.

El análisis de riesgo nos muestra que la variable crítica margen de contribución no puede ser inferior al 80%, para poder ser factible financieramente el proyecto.

Según el estudio de pre-factibilidad, es posible seguir adelante con el proyecto, aun estudio de factibilidad más complejo y detallado, permitiendo verificar la puesta en marcha y posterior a esto realizar la evaluación ex post.

12 BIBLIOGRAFIA

- CORNARE. (2015). *Análisis socioeconómico del Oriente Antioqueño*. Obtenido de cornare.gov.co/
- ADA. (2019). *Ordenanza No. 10 de abril 22 de 2016*. Obtenido de asambleadeantioquia.gov.co
- Agència de Residus de Catalunya. (2014). *¿Qué es la FORM?* Obtenido de residus.gencat.cat
- Agroterra. (2019). *Acondicionador de Suelos Organico Mineral Avisana*. Obtenido de agroterra.com
- Alcaldía de Cocorná. (2019). *Plan de negocio abono organico*. Obtenido de cocorna-antioquia.gov.co
- Behar Rivero, D. S. (2008). *Metodología de la Investigacion*. Obtenido de rdigital.unicv.edu.cv
- BMC. (2019). *Documentos de Condiciones Especiales*. Obtenido de mcp.bolsamercantil.com.co
- Camara de Comercio Oriente Antioqueño. (2018). *Concepto Economico del Oriente Antioqueño*. Obtenido de www.ccoa.org.co
- CDIM. (2019). *Sistema de Documentacion e Información Municipal*. Obtenido de cdim.esap.edu.co
- COCORNARE. (2009). *Plan de Gestion Ambiental Regional*. Obtenido de www.cornare.gov.co/PGAR/Final-PGAR-2014-2032.pdf

- CORANTIOQUIA. (2019). *Resolución 075*. Obtenido de corantioquia.gov.co
- Cordoba, G. (2011). *Investigación científica e investigación tecnológica como componentes para la innovación: consideraciones técnicas y metodológicas*. Obtenido de <http://www.eumed.net/rev/cccss/13/ibrs.html>
- Coria, I. D. (2008). *Poder Calorífico*, Argentina: Universidad del Centro Educativo Latinoamericano. Obtenido de www.redalyc.org/pdf/877/87702010.pdf
- DAPRE. (2019). *Decreto 362 del 22 Febrero de 2018*. Obtenido de es.presidencia.gov.co
- EASY. (2019). *Abono Orgánico Jardinería x1kg*. Obtenido de easy.com.co
- Echavarría, L. L. (2019). *Plan de negocio abono organico*. Satuario.
- Elmundo.com. (2017). *Área Metropolitana tiene más de 100.000 árboles nuevos*. Obtenido de elmundo.com
- FAO. (2011). *Manual de Compostaje del Agricultor*. Obtenido de www.fao.org
- FAO. (2013). *Manual de compostaje del agricultor* . Obtenido de fao.org
- Fedeorganicos. (2018). *Cultivos organicos*. Obtenido de fedeorganicos.com
- Flores Cardona, J. A., & Acevedo Corrales, L. F. (2016). *Estudio de Factibilidad de Producción de Biogás en pueblo Rico Risaralda*, Pereira: Universidad Tecnológica .
- Geoffrey, R. (2018). *El Estudio de Mercado*. Obtenido de <https://www.promonegocios.net/mercado/estudios-mercados.html>

Gonzales Pacheco, S. I. (2016). *Construcción y evaluación de un digestor anaerobio para la producción de biogas a partir de residuos de alimentos y poda a escala banco*, Manizales: Universidad Nacional de Colombia.

Guarin, D. (2018). *Compostaje*. Obtenido de cocorna-antioquia.gov.co

Haug, R. (2009). *El manual práctico de ingeniería de compost*. Lewis Publishers. Obtenido de http://www.resol.com.br/cartilhas/manual_de_gestion_integral_de_residuos.pdf

Jaramillo Henao, G., & Zapata Marquez, L. M. (2008). *Aprovechamiento de Los Residuos Sólidos Orgánicos en Colombia*, Medellín: Universidad de Antioquia.

Medina, C. (2017). Obtenido de publicaciones.eafit.edu.co: <http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/698/622>

MinTrabajo. (2013). *Insumo para el diseño de las estrategias y alternativas para la generación de empleo a las víctimas de la violencia*.

Mintrabajo. (2013). *Perfil Productivo Municipio de Cocorna*. Obtenido de mintrabajo.gov.co

Murcia, J. D., Diaz, F. N., Medellín, V., Ortega, J. A., & Santana, L. (2005). *Proyectos formulacion y criterios de evaluacion*. Bogotá: Alfaomega Colombia S.A.

NTC. (2011). *Productos para la industria agrícola productos orgánicos usados como abonos o fertilizantes y enmiendas o acondicionadores de suelo*. Obtenido de tienda.icontec.org

O'Donnell, K. (2019). *Proceso Administrativo*, Cesar: Universidad Popular del Cesar.

Pazos Renza, J. E. (2008). *Optimización del manejo de los residuos orgánicos para elaborar bioabono en la planta de tratamiento de residuos sólidos del Valle de Sibundoy*, Putumayo: Escuela Superior de Administración Pública.

PDM. (2019). *Plan De Desarrollo Cocorna 2016-2019*. Obtenido de perfildealcaldes.socya.org.co

Penagos, C. (2018). Vivero tierra negra. (L. L. Echavarría, Entrevistador) Colombia.

PGIRS. (2019). *Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos –PGIRS*. Obtenido de cocorna-antioquia.gov.co

RSU. (2019). *Residuos Orgánicos*. Obtenido de www.consorciossumalaga.com

SIC. (2013). *Estudios Económicos Sectoriales*. Obtenido de www.sic.gov.co

Soto, E. P. (2017). *Área Metropolitana tiene más de 100.000 árboles nuevos*. Obtenido de elmundo.com

Stege, A., & Michelsen, J. (2008). *Estudio de Prefactibilidad para la Recuperación y la Utilización del Biogás en el Relleno Sanitario Loma de Los Cocos Cartagena de Indias, Colombia*, Cartagena: SCS ENGINEERS.

Suarez, M., & Caraballo, Y. A. (2009). *Estudio de factibilidad para la creación de una planta procesadora de residuos sólidos urbanos para la producción de compost en la ciudad de cartagena*, Cartagena: Universidad de Cartagena.

Weston, F. (2019). *Fundamentos de Administración Financiera*. Obtenido de academia.edu

GLOSARIO Y SIGLAS

VPN: Valor presente neto

TIR: Tasa interna de retorno

PRI: Periodo de recuperación de la inversión

TMAR: Tasa mínima aceptable de rendimiento

ICA: Instituto Colombiano de Agropecuario

RSM: Residuos sólidos municipales

PGIRS: Plan de gestión integral de residuos solidos

DNP: Departamento Nacional de Planeación

CRA: Comisión de regulación de Agua Potable

PIB: Producto Interno Bruto

ASOPACO: Asociación de Productores de Panela de Cocorná

ASOGAN: Asociación de ganaderos de Cocorná

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación

CO₂: Dióxido de carbono

CH₄: Metano

N₂O: Óxido nitroso

FINDENTER: Financiera del desarrollo

E.S.P: Empresa Servicios Públicos

ANLA: Autoridad Nacional de Licencias Ambientales

DAA: Diagnóstico ambiental de alternativas

ADMUC: Asociación de mujeres Cocornenses

MIRS: Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos

EPM: Empresas Públicas de Medellín

CORNARE: Corporación Autónoma Regional

MO: Materia orgánica

CONPES: Consejo Nacional de Política Económica y Social

NTC: Norma Técnica Colombiana