



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCION DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

**POSTGRADO DE SOCIOECONOMÍA, ESTADÍSTICA E
INFORMATICA**

ECONOMÍA

PLAN DE NEGOCIOS PARA BIOCOMBUSTIBLES PROCEDENTES DE RESIDUOS ORGÁNICOS MUNICIPALES

CHRISTOPHER GUEVARA DURÁN

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE :

MAESTRO EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MEXICO

2015

CARTA DE CONSENTIMIENTO DE USO DE LOS DERECHOS DE AUTOR Y DE LAS REGALIAS COMERCIALES DE PRODUCTOS DE INVESTIGACION

En adición al beneficio ético, moral y académico que he obtenido durante mis estudios en el Colegio de Postgraduados, el que suscribe Christopher Guevara Durán, Alumno de esta Institución, estoy de acuerdo en ser partícipe de las regalías económicas y/o académicas, de procedencia nacional e internacional, que se deriven del trabajo de investigación que realicé en esta institución, bajo la dirección del Profesor José de Jesús Brambila Paz, por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis Plan de negocios para biocombustibles procedentes de desechos orgánicos municipales

y de los producto de dicha investigación al Colegio de Postgraduados. Las patentes y secretos industriales que se puedan derivar serán registrados a nombre el colegio de Postgraduados y las regalías económicas que se deriven serán distribuidas entre la Institución, El Consejero o Director de Tesis y el que suscribe, de acuerdo a las negociaciones entre las tres partes, por ello me comprometo a no realizar ninguna acción que dañe el proceso de explotación comercial de dichos productos a favor de esta Institución.

Montecillo, Mpio. de Texcoco, Edo. de México, a 24 de marzo de 2015


Christopher Guevara Durán
Firma


Dr. José de Jesús Brambila Paz
Vo. Bo. del Consejero o Director de Tesis

La presente tesis titulada: Plan de negocios para biocombustibles procedentes de residuos orgánicos municipales

realizada por el alumno: Christopher Guevara Durán

bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS
SOCIOECONOMÍA ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA
ECONOMÍA

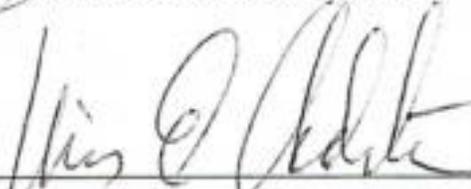
CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO



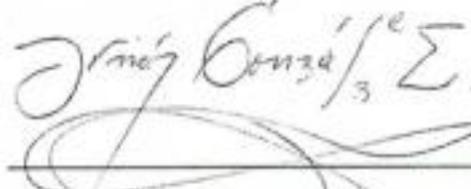
DR. JOSÉ DE JESÚS BRAMBILA PAZ

ASESOR



DR. LUIS E. CHALITA TOVAR

ASESOR



DR. ADRIAN GONZALEZ ESTRADA

ASESOR

Montecillo, Texcoco, Estado de México, Marzo de 2015

RESUMEN

PLAN DE NEGOCIOS PARA BIOCOMBUSTIBLES PROCEDENTES DE DESECHOS ORGÁNICOS MUNICIPALES

Christopher Guevara Durán, MC.

Colegio de Postgraduados, 2015

México ocupa el lugar 32 de los países de la OCDE en generación de desechos municipales per cápita con 360 kg (OCDE, 2013). De las 31,520,275 toneladas generadas diariamente, el 52.4% es materia orgánica, mismas que se destinan a sitios de disposición final (INEGI, 2014). En el presente estudio se usaron herramientas como: visita a la planta Bionergía de Nuevo León, S. A. de C. V, evaluación y teoría dinámica, evaluación de riesgos, dinámica de mercado, opciones reales, evaluación financiera, entre otras., para demostrar que la transformación de los desechos orgánicos municipales en energía es un negocio técnicamente viable y económicamente rentable.

Palabras clave

Teoría dinámica, evaluación de riesgos, dinámica de mercados, opciones reales, evaluación financiera

ABSTRACT

BUSINESS PLAN FOR BIOFUELS FROM MUNICIPAL WASTE ORGANIC

Christopher Guevara Durán, MC.

Colegio de Postgraduados, 2015

Mexico ranks 32 OECD countries in municipal waste generation per capita to 360 kg (OECD, 2013). Of the 31,520,275 tons generated daily (INEGI, 2014), 52.4% is organic matter, which are being allocated to final disposal sites. Tools as were used in the present study. Visit the Bioenergy plant in Nuevo Leon, SA de C. V, evaluation and dynamic theory, risk assessment, market dynamics, real options, financial evaluation, among others, to show that the conversion of municipal organic waste into energy is a technically feasible and economically profitable..

Key words

Dynamic theory, risk assessment, market dynamics, real options, financial evaluation

AGRADECIMIENTOS

Al Colegio de Postgraduados y CONACYT por otorgarme la posibilidad de seguir preparándome académicamente, beneficiándome no solo en más y mejores oportunidades de empleo, sino en la constante preparación del conocimiento que servirá como base para coadyuvar al desarrollo de estrategias y acciones encaminadas a mejorar las condiciones de vida de quienes requieran mi apoyo.

Al Dr. José de Jesús Brambila Paz, por sus enseñanzas, consejos y paciencia para la realización de la presente investigación.

Al Dr. Adrián González Estrada y Dr. Luis E. Chalita Tovar, quienes a través de sus conocimientos e inigualable experiencia han enriquecido el presente trabajo.

A mis padres y hermanos por su confianza recibida para el logro de cada una de las metas que me he fijado, sé que su apoyo incondicional es mi mayor fortuna.

A María Elena García Hernández, quien ha sido parte imprescindible en mi vida, para la culminación de este objetivo y con quien puedo contar para alcanzar nuevos horizontes. A su familia, a quienes aprecio por su singular alegría y temple ante las adversidades.

A mis entrañables amigos en quienes he encontrado una segunda familia: José Alfredo Jiménez Retana, Octavio Domínguez Cerna, Beatriz Robles y muchos más que escapan a mi memoria.

CONTENIDO

RESUMEN.....	v
ABSTRACT	vi
AGRADECIMIENTOS	vii
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS.....	xi
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN	1
i. Introducción.....	1
ii. Planteamiento del Problema	2
iii. Objetivos.....	7
iv. Hipótesis.....	8
v. Metodología.....	8
vi. Revisión de literatura y entrevistas	16
vii. Marco legal y su práctica	18
CAPITULO II. MARCO GENERAL DEL ESTUDIO	23
i. Tamaño y ubicación del Problema.....	23
CAPITULO III. MARCO TEÓRICO	39
i. Conceptos básicos	39
CAPITULO IV. METODOLOGÍA	42
i. Diagrama de Flujo.....	42
ii. Representación Algebraica del modelo estructural	45
iii. Forma Matricial.....	46
iv. Caracterización del sistema	48
v. Análisis y medición de riesgos	50
vi. Árbol binomial tomando en cuenta el riesgo.....	52
vii. Comportamiento de las probabilidades	55
viii. Valor de la opción real de salida	56
ix. Plan de Negocios	60
Razón Social e Información General de la Empresa	60
Registro Federal del Contribuyente.....	60
Aspectos Constitutivos	60

Tipo de organización	60
Capital social	61
Objeto social	61
Nombre y Poder del Representante Legal	62
Representantes.	62
Poderes Otorgados.	62
Resumen ejecutivo de la empresa	63
Nuestra empresa	63
Misión empresarial.....	63
Filosofía	63
Objetivos.....	64
Soporte empresarial	64
Ubicación de la empresa	64
Ubicación de las plantas transformadoras	64
Análisis de la demanda	67
Análisis de la oferta	67
Comportamiento de las ventas proyectadas	68
Análisis de Precios	68
Tipo de clientes potenciales	68
Estructura de la empresa	68
Descripción de puestos claves	73
Parámetros Clave para el Diseño	75
Transferencia de Tecnología.....	79
Fuentes de Financiamiento	80
Evaluación Financiera	86

Impacto Ambiental	87
Manejo de Lixiviados	87
Análisis FODA	88
CAPITULO V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	89
a. Oportunidades y tendencias.....	90
b. Nuevos modelos para México	90
CAPITULO VI. CONCLUSIONES	91
CAPITULO VII. ANEXOS.....	93
CAPITULO VIII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	117

LISTA DE ILUSTRACIONES, TABLAS Y GRAFICAS

Ilustración 1.1 Ubicación de plantas de tratamiento, estaciones de transferencia, prestadores de servicios y sitios de disposición final de residuos en México	3
Ilustración 1.2. Tiraderos a cielo abierto en Áreas Naturales Protegidas	5
Ilustración 1.3. Sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos y corrientes de agua perennes.	6
Ilustración 1.4. Maqueta de la Planta SIMEPRODE	9
Ilustración 1.5. Pozo de extracción de biogás	9
Ilustración 1.6. Tubería de conducción de biogás	10
Ilustración 1.7. Motogeneradores GE-JenbacherJS-320.....	10
Ilustración 1.8. Quemadores de gases excedentes.....	11
Ilustración 1.9. Sistema de monitoreo.....	12
Ilustración 2.10. Zonas geográficas por generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU)	23
Ilustración 2.11. Diagrama de flujo de los Residuos Sólidos Urbanos en el país	24
Ilustración 2.12. Recolección y transporte de RSU	27
Ilustración 2.13. Pepena y recuperación de material reciclable	31
Ilustración 2.14. Incineración de RSU en tiraderos clandestinos	33
Ilustración 4.15. Detalle típico de pozo de captación vertical	75
Ilustración 4.16 Cabezal de pozo de extracción	76
Ilustración 4.17 Colector	77
Ilustración 4.18 Cárcamo de condensado	77
Ilustración 4.19 Tubería principal	78
Ilustración 4.20 Sistema integran de captación y tratamiento	78
Ilustración 4.21 Motogeneradores GE-Jenbacher JS-320.....	79
Ilustración 4.22 Proyectos autorizados y en estructuración, BANOBRAS	83
Ilustración 4.23 Comparativo de muestras de lixiviados en relleno sanitario ""Doña Juana"	88

Tabla 2.1. Estaciones de Transferencia en México	29
Tabla 2.2. Plantas de selección existentes en México	30
Tabla 2.3. Plantas de composta existentes en México, 2012	34
Tabla 2.4. Ingreso mensual de los Barrenderos	36
Tabla 4.5. Precios reales y tasas de movimiento	50
Tabla 4.6. Indicadores Media, Varianza y Desviación Estándar	52
Tabla 4.7. Probabilidades de ocurrencia en el último año.....	55
Tabla 4.8. Fuente: Valor del proyecto en el décimo año con opción real de salida	57
Tabla 4.9. Generación de RSU y su potencial, región Tehuacán	64
Tabla 4.10. Generación de RSU y su potencial, región Puebla	65
Tabla 4.11. Generación de RSU y su potencial, región Juan Galindo	66
Tabla 4.12. Temática de proyectos apoyados.	85
Gráfica 2.1 Composición de los RSU en México, 2011	25
Gráfica 2.2 Producción de materia orgánico en México	26
Gráfica 2.3 Tipo de disposición final de RSU, por entidad federativa	35
Gráfica 2.4 Porcentaje de vehículos para la recolección de residuos por entidad federativa.....	37
Gráfica 4.5 Diagrama de sistema estable.....	50
Gráfica 4.6 Comportamiento de las probabilidades.....	56
Gráfica 4.7 Importación de energía eléctrica (gigawatts-hora).....	67

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

i. Introducción

La palabra basura significa para mucha gente algo despectivo, algo que carece de valor y de lo que hay que deshacerse lo más pronto posible. De esta manera lo útil, que no siempre es necesario, se convierte en un estorbo y es causa del problema de cómo desentendernos de lo que consumimos o producimos. Omitimos a tal grado el problema, que no existen suficientes datos o bien son dispersos, para su correcto análisis. Esto desemboca en una falla de mercado, al no valorarse la basura como materia prima de negocio e incluso para generar beneficios ambientales.

Resulta evidente que las ciudades generan más basura que las zonas rurales, y el deshacerse de la basura es un problema que los gobiernos municipales tienen que encarar. Lo más frecuente es que los gobiernos dispongan de un sistema de recolección de basura y de transporte a basureros grandes fuera de la ciudad (mientras más alejado se encuentren se elevan los costos de disposición), si el basurero se encuentra cerca de la ciudad puede poner en riesgo la salud de los habitantes.

En las ciudades “ricas” se intensifica el problema de la basura, ya que éstas generan de tres a diez veces más que las ciudades “pobres”. En los **países pobres**, cada persona produce de **100 a 220 kilogramos de basura cada año**. Mientras que en los **países ricos**, cada persona produce de **300 a 1,000 kilogramos por año** (ONU, 2014).

México ocupa el lugar 32 de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en generación de desechos municipales per cápita con 360 kg, Estados Unidos y Dinamarca ocupan los primeros lugares con 730 y 720 kg per cápita respectivamente. El promedio de países miembros de la OCDE es de 530 kg per cápita (OCDE, 2013).

En México el 53.6% de la generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) se concentra en 7 Estados de los cuales el 19.7% se genera en el Distrito Federal, 9.6% Estado de México, 7.6% Jalisco, 5.2% Veracruz, 3.7% Tamaulipas y 3.6% en Nuevo León (Sistema de Consulta de Estadísticas Ambientales). La basura generada en el país se distribuye

de la siguiente manera: **52.4%, orgánicos**; 13.8%, papeles y cartón; 10.9% plástico; 5.9% vidrio; 1.1% metales ferrosos; 1.7% Aluminio, 1.4% textiles, 0.6% otros metales no ferrosos y 12.1% otros residuos no especificados (SEMARNAT, 2012). Al ser principalmente basura orgánica se puede revisar la conveniencia de usarla como materia prima para obtener energía eléctrica.

El problema no solo se concentra en la generación, sino en el inminente crecimiento de la misma por efecto del crecimiento poblacional, la cultura consumista conforme prosperan las ciudades y el ingreso per-cápita, la creciente demanda de recursos naturales que generen la energía necesaria para estimular el crecimiento económico, aunado a la inadecuada disposición de los residuos que propician contaminación ambiental. Todo esto evidencia una falla de mercado, ya que se da valor cero o nulo a la basura, siendo que puede ser un valor positivo y el cual es objeto de estudio del presente Plan de Negocios, donde se estima la viabilidad de implementar el negocio de producir energía a partir de los RSU.

Se estima una disposición de 28.2 millones de toneladas anuales y una composición aproximada del 53% de residuos orgánicos, que son enviados a 186 rellenos sanitarios (SENER, 2012). En la Prospectiva de Energías Renovables 2012-2026 publicada por la Secretaria de Energía (SENER) en 2012 se menciona que México tiene gran potencial para el aprovechamiento de rellenos sanitarios para la producción de biogás, como fuente de energía eléctrica y térmica. En ese sentido, el adecuado aprovechamiento de los 186 rellenos sanitarios en todo el país podría generar entre 1,629 y 2,248 toneladas al año de metano, y producir entre 652 y 912 MW de energía eléctrica (ICLEI, 2011).

ii. Planteamiento del Problema

La basura es un problema que surge en el siglo XVIII a medida que se desarrolla la cultura de consumo, surgieron varias opciones para la eliminación del material no deseado, y la gente de clase media aprendió a tirar cosas a la basura, atraídos por la comodidad y repelido por la asociación de la reutilización y el reciclaje. Como las ciudades y pueblos tomaron la responsabilidad de la recolección y disposición de

basuras domésticas, se hizo más fácil tirar las cosas. Mayores cantidades de basura exigen cada vez mayores sistemas complejos y enormes inversiones en equipos sofisticados. (Strasser, 2000)

El desarrollo económico, la industrialización y la implantación de modelos económicos que incentivan el aumento sostenido del consumo, han impactado significativamente el volumen y la composición de los residuos producidos.

En México, del total de **residuos colectados, solo el 11% se realiza de manera selectiva**, el resto no tiene ningún procesamiento para la selección de residuos. Para la **recolección se disponen de 14,300 vehículos**, de los cuales 8,828 cuentan con compactador y 4,864 con caja abierta, el resto no se encuentra especificado. Existen 86 centros de transferencia, de los cuales 62 son sitios de almacenamiento temporal y 24 sitios de almacenamiento temporal, separación, compactación y trituración. Además de **1,882 sitios de disposición final, de los cuales 1,644 son tiraderos a cielo abierto** y 238 rellenos sanitarios (SEMARNAT, 2012), su ubicación se presenta en la siguiente imagen satelital:

Ilustración 1.1 Ubicación de plantas de tratamiento, estaciones de transferencia, prestadores de servicios y sitios de disposición final de residuos en México



Fuente: SEMARNAT, 2012

Del total de la basura obtenida, **sólo el 77% de los residuos se recolecta oportunamente**, y de éstos, únicamente **50% se dispone o recicla de manera segura**, el resto -57 mil toneladas diarias de basura en todo el país- queda abandonada a cielo abierto en cañadas, caminos, lotes baldíos y cuerpos de agua, así como en tiraderos clandestinos. El 53% de la basura se dispone en rellenos sanitarios y tiraderos controlados, ya que existe un **déficit del 68% en infraestructura** moderna adecuada para la separación, recolección, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final segura de residuos municipales. (Mora, 2004).

Las consecuencias de la inadecuada disposición de los residuos pueden ser negativas para la salud de las personas y de los ecosistemas naturales. Algunos de sus impactos son los siguientes:

- **Generación de contaminantes y gases de efecto invernadero:** la descomposición de los residuos orgánicos produce biogases que resultan desagradables por los olores que generan y pueden ser peligrosos debido a su toxicidad o por su explosividad. Algunos de ellos son también gases de efecto invernadero que contribuyen al cambio climático global. Entre estos gases destacan el bióxido y monóxido de carbono (CO₂ y CO, respectivamente), metano (CH₄), ácido sulfhídrico (H₂S) y compuestos orgánicos volátiles (COVs, como la acetona, benceno, estireno, tolueno y tricloroetileno).

De los Gases de Efecto Invernadero (GEI) emitidos como resultado de las actividades humanas, para el 2005 el metano se convirtió en el segundo más importante después del dióxido de carbono (CO₂), contabilizando el 14% de las emisiones globales de GEI. Y si bien es cierto que el metano es emitido a la atmósfera en menores cantidades al CO₂, su potencial de contribución al calentamiento global (debido a su propiedad de atrapar calor en la atmósfera) es 25 veces mayor al del CO₂, resultando por lo tanto que el metano tenga mayor influencia en el calentamiento durante los 12 años de vida que tiene en la atmósfera (Agencia de Protección Ambiental, 2011).

- **Adelgazamiento de la capa de ozono:** las sustancias agotadoras del ozono (SAO) que se emplean en la fabricación de envases de unicel, como propulsores de aerosoles para el cabello, en algunas pinturas y desodorantes, plaguicidas, así como en

refrigeradores y climas artificiales contribuyen, al ser liberadas a la atmósfera, al adelgazamiento de la capa de ozono. Cuando los envases de estos productos son desechados de manera inadecuada se convierten en fuentes de emisión de SAO.

• **Contaminación de los suelos y cuerpos de agua:** la descomposición de los residuos y su contacto con el agua puede generar lixiviados (es decir, líquidos que se forman por la reacción, arrastre o filtrado de los materiales) que contienen, en forma disuelta o en suspensión, sustancias que se infiltran en los suelos o escurren fuera de los sitios de depósito. Los lixiviados pueden contaminar los suelos y los cuerpos de agua, provocando su deterioro y representando un riesgo para la salud humana y de los demás organismos. Como se muestra en la siguiente imagen satelital, varios de los tiraderos a cielo abierto (indicados con puntos rojos) se encuentran localizados dentro de los límites de Áreas Naturales Protegidas (sombreadas en rosa).

Ilustración 1.2. Tiraderos a cielo abierto en Áreas Naturales Protegidas



Fuente: SEMARNAT, 2012

Además los sitios de disposición final, regulados o no, se localizan en gran medida cerca de los afluentes de agua, lo que representa un alto riesgo de contaminación de aguas y manto freático por escurrimiento de lixiviados. Ante esto es indispensable darle un adecuado uso a los residuos generados en los asentamientos humanos. El riesgo de

contaminación ambiental es evidente en la siguiente imagen satelital, donde los puntos rojos indican los sitios de disposición final y las líneas azules las corrientes de agua perennes:

Ilustración 1.3. Sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos y corrientes de agua perennes.



Fuente: SEMARNAT, 2012

- **Proliferación de fauna nociva y transmisión de enfermedades:** los residuos orgánicos que se disponen atraen a un numeroso grupo de especies de insectos, aves y mamíferos que pueden transformarse en vectores de enfermedades peligrosas como la peste bubónica, tifus murino, salmonelosis, cólera, leishmaniasis, amebiasis, disentería, toxoplasmosis, dengue y fiebre amarilla, entre otras.

Los problemas no solo son de generación de RSU, también se han identificado los siguientes:

- El manejo de los residuos está enfocado a recolección y la disposición final, principalmente en tiraderos a cielo abierto y en alrededor de 88 rellenos sanitarios, siendo inadecuado e insuficiente.
- Grandes diferencias en capacidad técnica y financiera entre municipios y estados, además del poco interés, ya que no se analiza bajo una perspectiva de negocio.
- Falta de oferta tecnológica para selección, compostaje, disposición final
- El reciclaje en México es resultado de transacciones tradicionales de residuos con valor comercial evidente (vidrio, papel, cartón y metal)
- Los municipios no cobran por el servicio, ni lo prestan bien (algunas excepciones)
- Financiamiento difícil de concretar.

Finalmente, se identificó que todos los problemas son tratados por separado, como si fueran elementos aislados en un solo marco contextual. Por lo que este estudio, tratará de abordar los problemas como un conjunto para mostrar la viabilidad técnica y económica del uso de la basura, generando energía eléctrica y bonos carbono para acceder a los apoyos financieros internacionales, esto como alternativa de un uso responsable de los RSU.

iii. Objetivos

El presente estudio, tiene por objetivo principal demostrar que la transformación de los residuos orgánicos municipales (ROM) en energía es un negocio técnicamente viable y económicamente rentable.

Los objetivos secundarios son:

- Realizar un plan de negocios para los residuos orgánicos municipales, mediante la obtención de productos de valor agregado (biocombustibles y energía eléctrica).
- Caracterizar el comportamiento del mercado de la energía y bonos carbono generados a partir de la basura orgánica municipal
- Evaluar económicamente la factibilidad de generar energía eléctrica y su conexión al suministro federal de energía (Comisión Federal de Electricidad).

iv. Hipótesis

Este estudio tiene como hipótesis:

- Técnicamente se puede desarrollar un plan de negocios para la producción de energía eléctrica a partir de ROM
- Puede ser económicamente viable la implementación del plan de negocios propuesto
- El procesamiento de ROM como materia prima en la generación de energía eléctrica contribuye a la reducción de la contaminación ambiental

v. Metodología

Entrevista con SIMEPRODE y SEISA en la Planta de Bioenergía de Nuevo León.

En septiembre del 2013 se realizó una visita guiada por el Gerente Ambiental del Sistema Integral para el Manejo Ecológico y Procesamiento de Desechos en Nuevo León, el Arquitecto José Manuel Vázquez Juárez, a la planta de Bioenergía de Nuevo León S.A. de C.V. Durante el recorrido se recabaron datos sobre el funcionamiento, operación, mantenimiento y formulación del proyecto de inversión, además del diseño técnico del proceso de extracción de biogás hasta la generación de energía eléctrica.

La gestión del proyecto se realizó mediante Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) ante el Banco Mundial (BM), quien aportó el 40% de la inversión total. La planta inició con una capacidad de 7 MW, siendo tal su éxito que actualmente su capacidad es de 17 MW, funcionando al 70%.

La energía eléctrica generada es destinada a alumbrado público, servicio metro y edificios gubernamentales, a un menor precio que el ofrecido por Comisión Federal de Electricidad (CFE)

La planta se conforma por 3 fases de expansión, la selección de materiales reciclables, la tubería para la extracción del biogás, bombas para conducir el biogás,

motogeneradores, quemadores de excedentes, sistema de monitoreo, sistema de interconexión a la red de la CFE. Las instalaciones se presentan en la siguiente imagen:

Ilustración 1.4. Maqueta de la Planta SIMEPRODE



Foto tomada en visita realizada en 2013.

Se realizaron 470 pozos para extraer el biogás y con ayuda de la tubería se dirige a los motogeneradores, en las siguientes imágenes se precisan los pozos y tuberías utilizados:

Ilustración 1.5. Pozo de extracción de biogás



Foto tomada en visita realizada en 2013.

Ilustración 1.6. Tubería de conducción de biogás



Foto tomada en visita realizada en 2013.

El biogás extraído es enviado a motogeneradores GE-JenbacherJS-320 cada uno con capacidad de 1.06 MW, donde el metano es procesado para la generación de energía eléctrica. La tecnología utilizada es de origen europeo, la imagen sucesiva muestra los motogeneradores con los que se cuentan:

Ilustración 1.7. Motogeneradores GE-JenbacherJS-320



Foto tomada en visita realizada en 2013.

Los gases excedentes son dispuestos en quemadores, se mencionó que es poco común que existan este tipo de gases en el proceso, las instalaciones de quemadores son las siguientes:

Ilustración 1.8. Quemadores de gases excedentes



Foto tomada en visita realizada en 2013.

Todo el proceso, desde la extracción del biogás hasta el abastecimiento de energía eléctrica a la red de CFE es monitoreado continuamente, lo que permite estimar un impacto ambiental por la reducción de GEI y con ello acceder a bonos carbono.

Ilustración 1.9. Sistema de monitoreo



Foto tomada en visita realizada en 2013.

Diagrama Técnico o Diagrama de flujos

Un diagrama de flujo es una representación gráfica de un proceso. Cada paso del proceso es representado por un símbolo diferente que contiene una breve descripción de la etapa de proceso. Los símbolos gráficos del flujo del proceso están unidos entre sí con flechas que indican la dirección de flujo del proceso.

El diagrama de flujo ofrece una descripción visual de las actividades implicadas en un proceso mostrando la relación secuencial entre ellas, facilitando la rápida comprensión de cada actividad y su relación con las demás, el flujo de la información y los materiales, las ramas en el proceso, el número de pasos del proceso, las operaciones de interdepartamentales. Facilita también la selección de indicadores de proceso.

La realización de un diagrama de flujo es una actividad íntimamente ligada al hecho de modelar un proceso, que es por sí mismo un componente esencial en la gestión de procesos.

Frecuentemente los sistemas (conjuntos de procesos y subprocesos integrados en una organización) son difíciles de comprender, amplios, complejos y confusos; con múltiples puntos de contacto entre sí y con un buen número de áreas funcionales, departamentos

y personas implicadas. Un modelo una representación de una realidad compleja puede dar la oportunidad de organizar y documentar la información sobre un sistema. El diagrama de flujo constituye la primera actividad para modelar un proceso.

Cuando un proceso es modelado, con ayuda de una representación gráfica (diagrama de flujo de proceso), pueden apreciarse con facilidad las interrelaciones existentes entre distintas actividades, analizar cada actividad, definir los puntos de contacto con otros procesos, así como identificar los subprocesos comprendidos. Al mismo tiempo, los problemas pueden ponerse de manifiesto claramente dando la oportunidad al inicio de acciones de mejora.

Evaluación y Teoría Dinámica en la toma de decisiones

Caracterizar el comportamiento de las variables económicas es indispensable para la toma de decisiones, para ello el uso de la teoría dinámica es una poderosa herramientas que permite conocer si una variable tiende a estabilizarse o no, si su comportamiento es oscilatorio o continuo, entre otros.

Robert Wiener es conocido como el padre de la cibernética, que es la teoría de la autorregulación; esto es, el estudio del funcionamiento de un sistema para conocer si tiende a estabilizarse o no¹.

El uso de progresiones² nos permite conocer el movimiento dinámico de una variable y hacia donde tiende³. Estas herramientas son las que se emplean en la caracterización del mercado.

Plan de Negocios.

El plan de negocios consiste en un análisis de las experiencias anteriores, la situación actual y las perspectivas futuras de un negocio con el fin de determinar su viabilidad

¹ Para más información véase Bioeconomía Instrumentos para su análisis económico, 2011, pág. 65-70. Dr. José de Jesús Brambila Paz

² Una progresión es una sucesión de números llamados términos. Una progresión aritmética es una sucesión de números en la cual cualquier término después del primero puede ser obtenido del término anterior mediante la suma de un número constante llamado diferencia común.

³ Véase Bioeconomía Instrumentos para su análisis económico, 2011, pág. 70-71. Dr. José de Jesús Brambila Paz

financiera y de esta manera demostrar de manera clara a los inversionistas potenciales que el negocio es una alternativa atractiva de inversión. Detalla más clara y precisamente todos aquellos aspectos, tanto internos como externos, que tienen que tomarse en cuenta para la adecuada administración de la empresa.

El Plan de Negocios debe contener todos aquellos aspectos que puedan afectar considerablemente el desempeño del nuevo emprendimiento. En términos generales en estos aspectos se deben incluir la estructura interna de la empresa y el medio externo y competitivo en la que ésta se desenvuelve y el sistema de negocios. En las secciones restantes se describen cada uno de estos aspectos, pero antes de hacerlo parece conveniente hacer una descripción del producto, la visión, la misión, los objetivos y las metas de la empresa, los cuales están influenciados por los componentes del plan de negocios.

No todos los proyectos tienen el mismo propósito, algunos buscarán la justificación de rendimientos puramente económico del inversionista y muchas veces enmarcados dentro de los planes de desarrollo, por lo cual se contempla la siguiente definición:

“Un proyecto es un documento en el que están considerados una serie de estudios que permitirán planear la correcta utilización de recursos, para la obtención de uno o más productos y subproductos en un periodo de tiempo determinado y evaluar si se justifica la orientación de esos recursos a esa actividad productiva” (MC. Muñante, 2008)

Evaluación Financiera

La función financiera o externa del plan de negocios se dirige principalmente a los socios, inversionistas, empleados y proveedores de la empresa. Es por ello que el plan de negocios debe contener la información financiera necesaria para demostrar que el negocio es rentable. Como parte de esta información se debe incluir pronósticos de ventas, gastos, pérdidas y ganancias.

El conjunto de análisis de los datos en cada uno de los apartados que conforman la corrida financiera deberá reflejar el grado de rentabilidad de la inversión mediante indicadores financieros. Los indicadores son conceptos valorizados que expresan el

rendimiento económico de la inversión y basándonos en estos valores podemos tomar la decisión de aceptar o rechazar la realización de un proyecto, también permite comparar y seleccionar entre proyectos alternativas, a fin de determinar cuál es mejor (MC. Muñante, 2008). Los indicadores que consideran el valor del dinero en el tiempo son: la Tasa Interna de Retorno (TIR), Valor Actual Neto (VAN) y Relación Beneficio-Costo (RBC).

Evaluación Ambiental

Mediante métodos cuantitativos es posible calcular los beneficios ambientales que conlleva la mitigación de emisiones de metano, usando información oficial e internacional basada en estudios precedentes de proyectos del Modelo de Desarrollo Limpio. Para estimar el impacto ambiental del plan de negocios se hará uso de indicadores como m^3 de emisión por automóvil, abastecimiento de gas en hogares, hectáreas de bosque plantado, población beneficiada, familias atendidas y ahorros obtenidos por los anteriores conceptos.

Análisis y medición del riesgo

El riesgo es la probabilidad de que las cosas salgan mal y la estimación de cuanto se puede perder, para ello se utilizan conceptos económicos y estadísticos como son el cálculo de la media, desviación estándar y la distribución normal

Dinámica del mercado

El mercado se mueve en el tiempo y por muchas razones salen del equilibrio. Para una empresa o un inversionista es muy importante saber hacia dónde tiende el mercado en el que está o, en otras palabras, cómo se comporta el mismo (Brambila, 2011).

Un sistema es dinámico si su conducta en el tiempo se representa por ecuaciones funcionales en las cuales las variables están esencialmente relacionadas en diferentes puntos del tiempo.

Un sistema es estable si después de salir del equilibrio tiende a regresar a él. Un sistema es causal cuando las condiciones iniciales nos permiten predecir a largo plazo.

Un sistema es histórico cuando los cambios actuales de las variables exógenas son parte del análisis (Brambila, 2011).

Opciones reales

Una opción es el derecho de ejercer una acción pero no la obligación de hacerlo. La metodología para evaluar una opción real se toma de la metodología de valorar una opción financiera, donde por un pago se puede tener el derecho a comprar (call) o a vender (put) en un momento previamente fijado, pero no se tiene la obligación. Si es conveniente se ejerce ese derecho, si no se deja pasar y solo se pierde el pago previo por tener la opción. Se les llama opciones reales porque trata de bienes y servicios reales lo que los diferencia de las opciones financieras (Brambila, 2011).

Esta herramienta permite desarrollar árboles binomiales que contemplen el riesgo de la inversión

vi. Revisión de literatura y entrevistas

Han sido múltiples los intentos por conceptualizar y esquematizar la información recabada en las encuestas de las distintas dependencias federales, como principal herramienta en la toma de decisiones que permitan disminuir las afectaciones de la basura en los temas ambientales y sociales, a continuación se citan algunos instrumentos que se han llevado a cabo en México:

- Cruzada Nacional por un México Limpio (2003)
- Compromiso de campaña presidencial (2006)
- Ley General para Prevención y Gestión Integral de Residuos (2003); Reglamento (2006)
- Diagnóstico Básico para Gestión Integral de los Residuos (2006)
- Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007-2012: Objetivo 12 (2007)
- PND 2007-2012: Eje rector de Sustentabilidad ambiental (2007)

- 100 acciones para primeros 100 días de gobierno, acción 87 (2007)
- Política y Estrategias para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (2007)

Más recientemente, se diseñó:

- Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 2009 – 2012. El PNPGIR fue alineado con objetivos y estrategias del Plan Nacional de Desarrollo, el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales y el Programa Especial de Cambio Climático. En Abril 2009 el PNPGIR fue presentado en la ciudad de Aguascalientes por el presidente Calderón (2006-2012) y el 2 de octubre de ese año fue publicado en el Diario Oficial de la Federación. Teniendo como propósito impulsar la prevención y gestión integral de Residuos Sólidos Urbanos (RSU), Residuos de Manejo Especial (RME) y Residuos Peligrosos (RP) a través de la Reducción, reutilización y reciclado (3R's) de los residuos, enmarcados en sistemas de gestión integral en los que aplica la responsabilidad compartida y diferenciada entre los distintos actores sociales y órdenes de gobierno.
- En 2012 se publicó el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos a cargo de la administración del Presidente Enrique Peña Nieto, mediante la colaboración de instituciones como el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, así como el Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental. Este estudio se enfoca en la actualización de la información referente al manejo de los residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial, residuos del petróleo, de la minería y de los residuos peligrosos

Actualmente se está trabajando la actualización del Programa Nacional de Prevención y Gestión Integral de Residuos (PNPGIR) 2013-2018, el cual pretende ser un apoyo para los gobiernos municipales, estatales, la federación y el sector privado en la toma de decisiones

vii. Marco legal y su práctica

El marco legal en el que se desarrolla la problemática y normas bajo las que incursionará el plan de negocios, es el siguiente:

- Se reforman los párrafos cuarto, sexto y octavo del artículo 25; el párrafo sexto del artículo 27 constitucional; los párrafos cuarto y sexto del artículo 28; y se adicionan un párrafo séptimo, recorriéndose los subsecuentes en su orden, al artículo 27; un párrafo octavo, recorriéndose los subsecuentes en su orden, al artículo 28 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, para quedar como sigue: el dominio de la Nación es inalienable e imprescriptible y la explotación, el uso o el aprovechamiento de los recursos de que se trata, por los particulares o por sociedades constituidas conforme a las leyes mexicanas, no podrá realizarse sino mediante concesiones, otorgadas por el Ejecutivo Federal, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes.
Corresponde exclusivamente a la Nación la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, así como el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica; en estas actividades no se otorgarán concesiones, sin perjuicio de que el Estado pueda celebrar contratos con particulares en los términos que establezcan las leyes, mismas que determinarán la forma en que los particulares podrán participar en las demás actividades de la industria eléctrica.
- La Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica (LSPEE) regula el suministro del servicio eléctrico público. La Ley contempla las reglas por actividades del sector privado en el ámbito del suministro de energía, las cuáles no son consideradas como servicio público. Cabe señalar que en diciembre de 1992 se reformó la Ley y donde se establece la participación de la iniciativa privada en actividades de generación como la cogeneración, autoabastecimiento, producción independiente, pequeña producción, importación y exportación de electricidad. De acuerdo al Artículo 1 de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, la generación, transmisión, distribución y ventas de energía eléctrica para el servicio público serán ejecutadas por la empresa del gobierno: la Comisión Federal de

Electricidad (CFE), que tiene la obligación de ofrecer electricidad para el servicio público en todo el país.

- Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables. El 28 de noviembre del 2008 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE) y el 02 de Septiembre del 2009 su reglamento (RLAERFTE). Tiene por objeto regular el aprovechamiento de fuentes de energía renovables y las tecnologías limpias para generar electricidad con fines distintos a la prestación del servicio público de energía eléctrica, así como establecer la estrategia nacional y los instrumentos para el financiamiento de la transición energética.
- Ley de la Comisión Reguladora de Energía. Esta ley, aprobada en octubre de 1995 por el Congreso y modificada en noviembre de 2008, establece la autonomía de la Comisión Reguladora de Energía (CRE), definiendo sus facultades y funciones. Adicionalmente, mejora la transparencia, claridad y estabilidad del marco regulador para las industrias de gas natural y electricidad. Los principales instrumentos de regulación que la Ley brinda a la CRE entre otros son: a) Otorgar permisos, b) Aprobar términos y condiciones para la prestación de los servicios, c) Expedir disposiciones administrativas de carácter general (directivas), d) Dirimir controversias y aplicar sanciones.
- Ley General de Cambio Climático. Esta ley, fue publicada en junio del 2012, tiene por objeto lo siguiente: a) Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases efecto invernadero; b) Regular las emisiones de gases efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera, según lo previsto en el artículo 2o. de la Convención Marco de la ONU sobre el Cambio Climático; c) Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático; d) Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático; e) Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y

difusión en materia de cambio climático; f) Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.

- Ley de Inversión Extranjera. Esta Ley proporciona los lineamientos y la reglamentación a las que se sujeta la inversión extranjera en México. En esta ley se menciona que las actividades de generación eléctrica están abiertas a la participación de privados mexicanos como a la participación extranjera. Sin embargo, inversionistas extranjeros tienen que seguir algunas de las reglas generales establecidas en esta Ley: a) Para constituir una sociedad se requiere un permiso de la Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE); b) Para invertir se requiere el permiso de la SER; c) Sociedades con inversión extranjera tienen que registrarse en el registro nacional de inversiones extranjeras.
- NORMA Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011
- Norma oficial mexicana NOM 098 SEMARNAT 2002 protección ambiental incineración de residuos especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes
- Norma oficial mexicana NOM 083 SEMARNAT 2003 especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio diseño construcción operación monitoreo clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial
- A ley general de equilibrio ecológico y protección al ambiente y sus reglamentos en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera y de registro de emisiones y transferencia de contaminantes
- Nom-039-semarnat-1993
- Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre.
- Norma Oficial Mexicana NOM-157-SEMARNAT-2009, Que establece los elementos y procedimientos para instrumentar planes de manejo de residuos mineros
- Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

- Norma Oficial Mexicana NOM-055-SEMARNAT-2003, Que establece los requisitos que deben reunir los sitios que se destinarán para un confinamiento controlado de residuos peligrosos previamente estabilizados
- Norma Oficial Mexicana NOM-145-SEMARNAT-2003, Confinamiento de residuos en cavidades construidas por disolución en domos salinos geológicamente estables
- Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003, Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
- Norma Oficial Mexicana NOM-141-SEMARNAT-2003, Que establece el procedimiento para caracterizar los jales, así como las especificaciones y criterios para la caracterización y preparación del sitio, proyecto, construcción, operación y post operación de presas de jales.
- Norma Oficial Mexicana NOM-141-SEMARNAT-2003, Que establece el procedimiento para caracterizar los jales, así como las especificaciones y criterios para la caracterización y preparación del sitio, proyecto, construcción, operación y post operación de presas de jales.
- Norma Oficial Mexicana NOM-098-SEMARNAT-2002, Protección ambiental- Incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Norma Oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, Protección ambiental - Salud ambiental – Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo.
- Norma Oficial Mexicana NOM-133-SEMARNAT-2000, Protección ambiental- Bifenilos policlorados (BPC's)-Especificaciones de manejo.
- Norma Oficial Mexicana NOM-058-SEMARNAT-1993, que establece los requisitos para la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos
- Niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de bióxido y trióxido de azufre y neblinas de ácido sulfúrico, en plantas productoras de ácido sulfúrico.

- NOM-055-SEMARNAT-2003 Que establece los requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos excepto de los radiactivos
- NOM-087-SEMARNAT-2002 Protección ambiental-salud ambiental-residuos peligrosos biológico-infecciosos-clasificación y especificaciones de manejo
- NOM-098-SEMARNAT-2002 Protección ambiental – incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes
- NOM-056-SEMARNAT-1993 Requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos
- NOM-057-SEMARNAT-1993 Requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para residuos peligrosos
- Norma Oficial Mexicana NOM-054-SEMARNAT-1993, que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.
- Norma Oficial Mexicana NOM-053-SEMARNAT-1993, Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
- NOM-083-SEMARNAT-2003 Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

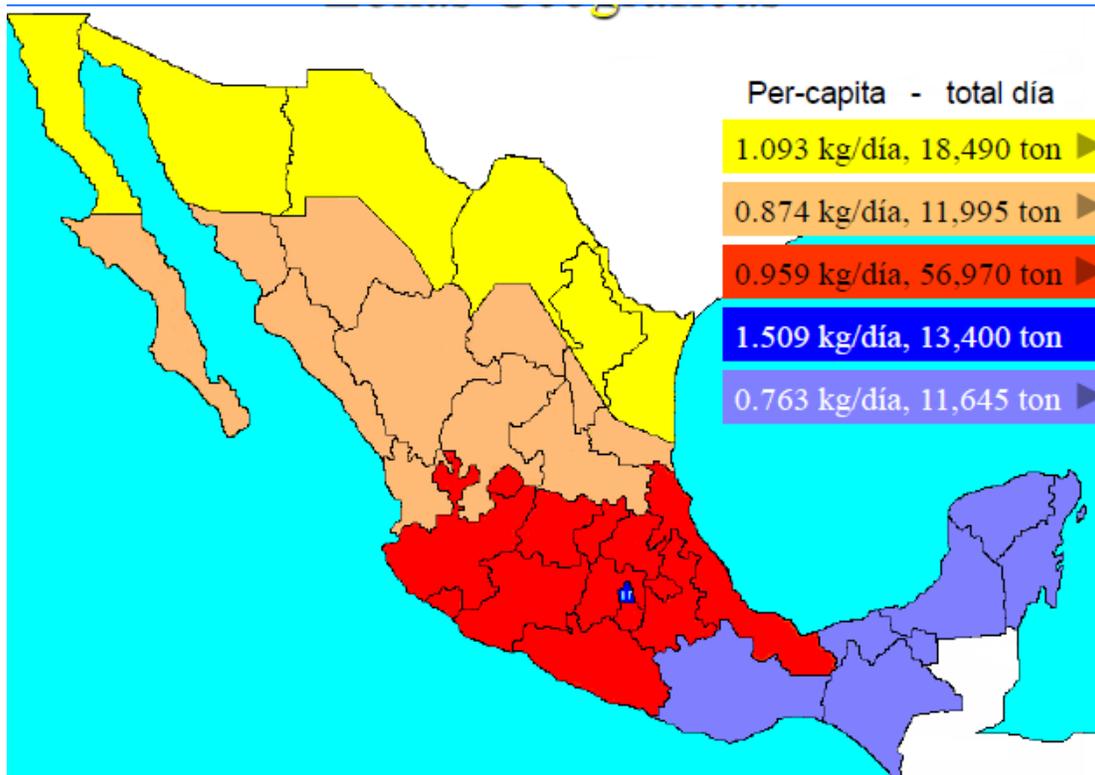
Estos instrumentos aparentemente han tenido poco efecto en la disminución de la generación, transferencia, selección y reciclaje, así como en la disposición final., esto debido a que se aborda la problemática desde una perspectiva de deshacerse de la basura cuyo valor se pensaba nulo. Resulta evidente que la generación de subproductos de la basura es una oportunidad de negocio que ha sido poco atendida y que propiciará una competencia por reusar la basura.

CAPITULO II. MARCO GENERAL DEL ESTUDIO

i. Tamaño y ubicación del Problema

La generación per-cápita nacional de basura es de 0.852 kilogramos por habitante por día (INECC, 2012), cifra que se relaciona al tamaño de los municipios medido a través del número de habitantes y aspectos culturales de cada zona geográfica, misma que se percibe en el siguiente mapa:

Ilustración 2.10. Zonas geográficas por generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU)



Fuente: SEDESOL, 2011

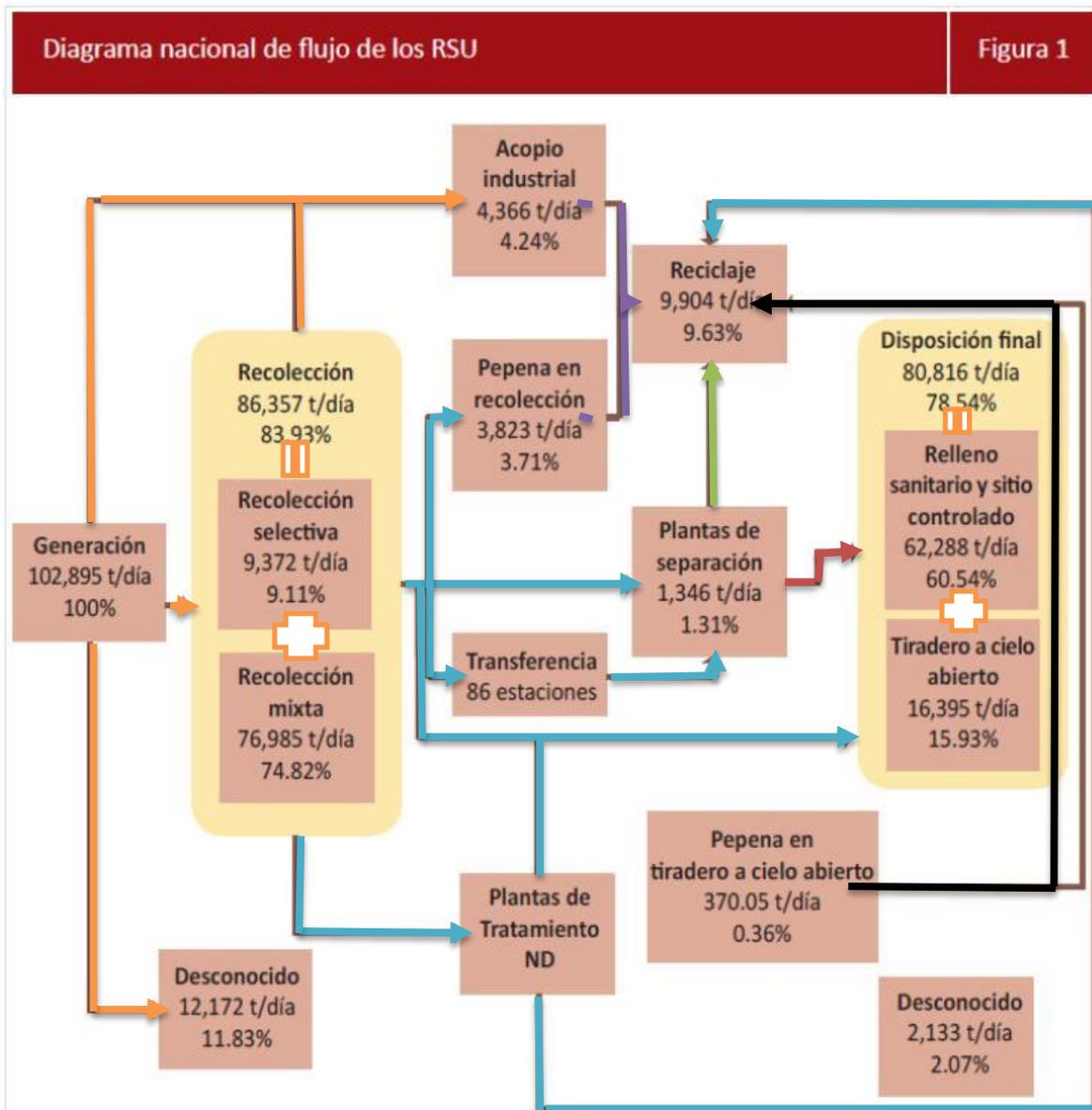
Nótese que la mayor generación de basura per-cápita se concentra en el Distrito Federal (D.F.) con 1.509 kg por día, seguido de estados fronterizos en la parte norte del país con 1.093 kg por día y la parte centro con 0.959 kg por día.

El esquema de disposición de los residuos sólidos en el país revela que el manejo de la basura en México se enfoca en la recolección y disposición final, con un escaso porcentaje de recuperación de materiales reciclables. Por otro lado, la materia orgánica no cuenta con un uso productivo ni eficiente, en algunos estados se ocupa para el

compostaje pero el proceso es ineficiente y no genera beneficios económicos directos, pues se destina para rehabilitación de parques, reforestación y en menor medida para agricultores pequeños.

Lo anterior se evidencia de forma más sintética mediante la siguiente ilustración:

Ilustración 2.11. Diagrama de flujo de los Residuos Sólidos Urbanos en el país



Fuente: INECC y SEMARNAT, 2012

El diagrama muestra el flujo actual de la basura en México, donde del total de la basura generada por día, el 83.93% es recolectada, el 4.24% es acopiada industrialmente y el 11.83% se desconoce su disposición (83.93%+4.24%+11.83%=100%). De las 86, 357 t/día que se recolectan, 76,985 t/día se hace mediante una recolección mixta, el 1.31% del total pasan por plantas de separación, mientras que el 3.71% se pepena y el 9.63% es recuperado en reciclaje. El proceso resulta ineficiente, puesto que el 78.54% va a disposición final y solo el 60.54% se destina a rellenos y sitios controlados (los cuales en su mayoría no cuentan con la infraestructura necesaria para su adecuado funcionamiento), aún más preocupante resulta el 15.93% que se encuentra en tiraderos a cielo abierto, poniendo en riesgo el medio ambiente y la salud de las poblaciones aledañas.

Composición de los residuos

Del total de RSU que se generan diariamente en el país, la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), los ha clasificado de la siguiente manera:

Gráfica 2.1 Composición de los RSU en México, 2011

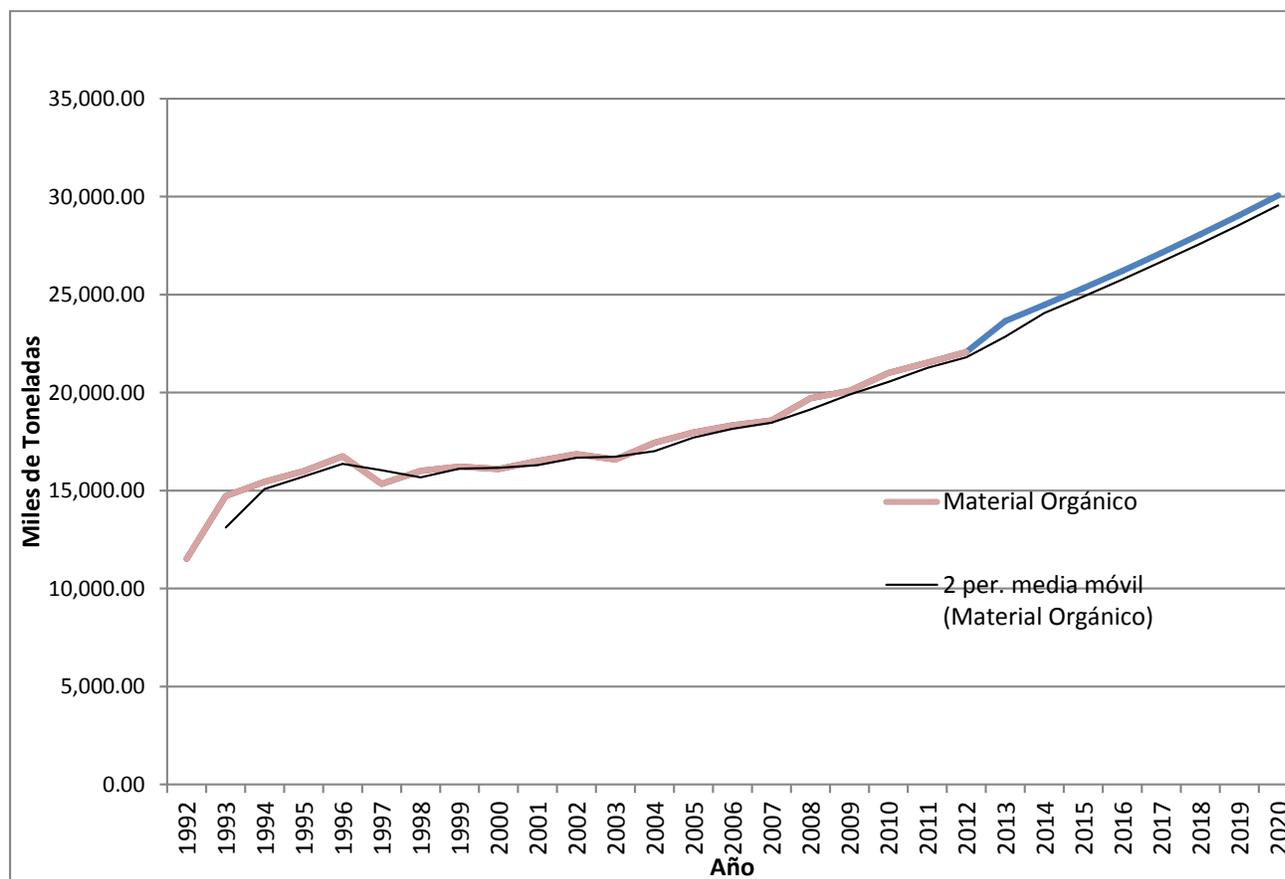


Fuente: Dirección de Equipamiento e Infraestructura en Zonas Urbano-Marginadas, SEDESOL, 2012

Los 52.4% correspondientes a residuos orgánicos que son el objeto de estudio del presente plan de negocio, al ser la materia prima para la obtención del metano y subsecuentemente la energía eléctrica y los bonos carbono.

El comportamiento de los materiales orgánicos ha tenido una tasa de crecimiento del 0.92% en el periodo de 1992 a 2012, es decir, casi se duplicó en solo 10 años. Siguiendo con esta tendencia y proyectando a 2020 tendríamos 2.61 veces más que en 1992 y 1.36 que en 2012. Véase la siguiente gráfica:

Gráfica 2.2 Producción de materia orgánica en México



Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por SEMARNAT, 2012.

Los datos del periodo 1992-2012 (indicados en rojo) muestran un crecimiento constante, continuando con ella en la proyección a 2020 (línea azul), Se indica la media móvil en la cual la tendencia de crecimiento es más estable.

Este incremento significa una oportunidad para la obtención de materia prima en el proceso de transformación a energía aprovechable en múltiples actividades económicas.

Sistema de recolección y transporte actual de los RSU

La recolección se hace mediante varios métodos, todos ellos poco eficiente, dentro de los que destacan el de esquina, el de acera, el de puerta por puerta, el intradomiciliario y el de parada fija.

En cada uno de estos métodos se hace la primera selección de los materiales reciclables o con algún valor en el mercado de la reutilización. Posteriormente se acopia y se transporta a sitios de transferencia mediante vehículos donde regularmente se hace una segunda selección mediante los llamados pepenadores. También se hace la recolección por parte de privados, quienes acopian y seleccionan materiales como cartón, vidrio, aluminio, pet, papel, etc., el resto se desconoce la disposición final, aunque se estima que una gran parte es llevada a tiraderos fuera de la regulación y medidas de seguridad necesarias.

En la siguiente ilustración se muestran algunas formas de recolección y transporte de los RSU en México:

Ilustración 2.12. Recolección y transporte de RSU



Fuente: SEMARNAT, 2012

Cabe mencionar que el servicio de recolección que prestan los municipios, se caracteriza por tener un parque vehicular con un periodo de obsolescencia de en promedio 15 años, lo cual no solo eleva los costos de mantenimiento, sino que también implica un rezago tecnológico que genera ineficiencia y eleva las cargas administrativas a los municipios que proveen el servicio.

Sistema de transferencia

Los sitios de transferencia son lugares equipados para la recepción y compactación de los RSU a gran escala, estos son recibidos de varias comunidades aledañas y se cumple con la función de destinar los desechos para su disposición final o bien para reciclaje, composta, entre otros usos.

La mayoría de las estaciones de transferencia son manejadas mediante contratos al sector privado. Gran parte de las estaciones no cuentan con báscula, por lo que las cantidades que entran y salen se calculan dependiendo del número de vehículos registrados y de su respectiva capacidad nominal.

En el país existen un total de 86 centros, los cuales se concentran principalmente en el Estado de México y el Distrito Federal, el resto se distribuye de la siguiente manera:

Tabla 2.1. Estaciones de Transferencia en México

Entidad	Estaciones de transferencia
Querétaro	1
Tabasco	1
Chiapas	1
Michoacán	1
Durango	2
Quintana Roo	2
Aguascalientes	3
San Luis Potosí	3
Sonora	3
Chihuahua	3
Veracruz	3
Oaxaca	4
Baja California	5
Nuevo León	5
Morelos	7
Puebla	7
Jalisco	7
Distrito Federal	13
Estado de México	15

Fuente: INECC y SEMARNAT, 2012

Aun cuando la mayoría de los estados tienen al menos un centro de transferencia, Guanajuato y Tamaulipas aún no cuentan con este servicio, siendo estos de los principales estados generadores, como se mencionó en capítulos anteriores.

Sistema de procesamiento, tratamiento y reciclaje

Planta de selección

Actualmente existen 23 plantas de selección en todo el país, de las cuales las principales receptoras están ubicadas en el Distrito Federal, Nuevo León y Chihuahua; siendo la

planta Nicolás Romero en el Estado de México quien tiene la mayor eficiencia con el 24.6%, el resto presentan cifras menores, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2.2. Plantas de selección existentes en México

Ubicación	Ingreso a la planta (t/día)	Salida a la planta reciclables (t/año)	Eficiencia recuperación de productos (porcentaje)
Guadalajara, Jalisco	90.00	5.00	5.56
Apodaca, Nuevo León		65.00	
General Escobedo, Nuevo León			
Guadalupe, Nuevo León			
Monterrey, Nuevo León	3,000.00		
San Nicolás de los Garza, Nuevo León			
San Pedro Garza García, Nuevo León			
Santa Catarina, Nuevo León			
Naucalpan, Estado de México	40.00	1.19	2.98
Nicolás Romero, Estado de México	300.00	73.80	24.60
Santa Catarina, Distrito Federal			10.00
Bordo Poniente, Distrito Federal	4,500.00	450.00	10.00
San Juan de Aragón, Estado de México (Distrito Federal)			10.00
Aguascalientes, Aguascalientes	17.85	ND	ND
Benito Juárez, Quintana Roo	800.00	ND	ND
Ciudad Juárez, Chihuahua	1,263.89	ND	ND
San Luis Potosí, San Luis Potosí	800.00	ND	ND
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas	80.00	ND	ND
Villahermosa, Tabasco	558.13	ND	ND
Emiliano Zapata, Morelos	21.00	ND	ND
Morelia, Michoacán	775.00	ND	ND
Querétaro, Querétaro	29.27	3.24	11.07
Puebla, Puebla	60.00	1.80	3.00

Fuente: SEMARNAT, 2012

A pesar que la cobertura de este servicio es amplia en el país, aún no se alcanza la eficiencia necesaria en la recuperación de productos, cuestión que facilitaría en gran medida el aprovechamiento de los RSU en la obtención de subproductos e incluso disminuir los costos de su disposición final.

Acopio informal

El acopio informal o pepena es una práctica común en el país, y no existe un dato preciso de la cantidad y productos que son recuperados por esta actividad. Sin embargo, se han realizado algunos estudios por parte de la Universidad Nacional Autónoma de México, el Instituto Politécnico Nacional y la Universidad Autónoma Metropolitana en el 2010 donde estimaron algunos valores de recuperación por el acopio informal en el Distrito Federal, los cuales se muestran a continuación (INECC-SEMARNAT,2012):

- Delegaciones Xochimilco, Coyoacán y Tlalpan del 6 a 10% (UNAM, 2010).
- Delegación Milpa Alta del 3 a 4% (UNAM, 2010).
- Delegaciones Benito Juárez, Iztapalapa y Venustiano Carranza del 5 a 8% (UAM, 2010).
- Delegaciones Gustavo A. Madero, Cuauhtémoc, Álvaro Obregón y Miguel Hidalgo del 1 a 2% (IPN, 2010).

Tomando esta información como referencia, y considerando que las delegaciones en el Distrito Federal presentan diferentes condiciones de urbanización, calidad de vida e infraestructura, se estima que la recuperación promedio de los RSU por la actividad informal es de 9.63%.

En siguiente ilustración, de lado izquierdo se muestran las condiciones en las que se realiza la pepena clandestina y a la derecha la recuperación que se hace en sitios controlados

Ilustración 2.13. Pepena y recuperación de material reciclable



Fuente: SEMARNAT, 2012

De la cantidad de RSU que es enviada a disposición final, el 60.54% es dispuesta en rellenos sanitarios o sitios controlados, el 15.93% en tiraderos a cielo abierto y el 2.07% restante se desconoce dónde se deposita (INECC, 2012).

Incineración

En los años de 1990 hasta 1992, si implementó una planta de incineración de residuos sólidos municipales, sin embargo no se consideró que la tecnología instalada no se ajustaba a las condiciones de los residuos en México, en donde los valores caloríficos oscilan los 1,200 kcal/kg. Ante esto, la normatividad establecida en 1997 (NOM-ECO/95) contempla los estándares requeridos si en algún momento se establece otra planta incineradora en el país.

Como se muestra en la ilustración 4, la incineración de RSU se practica comúnmente en tiraderos clandestinos, porque aparentemente no tiene valor, en donde no se tiene las condiciones de seguridad para realizarlo y expulsando grandes cantidades de contaminantes a la atmósfera. Aun cuando las repercusiones no han sido cuantificadas, diversos estudios han abordado el tema de manera particular, como lo son el “JICA⁴, Estudio sobre el manejo de los residuos sólidos”, “PAOT⁵, Estudio de zonas impactadas por tiraderos clandestinos”, entre otros.

⁴ JICA: Agencia de Cooperación Internacional del Japón

⁵ PAOT: Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal

Ilustración 2.14. Incineración de RSU en tiraderos clandestinos



Fuente: SEMARNAT, 2012

Compostaje

Existen en el país 76 centros de compostaje, en donde el Bordo Poniente en el Distrito Federal, tiene la mayor capacidad instalada con 73,000 toneladas al año, de las cuales 32,120 son capacidad de operación. Del total de centros de compostaje, 55 de ellos no se cuenta con información precisa sobre su ubicación. Las características generales se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 2.3. Plantas de composta existentes en México, 2012

Ubicación	Capacidad instalada	Capacidad de operación	Fuente	Observaciones
Bordo Poniente	73,000 t/año	32,120 t/año	SOS-GDF, 2011	
Álvaro Obregón, Distrito Federal	1,836 t/año	1,836 t/año	SOS-GDF, 2011	
Cuajimalpa, Distrito Federal	1,200 t/año	960 t/año	SOS-GDF, 2011	
Iztapalapa, Distrito Federal	1,838 t/año	1,127 t/año	SOS-GDF, 2011	
Milpa Alta, Distrito Federal	1,380 t/año	1,380 t/año	SOS-GDF, 2011	
Xochimilco, Distrito Federal	1,295 t/año	446 t/año	SOS-GDF, 2011	
55 plantas de composta a lo largo del país (no se cuenta con información sobre su ubicación)	ND	ND	SEDENA, 2012	Hojarasca que se genera por la poda de árboles y de césped, así como el empleo de residuos orgánicos de los comedores y el estiércol
FONATUR, Benito Juárez, Quintana Roo	100 m ³ /día	15 m ³ /día	FONATUR, 2012-	Lodos de tratamiento de aguas residuales y residuos orgánicos
Centro de Educación Ambiental Ecoguardas, Distrito Federal	ND	ND	SMA-GDF, 2009-2010	
Centro de Educación Ambiental de Xochimilco, Distrito Federal	ND	ND	SMA-GDF, 2009-2011	
Unidad Habitacional Nonoalco-Tlatelolco, Distrito Federal	ND	ND	Paulina Cornejo Moreno-Valle y Gonzalo Ortega, 2010	
CU-UNAM, Distrito Federal		24 m ³ /día	DGOC-UNAM, sf ¹	Ramas, pasto y hojas (sf: no se reporta el año de publicación)
Aguascalientes, Aguascalientes	2 t/día	ND	PMPGIR	
Querétaro, Querétaro	ND	ND	PMPGIR	
Cooperativa Orgánica del Centro Ecológico Akumal, Quintana Roo	ND	ND	CEAKUMAL, sf ¹	
Xcaret, Quintana Roo	ND	ND	XCARET, 2012	
Zacatepec de Hidalgo, Morelos	ND	ND	PEPGIR	
Tepoztlán, Morelos	ND	ND	PEPGIR	
Yautepec, Morelos	ND	ND	PEPGIR	
Cuernavaca, Morelos	48 m ³ /día	24 m ³ /día	PEPGIR	
Mérida, Yucatán	1,200 t/año	25 m ³ /h	Mérida, 2011	
Nicolás Romero, Estado de México	ND	ND	BioSistemas, 2012	Bioabono

Fuente: SEMARNAT, 2012

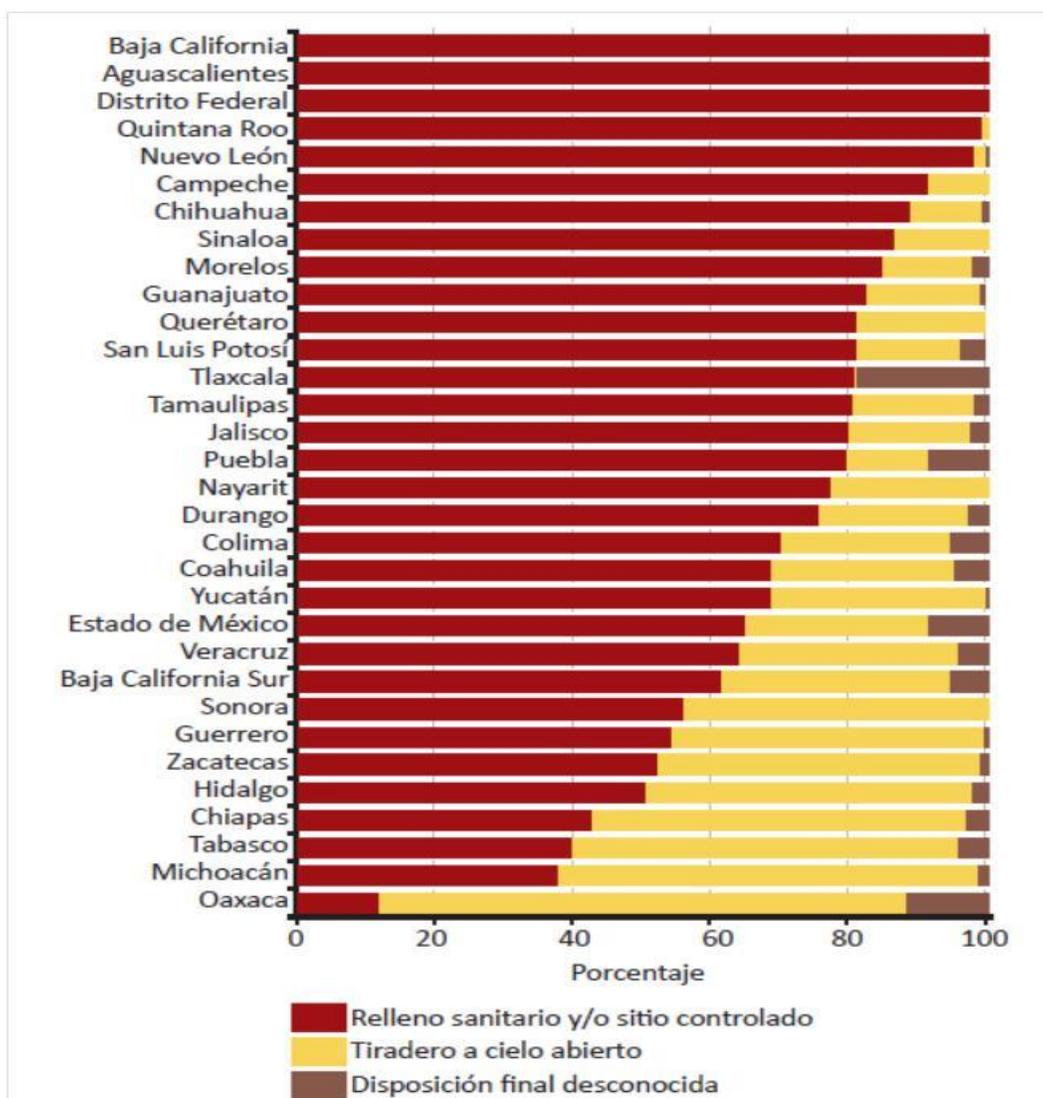
Sistema de disposición final

Las entidades que disponen sus RSU en un porcentaje mayor al 50% en rellenos sanitarios son: Quintana Roo, Nuevo León, Campeche, Chihuahua, Sinaloa, Morelos, Guanajuato, Querétaro, San Luis Potosí, Tlaxcala, Jalisco, Puebla, Nayarit, Durango, Colima Coahuila, Yucatán, Estado de México, Veracruz, Baja California Sur, Sonora, Guerrero y Zacatecas. Mención adicional tienen los estados de Aguascalientes, Distrito Federal y Baja California, quienes disponen en un 100% de RSU en rellenos sanitarios.

Por otro lado, las entidades federativas con una mayor presencia de disposición final mediante relleno sanitario y/o sitios controlados, son Baja California, Aguascalientes y el Distrito Federal. Mientras que las entidades del Oaxaca, Michoacán de Ocampo, Hidalgo, Chiapas y Tabasco depositan los RSU en tiraderos a cielo abierto; en un porcentaje mayor al 50%

A continuación se presentan los tipos de disposición por Estado, en donde Oaxaca, sobresale por la gran cantidad de tiraderos a cielo abierto:

Gráfica 2.3 Tipo de disposición final de RSU, por entidad federativa



Fuente: SEMARNAT, 2012

La disposición final en el país se caracteriza por tener un alto porcentaje en tiradero a cielo abierto con el 15.93% de la generación total, esto asciende a 16,395.13 toneladas al día y la no menospreciable cantidad de 2,132.73 toneladas al día de las que no se sabe exactamente el tipo de disposición. Mientras que el 60.54% de los residuos son encausados a disposición en rellenos sanitarios y sitios controlados (INECC, 2012).

Aspectos Sociales

Barrenderos

Los llamados barrenderos tenían originalmente la función de barrer las calles y banquetas asignadas por la autoridad municipal, sin embargo ante el incremento de la demanda de recolección se han diversificado sus funciones a la recolección puerta por puerta en donde además de recibir alguna aportación monetaria por parte de los ciudadanos, aprovechan para seleccionar los materiales que pueden vender en centros de reciclaje (actores privados que compran pequeñas cantidades y revenden lo acopiado).

Aun cuando no se tienen la cifra precisa de barrenderos, en el estudio denominado “Estudio sobre el manejo de residuos sólidos para la Ciudad de México de los Estados Unidos Mexicanos” realizado por el JICA en el año 1999 había 8,500 trabajadores de base y eventuales dedicados a esta actividad, aunado a los 3,000 voluntarios que rentaban sus carritos en aproximadamente \$20. El barrendero base percibía \$2,200 al mes, mientras que los eventuales \$950. En este estudio también se estimaron los ingresos dependiendo de la condición socioeconómica de la población atendida, resultando:

Tabla 2.4. Ingreso mensual de los Barrenderos

Concepto	Ingresos por mes (\$)		
	Basificados	Eventuales	Voluntarios
1. Sueldo	2,200	950	-
2. Propina ó cuota	1,000	1,000	1,000
3. Comercialización de residuos	600	600	600
Total	3,800	2,550	1,600

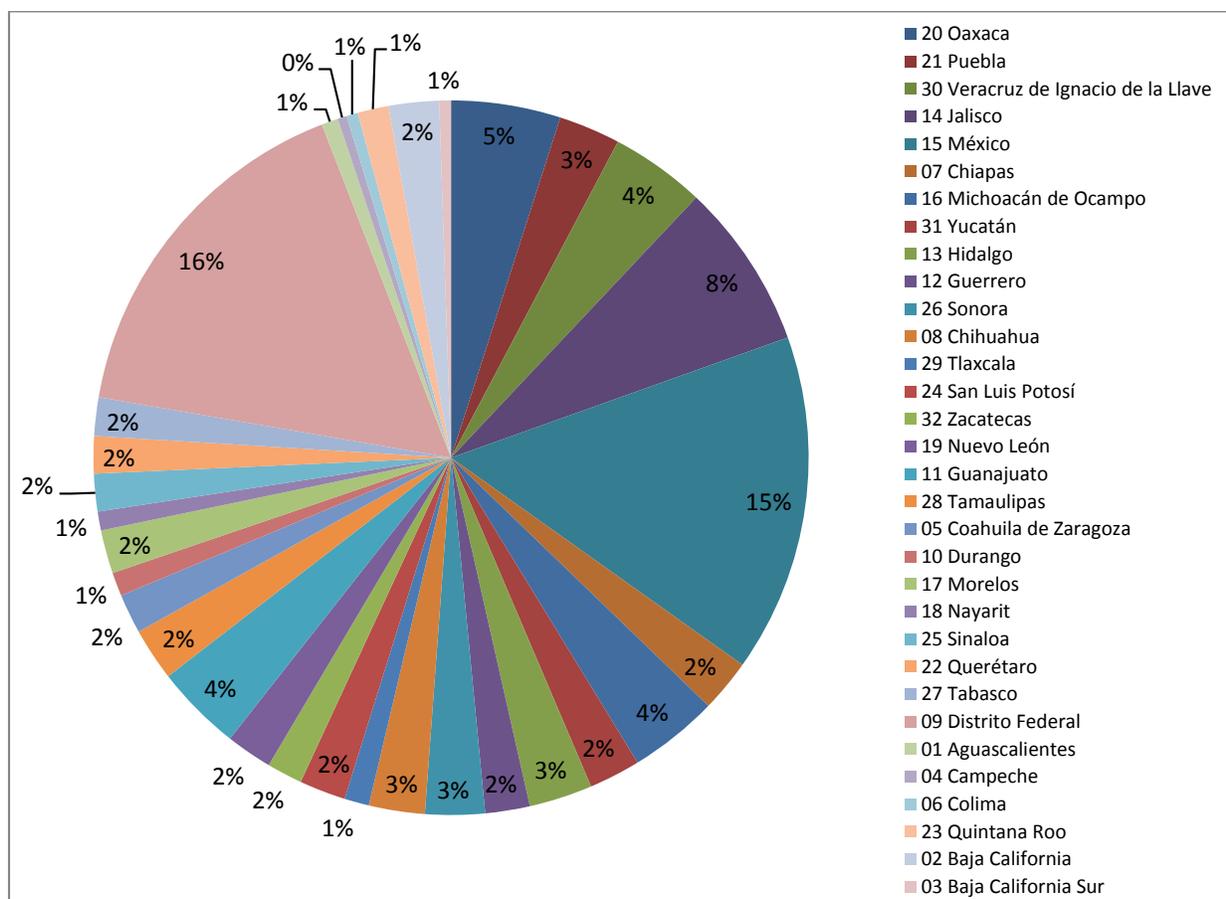
Fuente: JICA, 1999

Es evidente que el ingreso por esta actividad es importante en el tejido social, puesto que sin este los índices de marginación pudieran incrementarse. Por otro lado no se identifica una estructura jurídica que proteja a los denominados barrenderos, exponiéndolos a vivir al día en esta actividad en la cual una cortada por la falta de separación de basura y los cuidados necesarios, podría significar gastos médicos fuertes que mermarían la economía familiar.

Recolectores

En el país se estima un total de 14,300 unidades, las cuales se concentran principalmente en el Distrito Federal (16%) y Estado de México (15%). El resto se distribuye de la siguiente manera:

Gráfica 2.4 Porcentaje de vehículos para la recolección de residuos por entidad federativa



Fuente: Elaboración propia con datos del Sistema de Consulta de Estadísticas Ambientales, 2013

Residuos y cambio climático

El Metano (CH₄) es un hidrocarburo que es el principal componente del gas natural, al tiempo de ser un muy potente e importante gas de efecto invernadero (GEI).

De los GEI emitidos como resultado de las actividades humanas, para el 2005 el metano se convirtió en el segundo más importante después del dióxido de carbono (CO₂), contabilizando el 14% de las emisiones globales de GEI. Y si bien es cierto que el metano es emitido a la atmósfera en menores cantidades al CO₂, su potencial de contribución al calentamiento global (debido a su propiedad de atrapar calor en la atmósfera) es 25 veces mayor al del CO₂, resultando por lo tanto que el metano tenga mayor influencia en el calentamiento durante los 12 años de vida que tiene en la atmósfera

El metano juega un rol central en el calentamiento global, derivado del incremento de las actividades humanas en el planeta. Por ejemplo, la concentración global atmosférica de metano ha crecido de un valor pre-industrial de aproximadamente 715 partes por billón (ppb) a 1,782 ppb en 2007, o en otras palabras, cerca de un 150% de incremento. Según estimaciones, las emisiones de metano están proyectadas para incrementarse 23% para llegar a 7,904 millones de toneladas métricas de dióxido de carbono para 2020 (Agencia de Protección Ambiental, 2011).

Ahora bien, recordemos que el metano tiene su origen en diversas fuentes (agrícola, petróleo y gas, minas, etc.), siendo una de ellas los rellenos sanitarios. Proyecciones indican que las emisiones de gas metano generado por los rellenos sanitarios municipales en el mundo tenderán a incrementarse de 747.4 millones de toneladas métricas de equivalente de dióxido de carbono (MtCO₂eq) generadas en 2005 a 816.9MtCO₂eq para el año 2020, o un 9.2% de incremento⁶.

La aplicación de esquemas de gestión integral de los residuos, que impulsen la prevención de su generación, su reutilización y su reciclado, así como la recuperación del biogás para su aprovechamiento como fuente de energía, pueden contribuir de

⁶ Véase Guía para el aprovechamiento del gas metano en rellenos sanitarios, 2011.

manera importante a reducir la emisión en el sector residuos (INECC-SEMARNAT, 2012).

CAPITULO III. MARCO TEÓRICO

La falla de mercado generada por la nula valoración de los ROM, hace necesario cambiar el paradigma de que la basura es un desecho, hacia una visión de negocio donde los ROM sean una opción bioeconómica viable. Ante esto, es importante definir y tener claros los siguientes conceptos:

i. Conceptos básicos

Biocombustibles

Los biocombustibles son combustibles provenientes de productos orgánicos, que pueden ser usados como fuente de energía alternativa a los derivados del petróleo. El uso de ellos puede reducir la emisión de CO₂ a la atmosfera, así como los gases de efecto invernadero.

Biodiesel

El biodiesel es un biocarburante líquido producido a partir de los aceites vegetales y grasas animales, siendo la colza, el girasol y la soja las materias primas más utilizadas en la actualidad para este fin. Las propiedades del biodiesel son prácticamente las mismas que las del gasóleo (gasoil) de automoción en cuanto a densidad y número de cetano. Además, presenta un punto de inflamación superior. Por todo ello, el biodiesel puede mezclarse con el gasóleo para su uso en motores e incluso sustituirlo totalmente si se adaptan éstos convenientemente.

La definición de biodiesel propuesta por las especificaciones ASTM (American Society for Testing and Material Standard, asociación internacional de normativa de calidad) lo describe como *ésteres monoalquílicos de ácidos grasos de cadena larga* derivados de lípidos renovables tales como aceites vegetales o grasas de animales, y que se emplean en motores de ignición de compresión. Sin embargo, los ésteres más utilizados, son los

de metanol y etanol (obtenidos a partir de la transesterificación de cualquier tipo de aceites vegetales o grasas animales o de la esterificación de los ácidos grasos) debido a su bajo costo y sus ventajas químicas y físicasⁱ

Bioetanol

El bioetanol, también llamado etanol de biomasa, es un alcohol que permite sustituir las gasolinas o naftas en cualquier proporción. Brasil es el principal productor de bioetanol, 45% de la producción mundial, Estados Unidos representa el 44%, China el 6%, la Unión Europea el 3%, India el 1% y otros países el restante 1% (BIODISOL, 2014).

El bioetanol puede proceder del maíz como en los EEUU o de la caña de azúcar como el que se fabrica en Brasil. En este último país se ha venido utilizando el alcohol como combustible de automoción desde los años 60 aproximadamente.

La caña de azúcar, la remolacha o el maíz no son la única fuente de azúcar. Puede ser utilizada la celulosa para obtener azúcar. La celulosa es una larga cadena formada por “eslabones” de glucosa. De este modo, *casi todo residuo vegetal será susceptible de ser transformado en azúcar y luego gracias a la fermentación por levaduras obtener el alcohol destilando el producto obtenido*⁷.

Residuos Sólidos Urbanos

Los residuos sólidos urbanos⁸ son los que se generan en la casa habitación como resultado de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas (p. e., de los productos de consumo y sus envases, embalajes o empaques) o los que provienen también de cualquier otra actividad que se desarrolla dentro de los establecimientos o en la vía pública, con características domiciliarias, y los resultantes de las vías y lugares públicos siempre que no sean considerados como residuos de otra índole (SEMARNAT, 2012).

⁷ Ibid.

⁸ Con la publicación de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (DOF, 2003), los residuos sólidos municipales (RSM) cambiaron su denominación a la de residuos sólidos urbanos (RSU). En este capítulo se denominarán con este último nombre, incluyendo aquéllos a los que se hace referencia hasta antes de 1997, que fueron generados con base en la Norma Mexicana NMX-AA-61-1985, la que establece el método para la determinación de la generación de residuos sólidos municipales (DOF, 1985).

Biogás

El biogás se produce por la descomposición de los residuos orgánicos, su cantidad y composición dependen de las características de los residuos sólidos. El aumento en la cantidad de materia orgánica equivale a un aumento en la generación de biogás y este puede utilizarse para generar energía eléctrica.

Existen diversos factores que determinan la producción de biogás, entre ellos se encuentran:

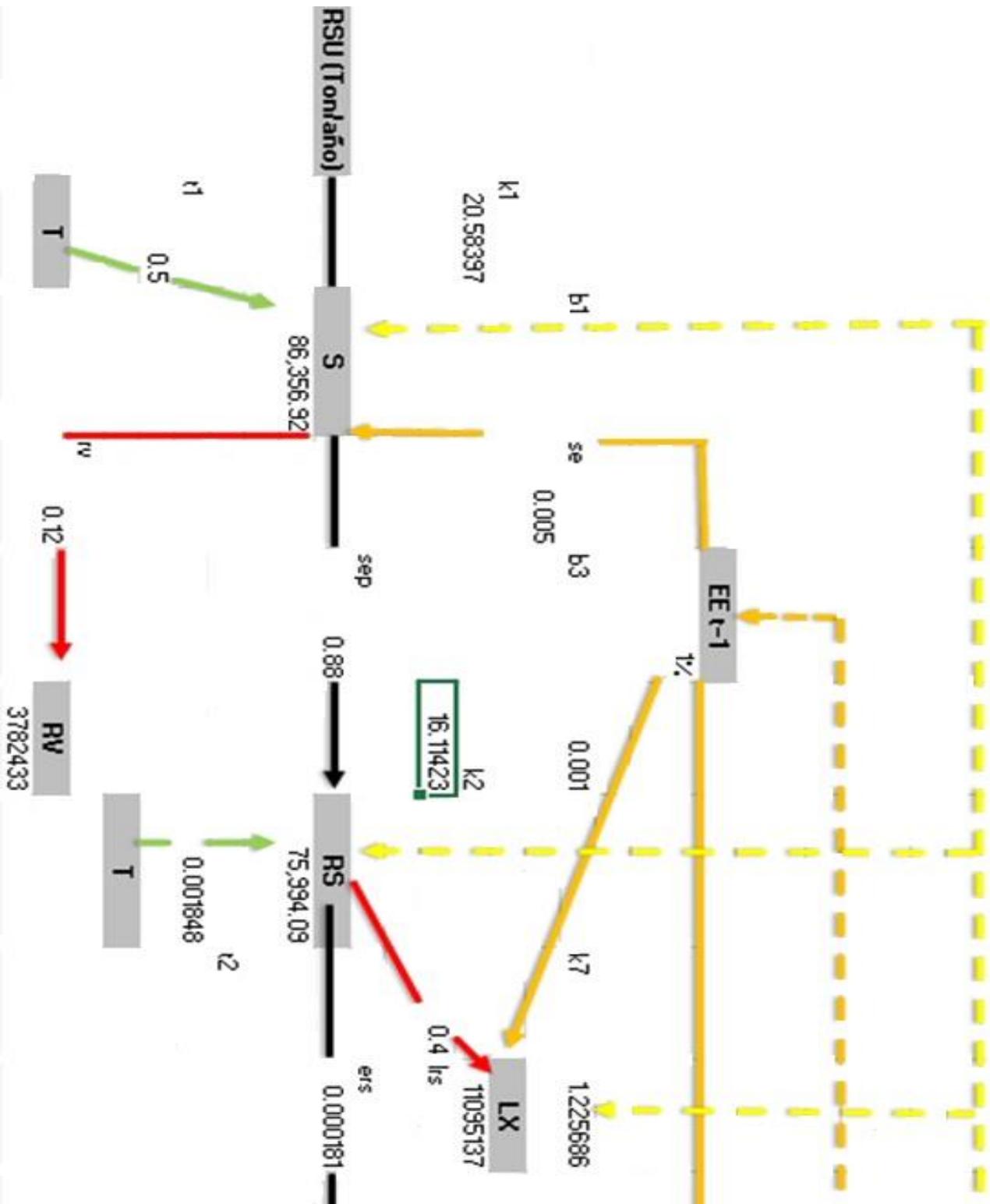
- Cantidad de residuos depositados por año
- Composición de los desechos (contenido de desechos orgánicos, tasa de degradación, humedad en los desechos, tasa de degradación de los residuos, temperatura de la masa de los residuos)
- Precipitación anual del sitio
- Operación y mantenimiento del sitio (compactación, cobertura diaria, control de lixiviados y cobertura final)

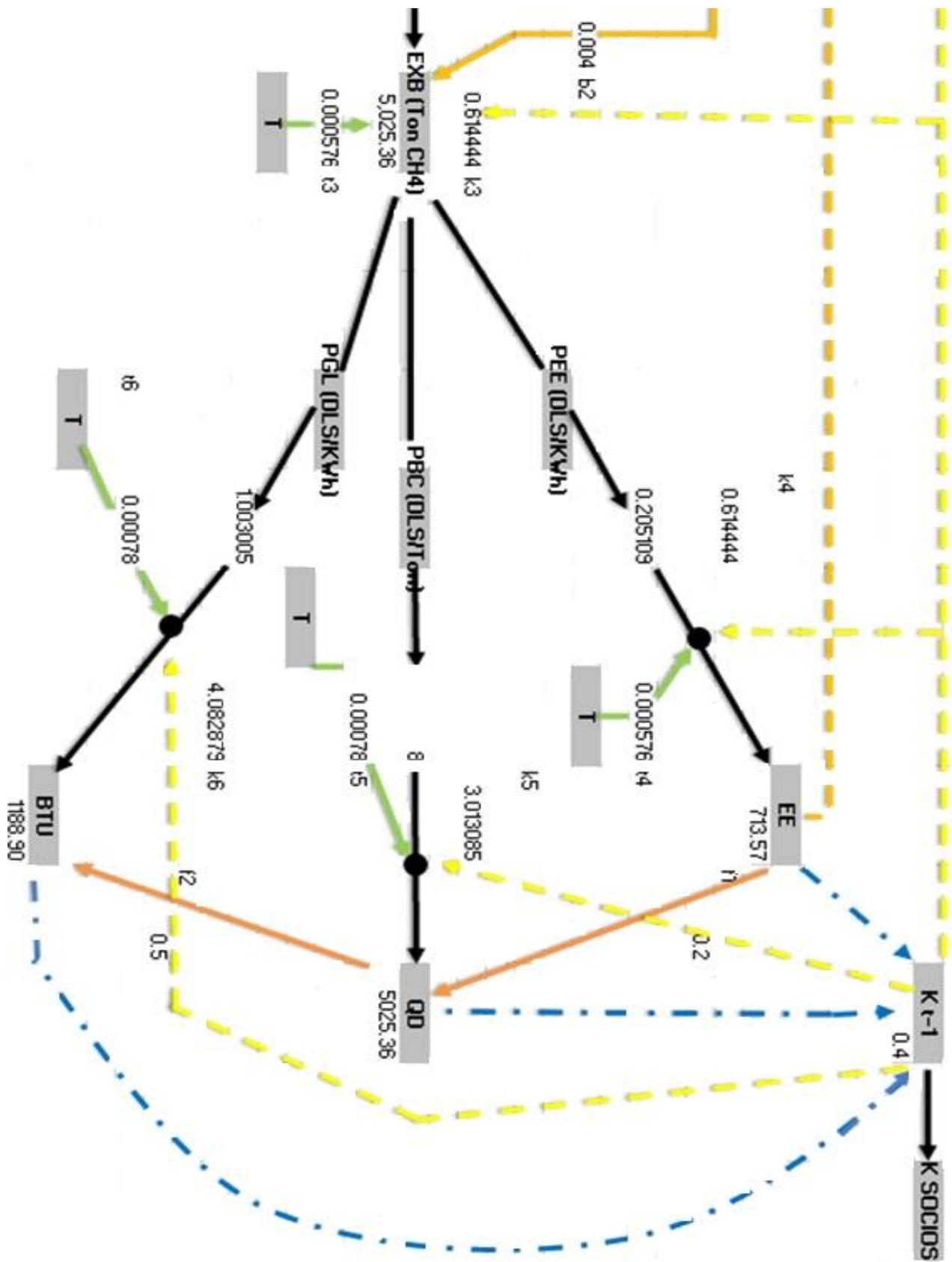
El biogás se compone en un 50 al 60% de metano (CH₄), del 40 al 50% de dióxido de carbono (CO₂), su poder calorífico es de 4,166 kcal/Nm³ (Juan Pablo Weihs⁹, 2011)

⁹ Analista Methane to Markets

CAPITULO IV. METODOLOGÍA

i. Diagrama de Flujo





Donde las variables son:

RSU. Residuos Sólidos Urbanos y corresponde a la cantidad de residuos dispuestos en los rellenos sanitarios sin tratamiento alguno (Ton/día)

S. Separación de los RSU (Ton/día)

RS. Relleno Sanitario, el cual se plantea como un sitio adecuado para encausar los RSU a la extracción del biogás (Ton/día)

LX. Lixiviados generados durante el proceso de degradación de la materia orgánica (m³)

EXB. Extracción de biogás (Ton CH₄)

PEE. Precio de la energía eléctrica (USD/KWh)

PBC. Precio de bonos carbono (USD/ton CH₄)

PGL. Precio del gas LP (USD/lit)

EE. Energía eléctrica generada (MW)

QD. Quema directa, se refiere a la quema de metano (m³)

BTU. Uso directo de BTU (british thermal unit) (m³)

EE t-1. Energía eléctrica rezagada un periodo para uso en los diversos procesos del sistema (MW)

K t-1. Capital rezagado un periodo que se necesita en cada proceso (USD)

K socios. Capital para reparto de utilidades (USD)

T. Trabajo requerido en cada proceso (jornada de trabajo)

RV. Reventa del material recuperado en la selección (Tonelada/día)

Irs: Lixiviados provenientes de relleno sanitario (porcentaje)

sep: Residuos separados enviados al relleno sanitario (porcentaje)

ii. Representación Algebraica del modelo estructural

$$EE = k_4 (K_{t-1}) + t_4(T) + PEE(EXB)..... (1)$$

$$QD = k_5 (K_{t-1}) + t_5(T) + PBC(EXB)..... (2)$$

$$BTU = k_6 (K_{t-1}) + t_6(T) + PGL(EXB)..... (3)$$

$$LX = k_7 (K_{t-1}) + lrs(RS) + b_3(EE_{t-1})..... (4)$$

$$RV = rv(S)..... (5)$$

$$EXB = k_3 (K_{t-1}) + t_3(T) + ers (RS) + b_2 (EE_{t-1})..... (6)$$

$$RS = k_2 (K_{t-1}) + t_2(T) + sep(S)..... (7)$$

$$S = k_1(K_{t-1}) + t_1(T) + se (EE_{t-1})..... (8)$$

Sustituyendo (6) en (1);

$$EE = k_4 (K_{t-1}) + t_4(T) + PEE[k_3 (K_{t-1}) + t_3(T) + ers (RS) + b_2 (EE_{t-1})]$$

Operando y agrupando términos comunes

$$EE = (k_4+k_3PEE)(K_{t-1}) + (t_4+t_3PEE)(T) + (PEEers)(RS) + (PEEb_2)EE_{t-1}$$

$$EE - (k_4+k_3PEE)(K_{t-1}) - (t_4+t_3PEE)(T) - (PEEers)(RS) - (PEEb_2)EE_{t-1} = 0 \dots(9)$$

Sustituyendo (6) en (2);

$$QD = k_5 (K_{t-1}) + t_5(T) + PBC[k_3 (K_{t-1}) + t_3(T) + ers (RS) + b_2 (EE_{t-1})]$$

Operando y agrupando términos comunes

$$QD = (k_5+k_3PBC) (K_{t-1}) + (t_5+t_3PBC)(T) + (PBCers)(RS) + (PBCb_2)(EE_{t-1}) + f_1(EE) =$$

$$QD - (k_5+k_3PBC) (K_{t-1}) - (t_5+t_3PBC)(T) - (PBCers)(RS) - (PBCb_2)(EE_{t-1}) - f_1(EE) = 0 \dots (10)$$

Sustituyendo (6) en (3);

$$BTU = k_6 (K_{t-1}) + t_6(T) + PGL[k_3 (K_{t-1}) + t_3(T) + ers (RS) + b_2 (EE_{t-1})]$$

Operando y agrupando términos comunes

$$BTU = (k_6+k_3PGL) (K_{t-1}) + (t_6+t_3PGL)(T) + (PGLers)(RS) + (b_2PGL)EE_{t-1} + f_2(QD) =$$

$$BTU - (k_6+k_3PGL) (K_{t-1}) - (t_6+t_3PGL)(T) - (PGLers)(RS) - (b_2PGL)EE_{t-1} - f_2(QD) = 0$$

..... (11)

Sustituyendo (7) en (4);

$$LX = k_7 (K_{t-1}) + lrs [k_2 (K_{t-1}) + t_2(T) + sep (S)] + b_3(EE_{t-1})$$

Operando y agrupando términos comunes

$$LX = (k_7+k_2lrs) (K_{t-1}) + (lrs t_2)(T) + (lrs sep) (S) + b_3(EE_{t-1})$$

$$LX - (k_7+k_2lrs) (K_{t-1}) - (lrs t_2)(T) - (lrs sep) (S) - b_3(EE_{t-1}) = 0 \dots\dots\dots (12)$$

Sustituyendo (8) en (5)

$$RV = rv [k_1(K_{t-1}) + t_1(T) + se (EE_{t-1})]$$

Operando y agrupando términos comunes

$$RV = (rvk_1)(K_{t-1}) + (rvt_1)(T) + (rvse)(EE_{t-1})$$

$$RV - (rvk_1)(K_{t-1}) - (rvt_1)(T) - (rvse)(EE_{t-1}) = 0 \dots\dots\dots (13)$$

iii. Forma Matricial

$$A Y_t + B Y_{t-1} + C Z_t = 0$$

A

1	0	0	0	0	EE
0.2	1	0	0	0	QD
0	0.5	1	0	0	BTU
0	0	0	1	0	LX
0	0	0	0	1	RV

B

	-7.92863288	-0.032	0	0	0	Eet-1
+	-4.69916886	-0.6162901	0	0	0	Tt-1
	-7.671377	-0.001	0	0	0	RSt-1
	-2.47007606	-0.12	0	0	0	St-1

C

	-0.000694143	-3.71603E-05	0	0	0	T
	-0.005388	-0.001449387	0	0	0	RS
+	-0.001357731	-0.004012021	0	0	0	S
	-0.0007392	0	-0.352	0	0	Z1
	-0.06	0	0	0	0	Z2

$$A Y_t + B Y_{t-1} + C Z_t = 0$$

Despejando Y_t

$$Y_t = -A^{-1}B Y_{t-1} - A^{-1}C Z_t$$

Renombrando para obtener las matrices de impacto

$$-A^{-1}B = D_1$$

$$-A^{-1}C = D_2$$

Moviéndolo en el tiempo obtenemos el modelo reducido

$$Y_t = D_1 Y_{t-1} + D_2 Z_t$$

$$Y_{t+1} = D_1 Y_t + D_2 Z_{t+1} = D_1(D_1 Y_{t-1} + D_2 Z_t) + D_2 Z_{t+1} = D_1^2 Y_{t-1} + D_1 D_2 Z_t + D_2 Z_{t+1}$$

$$Y_{t+2} = D_1 Y_{t+1} + D_2 Z_{t+2} = D_1(D_1^2 Y_{t-1} + D_1 D_2 Z_t + D_2 Z_{t+1}) + D_2 Z_{t+2} = D_1^3 Y_{t-1} + D_1^2 D_2 Z_t + D_1 D_2 Z_{t+1} + D_2 Z_{t+2}$$

.

.

$$Y_{t+k} = D_1^{k+1}Y_{t-1} + D_1^k D_2 Z_t + D_1^{k-1} D_2 Z_{t+1} + \dots + D_1 D_2 Z_{t+k-1} + D_2 Z_{t+k}$$

Si $D_1^k \sim [0]$ se puede predecir

iv. Caracterización del sistema

Recordemos que $-A^{-1}B = D_1$ donde:

0.7404- λ	0.000820436	0	0	0
7.7805386	0.0318- λ	0	0	0
0.80889956	0.600372145	- λ	0	0
7.671377	0.001	0	- λ	0
2.47007606	0.12	0	0	- λ

Obtenemos el determinante por desarrollo por adjuntos. Desarrollando por fila 5, columna 5

	0.7404- λ	0.000820436	0	0
	7.7805386	0.0318- λ	0	0
	0.80889956	0.600372145	- λ	0
λ^*	7.671377	0.001	0	- λ

Desarrollando por fila 4, columna 4

	0.7404- λ	0.000820436	0
	7.7805386	0.0318- λ	0
$\lambda(\lambda)^*$	0.80889956	0.600372145	- λ

Desarrollando por fila 3, columna 3

	0.7404- λ	0.000820436
λ^{3*}	7.7805386	0.0318- λ

Dividiendo entre λ^3 queda solo:

$$\begin{vmatrix} 0.7404 - \lambda & 0.0008 \\ 7.78 & 0.0318 - \lambda \end{vmatrix}$$

$$=(0.7404 - \lambda)(0.0318 - \lambda) = \lambda^2 - 0.772\lambda + 0.0235$$

$$= - (7.78)(0.0008) = - 0.00062$$

$$= \lambda^2 - 0.772\lambda + 0.01727 = 0$$

Aplicando Formula General $\lambda = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

Donde: a = 1; b = -0.772; c = 0.01727

$$\lambda = \frac{-(-0.772) \pm \sqrt{(-0.772)^2 - 4(1)(0.01727)}}{2(1)}$$

$$\lambda = \frac{0.772 \pm \sqrt{(0.595984) - 0.06908}}{2}$$

$$\lambda = \frac{0.772 \pm \sqrt{0.526904}}{2}$$

$$\lambda = 0.361 \pm 0.3361$$

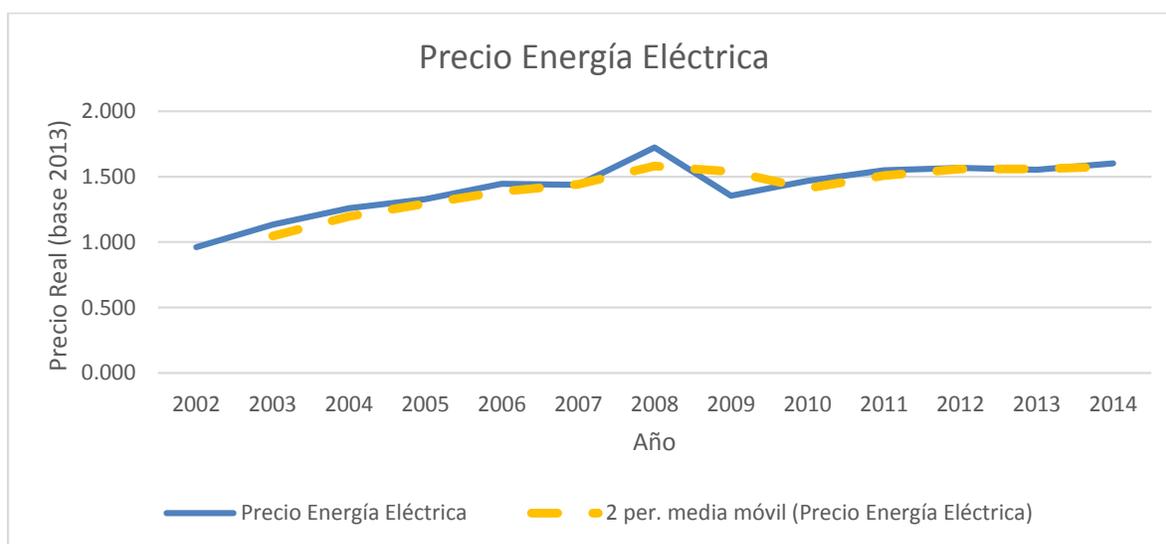
Obteniendose dos resultados:

$$\lambda_1 = 0.361 + 0.3361 = \mathbf{0.6971}$$

$$\lambda_2 = 0.361 - 0.3361 = 0.0249$$

Se toma el de mayor valor absoluto 0.6971, por lo que de acuerdo a la teoría, se tiene un sistema estable y se puede predecir su comportamiento si cambia el precio de los productos finales (energía eléctrica, gas y bonos carbono). El diagrama es como se muestra en la siguiente gráfica del precio de la energía eléctrica a precios reales 2013:

Gráfica 4.5 Diagrama de sistema estable



Fuente: Elaboración propia con datos de SENER, 2014.

v. Análisis y medición de riesgos

Se utilizaron datos oficiales de los precios de la energía eléctrica, el índice nacional de precios al consumidor, los cuales sirvieron para calcular el precio real y con ello estimar su tasa discreta. Recordando que las tasas discretas no se suman puesto que se subestima el movimiento de los datos, pero las tasas continuas si pueden sumarse, por esto se calculan las tasas continuas, los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 4.5. Precios reales y tasas de movimiento

Año	Precio de energía eléctrica industrial (\$/kwh) SENER,2014	INPC base mayo 2011 SENER 2014	INPC base 2013	PEE real	TC PEE discreta	In TC PEE cotinua
2002	0.60765833	69.1	63.3	0.960		
2003	0.75013333	72.3	66.2	1.134	0.18	0.17
2004	0.87163333	75.6	69.3	1.258	0.11	0.10
2005	0.95705	78.7	72.0	1.329	0.06	0.05
2006	1.07906667	81.5	74.6	1.446	0.09	0.08
2007	1.1161	84.7	77.6	1.438	-0.01	-0.01
2008	1.40540833	89.1	81.6	1.723	0.20	0.18
2009	1.16425833	93.8	85.9	1.355	-0.21	-0.24
2010	1.31423333	97.7	89.5	1.469	0.08	0.08

Año	Precio de energía eléctrica industrial (\$/kwh) SENER,2014	INPC base mayo 2011 SENER 2014	INPC base 2013	PEE real	TC PEE discreta	In TC PEE cotinua
2011	1.43395	101.0	92.5	1.550	0.06	0.05
2012	1.50885833	105.2	96.3	1.566	0.01	0.01
2013	1.5519	109.2	100.0	1.552	-0.01	-0.01
2014	1.654912	112.798	103.3	1.602	0.03	0.03

Fuente: Elaboración propia con datos de SENER, 2014.

Entendiendo la media como el promedio que ha tenido la variable en todo el periodo y haciendo uso de herramientas estadísticas se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i)$$

Donde X_i : tasas de crecimiento continuo de los precios

La varianza es el segundo momento de la dispersión de un conjunto de datos, representado la volatilidad, su cálculo es mediante la siguiente ecuación:

$$\Gamma^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$$

Donde:

Γ^2 = varianza

X_i = valor de la variable X en el periodo i

\bar{X} = media

n = total de periodos

Mientras que la Desviación Estándar nos indica que tan dispersos están los datos con respecto a la media y por consiguiente es un buen indicador del riesgo, se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\Gamma = \sqrt{\Gamma^2}$$

Para el caso en estudio los resultados son los siguientes:

Tabla 4.6. Indicadores Media, Varianza y Desviación Estándar

X media =	0.04
Varianza =	0.01158375
Desviación Estándar	0.10762782
=	

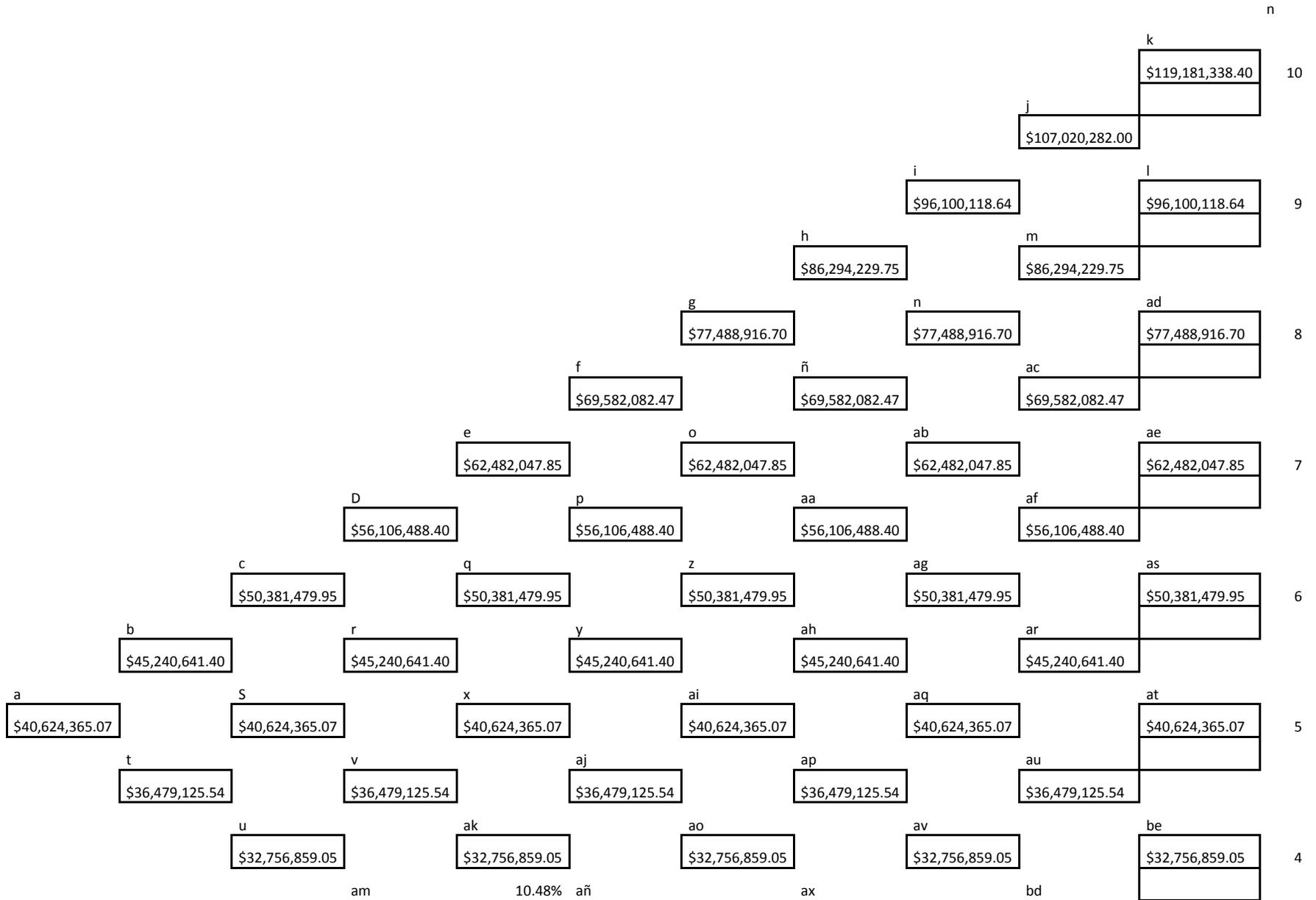
Fuente: Elaboración propia con datos de SENER, 2014.

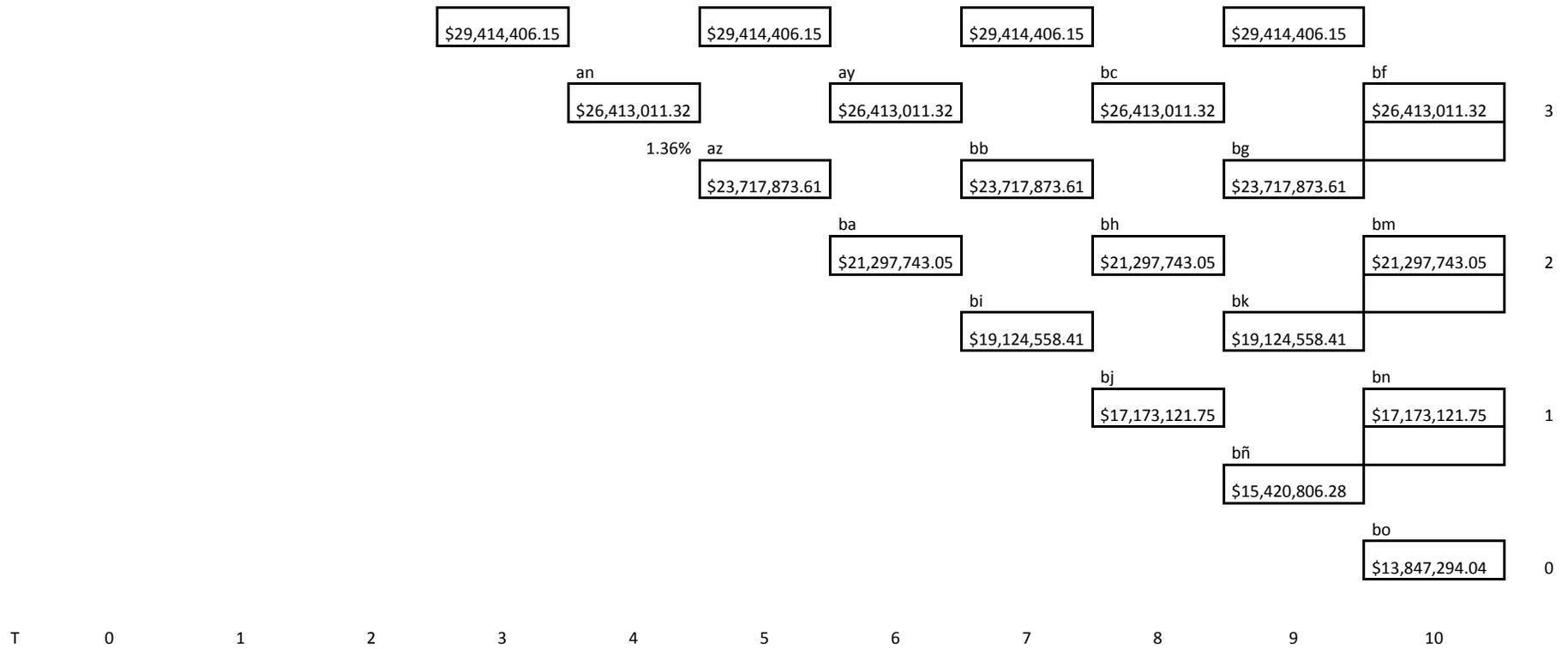
vi. Árbol binomial tomando en cuenta el riesgo

Introduciendo el riesgo de los precios (Desviación estándar) podemos definir cuando nos va bien $\mu = e^{0.1076}$ (up) cuando los precios suben y cuando nos va mal $d = e^{-0.1076}$ cuando los precios bajan. El Valor Actual Neto obtenido en la corrida financiera¹⁰ es de \$40,624,365.07 a una tasa de descuento del 10%. Por lo cual el árbol binomial contemplando 10 periodos y 10 nodos queda de la siguiente manera:

¹⁰ Véase Anexo Corrida Financiera

Diagrama 1. Árbol Binomial





Fuente: Elaboración propia con datos de SENER, 2014.

Si en cada periodo nos va bien se obtendrían \$ 119,181,228.4, mientras que si nos va mal en los 10 periodos, solo obtendremos \$ 13,847,294.04. Los nodos 0 al 10 muestran combinaciones de resultados.

vii. Comportamiento de las probabilidades

Para conocer la probabilidad de que nos vaya bien o mal, así como sus combinaciones en los nodos intermedios en cada periodo, se hace uso de la ecuación de las propiedades binomiales (Copeland, 2001: 196)

$$\beta(n/T, p) = \binom{T}{n} p^n (1-p)^{T-n}$$

Donde:

n = es el número de nodos en el año en cuestión. En cada año se cuenta de arriba para abajo y termina en n = 0

p= Probabilidad

t = total de periodos, en este caso 10

Cabe resaltar que la probabilidad p se calcula de la siguiente forma:

$$\frac{(1+r)-d}{\mu-d} = p \text{ (probabilidad de subir)}$$

Donde r = cetes libre de riesgo = 0.04

Por lo cual la probabilidad de bajar es (1-p)

Las probabilidades quedan representadas de la siguiente manera:

Tabla 4.7. Probabilidades de ocurrencia en el último año

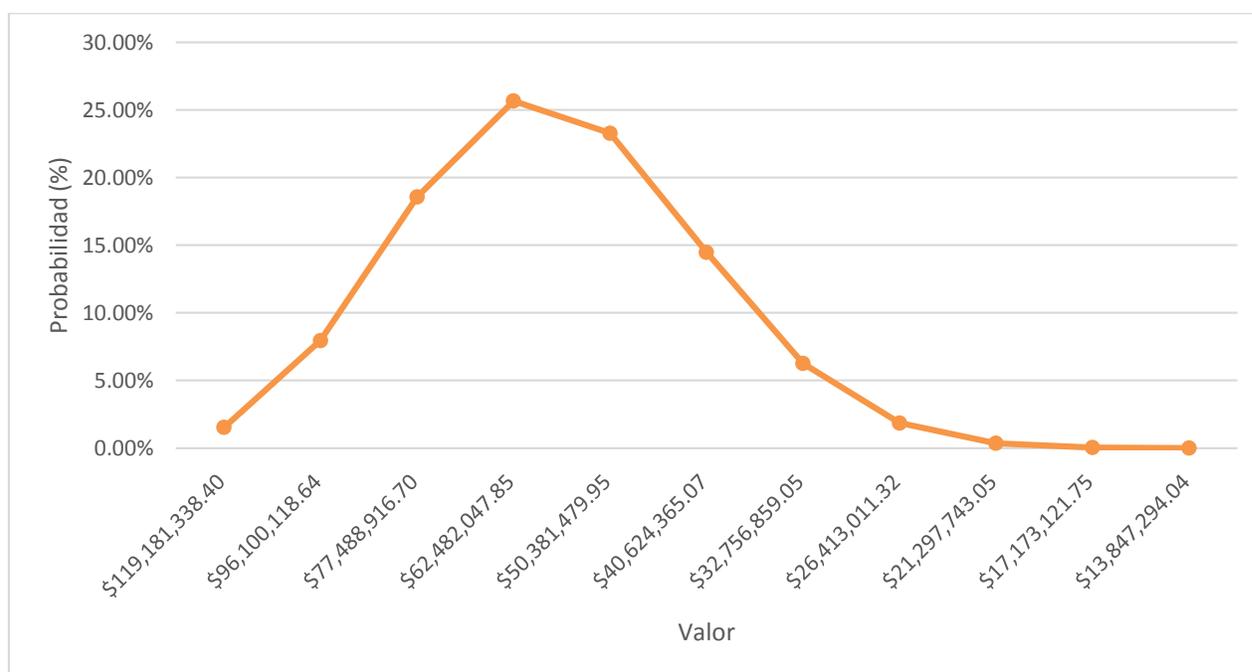
Nodo	Probabilidad (%)	Valor
k	1.54%	\$ 119,181,338.40
l	7.96%	\$ 96,100,118.64
ad	18.56%	\$ 77,488,916.70
ae	25.66%	\$ 62,482,047.85
as	23.28%	\$ 50,381,479.95
at	14.48%	\$ 40,624,365.07
be	6.26%	\$ 32,756,859.05
bf	1.85%	\$ 26,413,011.32
bm	0.36%	\$ 21,297,743.05

Nodo	Probabilidad (%)	Valor
bn	0.04%	\$ 17,173,121.75
bo	0.0022%	\$ 13,847,294.04

Fuente: Elaboración propia

Graficando la probabilidades respecto al valor del periodo 10, obtenemos la distribución de probabilidades, en la cual se percibe que la mayor probabilidad de ocurrencia es de obtener \$62,482,047.85, seguido de \$50,381,479.95. Véase la siguiente gráfica:

Gráfica 4.6 Comportamiento de las probabilidades



Fuente: Elaboración propia con datos de SENER, 2014.

viii. Valor de la opción real de salida

Suponiendo que el cuarto año un tercero ofrezca comprar el proyecto por un monto de 40 millones de pesos, para lo cual se sustituyen los valores del nodo at al bm.

Tabla 4.8. Fuente: Valor del proyecto en el décimo año con opción real de salida

Nodo	Valores en el décimo año	Valores en el décimo año
	Sin Opción	Con Opción
k	\$119,181,338.40	\$119,181,338.40
l	\$96,100,118.64	\$96,100,118.64
ad	\$77,488,916.70	\$77,488,916.70
ae	\$62,482,047.85	\$62,482,047.85
as	\$50,381,479.95	\$50,381,479.95
at	\$40,624,365.07	\$40,624,365.07
be	\$32,756,859.05	\$40,000,000.00
bf	\$26,413,011.32	\$40,000,000.00
bm	\$21,297,743.05	\$40,000,000.00
bn	\$17,173,121.75	\$40,000,000.00
bo	\$13,847,294.04	\$40,000,000.00

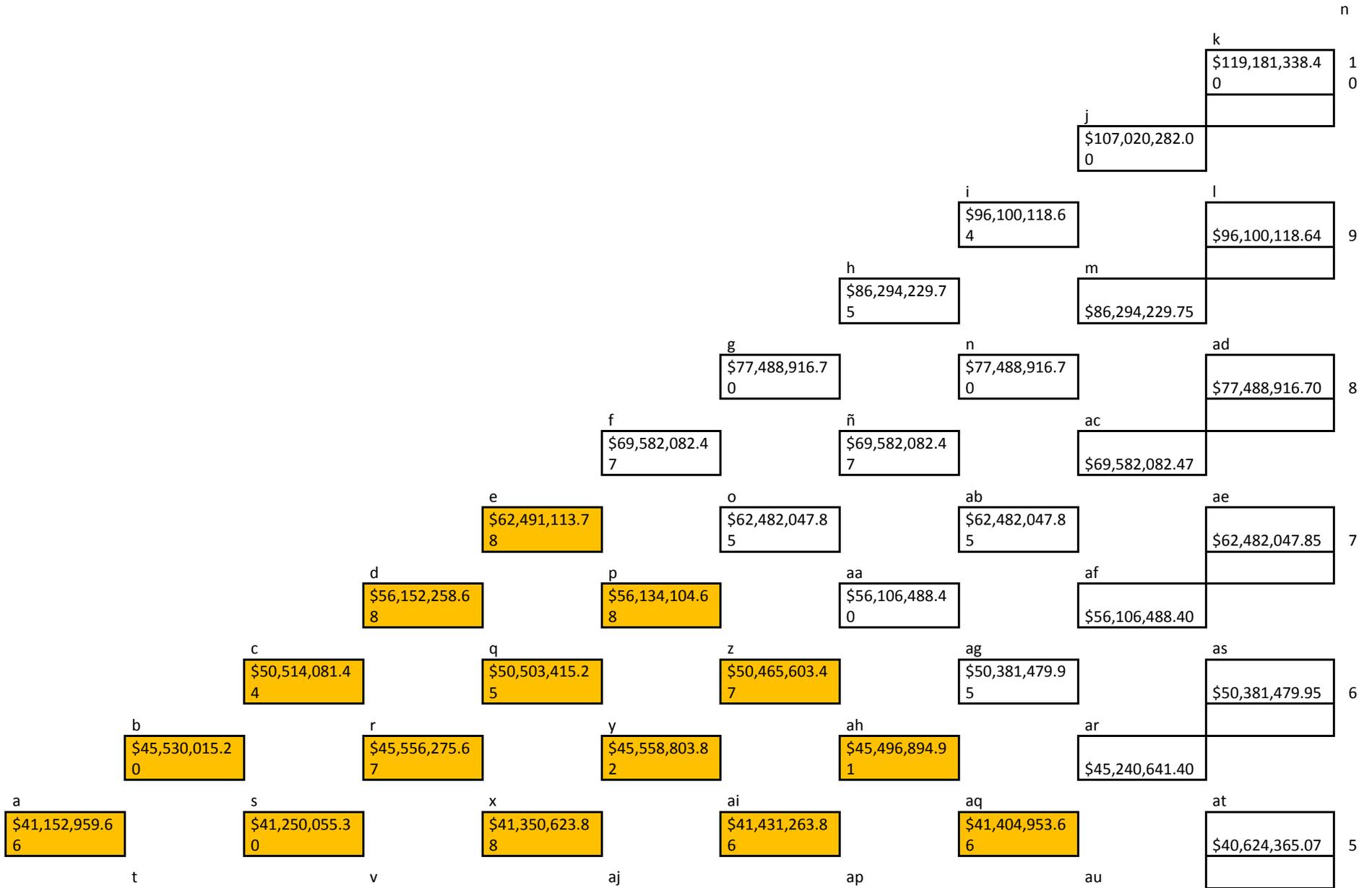
Fuente: Elaboración propia con datos de SENER, 2014.

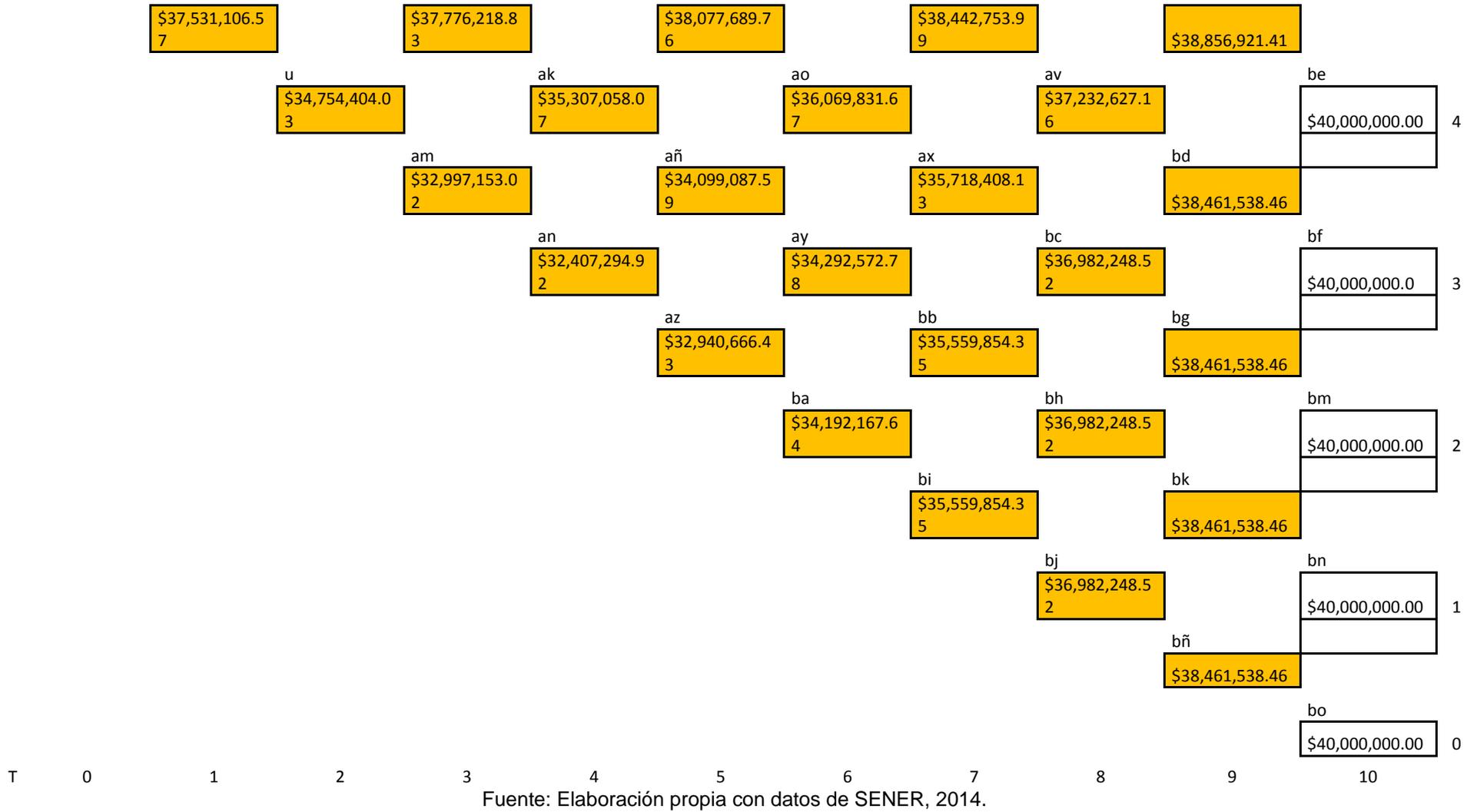
Para decidir si es conveniente vender el proyecto debemos saber el valor del proyecto hoy con la posibilidad de vender, se recalculan los valores de los nodos afectados mediante la siguiente ecuación

$$V_d = \frac{pV_e + (1-p)V_f}{1+r}$$

El Árbol binomial queda de la siguiente manera:

Diagrama 2. Árbol Binomial con opción real de salida





Así, el valor que agrega al proyecto tener una opción real tipo europea de venta es $41,151,959.66 - 40,624,365.07 = \$528,594.59$

ix. Plan de Negocios

Razón Social e Información General de la Empresa

Razón Social: Profesionales en Manejo, Asesoría y Tratamiento Empresarial S.A. de C.V.

Dirección: Calle 113 D Poniente #277. Col. Lomas del Sol. Puebla, Puebla CP. 72490

Teléfonos: (044) 55 33 78 29 91

Página de internet: En proceso de elaboración

Registro Federal del Contribuyente

RFC: PMA111213FE4

Fecha: 11 de diciembre de 2013

Aspectos Constitutivos

Profesionales en Manejo, Asesoría y Tratamiento Empresarial S.A. de C.V. es una empresa de la iniciativa privada dedicada a la implementación de tecnologías y servicios enfocados a la asesoría, gestión y desarrollo de empresas enfocadas a proyectos bioenergéticos, como generación de energía eléctrica para abastecimiento urbano mediante el aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos.

Tipo de organización

Sociedad Anónima de Capital Variable (S. A. de C. V.)

Fecha de constitución: 11 de diciembre de 2013

Como empresa **Profesionales en Manejo, Asesoría y Tratamiento Empresarial S.A. de C.V.** se constituye legalmente el 11 de diciembre de 2013, en la ciudad de Puebla. Ante la Fe del Notario Público.

Capital social

En su inicio, **Profesionales en Manejo, Asesoría y Tratamiento Empresarial S.A. de C.V.** se integra con un Capital de \$ 250,000.00 (doscientos cincuenta mil pesos 00/100 M. N.) provenientes de las siguientes fuentes de financiamiento:

Fuente	Acciones	Monto
CHRISTOPHER GUEVARA DURAN	51%	\$ 127,500.00
ERICK GABRIEL GUEVARA DURAN	25%	\$ 62,500.00
MOISES ENRIQUE HERNANDEZ AGUIRRE	24%	\$ 60,00.00
	Total	\$250,000.00

Objeto social

- Generación, suministro y comercialización de energías limpias.
- Generación y venta de energía eléctrica obtenida mediante la transformación del metano contenido en el biogás de rellenos sanitarios, favoreciendo la explotación racional de los hidrocarburos nacionales
- Compra, venta e importación de toda clase de equipos para investigaciones científicas, principalmente dirigidas a la actividad de energías renovables.
- La prestación de servicios de asesoría técnica en materia energética.
- El intercambio de tecnología energética con toda clase de instituciones de transformación en esa materia.
- El arrendamiento, el usufructo y el comodato, como sujeto activo o pasivo de toda clase de bienes muebles o inmuebles necesarios para realizar el objeto principal de la sociedad.
- El otorgamiento de toda clase de contratos y convenios, en cuanto resulten necesarios para el desarrollo de las actividades de la sociedad.
- La emisión, la suscripción, la aceptación, el aval o endoso de toda clase de títulos de crédito. (Anexo 1 Acta Constitutiva)

Nombre y Poder del Representante Legal

Lic. Christopher Guevara Durán fungirá como administrador y representante legal de la empresa, con todos los atributos para cualquier trámite de gestión, jurídico, legal y representativo.

Representantes.

Profesionales en Manejo, Asesoría y Tratamiento Empresarial S.A. de C.V. cuenta con tres representantes, un presidente, un secretario y un tesorero, cabe señalar que en el acta constitutiva de la empresa se otorgará con poder general para pleitos y cobranzas, para actos de administración, para actos de dominio, para representar a la empresa en cuestiones laborales y para obligarla cambiariamente, sin limitación alguna, con todas las facultades contenidas en el artículo vigésimo tercero de los estatutos.

Se confiere el cargo de Administrador Único a favor del ***Lic. Christopher Guevara Durán.***

Las personas que constituyen la figura moral de Profesionales en Manejo, Asesoría y Tratamiento Empresarial S.A. de C.V., son:

- *Lic. Christopher Guevara Durán* *Presidente*
- *Lic. Erick Gabriel Guevara Durán* *Secretario*
- *Moisés Enrique Hernández Aguirre* *Tesorero*

Poderes Otorgados.

El Administrador Único representará a la sociedad ante toda clase de autoridades y personas, algunos de los poderes que se le otorgan son los siguientes:

1. Realizar el objeto de la sociedad.
2. Ejecutar actos de administración de bienes y de dominio, con todas las facultades generales y las especiales.
3. Representar a la sociedad con poder general para pleitos y cobranzas, con todas las facultades generales y las especiales.

4. Otorgar, suscribir y avalar títulos de crédito.
5. Celebrar contratos con las Sociedades Nacionales de Crédito.
6. Formular la información financiera que legalmente sea necesaria.

Resumen ejecutivo de la empresa

Nuestra empresa

Profesionales en Manejo, Asesoría y Tratamiento Empresarial S.A. de C.V es una empresa de reciente creación enfocada a mitigar los efectos de la contaminación por el uso inadecuado de los residuos sólidos urbanos, basados en la premisa de generar valor de una fuente que actualmente es desechado. Esta empresa del ramo de cogeneración de energía eléctrica, se proyecta a mediano plazo como una de las empresas con mayor crecimiento y aportación más sobresaliente al campo energético de México.

Los productos de Profesionales en Manejo, Asesoría y Tratamiento Empresarial S.A. de C.V., son resultante de una investigación básica minuciosa llevada a cabo por nuestra empresa, por otras instituciones o bien de algunos conceptos científicos como partes de una tecnología de punta. Nuestros productos son específicos por su modo de acción basada en un sinergismo con algunos elementos fundamentales para el buen funcionamiento de las plantas procesadoras, de los microorganismos de los RSU.

Misión empresarial

Contribuir a disminuir los efectos de la contaminación por el uso inadecuado de los residuos sólidos urbanos, mediante la generación de energía eléctrica a partir de los desechos municipales.

Filosofía

Somos una empresa orientada al desarrollo de proyectos sustentables especializados en generación de energía renovable a partir de biogás de rellenos sanitarios en México.

Objetivos

- Proporcionar soluciones integrales a problemas ambientales.
- Ayudar al mejoramiento del medio ambiente, mientras ofrecemos altos rendimientos a nuestros inversionistas mediante la generación de Bonos de Carbono y la producción de Energía Renovable.
- Crear un negocio sustentable con una amplia red de ventas y sólidas alianzas estratégicas, con un enfoque especial en los proyectos de biogás en rellenos sanitarios.

Soporte empresarial

- Equipo de 2 especialistas altamente capacitados.
- Red logística de cobertura nacional.
- Técnicos con 5 a 10 años de experiencia en México.

Ubicación de la empresa

La empresa se encuentra en la dirección: Calle 113 D Poniente #277. Col. Lomas del Sol. Puebla, Puebla CP. 72490

Ubicación de las plantas transformadoras

Las plantas tienen una capacidad de 4 MV, los cuales requieren de 200,000 toneladas para poder acceder a los bonos carbono por el MDL¹¹ y se pueden replicar en todo el país dependiendo de la generación diaria de RSU. Para efectos de este estudio se plantean inicialmente 3 plantas ubicadas en el estado de Puebla, ubicándose la primera en la región Tehuacán:

Tabla 4.9. Generación de RSU y su potencial, región Tehuacán

Municipios	Toneladas diarias de Residuos Sólidos Urbanos RSU, INEGI, 2014	Años requeridos para iniciar extracción de biogás con Modelo de Desarrollo Limpio (MDL)
Tehuacán	200	2.74
Tecamachalco	52.08	10.52

¹¹ MLD: Modelo de Desarrollo Limpio

Municipios	Toneladas diarias de Residuos Sólidos Urbanos RSU, INEGI, 2014	Años requeridos para iniciar extracción de biogás con Modelo de Desarrollo Limpio (MDL)
Santiago Miahuatlán	40	13.69
San José Miahuatlán	24	22.83
Ajalpan	18	30.44
Tlacotepec de Benito Juárez	11.59	47.27
Altepexi	10	54.79
San Gabriel Chilac	8	68.49
Chapulco	2.8	195.69
Coxcatlán	2	273.97
Coyomeapan	2	273.97
Zapotitlán	1.99	275.35
Eloxochitlán	1.8	304.41
Zoquitlán	1.14	480.65
Nicolás Bravo	0.3	1826.48
Región Tehuacán	375.5	1.46 = 1 año, 5 meses y 15 días

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2014.

En la región Tehuacán se contemplan 15 municipios que generan 375.5 toneladas diarias de RSU, con los cuales se necesitarían 1 año, 5 meses y 15 días para iniciar a extraer el biogás y transformarlo en energía eléctrica.

En la región Puebla se reportan los siguientes datos:

Tabla 4.10. Generación de RSU y su potencial, región Puebla

Municipios	Toneladas diarias de Residuos Sólidos Urbanos RSU, INEGI, 2014	Años requeridos para iniciar extracción de biogás con Modelo de
-------------------	---	--

		Desarrollo Limpio (MDL)
Puebla	1,329.68	0.41
San Martín Texmelucan	130	4.21
San Andrés Cholula	100	5.48
San Pedro Cholula	99	5.53
Tepeaca	96	5.70
Atlixco	90	6.088
Amozoc	80	6.85
Cuautlancingo	80	6.85
Región Puebla	2,004.68	0.27 = 3 meses y 8 días

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2014.

Se producen diariamente 2,004.68 toneladas diarias, con lo cual se requieren de 3 meses y 8 días para iniciar operaciones.

Finalmente, en la región Juan Galindo se producen 1, 680 toneladas diarias de RSU y se requieren de 3 meses y 27 días para empezar a producir la energía

Tabla 4.11. Generación de RSU y su potencial, región Juan Galindo

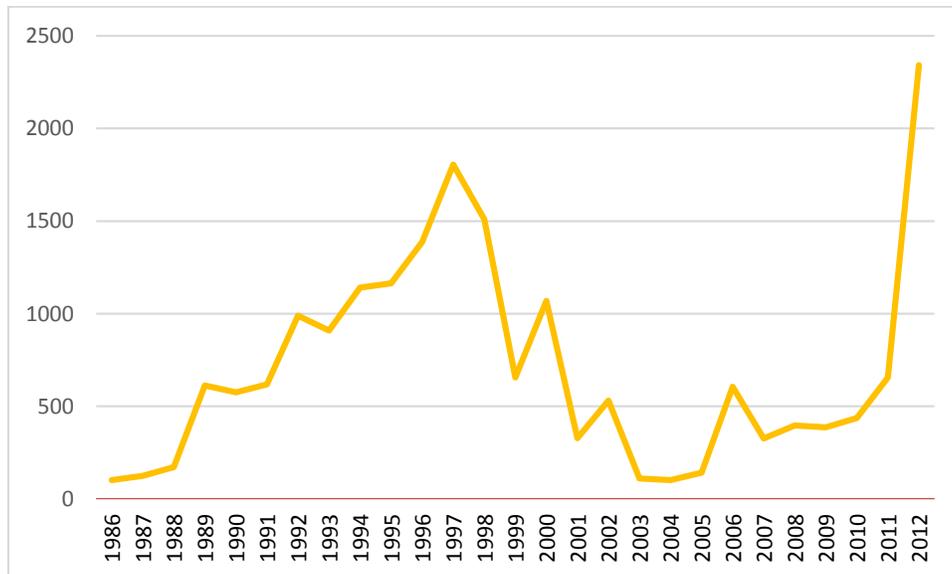
Municipios	Toneladas diarias de Residuos Sólidos Urbanos RSU, INEGI, 2014	Años requeridos para iniciar extracción de biogás con Modelo de Desarrollo Limpio (MDL)
Juan Galindo	1,600	0.34
Huauchinango	40	13.69
Xicotepec	40	13.69
Región	1,680	0.33 = 3 meses y 27 días

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2014.

Análisis de la demanda

La demanda de energía eléctrica y de energéticos en México es cada vez mayor debido a la creciente necesidad del sector industrial, así como de la población. Las importaciones de energía eléctrica para el periodo 1986-2012 registraron el siguiente comportamiento:

Gráfica 4.7 Importación de energía eléctrica (gigawatts-hora)



Fuente: Elaboración propia con datos de Secretaría de Energía (SENER), 2014

Si bien registra alzas y bajas en las importaciones, los datos indican una tendencia hacia la acentuación de las importaciones, teniendo su punto máximo en el año 2012 donde se importaron 2,342.33 gigawatts por hora. Ante lo cual resulta evidente que existe demanda insatisfecha que puede ser cubierta con la energía generada en el presente Plan de Negocios.

Análisis de la oferta

Existe poca oferta en la región a implementar el plan de negocios ya que la demanda es cubierta en su mayoría por la CFE, del mismo modo la competencia en cuestión de cogeneración de energía eléctrica es nula debido a que no existe una empresa dedicada a ello, únicamente se tiene registro de una empresa que incide en el estado de Nuevo León.

Comportamiento de las ventas proyectadas

Se estima que las ventas de energía eléctrica sean estables de acuerdo a que se conectará a la CFE para su distribución, mientras que se espera una tendencia alcista a mediano plazo conforme se incremente la población y por ende la generación de residuos sólidos urbanos.

Análisis de Precios

El precio de referencia utilizado es de \$1.655 por KWh, que corresponde al precio de la Comisión Federal de Electricidad, a la cual se le proveerá de energía eléctrica.

Tipo de clientes potenciales

Los clientes potenciales son aquellas empresas que se dedican a la distribución y venta final de energía eléctrica, anteriormente solo la CFE podía brindar estos servicios, actualmente con la reforma energética se amplía las posibilidades de proveer a un mayor número de empresas (no se tiene el dato exacto debido a que aún están en trámite de los permisos correspondientes).

Estructura de la empresa

La estructura de la empresa está conformada por la Asamblea General de Accionistas, el cual es el órgano supremo de la sociedad. Las Asambleas Generales son ordinarias y extraordinarias. Las Asambleas Ordinarias se efectuarán por lo menos una vez al año, dentro de los cuatro meses que se sigan a la clausura del ejercicio social, en la fecha que designa el Consejo de Administración o en su caso el Administrador Único. Las extraordinarias se efectúan cada que se necesita tratar algún asunto materia de ella. Son presididas por el Administrador Único.

Los accionistas podrán hacerse representar en las Asambleas por mandatarios sean o no socios, bastará que la representación, aún la de los socios que residan en el extranjero se confiera por medio de carta poder suscrita por el otorgante y dos testigos.

La administración de la sociedad y el uso de la firma social están cargo de un Consejo de Administración o en su caso de un Administrador Único a Juicio de la Asamblea de Accionistas. El consejo de administración está integrado por el número de miembros que la Asamblea General determina sin que pueda ser menor de tres la Asamblea General puede designar Consejeros suplentes en la forma que ella

determine. Puede haber uno o varios Gerentes y uno o varios Subgerentes Generales o Especiales que tendrán el uso de la firma social.

El Secretario autoriza las copias certificadas o extractos de las Actas del Consejo y de las Asambleas. El Tesorero tiene control de los Fondos y Bienes de la Sociedad y cuida que la contabilidad se lleve en debida forma.

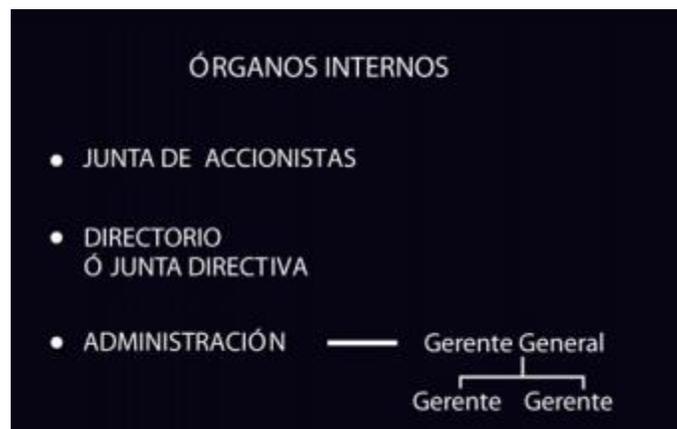
El Consejo de Administración o en su caso el Administrador Único es designado por la Asamblea de Accionistas. Después designa entre sus miembros al Presidente, Secretario, Tesorero. La Asamblea las designa directamente. Los Gerentes y Subgerentes son designados por la Asamblea, por el Consejo de Administración o por el Administrador Único.

Los Gerentes y Subgerentes tienen las facultades que se les confiere al hacerse su designación las cuales pueden ser en todo caso amplias o restringidas por acuerdo expreso del Consejo de Administración, del Administrador Único o de la Asamblea de accionistas.

La vigilancia de la Sociedad está a cargo de la Asamblea General de Accionistas, tendrán las facultades y obligaciones que señala el Artículo 166 de la Ley General de Sociedades Mercantiles.

El Consejo de Administración o en su caso el Administrador Único tiene las facultades de: a) las comprendidas en los Poderes Generales para Pleitos y Cobranzas, para administrar bienes y para ejercer actos de dominio, con todas las facultades generales y las especiales que requieran cláusula especial, conforme a la ley, representará la sociedad ante las autoridades administrativas y judiciales de los Estados o Municipios y de la Federación, ante las juntas de Conciliación y Arbitraje y demás autoridades administrativas y judiciales; ante árbitros y arbitradores, con todas las facultades generales y especiales que requieran. Los anteriores poderes y facultades incluyen, enunciativa y no limitativamente, facultades de interponer y desistirse de toda clase de juicios y sus incidentes, aún del amparo; para presentar denuncias por querellas o delitos en su caso, y las de constituirse en parte coadyuvante del Ministerio Público; transigir y comprometer en árbitros, articular y absolver posiciones, hacer cesión de bienes, recurrar, recibir pagos, discutir y celebrar, así como revisar contratos colectivos de trabajo, hacer

renuncias sumisiones y convenios que sean necesarios. B) Realizar todas las operaciones, celebrar, modificar y rescindir contratos inherentes a los objetos de la sociedad. C) Adquirir y gravar bienes raíces otorgado y firmando las escrituras correspondientes, otorgar, emitir, girar, endosar, aceptar, avalar, respaldar o por cualquier otro concepto suscribir títulos de crédito así como protestarlos en términos de lo establecido en la ley. D) Manejar cuentas bancarias e) Nombrar y remover Gerentes y Sub-gerentes, factores, empleados de la sociedad, determinar sus facultades y obligaciones f) Constituir y retirar toda clase de depósitos g) Conferir poderes generales o especiales, revocarlos y suprimirlo h) Representar a la Sociedad cuando forme parte de otras sociedades comprando o suscribiendo acciones o participaciones o bien invirtiendo como parte de sus constituciones i) Ejecutar las resoluciones de las Asambleas de Accionistas j) Admitir y ejercitar en nombre de la sociedad poderes y representaciones de personas o negociaciones nacionales o extranjeros, y sea por contratar en nombre de ellas o para comparecer en juicio.



Políticas Procedimiento

- Las áreas que requieran una contratación, un cambio en el estatus del trabajador o un incremento de sueldo deberán solicitarla a través de la Solicitud de Contratación, Cambio e Incremento de Salario y pasarlo a la Dirección o a las Gerencias para su aprobación
- La Dirección o las Gerencias en base a los límites de autorización establecidos aprobarán la contratación, el cambio o incremento de salario

- La Solicitud de Contratación aprobada será turnada a Recursos Humanos donde y el área solicitante enviará también al nuevo trabajador con la documentación para alta donde indica lo necesario indispensable para su alta, así como la información requerida para su expediente
- Recursos Humanos solicitará al nuevo trabajador su información así como el llenado de la Solicitud de Ingreso
- El Trabajador llenará el formato Solicitud de Ingreso y proporcionará la documentación solicitada
- Recursos Humanos con la información necesaria indicada en el formato Documentación de Alta, procederá con alta del trabajador ante el Seguro Social así como el alta en la nómina

Consideraciones

- Clasificación de la contratación, esta solo puede ser por:

- Contracción por Tiempo Determinado
- Contratación por Tiempo Indeterminado

Contrato por tiempo Determinado

1. La contratación por tiempo determinado aplica de carácter temporal, únicamente mientras subsiste el motivo que le dio origen y debe de ser en los siguientes términos

- Que el trabajador contratado sea solicitado como apoyo
- Que el trabajador contratado sea asignado en algún área o proyecto específico en el cual se indiquen las fechas de vigencia del servicio
- Que el trabajador contratado sea requerido para cubrir alguna incapacidad temporal
- Que el trabajador sea contratado para cubrir alguna vacante de manera temporal
- Así como lo aquellos que estarán en forma Indeterminada pero están por cuatro meses en tiempo de prueba

2. Para su renovación en nuevas condiciones será necesario que el trabajador haya cumplido las metas de su actividad anterior

3. El término de cada contrato, genera pago de prestaciones señaladas por la Ley Federal del Trabajo en forma proporcional

4. El tiempo de duración del contrato de no contar con una orden de servicio no podrá exceder de 3 (tres) meses y en el caso de nuevos ingresos se tiene la opción de elaborar un contrato de 1 (un) mes de duración con el fin de evaluar su desempeño

5. Los contratos posteriores no podrán exceder de 3 (tres) y el tiempo de duración debe ser de 3 (tres) meses con un periodo de 2 (dos) a 5 (cinco) días entre cada contrato, para no incurrir en continuidad, este lapso intermedio que puede ser tomado como periodo vacacional

Contrato por tiempo Indeterminado

1. La contratación por tiempo indeterminado aplica en los siguientes términos

Al personal que desempeñe funciones de carácter administrativo y que su labor contribuya directamente al buen funcionamiento y desarrollo del negocio

Al personal que desempeñe labores técnicas de soporte, creación y desarrollo que beneficien a la empresa de manera directa

Al personal que colabore directamente en la creación o fabricación de algún producto que constituya el giro de la empresa

Nota: Antes de que cualquier empleado sea contratado en forma Indeterminada, debió haber sido contratado en forma de tiempo Determinado por 1 (un) mes de prueba y después en 3 (tres) meses de prueba para que la empresa tenga la seguridad de que es la persona correcta para el cargo

2. La contratación por tiempo Indeterminado, como su nombre lo indica no tiene fecha de término, también es conocida como contratación permanente

3. El término de este contrato sin responsabilidad para el patrón, se constituye únicamente en caso de renuncia voluntaria, incumplimiento de contrato y/o incumplimiento de reglamento interno de trabajo o de algún artículo de la Ley Federal del Trabajo

4. En caso de rescisión de contrato por parte de la empresa, este genera pago de prestaciones señaladas por la Ley Federal del Trabajo en proporción al tiempo laborado así como su indemnización correspondiente

Recursos Humanos – Política de Contratación, Cambios e Incremento Salarial de contratación de personal.

Descripción de puestos claves

Gerente

Descripción del puesto: Optimización de recursos, flujos, ingeniería en general en procesos de producción.

Conocimientos:

Actividades: Cumplir y hacer cumplir el reglamento interno de trabajo, verificar ausentismo y rotación, análisis de procesos de producción y mejora de los mismos.

Responsabilidades: Eficientar y optimizar los recursos y procesos, verificar las actividades plasmadas en los documentos apegándose al sistema de calidad de la empresa., supervisar las funciones de los jefes de área, informar los cambios de actividades.

Facultades: Solicitar equipo, maquinaria, personal, determinar Layout

Administración Contable

Descripción del puesto: Control de caja chica y desarrollo de todas las actividades indicadas por el gerente de planta.

Conocimientos: Paquetes de cómputo (Word, Excel, Power Point) correo electrónico, internet.

Actividades; Atender correos electrónicos y teléfono, entrega de documentos a los departamentos, llevar archivo, llevar control de actividades gerenciales.

Responsabilidades: Dar uso adecuado a equipo asignado, llevar control de caja chica, manejar control de archivo de gerencia, atender de manera eficiente el fax, teléfono y computadora, no proporcionar información confidencial sin autorización del gerente de planta, disponibilidad de horario, asistir a juntas al ser requerido.

Jefe de Producción

Descripción del puesto: Cumplir con los objetivos de producción, tanto en calidad, cantidad y tiempo, así como verificar el uso adecuado de la maquinaria y equipo asignado al personal.

Perfil:

Conocimientos: Recursos humanos, procesos orgánicos de fermentación, manejo de compostas. Amplio conocimiento de HACCP, ISO 22000, BPM, industria limpia y seguridad industrial

Actividades: Verificar asistencia del personal a su cargo, recopilar información, toma y análisis de horario, analizar el cumplimiento de las metas diarias, tomar las medidas necesarias para cumplir con las metas de producción, elaborar reportes de avances e informar al gerente, motivar a los operarios, cumplir con las metas de producción diariamente, prevenir y reparar fallas, solicitar personal cuando hagan falta, revisar especificaciones.

Responsabilidades: Cumplir con la producción programada en tiempo, cantidad y calidad, apoyo al departamento de calidad a prevenir y reparar fallas, supervisar las funciones de los subordinados, verificar que toda la línea de producción se encuentre en buen estado.

Operarios

Descripción del Puesto: Habilitar la maquinaria y equipos de la planta con la responsabilidad de conservar y mantener en condiciones óptimas para su funcionamiento requerido.

Conocimientos: Manejo de tractor, camión, operación de máquina fermentadora; conocimiento de HACCP, BPM y seguridad industrial.

Responsabilidades: Que la maquinaria se encuentre en buenas condiciones para ser utilizadas en generación de energía limpia, conocer o saber manejar la maquinaria, mantenerse al tanto del mantenimiento correctivo y preventivo, usar adecuadamente el equipo y mobiliario asignado, disponibilidad de horario

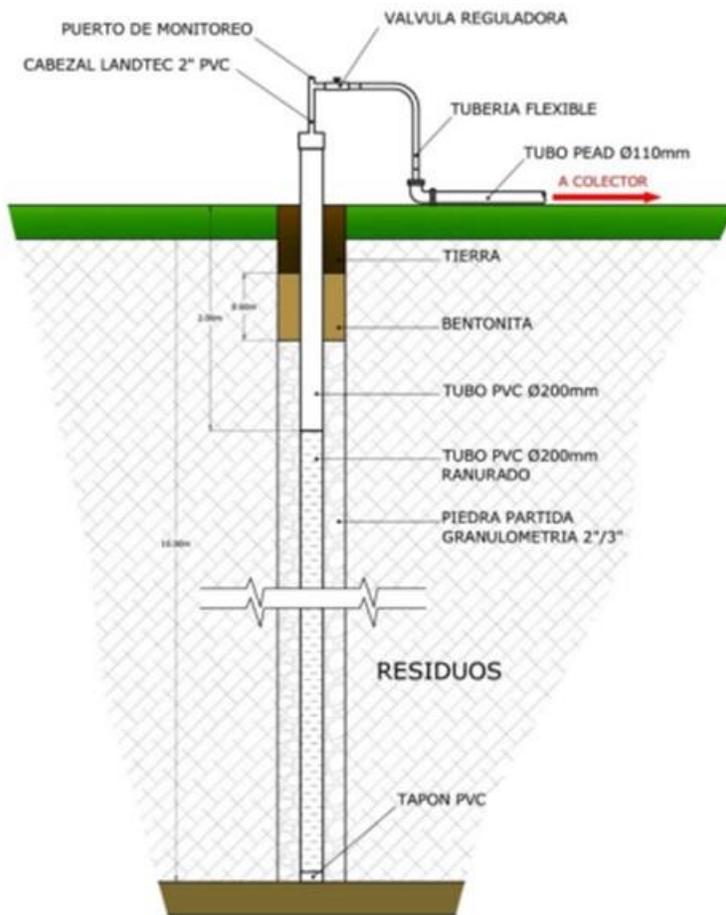
Parámetros Clave para el Diseño

Componentes del sistema de captación de biogás

Pozo de captación, estos pueden ser verticales o bien colectores horizontales.

Los pozos de captación vertical son los más comunes para la captura de biogás, se instalan en áreas de disposición existentes o en operación, su profundidad ideal de los residuos debe ser mayor a los 10 metros. Su diseño se muestra en la siguiente ilustración:

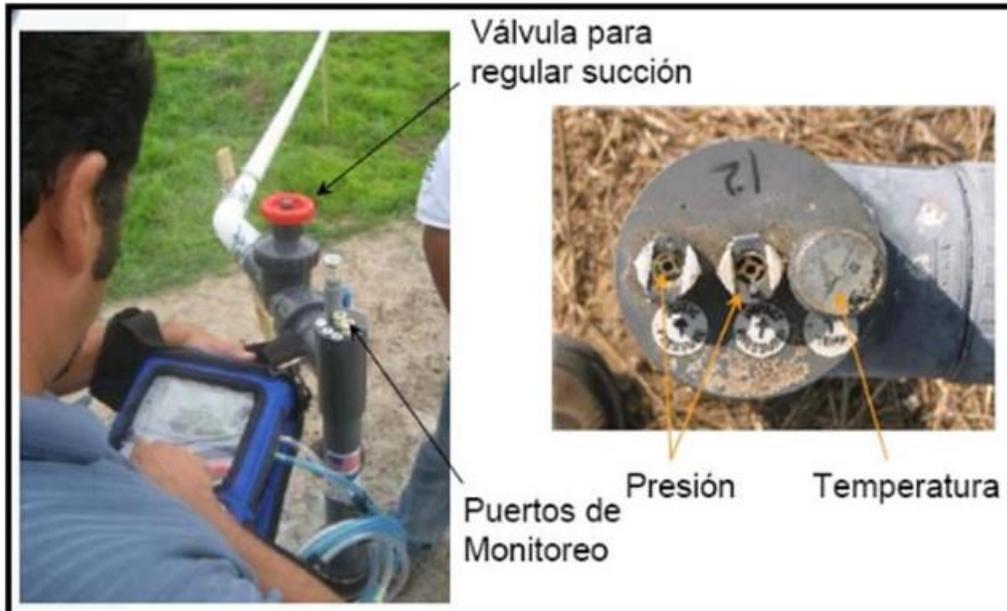
Ilustración 4.15. Detalle típico de pozo de captación vertical



Fuente: Methane to Market, 2014

Cabezal del Pozo de Captación, este debe proveer una adecuada capacidad de monitoreo, accesibilidad al nivel del líquido y resistencia a los efectos ambientales. Véase los siguientes ejemplos:

Ilustración 4.16 Cabezal de pozo de extracción



Fuente: Methane to Market, 2014

Tubería lateral, la tubería de interconexión entre el pozo y el colector, cumple la función de conducir el biogás desde los pozos hasta el colector, para lo cual se debe poner especial atención en su diseño al considerar la pendiente de la tubería, las válvulas, el ciclo de vida de la tubería, condensado y el tipo de tendido (cabezal-colector/tipo espina de pescado)

Colector, cumple con la función de coleccionar el biogás proveniente de las tuberías laterales de los pozos de extracción, véase la siguiente ilustración:

Ilustración 4.17 Colector

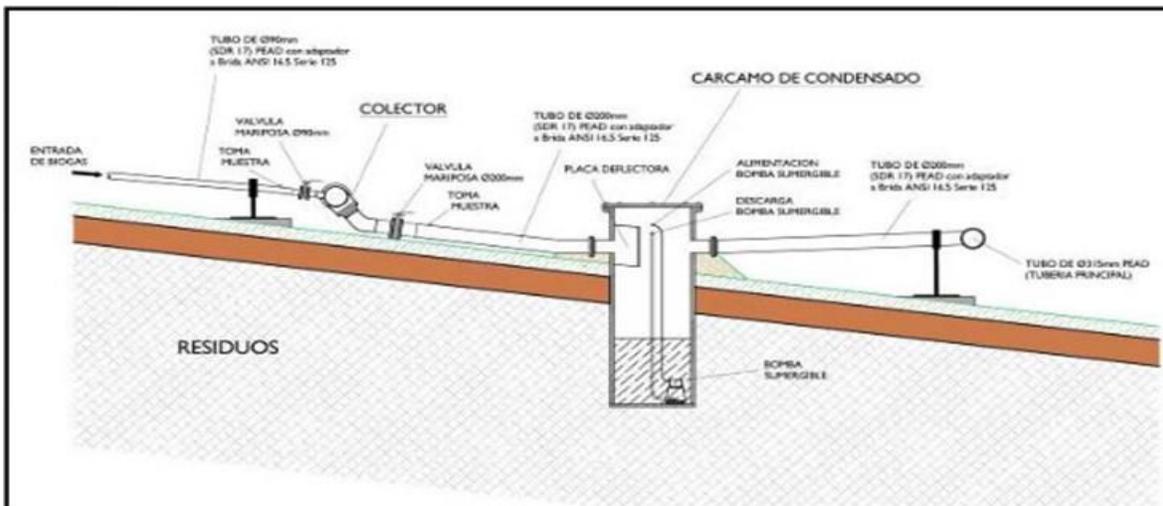


Tuberías laterales provenientes de los pozos de extracción

Fuente: Methane to Market, 2014

Cárcamo de condensado, es gas caliente que se genera de la descomposición de los residuos, saturado de agua y vapor. Su inadecuado manejo puede propiciar inundación de pozos, poco vacío en los pozos y que se incrementen los costos operativos, la siguiente ilustración muestra sus componentes:

Ilustración 4.18 Cárcamo de condensado



Fuente: Methane to Market, 2014

Tubería principal, su función es llevar el biogás a la planta de tratamiento (antorcha/motogenerador), la ilustración 9 se muestra un ejemplo:

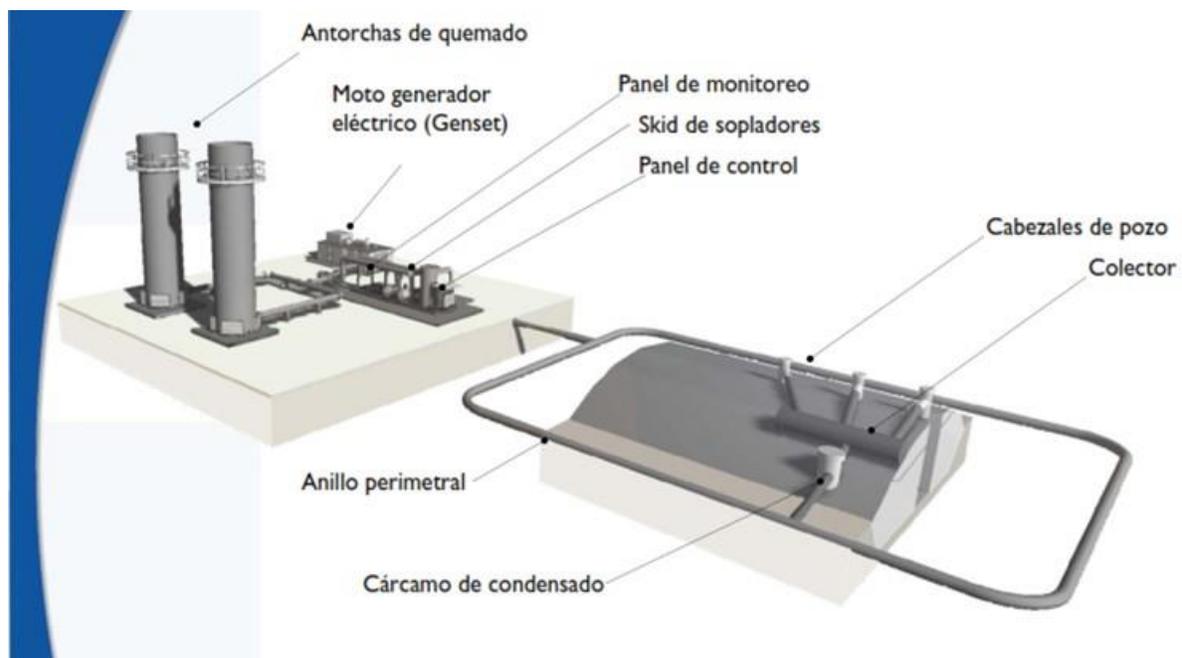
Ilustración 4.19 Tubería principal



Fuente: Methane to Market, 2014

Estación de captación y tratamiento, el biogás es transportado a los motogeneradores para producir energía eléctrica, mientras que los excedentes son destinados a las antorchas de quemado como se muestra en la ilustración 10:

Ilustración 4.20 Sistema integran de captación y tratamiento



Fuente: Methane to Market, 2014

Transferencia de Tecnología

Existe una gran variedad de tecnologías que han surgido, sin embargo hay que considerar cuáles son aptas para implementarlas en cada región puesto que las características de los residuos puede significar un factor decisivo en la operación del proceso productivo, así como en su éxito o fracaso. La tecnología a usar es la misma que se utilizó en la planta de Monterrey, cuya tecnología es procedente de Austria, donde se fabrican los motogeneradores GE-Jenbacher JS-320 con las siguientes características:

Combustible Biogás y gas natural

Tipo de motor 5 x JMS 320 GS-B/N.L

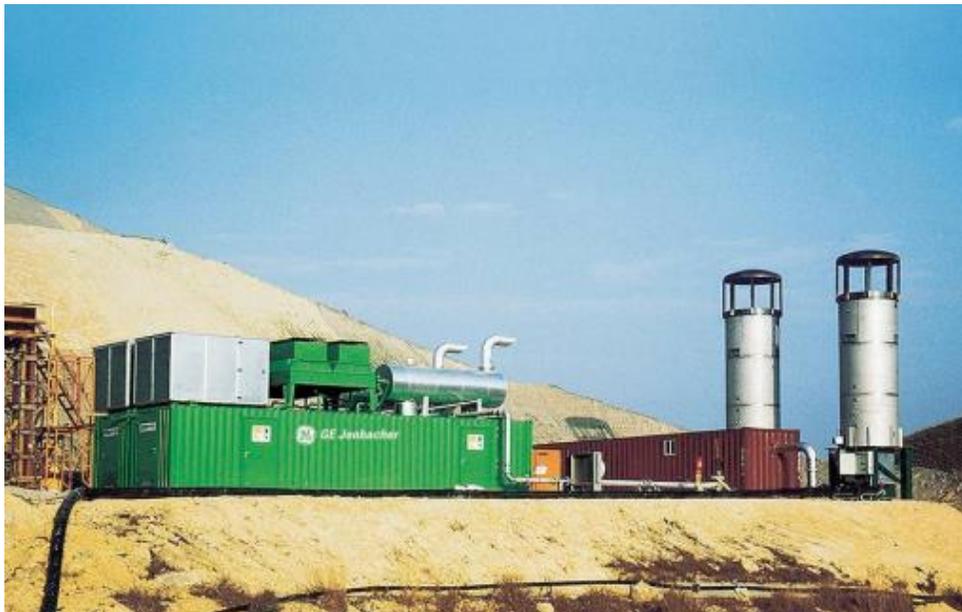
Potencia eléctrica 5.240 kW

Potencia térmica

a) con biogás 2.960 kW

b) con gas natural 3.005 kW

Ilustración 4.21 Motogeneradores GE-Jenbacher JS-320



Fuente: GE imagination at work, 2014

Fuentes de Financiamiento

El presente plan de negocios requiere fuertes cantidades de dinero para su implementación, para lo cual se podrá recurrir a diversas fuentes:

a) La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, por medio de su *Componente de Bioenergía y Sustentabilidad*, bajo el concepto de Aprovechamiento de la biomasa para la generación de energía renovable, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 18 de diciembre de 2013. Se puede acceder a un apoyo de hasta el 50% del costo del proyecto y hasta un *máximo de \$15,000,000.00 (quince millones de pesos 00/100 M. N.) por proyecto*. Se anexan requisitos¹².

b) El Banco Nacional de Comercio Exterior, S. N. C. facilita créditos mayores a *3 millones de dólares* destinados a apoyar la implantación, adecuación, ampliación o modernización de instalaciones productivas, incluyendo la adquisición de maquinaria y equipoⁱⁱ. Créditos en dólares o en moneda nacional. Plazos hasta por 15 años en función de los flujos esperados del proyecto de inversión. En el caso de empresas de nueva creación, financiamos hasta el 50% del importe del proyecto.

c) El acuerdo bilateral para establecer a la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF) y el Banco de Desarrollo de América del Norte (BDAN), se estableció en 1994 por México y Estados Unidos en el marco del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN). Para lo cual la COCEF certifica elegibilidad y viabilidad técnica y ambiental de los proyectos, promueve el apoyo comunitario hacia el proyecto, así como proporciona asistencia técnica para el desarrollo de proyectos; mientras que el BDAN desarrolla y financia proyectos ambientales en la región fronteriza entre México y Estados Unidos, otorga asistencia técnica para el desarrollo e implementación de proyectos. Estos organismos funcionan a la par, es decir el BDAN proporciona financiamiento a largo plazo para la construcción de proyectos certificados por la COCEF. El consejo directivo está compuesto por 10 miembros, por parte de México son la Secretaría de Hacienda y

¹² Para mayor información remítase al Diario Oficial de la Federación publicado el 18 de diciembre de 2013

Crédito Público, Secretaría de Relaciones exteriores, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Representante Estatal (Baja California) y Representante de la Sociedad Civil (Nuevo León), por parte de los Estados Unidos de Norte América son Departamento del Tesoro Departamento del Estado, Agencia de Protección al Medioambiente, Representante Estatal (Nuevo México) y el Representante de la Sociedad Civil quienes son los encargados de dictaminar los sectores elegibles, dentro de los que se encuentran:

- Agua y drenaje. Fuentes de abastecimiento, plantas de tratamiento de agua potable, Alcantarillado, tratamiento y reuso de aguas residuales, Conservación de Agua, Drenaje Pluvial
- *Residuos sólidos*, industriales y peligrosos. Rellenos sanitarios, Reciclaje, Equipamiento, Disposición de residuos tóxico
- Calidad de Aire. Pavimentación de calles, Rehabilitación de pavimentos, Distribuidores viales, Transporte Público, Cruces fronterizos
- Energía Renovable. Energía Eólica, Energía Solar, Energía Hidroeléctrica, Energía Geotérmica, Biocombustibles, Captura de gas metano
- Eficiencia energética. Alumbrado Público, Reemplazo de equipos, Eficientización de organismos de agua
- Nuevos Sectores. Desarrollos Urbanos Sustentables, Productos y servicios ambientales con beneficio neto a la región fronteriza, Infraestructura para minimizar impactos ambientales negativos.

Las condiciones del crédito son:

- Monto máximo, equivalente al 85% del proyecto o bien \$182 millones de dólares para proyectos respaldados con participaciones \$109 millones para todo lo demás (el que resulte menor)
- Los plazos son hasta por 25 años
- Denominación en pesos mexicanos o en dólares
- Tasas fijas o variables
- Cobertura cambiaria

Los contactos son los siguientes:

Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza Blvd. Tomás Fernández 8069 Cd. Juárez, Chihuahua, 32470 MEXICO Tel: (877) 277-1703 Fax: (915) 975-8280 www.cocef.org Jorge Hernández jhernandez@cocef.org Tel: (656) 688-4600	Banco de Desarrollo de América del Norte 203 S. St. Mary's Street, Suite 300 San Antonio, Texas 78205 USA Tel: (210)-231-8000 Fax: (210)-231-6232 www.nadb.org David Díaz ddiaz@nadb.org Tel: (210) 231-8000
---	--

d) Otra de las dependencias a la cual acudir en búsqueda de financiamiento es **Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos** bajo *Fondo Nacional para la Infraestructura en el sector de Residuos Sólidos Urbanos*, bajo el programa PRORESOL que incentiva la participación privada en proyectos de inversión de prestación de servicios públicos. Resuelve el 100% de las inversiones necesarias para desarrollar proyectos en un pari-passu 50/50 para PRORESOL.

Actualmente se han autorizado más de 107 millones de dólares, véase la ubicación de algunos proyectos autorizados en la siguiente ilustración

Ilustración 4.22 Proyectos autorizados y en estructuración, BANOBRAS



Fuente: BANOBRAS. 2014

e) Por parte de la **Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL)** en el periodo 2007-2012, se apoyó la ejecución de 548 propuestas de inversión (PH-1), dirigidos a la construcción y equipamiento de estaciones de transferencia; equipamiento para recolección; construcción y equipamiento de rellenos sanitarios, así como la clausura de sitios no controlados. El financiamiento está en las siguientes directrices:

Programa Hábitat en su modalidad de Mejoramiento del Entorno Urbano (ME)

- Utilizando los recursos de los techos financieros de las ciudades.
- Asociación de municipios
- Con incentivos adicionales por la Asociación de Municipios.
- Atención a Zonas Prioritarias
- Atendiendo a localidades con alto y muy alto índice de marginalidad.

Contactos:

Ing. B. Gustavo Rosiles Castro

Ing. Zeferino Godínez Rangel

5080-0940 extensiones 57103, 57116

gustavo.rosiles@sedesol.gob.mx

zeferino.godinez@sedesol.gob.mx

Desde 2009 la H. Cámara de Diputados ha autorizado recursos presupuestarios adicionales para proyectos específicos de impacto ambiental. La gestión de su aprobación por la H. Cámara la hacen los diputados federales a través de la Comisión de Medio ambiente (COMARNAT)

El mecanismo para su transferencia a las entidades federativas requiere de tres trámites:

1. Firma de Convenios de Coordinación.
2. Presentación de proyectos específicos.
3. Su validación Técnica por la Unidades Responsables (UR) de la SEMARNAT

En el periodo mencionado se han apoyado proyectos en las siguientes temáticas:

Tabla 4.12. Temática de proyectos apoyados.

Temática	2009	2010	2011	2012
	Ejercido	Ejercido	Ejercido	Ejercido
TOTALES	709,200	1,217,393	1,156,396	1,097,764
Centros de Educación Ambiental.	35,500	104,888	92,518	71,766
Cambio Climático.	6,500	21,087	55,698	73,212
Equipamiento a las Procuradurías de Protección al Ambiente y Estudios de Ordenamientos Ecológicos.	138,460	84,658	66,351	73,555
Rellenos Sanitarios, Clausura y Equipamiento.	219,200	536,205	358,761	430,714
Construcción de Parques y Atención a Suelos.	125,781	126,473	169,182	73,715
Flora y Fauna Silvestre.	4,300	4,841	11,633	8,224
Calidad del Aire.	17,972	125,666	59,183	49,245
Biodiversidad.	13,163	8,900	4,000	1,116
Áreas Naturales.	31,181	94,966	145,225	145,871
Materia Forestal, Combate de Incendios y Ecotecnias.	117,143	89,909	71,142	81,601
Información Ambiental.	0	0	10,125	2,000
Normas y Lineamientos	0	0	8,367	0
Recursos Naturales Renovables	0	5,000	41,655	25,871
Tecnología del Agua	0	0	18,978	3,450
Talleres y Grupos de Trabajo para la Preservación y Restauración del Ambiente.	0	9,000	43,574	57,424
Saneamiento Ambiental.	0	5,800	0	0

Fuente: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2012

También existen fondos internacionales, entre los que destacan:

- \$250 millones al Banco Interamericano de Desarrollo para establecer un Fondo Canadiense de Cambio Climático diseñado para movilizar inversión privada en América Latina y el Caribe
- \$285.7 millones para la Corporación Financiera Internacional como financiamiento concesionario para proyectos de energía en países en desarrollo

- \$200 millones para el Fondo de Tecnología Limpia, un componente de los Fondos de Inversión Climática para apoyar la utilización de energía limpia en países en desarrollo
- \$13.8 millones para acciones de mitigación, incluyendo \$3 millones para apoyar la nueva Coalición para el Clima y el Aire Limpio para Reducir los Contaminantes Climáticos de Vida Corta¹³

Evaluación Financiera

Los indicadores muestran que el proyecto planteado es financieramente rentable, puesto que se obtuvo un Valor Actual Neto de \$40,624,365.07 mientras que con opciones reales, este valor se incrementa en \$528,594.5914, esto indica que durante la vida útil del proyecto a una tasa de actualización del 10%, se va obtener una utilidad neta de \$40,624,365.07 pesos

La Tasa Interna de Retorno resultó de 32.97%, la cual indica que durante la vida útil del proyecto, se recupera la inversión y se obtiene una rentabilidad en promedio de 32.97%.

Finalmente la Relación Beneficio Costo es de 1.252 lo cual se interpreta que durante la vida útil del proyecto a una tasa de actualización del 10%, por cada peso invertido se tendrá 252 centavos de Beneficios.

CONCEPTOS		PERIODO BASE
		0
A	VALOR ACTUAL DE LOS BENEFICIOS	201,556,678.62
B	VALOR ACTUAL DE LOS COSTOS	160,932,313.55
C	SUMATORIA DE FFA POSITIVOS	69,095,755.17
D	SUMATORIA DE FFA NEGATIVOS	20,172,688.92
E	VALOR ACTUAL NETO (VAN)	40,624,365.07
F	RELACIÓN BENEFICIO COSTO (B/C)	1.252
G	RELACIÓN BENEFICIO INVERSIÓN NETA (N/K)	3.425
H	TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)	32.97%

¹³ Simposium Internacional sobre Manejo Integral de residuos, Ciudad de México - Embajada de Canadá, 2012

¹⁴ Véase Diagrama 3

Impacto Ambiental

Cada megavatio de generación o de utilización media de 615 m³/hora de biogás en un año es equivalente a (Mazo, 2010):

- Equivalente Ambiental: La siembra de 4.900 hectáreas de árboles o la eliminación de las emisiones de CO₂ de 9.000 autos
- Equivalente Energético: Prevención del uso de 99.000 barriles de petróleo, o prevenir el uso de 200 vagones de carbón, o proveer electricidad para 650 hogares

Cabe señalar que la capacidad instalada es de 4.6 MV, por lo que los indicadores antes mencionados se cuadriplican. Otros Beneficios ambientales son:

- Reducción de la contaminación al medio ambiente, de acuerdo al protocolo de Kyoto y generación de Bonos de Carbono, CERs.
- Producción de Energía Renovable.
- Brindar una solución ambiental integral a los rellenos sanitarios.
- Eliminación de olores ofensivos a comunidades vecinas.

Manejo de Lixiviados

Para contrarrestar la producción de lixiviados durante el proceso productivo, se instalará una planta tratadora de aguas por oxidación avanzada con lo que se garantiza el cumplimiento de las más exigentes normas a nivel nacional e internacional, entregando el agua con una calidad óptima.

La tecnología fisicoquímica de Oxidación Avanzada permite obtener agua libre de todo tipo de bacterias y lodo estabilizado fisicoquímica y microbiológicamente, además de ser ambiental y económicamente sostenible. El agua desinfectada puede ser reutilizada en riego sin restricción de hortalizas o frutos de consumo directo en su primera fase y entrega agua de alta pureza para ser utilizada como potable, cuando se opera en sus tres componentes (ARCHEM, 2014). La siguiente ilustración muestra un comparativo de muestras de agua tomadas en el relleno sanitario denominado Doña Juana en Colombia, donde la del extremo izquierdo es

la muestra inicial y la del extremo derecho es la muestra una vez culminado el proceso de tratamiento.

Ilustración 4.23 Comparativo de muestras de lixiviados en relleno sanitario "Doña Juana"



Fuente: ARCHEM, 2014

Además de no generar olores agresivos, los lodos resultantes son aptos para su aprovechamiento en la recuperación de suelo, debido a que están biológicamente estabilizados.

Análisis FODA

Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> • Se cuenta con los conocimientos necesarios para llevar a cabo un plan de negocios de esta magnitud. • La empresa está constituido por socios familiarizados con la gestión de proyectos y con cultura emprendedora • Se tienen realizados los cálculos para determinar la viabilidad, así como acceso a información que facilita la posible ubicación de las plantas generadoras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Con las reformas energéticas aprobadas se amplía el abanico para abastecer de energía eléctrica a empresas del sector privado, así como dependencias federales • En México solo existe una empresa dedicada a la generación de energía eléctrica con base en ROM • Este tipo de proyectos de inversión son priorizados en el ámbito federal e internacional, por su impacto ambiental

Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Empresa de reciente creación, por lo que no se tiene renombre en el área de generación de energía limpia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Con las reformas energéticas aprobadas es posible que surjan mayores competidores nacionales e internacionales • Que los ayuntamientos no autoricen la concesión de los rellenos sanitarios, el tratamiento de la basura e incluso que no les interese el Plan de Negocio

CAPITULO V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el contexto actual del tratamiento y disposición de lo RSU, las empresas de recolección de residuos y operación de rellenos sanitarios transitan hacia empresas de gestión integral de residuos. La creación de organismos operadores se multiplicó en distintas regiones: modelos metropolitanos y regionales, de zona metropolitana (ZM) Monterrey (Simeprode) y ZM Puebla a modelos intermunicipales.

La gestión de los residuos, además de ser un asunto de tipo ambiental y de salud, tiene implicaciones económicas (aceptación de iniciativa de 3Rs: reducción, reuso y reciclaje), como son:

- Nuevos conceptos asociados a la valorización material y energética
- Reconocimiento de pérdida de oportunidades económicas al disponer simplemente los residuos en un sitio de disposición final (aún si es el mejor relleno sanitario);
- Apertura a la participación de los residuos en el campo de las energías alternativas (como biodiesel, como metano proveniente de los rellenos sanitarios, como metano proveniente de los bio-digestores o como insumo para generar energía calorífica a partir de su valoración térmica)

a. Oportunidades y tendencias

El modelo tarifario ausente (cobro por el servicio de recolección, tratamiento y disposición final de RSU), requiere un replanteamiento de autoridades en el siguiente tenor:

- El marco normativo necesita diversificarse para los nuevos desafíos
- Los profesionales del ramo necesitan más actualización en tendencias internacionales: del giro académico al giro tecnológico
- Promoción de soluciones regionales, metropolitanas e intermunicipales a la gestión de los residuos
- Fortalecimiento de la recuperación y valoración de los residuos para facilitar su re-inserción en la cadena de mercados o para su uso como combustible alternativo
- Residuos al mercado / Reuso y reciclaje / Waste to markets / W2M
- Residuos para la energía / Waste to energy / W2E
- Residuos a su disposición final / Waste to disposal / W2D
- Promoción de organismos operadores de gestión de residuos para profesionalizar la actividad, reducir vulnerabilidad de la gestión municipal y para mejorar el sistema
- Promoción de cambios de modelos de producción y consumo

b. Nuevos modelos para México

Además del modelo planteado en el presente Plan de Negocios, es posible desarrollar nuevos modelos, de acuerdo a las necesidades de cada estado, entre los cuales se encuentran:

- Tratamiento de residuos orgánicos a través de fermentación con producción de biogás, agua potable y energía
- Tratamiento de residuos sólidos urbanos en planta con varias secciones (separación mecanizada, bio-tratamiento, planta de gasificación y relleno sanitario seco)

- Tratamiento de residuos orgánicos a través de procesos anaerobio o biodigestión (biodigestor – bioreactor para generación de biogás – combustible – energía)
- Gestión integral de residuos sólidos urbanos (recolección, separación, aprovechamiento material y térmico y disposición final)
- Aprovechamiento energético de rechazos de RSU, el aprovechamiento térmico antes de su envío al relleno sanitario
- Modelo de Waste to Energy para el procesamiento de residuos mezclados a través de fermentación por oxidación

CAPITULO VI. CONCLUSIONES

La gestión de los residuos, además de ser un asunto de tipo ambiental y de salud, tiene implicaciones económicas (aceptación de iniciativa de 3Rs: reducción, reuso y reciclaje), como la valorización material y energética. Esto permite un reconocimiento de pérdida de oportunidades económicas al disponer simplemente los residuos en un sitio de disposición final.

La búsqueda por frenar el calentamiento global que afecta al mundo entero, generó un mecanismo internacional para involucrar a gobiernos y empresas en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero: el mercado de venta de bonos de carbono, que ha constituido un camino hacia la responsabilidad social

En este estudio, los indicadores arrojados por la corrida financiera indican que el Plan de Negocios es económica y financieramente viable. En similitud con Aretha Aprilia en el artículo Economic Evaluation of Household solid waste managment in Jakarta, Indonesia, donde se compara la viabilidad económica de 5 escenarios para la disposición de los residuos sólidos (relleno, composta comunitaria, digestión anaeróbica, central de compostaje y relleno con opción de producir energía), concluye que producir energía tiene un alto potencial de acuerdo a su proporción beneficio-costo.

La caracterización del mercado resultaron que es un sistema estable y se puede predecir su comportamiento si cambia el precio de los productos finales (energía eléctrica, gas y bonos carbono)

Al incluir el riesgo, la mayor probabilidad de ocurrencia corresponde a \$62,482,047.85 con un 25.66%, seguida de \$50,381,479.95 con un 23.28%

Bajo el supuesto de una opción real tipo europea el valor de la opción es de \$528,594.59

El plan de negocios para la producción de energía eléctrica a partir de Residuos Orgánicos Municipales (ROM) resulta económicamente viable, además que se obtienen beneficios ambientales al procesar los ROM como materia prima en la generación de energía eléctrica.

Al desarrollarse una evaluación económica con estándares mínimos para acceder al Modelo de Desarrollo Limpio, es posible replicar esta evaluación para las condiciones de cualquier estado de la república mexicana.

Al incluir los cálculos de opciones reales, se disminuye la subestimación de la evaluación financiera tradicional, por lo cual facilita la toma de decisiones en cualquier momento de la inversión e incluso al momento de la venta del mismo proyecto de inversión.

CAPITULO VII. ANEXOS

Extracto de las Reglas de Operación Del Componente de Bioenergía y Sustentabilidad

Artículo 42. Los incentivos serán para personas físicas o morales que se dediquen a procesos productivos primarios en actividades agrícolas, pecuarias, acuícolas y pesqueras, otorgando incentivos para promover prácticas sustentables, como el aprovechamiento, generación y uso de energías renovables, el uso eficiente de la energía, la producción sustentable de bioenergéticos, cultivos orgánicos, la producción y uso de bioinsumos, y nuevos productos de la bioeconomía; y serán:

Concepto	Montos máximos
1. Bioenergéticos	
a) Establecimiento de semilleros y/o cultivos comerciales para la producción de insumos para bioenergéticos. Incentivo a proyectos integrales (incluyendo plantas piloto) para la producción de bioenergéticos. ^{/1}	Hasta 30% del costo del paquete tecnológico, y hasta un máximo de \$5,000,000.00 (cinco millones de pesos 00/100 M.N.) por proyecto. Para plantas piloto, hasta 50% del proyecto, y hasta un máximo de \$20,000,000.00 (veinte millones de pesos 00/100 M.N.) por proyecto.
2. Energías renovables y eficiencia energética	
b) Sistemas térmicos; fotovoltaicos autónomos o interconectados; motogeneradores; sistemas de biodigestión; obras accesorias para interconexión; sistemas de bombeo de alta eficiencia para el riego agrícola; sistemas de enfriamiento tipo "chiller"; modernización de cámaras de enfriamiento; equipo accesorio para eficiencia energética; entre otros.	Hasta 50% del costo del sistema sin rebasar \$2,000,000.00 (dos millones de pesos 00/100 M.N.).
c) Aprovechamiento de la biomasa para generación de energía y/o otros proyectos de energías renovables. ^{/1}	Hasta 50% del costo del proyecto, y hasta un máximo de \$15,000,000.00 (quince millones de pesos 00/100 M.N.) por proyecto.

Como aportación del beneficiario se podrá considerar inversiones fijas, cuya comprobación no rebase un año de antelación con relación a la fecha de autorización del incentivo, siempre que se trate de conceptos de inversión considerados en este Componente.

Para el caso de solicitudes de incentivo que rebasen los montos máximos de incentivo por proyecto, y que sean considerados de alto impacto en el sector, ya sea estatal, regional o nacional, previo análisis de pertinencia de la instancia responsable del dictamen, podrán someterse a consideración, y en su caso, autorización de la Unidad Responsable, sin que se rebase el monto máximo por beneficiario/a final.

En todos los conceptos de incentivo anteriores el monto máximo de incentivo podrá ser de hasta el 75% de la inversión total del proyecto, cuando se trate de productores ubicados en localidades de alta y muy alta marginación, conforme a la clasificación realizada por CONAPO, y en los municipios incluidos en la Cruzada Nacional Contra el Hambre.

Artículo 43. Los requisitos específicos son:

- I. Documento que indique las especificaciones técnicas de la infraestructura, equipo y/o servicio para el que se solicita incentivo, así como las inversiones, beneficios e impacto;
- II. Para el caso de proyectos cuyo monto de incentivo solicitado sea mayor a 500,000.00 (quinientos mil pesos 00/100 M.N.), se deberá presentar un proyecto conforme al guion establecido en el Anexo II;
- III. Carta suscrita por la persona física, o en su caso autoridad correspondiente o representante legal de la institución o empresa participante, en la cual establezca el compromiso de otorgar su aportación necesaria para llevar a cabo el proyecto.

IV. Para el caso de proyectos de producción de insumos para bioenergéticos, presentar paquete tecnológico validado por la Secretaría.

V. Para el caso de proyectos de sistema de bombeo de alta eficiencia para uso agrícola deberán cumplir lo siguiente:

a. Título de concesión de agua vigente emitido por la CONAGUA, o copia del oficio que señale que la concesión ha sido otorgada.

b. Comprobante de estar al corriente del pago por el suministro de energía eléctrica con la Comisión Federal de Electricidad.

c. Cotización de equipo a adquirir nuevo y de alta eficiencia.

Los equipos de bombeo a sustituir, deberán tener más de 15 años de antigüedad o una eficiencia energética menor al 40%.

Artículo 44. El procedimiento de selección, está determinado por:

I. Cumplimiento de los requisitos aplicables;

II. Dictamen (técnico, financiero, económico y ambiental);

III. Evaluación bajo los siguientes parámetros:

a) Existencia de suficiencia presupuestaria.

b) Calificación conforme al dictamen emitido.

c) Alineación a las prioridades definidas por la Unidad Responsable.

d) Primero en tiempo, primero en derecho.

IV. Para el caso de proyectos de sistema de bombeo de alta eficiencia para uso agrícola se dará preferencia a aquellos proyectos que cuenten con medidores de consumo de agua.

Artículo 45. Son participantes en el presente componente:

I. Unidad Responsable: La Dirección General de Fibras Naturales y Biocombustibles.

II. Instancias Ejecutoras: Las que determine la Unidad Responsable.

III. Instancia Dispensora de Recursos: Las que designe la Unidad Responsable.

IV. Unidad Técnica Auxiliar: Las que designe la Unidad Responsable.

V. Ventanillas: Las que designe la Unidad Responsable con apertura a partir del 15 de enero de 2014. La ubicación de las ventanillas se podrá consultar en la página electrónica <https://www.suri.sagarpa.gob.mx>.

Anexo de la corrida financiera

ESPECIFICACIONES DE LOS CONCEPTOS DE INVERSIÓN

(PESOS)

CONCEPTOS DE INVERSIÓN		VALOR TOTAL (USD)	PROCEDENCIA	VIDA TÉCNICA (AÑOS)	VIDA ECONÓMICA (AÑOS)
A. ACTIVOS FIJOS		67,229,342.51			
1	TERRENOS. Se adquieren 10,000 m ² de un terreno a un costo de 200 pesos el m ²	2,000,000.00			
2	ACONDICIONAMIENTO Nivelación por un costo de 100 pesos el m ²	1,000,000.00			
3	OBRA CIVIL	2,502,832.00	Nacional		
3.2	Edificio de oficinas	150,341.00		20	15
3.4	Camino de acceso	120,273.00		20	15
3.5	Obras de drenaje	30,068.00		20	15
3.6	Instalación eléctrica	2,196,150.00		20	15
3.7	Anuncio	6,000.00		20	15
4	MAQUINARIA PRINCIPAL (Producción de energía Eléctrica)	53,439,650.00	Austria	10	8
4.1	Motogenerador	35,537,700.00		10	8
4.2	Transformadores	1,730,300.00		10	8
4.3	Subestación CFE	5,324,000.00		10	8
4.4	Sistema de Extracción de biogás	7,054,300.00		10	8
4.5	Equipo de Medida y Monitoreo de Biogás	465,850.00		10	8
4.6	Interconexión eléctrica	3,327,500.00		10	8
5	EQUIPO AUXILIAR Y COMPLEMENTARIO	5,390,550.00	Austria		
5.7	<i>Equipo Quema de Biogás</i>			8	6
5.8	Estación Cerrada de Quemado de Biogas	3,327,500.00		3	3
	Inicio del Quemador	199,650.00			
	Prueba del Quemador	332,750.00			
	Ingeniería, Contingencia y Costos Iniciales de Transacción relacionados al MDL	1,530,650.00			
6	EQUIPO ANTICONTAMINANTE	490,274.32	Nacional		
6.1	Planta tratadora de lixiviados	490,274.32		12	10
7	EQUIPO DE TRANSPORTE Y CARGA	327,900.00	Nacional		
7.1	2 Camionetas. Chevrolet Tornado Pick-up	300,000.00		5	4
7.2	Cuatrimoto Honda	27,900.00		5	4
8	MOBILIARIO Y EQUIPO DE OFICINA	120,000.00	Nacional		
8.1	Mobiliario	13,000.00		10	8

	8.2	Equipo de oficina	17,000.00		10	6
	8.3	Equipo de computo	60,000.00		4	3
	8.4	Equipo de radiocomunicación y accesorios	30,000.00		12	10
9	SUBTOTAL		65,271,206.32			
10	IMPREVISTOS. 3% del subtotal de activos fijos		1,958,136.19			
B. ACTIVOS DIFERIDOS			8,098,380.78			
1	ESTUDIOS Y PLANOS		2,302,630.00	Nacional		
	1.1	Estudios topográficos	106,480.00			
	1.2	Estudios del suelo y agua	66,550.00			
	1.3	Movilización y gestión del proyecto	2,129,600.00			
2	CONSTITUCIÓN DE LA EMPRESA		21,000.00			
	2.1	Gastos notariales	15,000.00			
	2.2	Gastos administrativos	6,000.00			
3	PATENTES		15,000.00			
	3.1	Registro y uso de marca	15,000.00			
4	ASESORÍA Y SUPERVISIÓN		130,000.00			
	4.1	Asesoría de instalación	60,000.00			
	4.2	Supervisión de la ejecución del proyecto	70,000.00			
5	CAPACITACIÓN DEL PERSONAL		159,720.00			
	5.1	Selección del personal	53,240.00			
	5.2	Capacitación	106,480.00			
6	PUESTA EN MARCHA		2,120,895.26			
	6.1	Mano de obra	2,120,895.26			
	6.1.1	MO Administración	1,563,326.05			
	6.1.2	Personal operación	557,569.21			
7	INTERESES PREOPERATORIOS		3,349,135.52			
	7.1	1° Semestre	2,455,349.94			
	7.2	2° Semestre	893,785.58			
C. TOTAL			75,327,723.29			

CALENDARIO DE INVERSIÓN

(PESOS)

CONCEPTOS			AÑO 1		TOTAL
			1° SEMESTRE	2° SEMESTRE	
A	ACTIVOS FIJOS		4,937,710.98	62,291,631.52	67,229,342.51
	1	TERRENOS	2,000,000.00		2,000,000.00
	2	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	1,000,000.00		1,000,000.00
	2.1	Nivelación	1,000,000.00		1,000,000.00
	3	OBRA CIVIL	1,398,757.00	1,104,075.00	2,502,832.00
	3.2	Edificio de oficinas	150,341.00		150,341.00
	3.4	Camino de acceso	120,273.00		120,273.00
	3.5	Obras de drenaje	30,068.00		30,068.00
	3.6	Instalación eléctrica	1,098,075.00	1,098,075.00	2,196,150.00
	3.7	Anuncio		6,000.00	6,000.00
	4	MAQUINA PRINCIPAL		53,439,650.00	53,439,650.00
	5	EQUIPO AUXILIAR Y COMPLEMENTARIO	0.00	5,390,550.00	5,390,550.00
	5.1	<i>Equipo uso directo BTU</i>			
	5.2	Tubería HDPE 10 pulgadas de Relleno Sanitario al usuario más cercano, Restauración del sitio y Control de la erosión		0.00	0.00
	5.3	Modificación a la Infraestructura del usuario y Sistemas de Control		0.00	0.00
	5.4	Proporcionar e instalar el equipo de compresión/succión		0.00	0.00
	5.5	Proporcionar e instalar equipo de enfriamiento		0.00	0.00
	5.6	<i>Equipo Quema de Biogás</i>			
	5.7	Estación Cerrada de Quemado de Biogás		3,327,500.00	3,327,500.00
	5.8	Inicio del Quemador		199,650.00	199,650.00
	5.9	Prueba del Quemador		332,750.00	332,750.00
		Ingeniería, Contingencia y Costos Iniciales de Transacción relacionados al MDL		1,530,650.00	1,530,650.00
		<i>Equipo separación de RSU</i>			
		Equipo bandas transportadoras y contenedores		0.00	0.00
	6	EQUIPO ANTICONTAMINANTE	245,137.16	245,137.16	490,274.32
	6.1	Planta tratadora de lixiviados	245,137.16	245,137.16	490,274.32
	7	EQUIPO DE TRANSPORTE Y CARGA	150,000.00	177,900.00	327,900.00
	7.1	2 Camionetas. Chevrolet Tornado Pick-up	150,000.00	150,000.00	300,000.00
	7.3	Cuatrimoto Honda	0.00	27,900.00	27,900.00
	8	MOBILIARIO Y EQUIPO DE OFICINA	0.00	120,000.00	120,000.00
	8.1	Mobiliario		13,000.00	13,000.00
	8.2	Equipo de oficina		17,000.00	17,000.00
	8.3	Equipo de computo		60,000.00	60,000.00

		8.4	Equipo de radiocomunicación y accesorios		30,000.00	30,000.00
	9	SUBTOTAL		4,793,894.16	60,477,312.16	65,271,206.32
	10	IMPREVISTOS 3% del subtotal de activos fijos		143,816.82	1,814,319.36	1,958,136.19
B	ACTIVOS DIFERIDOS			3,824,179.94	4,274,200.84	8,098,380.78
	1	ESTUDIOS		1,237,830.00	1,064,800.00	2,302,630.00
		1.1	Estudios topográficos	106,480.00		106,480.00
		1.2	Estudios del suelo y agua	66,550.00		66,550.00
		1.3	Movilización y gestión del proyecto	1,064,800.00	1,064,800.00	2,129,600.00
	2	CONSTITUCIÓN DE LA EMPRESA		21,000.00	0.00	21,000.00
		2.1	Gastos notariales	15,000.00		15,000.00
		2.2	Gastos administrativos	6,000.00		6,000.00
	3	PATENTES		15,000.00	0.00	15,000.00
		3.1	Registro y uso de marca	15,000.00		
	4	ASESORÍA Y SUPERVISIÓN		95,000.00	35,000.00	130,000.00
		4.1	Asesoría de instalación	60,000.00		60,000.00
		4.2	Supervisión de la ejecución del proyecto	35,000.00	35,000.00	70,000.00
	5	CAPACITACIÓN DE PERSONAL		0.00	159,720.00	159,720.00
		5.1	Selección del personal		53,240.00	53,240.00
		5.2	Capacitación		106,480.00	106,480.00
	6	PUESTA EN MARCHA		0.00	2,120,895.26	2,120,895.26
		6.1	Mano de obra		2,120,895.26	2,120,895.26
		6.1.1	MO Administración		1,563,326.05	1,563,326.05
		6.1.2	Personal operación		557,569.21	557,569.21
	7	INTERESES PREOPERATORIOS		2,455,349.94	893,785.58	3,349,135.52
C	TOTAL			8,761,890.92	66,565,832.37	75,327,723.29

**VALOR INICIAL - PERIODO DE VIDA - DEPRECIACIÓN ANUAL - VALOR RESIDUAL Y VALOR DE REPOSICIÓN
(PESOS)**

	CONCEPTOS	VALOR INICIAL	PERIODO DE VIDA (AÑOS)		DEPRECIACIÓN ANUAL		VALOR RESIDUAL	VALOR REPOSICIÓN
			TEC	EC O.	VALOR	%		
A	ACTIVOS FIJOS	65,271,206.32			6,271,111.54		12,840,467.89	49,430,738.43
1	Terrenos acondicionamiento y	3,000,000.00						
2	Obra civil	2,502,832.00	20	15	125,141.60	5	625,708.00	1,877,124.00
3	Maquinaria principal de (Seleccionadora Charolas)	53,439,650.00	10	8	5,343,965.00	10	10,687,930.00	42,751,720.00

4	Equipo auxiliar y complementario		5,390,550.00						
		<i>Equipo Quema de Biogás</i>							
		Estación Cerrada de Quemado de Biogas	3,327,500.00	8	6	415,937.50	13	831,875.00	2,495,625.00
		Inicio del Quemador	199,650.00	8	6	24,956.25	13	49,912.50	149,737.50
		Prueba del Quemador	332,750.00	8	6	41,593.75	13	83,187.50	249,562.50
		Ingeniería, Contingencia y Costos Iniciales de Transacción relacionados al MDL	1,530,650.00	8	6	191,331.25	13	382,662.50	1,147,987.50
5	Equipo anticontaminante		490,274.32						
	5.1	Planta tratadora de lixiviados	490,274.32	12	10	40,856.19	8	81,712.39	408,561.93
6	Equipo de transporte y carga		327,900.00						
	6.1	2 Camionetas. Chevrolet Tornado Pick-up	300,000.00	5	4	60,000.00	20	60,000.00	240,000.00
	6.3	Cuattrimoto Honda	27,900.00	5	4	5,580.00	20	5,580.00	22,320.00
7	Mobiliario y equipo de oficina		120,000.00						
	7.1	Mobiliario	13,000.00	10	8	1,300.00	10	2,600.00	10,400.00
	7.2	Equipo de oficina	17,000.00	10	6	1,700.00	10	6,800.00	10,200.00
	7.3	Equipo de cómputo	60,000.00	4	3	15,000.00	25	15,000.00	45,000.00
	7.4	Equipo de radiocomunicación y accesorios	30,000.00	8	6	3,750.00	13	7,500.00	22,500.00
B	ACTIVOS DIFERIDOS		8,098,380.78			809,838.08	10		
	1	Estudios	2,302,630.00			230,263.00			
	2	Constitución de la empresa	21,000.00			2,100.00			
	3	Patente	15,000.00			1,500.00			
	4	Asesorías y supervisión	130,000.00			13,000.00			
	5	Capacitación del personal	159,720.00			15,972.00			
	6	Puesta en marcha	2,120,895.26			212,089.53			
	7	Intereses preoperatorios	3,349,135.52			334,913.55			
C	TOTAL		73,369,587.10			7,080,949.62			

**PRESUPUESTO DE REINVERSIÓN
(PESOS)**

CONCEPTOS		OPERACIÓN									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	MAQUINARIA PRINCIPAL										42,751,720.00
2	EQUIPO AUXILIAR Y COMPLEMENTARIO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4,042,912.50	0.00	0.00
	<i>Equipo Quema de Biogás</i>										
	Estación Cerrada de Quemado de Biogas								2,495,625.00		
	Inicio del Quemador								149,737.50		
	Prueba del Quemador								249,562.50		
	Ingeniería, Contingencia y Costos Iniciales de Transacción relacionados al MDL								1,147,987.50		
3	EQUIPO DE TRANSPORTE Y CARGA					262,320.00				262,320.00	
4	EQUIPO ANTICONTAMINANTE										
	4.1 Planta tratadora de lixiviados									408,561.93	
5	MOBILIARIO Y EQUIPO DE OFICINA	0.00	0.00	0.00	45,000.00	0.00	0.00	55,200.00	0.00	10,400.00	45,000.00
	4.1 Mobiliario									10,400.00	
	4.2 Equipo de oficina							10,200.00			
	4.3 Equipo de cómputo				45,000.00			45,000.00			45,000.00
TOTAL		0.00	0.00	0.00	45,000.00	262,320.00	0.00	55,200.00	4,042,912.50	272,720.00	42,796,720.00

**VALOR DE RESCATE O RESIDUAL DE LOS CONCEPTOS DE INVERSIÓN Y REINVERSIÓN
(PESOS)**

CONCEPTOS	VALOR INICIAL	AÑO DE ÚLTIMA ADQUISICIÓN	PERÍODO DE USO	DEPRECIACIÓN ANUAL	DEPRECIACIÓN TOTAL	VALOR DE RESCATE
1 Terreno acondicionado y	3,000,000.00					3,000,000.00
2 Obras civil	2,502,832.00		10	125,141.60	1,251,416.00	1,251,416.00
3 Maquinaria principal (Seleccionadora de Charolas)	53,439,650.00	9	2	5,343,965.00	10,687,930.00	42,751,720.00
4 Equipo auxiliar y complementario	5,390,550.00					
<i>Equipo Quema de Biogás</i>						
Estación Cerrada de Quemado de Biogas	3,327,500.00	10	1		0.00	3,327,500.00

		Inicio del Quemador	199,650.00	10	1	24,956.25	24,956.25	174,693.75
		Prueba del Quemador	332,750.00	10	1	41,593.75	41,593.75	291,156.25
		Ingeniería, Contingencia y Costos Iniciales de Transacción relacionados al MDL	1,530,650.00	10	1	191,331.25	191,331.25	1,339,318.75
5		Equipo de transporte y carga	327,900.00					
	5.1	2 Camionetas. Chevrolet Tornado Pick-up	300,000.00	9	2	60,000.00	120,000.00	180,000.00
	5.2	1 Auto. Chevy C2 5 Ptas.	0.00	9	2	0.00	0.00	0.00
	5.3	Cuatrimoto Honda	27,900.00	9	2	5,580.00	11,160.00	16,740.00
6		Equipo Anticontaminante	490,274.32					
	6.1	Planta tratadora de lixiviados	490,274.32		10	40,856.19	408,561.93	81,712.39
7		Mobiliario y equipo de oficina	120,000.00					
	7.1	Mobiliario	13,000.00	9	2	1,300.00	2,600.00	10,400.00
	7.2	Equipo de oficina	17,000.00	7	4	1,700.00	6,800.00	10,200.00
	7.3	Equipo de cómputo	60,000.00	10	1	15,000.00	15,000.00	45,000.00
	7.4	Equipo de radiocomunicación y accesorios	30,000.00		10	3,750.00	37,500.00	-7,500.00
TOTAL			65,271,206.32			5,855,174.04	12,798,849.18	52,472,357.14

**PRESUPUESTO DE COSTOS DE OPERACIÓN
(PESOS)**

CONCEPTOS											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	COSTOS VARIABLES DE OPERACIÓN	1,389,113	1,030,721	1,061,643	1,093,492	1,126,297	1,160,086	1,194,889	1,230,735	1,267,657	1,305,687
	2 <i>Bonos carbono</i>	776,824.84	400,064.79	412,066.74	424,428.74	437,161.60	450,276.45	463,784.74	477,698.28	492,029.23	506,790.11
	2.1 Validación	388,412.42									
	2.2 Certificación	388,412.42	400,064.79	412,066.74	424,428.74	437,161.60	450,276.45	463,784.74	477,698.28	492,029.23	506,790.11
	3 <i>Combustibles y lubricantes</i>	18,288.00	18,836.64	19,401.74	19,983.79	20,583.31	21,200.80	21,836.83	22,491.93	23,166.69	23,861.69
	4 <i>Luz eléctrica</i>	360,000.00	370,800.00	381,924.00	393,381.72	405,183.17	417,338.67	429,858.83	442,754.59	456,037.23	469,718.35

	5	Salarios	234,000.00	241,020.00	248,250.60	255,698.12	263,369.06	271,270.13	279,408.24	287,790.48	296,424.20	305,316.93
	5.1	<i>Mano de Obra</i>	234,000.00	241,020.00	248,250.60	255,698.12	263,369.06	271,270.13	279,408.24	287,790.48	296,424.20	305,316.93
C	COSTOS FIJOS DE OPERACIÓN		130,832.37	134,757.34	138,800.06	142,964.06	147,252.99	151,670.57	156,220.69	160,907.31	165,734.53	170,706.57
	1											
	2	Mantenimiento	101,515.37	104,560.83	107,697.66	110,928.59	114,256.44	117,684.14	121,214.66	124,851.10	128,596.63	132,454.53
	2.1	<i>Mantenimiento de transporte</i>	19,965.00	20,563.95	21,180.87	21,816.29	22,470.78	23,144.91	23,839.25	24,554.43	25,291.06	26,049.80
		Sistema de captación y conducción	34,965.37	36,014.33	37,094.76	38,207.60	39,353.83	40,534.45	41,750.48	43,002.99	44,293.08	45,621.88
		Bombas lixiviados	16,637.50	17,136.63	17,650.72	18,180.25	18,725.65	19,287.42	19,866.05	20,462.03	21,075.89	21,708.16
		Quemador		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2.2	Equipo de monitoreo y verificación	16,637.50	17,136.63	17,650.72	18,180.25	18,725.65	19,287.42	19,866.05	20,462.03	21,075.89	21,708.16
	2.3	<i>Mantenimiento de equipo de computo</i>	13,310.00	13,709.30	14,120.58	14,544.20	14,980.52	15,429.94	15,892.84	16,369.62	16,860.71	17,366.53
	3	Seguros de vehículos	20,000.00	20,600.00	21,218.00	21,854.54	22,510.18	23,185.48	23,881.05	24,597.48	25,335.40	26,095.46
	4	Artículos de aseo	9,317.00	9,596.51	9,884.41	10,180.94	10,486.37	10,800.96	11,124.99	11,458.73	11,802.50	12,156.57
D	COSTOS FIJOS DE ADMINISTRACIÓN Y VENTAS		468,800.00	482,864.00	497,349.92	512,270.42	527,638.53	543,467.69	559,771.72	576,564.87	593,861.81	611,677.67
	1	Sueldos	454,800.00	468,444.00	482,497.32	496,972.24	511,881.41	527,237.85	543,054.98	559,346.63	576,127.03	593,410.84
	2	Pago de servicios	14,000.00	14,420.00	14,852.60	15,298.18	15,757.12	16,229.84	16,716.73	17,218.23	17,734.78	18,266.82
	2.1	<i>Agua</i>	2,000.00	2,060.00	2,121.80	2,185.45	2,251.02	2,318.55	2,388.10	2,459.75	2,533.54	2,609.55
	2.2	<i>Teléfonos y Celulares</i>	12,000.00	12,360.00	12,730.80	13,112.72	13,506.11	13,911.29	14,328.63	14,758.49	15,201.24	15,657.28
E	COSTOS TOTALES DE OPERACIÓN		1,988,745.21	1,648,342.77	1,697,793.06	1,748,726.85	1,801,188.65	1,855,224.31	1,910,881.04	1,968,207.47	2,027,253.70	2,088,071.31

Personal	Cantidad	Meses	Salario mes	Salario anual
Ingeniero civil	1	6	7000	42000
Ingeniero electro-mecánico	1	6	7000	42000
Eléctrico	2	4	6000	24000
Ayudantes de eléctrico	4	4	4000	16000
Plomero especializado	4	4	4000	16000

Sobreestante obra civil	1	6	4000	24000
Maestros de albañilería	2	6	4000	24000
Ayudantes de albañilería	10	6	3000	18000
Perforistas	2	4	4000	16000
Ayudantes de perforación	4	4	3000	12000
Subtotal	31			\$ 234,000.00
Personal área administrativa				
Contador-administrador	1	12	8000	96000
Secretaria	1	12	5000	60000
				0
Ingeniero mecánico-electricista	1	12	7000	84000
Jefe de aprovechamiento de biogás	1	12	8000	96000
Supervisores	1	12	7500	90000
Personal de limpieza	1	12	2400	28800
Total	37			\$ 454,800.00

CONCEPTOS	CAPACIDAD INICIAL				CAPACIDAD PLENA					
	20%	25%	50%	75%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A COSTOS DE OPERACIÓN (C. N° 7. E)	1,988,74 5.21	1,648,34 2.77	1,697,79 3.06	1,748,72 6.85	1,801,18 8.65	1,855,22 4.31	1,910,88 1.04	1,968,20 7.47	2,027,25 3.70	2,088,07 1.31
B CAPITAL DE TRABAJO (40% de A)	795,498. 08	659,337. 11	679,117. 22	699,490. 74	720,475. 46	742,089. 73	764,352. 42	787,282. 99	810,901. 48	835,228. 52
C CAPITAL INCREMENTAL DE TRABAJO	795,498. 08	- 136,160. 97	19,780.1 1	20,373.5 2	20,984.7 2	21,614.2 6	22,262.6 9	22,930.5 7	23,618.4 9	24,327.0 4

**PRESUPUESTO DE INGRESOS
(PESOS)**

CONCEPTOS	CAPACIDAD INICIAL				CAPACIDAD PLENA					
	20%	25%	50%	75%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

A	PRODUCTOS	20,033,846	20,551,944	21,091,112	21,652,353	22,236,724	22,845,330	23,479,335	24,139,957	24,828,477	25,546,238
	Energía eléctrica	7,944,000	8,341,200	8,758,260	9,196,173	9,655,982	10,138,781	10,645,720	11,178,006	11,736,906	12,323,751
		7,944,000	8,341,200	8,758,260	9,196,173	9,655,982	10,138,781	10,645,720	11,178,006	11,736,906	12,323,751
	Bonos carbono	12,089,846	12,210,744	12,332,852	12,456,180	12,580,742	12,706,549	12,833,615	12,961,951	13,091,570	13,222,486
		12,089,846	12,210,744	12,332,852	12,456,180	12,580,742	12,706,549	12,833,615	12,961,951	13,091,570	13,222,486
I	INGRESOS TOTALES	20,033,845.68	#####	21,091,111.58	21,652,353.09	22,236,723.54	22,845,330.05	23,479,334.58	24,139,956.71	24,828,476.51	25,546,237.52

PEE (DLS/kWh)	\$ 1.655	Capacidad ton	200,000	4.8	Capacidad MV	4,800,000.00	kwh	\$7,944,000.00
PBC (DLS/ton CH4)	\$ 106.480					113,541	m3/año ch4	\$12,089,845.68

ESTRUCTURA Y MINISTRACIÓN DEL FINANCIAMIENTO TOTAL (PESOS)

CONCEPTOS		SEMESTRE		TOTAL
		1°	2°	
A	APORTACIÓN SOCIAL	7,556,214.54	22,991,595.99	30,547,810.53
B	SAGARPA FIRCO	0.00	14,987,060.00	14,987,060.00
C	BANCO MUNDIAL	1,205,676.38	28,587,176.38	29,792,852.76
D	TOTAL	8,761,890.92	66,565,832.37	75,327,723.29

AMORTIZACIONES TOTALES CONSTANTES O AMORTIZACIÓN LINEAL (PESOS)

AMOR T. N°	CAPITAL INSOLUTO (PRINCIPAL)	AMORTIZ. AL CAPITAL (PRINCIPAL)	INTERES SOBRE EL CAPITAL (3%)	COMISIÓN APERTURA (2%) + IVA	SEGURO (5%) + IVA	TOTAL DE INTERESES	AMORTIZ. TOTAL
1	1,205,676.38		36,170.29	691,194.18	1,727,985.46	2,455,349.94	2,455,349.94

2	29,792,852.76		893,785.58					893,785.58	893,785.58
3	29,792,852.76	2,932,625.41	893,785.58					893,785.58	3,826,410.99
4	26,860,227.35	3,020,604.17	805,806.82					805,806.82	3,826,410.99
5	23,839,623.18	3,111,222.30	715,188.70					715,188.70	3,826,410.99
6	20,728,400.88	3,204,558.97	621,852.03					621,852.03	3,826,410.99
7	17,523,841.92	3,300,695.73	525,715.26					525,715.26	3,826,410.99
8	14,223,146.19	3,399,716.61	426,694.39					426,694.39	3,826,410.99
9	10,823,429.58	3,501,708.10	324,702.89					324,702.89	3,826,410.99
10	7,321,721.47	3,606,759.35	219,651.64					219,651.64	3,826,410.99
11	3,714,962.13	3,714,962.13	111,448.86					111,448.86	3,826,410.99
	0.00	0.00	0.00					0.00	
TOTAL		29,792,852.76	5,574,802.04	691,194.18	1,727,985.46	0.00	0.00	7,993,981.68	37,786,834.44

**ESTRUCTURA DEL FINANCIAMIENTO DEL PRESUPUESTO DE COSTOS DE INVERSIÓN
(PESOS)**

CONCEPTOS		INVERSIÓN TOTAL	FINANCIAMIENTO					
			RECURSOS PROPIOS Y ESTATAL		SAGARPA-FIRCO		BANCO MUNDIAL	
			%	VALOR	%	VALOR	%	VALOR
A	ACTIVOS FIJOS	67,229,342.51		22,449,429.75		14,987,060.00		29,792,852.76
1	TERRENOS	2,000,000.00	100	2,000,000.00	0		0	
2	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	1,000,000.00	100	1,000,000.00	0		0	
3	OBRA CIVIL							
	3.2 Edificio de oficinas	150,341.00	20	30,068.20	0		80	120,272.80
	3.4 Camino de acceso	120,273.00	20	24,054.60	0		80	96,218.40
	3.5 Obras de drenaje	30,068.00	20	6,013.60	0		80	24,054.40
	3.6 Instalación eléctrica	2,196,150.00	20	439,230.00	0		80	1,756,920.00
	3.7 Anuncio	6,000.00	20	1,200.00	0		80	4,800.00
4	MAQUINARIA PRINCIPAL (Seleccionadora de Charolas)							
	4.1 Motogenerador	35,537,700.00	20	7,107,540.00	40	14,215,080.00	40	14,215,080.00
	4.2 Transformadores	1,730,300.00	20	346,060.00	40	692,120.00	40	692,120.00
	4.3 Subestación CFE	5,324,000.00	40	2,129,600.00	0		60	3,194,400.00

	4.4	Sistema de Extracción de biogás	7,054,300.00	40	2,821,720.00	0	60	4,232,580.00
	4.5	Equipo de Medida y Monitoreo de Biogás	465,850.00	40	186,340.00	0	60	279,510.00
	4.6	Interconexión eléctrica	3,327,500.00	40	1,331,000.00	0	60	1,996,500.00
		Equipo Quema de Biogás						
		Estación Cerrada de Quemado de Biogás	3,327,500.00	50	1,663,750.00	0	50	1,663,750.00
		Inicio del Quemador	199,650.00	20	39,930.00	40	79,860.00	79,860.00
		Prueba del Quemador	332,750.00	50	166,375.00	0	50	166,375.00
		Ingeniería, Contingencia y Costos Iniciales de Transacción relacionados al MDL	1,530,650.00	50	765,325.00	0	50	765,325.00
6		EQUIPO ANTICONTAMINANTE						
	6.1	Planta tratadora de lixiviados	490,274.32	50	245,137.16	0	50	245,137.16
7		EQUIPO DE TRANSPORTE Y CARGA						
	7.1	2 Camionetas. Chevrolet Tornado Pick-up	300,000.00	50	150,000.00	0	50	150,000.00
	7.3	Cuatrimoto Honda	27,900.00	50	13,950.00	0	50	13,950.00
	7.4							
8		MOBILIARIO Y EQUIPO DE OFICINA						
	8.1	Mobiliario	13,000.00	20	2,600.00	0	80	10400.00
	8.2	Equipo de oficina	17,000.00	20	3,400.00	0	80	13600.00
	8.3	Equipo de computo	60,000.00	20	12,000.00	0	80	48000.00
	8.4	Equipo de radiocomunicación y accesorios	30,000.00	20	6,000.00	0	80	24000.00
9		IMPREVISTOS	1,958,136.19	100	1,958,136.19			
B		ACTIVOS DIFERIDOS	8,098,380.78		8,098,380.78	0.00		0.00
1		Estudios	2,302,630.00	100	2,302,630.00			
2		Constitución de la empresa	21,000.00	100	21,000.00			
3		Patentes	15,000.00	100	15,000.00			
4		Asesoría y supervisión	130,000.00	100	130,000.00			
5		Capacitación de personal	159,720.00	100	159,720.00			
6		Puesta en marcha	2,120,895.26	100	2,120,895.26			
7		Intereses preoperatorios	3,349,135.52	100	3,349,135.52			
C		TOTAL	75,327,723.29		30,547,810.53	14,987,060.00		29,792,852.76
D		PARTICIPACIÓN PORCENTUAL		40.55		19.90		39.55

**MINISTRACIÓN DEL CRÉDITO POR CONCEPTOS DE INVERSIÓN
(PESOS)**

CONCEPTOS		AÑO DE INVERSIÓN				TOTAL
		1° SEMESTRE		2° SEMESTRE		
		SAGARPA-FIRCO	BANCO MUNDIAL	SAGARPA-FIRCO	BANCO MUNDIAL	
A	ACTIVOS FIJOS	0.00	1,205,676.38	14,987,060.00	28,587,176.38	44,779,912.76
	1 Terrenos					0.00
	2 Acondicionamiento del terreno					0.00
	3 Obra civil	0.00	1,001,132.80	0.00	1,001,132.80	2,002,265.60
	4 Maquinaria principal	0.00	0.00	14,907,200.00	24,610,190.00	39,517,390.00
	5 Equipo auxiliar y complementario	0.00	0.00	79,860.00	2,675,310.00	2,755,170.00
	6 Equipo anticontaminante	0.00	122,568.58	0.00	122,568.58	245,137.16
	7 Equipo de transporte y carga	0.00	81,975.00	0.00	81,975.00	163,950.00
	8 Mobiliario y equipo de oficina	0.00	0.00	0.00	96,000.00	96,000.00
	9 Imprevistos					0.00
B	ACTIVOS DIFERIDOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	1 Estudios					0.00
	2 Constitución de la empresa					0.00
	3 Patentes					0.00
	4 Asesoría y supervisión					0.00
	5 Capacitación de personal					0.00
	6 Puesta en marcha					0.00
	7 Intereses preoperatorios					0.00
C	TOTAL	0.00	1,205,676.38	14,987,060.00	28,587,176.38	44,779,912.76

**ESTRUCTURA DEL FINANCIAMIENTO TOTAL
MEZCLA DE RECURSOS**

CONCEPTOS		SAGARPA-FIRCO		BANCO MUNDIAL		APORTACIÓN SOCIAL Y ESTATAL		TOTAL	
		MONTO	%	MONTO	%	MONTO	%	MONTO	%
A	Activos fijos	14,987,060.00	22.29	29,792,852.76	44.32	22,449,429.75	33.39	67,229,342.51	100.00
B	Activos diferidos	0.00	0.00	0.00	0.00	8,098,380.78	100.00	8,098,380.78	100.00
C	Subtotal	14,987,060.00	19.90	29,792,852.76	39.55	30,547,810.53	40.55	75,327,723.29	100.00

D	Capital de trabajo		0.00		0.00	795,498.08	100.00	795,498.08	100.00
E	TOTAL	14,987,060.00	19.69	29,792,852.76	39.14	31,343,308.61	41.17	76,123,221.37	100.00

**FLUJO DE EFECTIVO O FLUJO DE CAJA
(PESOS)**

CONCEPTOS	PERÍODO DE ANÁLISIS DEL PROYECTO											
	Instalación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
A	INGRESOS TOTAL EN EFECTIVO	75,327,723.29	20,033,845.68	20,756,542.27	21,741,704.01	22,860,278.37	24,073,713.25	32,664,700.40	41,671,834.62	50,785,153.03	56,080,110.10	65,323,009.47
1	Ingresos totales por ventas		20,033,845.68	20,551,944.14	21,091,111.58	21,652,353.09	22,236,723.54	22,845,330.05	23,479,334.58	24,139,956.71	24,828,476.51	25,546,237.52
2	Aportaciones de socios	30,547,810.53										
3	Crédito a largo plazo	14,987,060.00										
4	BANCO MUNDIAL	29,792,852.76										
5	Saldo en caja del año anterior (G)		0.00	204,598.14	650,592.43	1,207,925.27	1,836,989.70	9,819,370.35	18,192,500.05	26,645,196.32	31,251,633.59	39,776,771.95
B	EGRESOS TOTAL EN EFECTIVO	75,327,723.29	17,492,922.80	17,550,041.82	17,843,232.92	18,192,697.36	11,278,045.05	11,344,269.23	11,740,868.46	16,083,413.11	12,682,090.91	51,763,222.28
1	Inversiones en activos fijos	67,229,342.51										
2	Inversiones en activos diferidos	8,098,380.78										
3	Reinversiones		0.00	0.00	0.00	45,000.00	262,320.00	0.00	55,200.00	4,042,912.50	272,720.00	42,796,720.00

	4	Costos de operación	1,988,745.21	1,648,342.77	1,697,793.06	1,748,726.85	1,801,188.65	1,855,224.31	1,910,881.04	1,968,207.47	2,027,253.70	2,088,071.31	
	5	Pago del crédito SAGA RPA-FIRCO (K + i)	3,826,410.99	3,826,410.99	3,826,410.99	3,826,410.99	3,826,410.99	3,826,410.99	3,826,410.99	3,826,410.99	3,826,410.99	0.00	
	6	Reembolso de BANCO MUNDIAL	7,448,213.19	7,448,213.19	7,448,213.19	7,448,213.19							
	7	Impuesto sobre la renta	3,222,516.89	3,525,390.37	3,711,097.67	3,904,263.87	4,105,238.40	4,314,387.75	4,532,096.33	4,758,767.35	4,994,823.78	5,240,709.31	
	8	PTU	1,007,036.53	1,101,684.49	1,159,718.02	1,220,082.46	1,282,887.00	1,348,246.17	1,416,280.10	1,487,114.80	1,560,882.43	1,637,721.66	
C		SALDO INICIAL EN CAJA (A -B)	0.00	2,540,922.88	3,206,500.45	3,898,471.08	4,667,581.01	12,795,668.19	21,320,431.17	29,930,966.16	34,701,739.92	43,398,019.19	13,559,787.19
D		DIVIDENDOS	2,336,324.74	2,555,908.02	2,690,545.81	2,830,591.31	2,976,297.84	3,127,931.12	3,285,769.84	3,450,106.33	3,621,247.24	3,799,514.25	
G		SALDO EN CAJA (C -D)	0.00	204,598.14	650,592.43	1,207,925.27	1,836,989.70	9,819,370.35	18,192,500.05	26,645,196.32	31,251,633.59	39,776,771.95	9,760,272.94

**ESTADO DE RESULTADOS O DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS
(PESOS)**

CONCEPTOS		PERÍODO DE ANÁLISIS DEL PROYECTO									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	INGRESOS TOTALES	20,033,845.68	20,551,944.14	21,091,111.58	21,652,353.09	22,236,723.54	22,845,330.05	23,479,334.58	24,139,956.71	24,828,476.51	25,546,237.52
1	Energía Eléctrica	7,944,000.00	8,341,200.00	8,758,260.00	9,196,173.00	9,655,981.65	10,138,780.73	10,645,719.77	11,178,005.76	11,736,906.05	12,323,751.35
2	Bonos Carbono	12,089,845.68	12,210,744.14	12,332,851.58	12,456,180.09	12,580,741.89	12,706,549.31	12,833,614.81	12,961,950.96	13,091,570.46	13,222,486.17
3	Uso directo de gas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B	EGRESOS TOTALES	9,963,480.41	9,535,099.22	9,493,931.37	9,451,528.50	9,407,853.53	9,362,868.32	9,316,533.55	9,268,808.74	9,219,652.18	9,169,020.93
1	Costos de operación	1,988,745.21	1,648,342.77	1,697,793.06	1,748,726.85	1,801,188.65	1,855,224.31	1,910,881.04	1,968,207.47	2,027,253.70	2,088,071.31
2	Depreciación de	6,271,111.54	6,271,111.54	6,271,111.54	6,271,111.54	6,271,111.54	6,271,111.54	6,271,111.54	6,271,111.54	6,271,111.54	6,271,111.54

	activos fijos											
3	Amortización de activos diferidos	809,838.08	809,838.08	809,838.08	809,838.08	809,838.08	809,838.08	809,838.08	809,838.08	809,838.08	809,838.08	809,838.08
4	Intereses del crédito	893,785.58	805,806.82	715,188.70	621,852.03	525,715.26	426,694.39	324,702.89	219,651.64	111,448.86	0.00	
C	UTILIDAD BRUTA (A-B)	10,070,365.27	11,016,844.92	11,597,180.20	12,200,824.60	12,828,870.01	13,482,461.73	14,162,801.02	14,871,147.97	15,608,824.33	16,377,216.59	
D	IMPUESTOS SOBRE LA RENTA (32% de C)	3,222,516.89	3,525,390.37	3,711,097.67	3,904,263.87	4,105,238.40	4,314,387.75	4,532,096.33	4,758,767.35	4,994,823.78	5,240,709.31	
E	PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES EN LAS UTILIDADES: PTU. (10% de C)	1,007,036.53	1,101,684.49	1,159,718.02	1,220,082.46	1,282,887.00	1,348,246.17	1,416,280.10	1,487,148.80	1,560,882.43	1,637,721.66	
F	UTILIDAD NETA DISPONIBLE (C - D - E)	5,840,811.85	6,389,770.05	6,726,364.52	7,076,478.27	7,440,744.61	7,819,827.80	8,214,424.59	8,625,265.82	9,053,118.11	9,498,785.62	
G	DIVIDENDOS (40% de F)	2,336,324.74	2,555,908.02	2,690,545.81	2,830,591.31	2,976,297.84	3,127,931.12	3,285,769.84	3,450,106.33	3,621,247.24	3,799,514.25	
H	UTILIDADES NO DISTRIBUIDAS (F-G)	3,504,487.11	3,833,862.03	4,035,818.71	4,245,886.96	4,464,446.76	4,691,896.68	4,928,654.76	5,175,159.49	5,431,870.87	5,699,271.37	

**BALANCE INICIAL
(PESOS)**

CONCEPTOS		SEMESTRE		CONCEPTOS		SEMESTRE	
		1°	2°			1°	2°
A	ACTIVOS FIJOS	4,937,710.98	67,229,342.51	D	PASIVO (C. N° 13)	1,205,676.38	44,779,912.76
1	Terrenos y acondicionamiento	3,000,000.00	3,000,000.00	1	SAGARPA FIRCO	0.00	14,987,060.00
2	Obra civil	1,398,757.00	2,502,832.00	2	BANCO MUNDIAL	1,205,676.38	29,792,852.76
3	Maquinaria principal	0.00	53,439,650.00				
4	Equipo auxiliar y complementario	0.00	5,390,550.00				
5	Equipo anticontaminante	245,137.16	490,274.32				

	6	Equipo de transporte y carga	150,000.00	327,900.00					
	7	Mobiliario y equipo de oficina	0.00	120,000.00					
	8	Otros activos (imprevistos)	143,816.82	1,958,136.19					
B		ACTIVOS DIFERIDOS	3,824,179.94	8,098,380.78	E	CAPITAL			
	1	Estudios	1,237,830.00	2,302,630.00		1	APORTACIÓN DE SOCIOS Y ESTADO	7,556,214.54	30,547,810.53
	2	Constitución de la empresa	21,000.00	21,000.00					
	3	Patentes	15,000.00	15,000.00					
	4	Asesoría y supervisión	95,000.00	130,000.00					
	5	Capacitación del personal	0.00	159,720.00					
	6	Puesta en marcha	0.00	2,120,895.26					
	7	Intereses preoperatorios	2,455,349.94	3,349,135.52					
C		TOTAL DE ACTIVOS	8,761,890.92	75,327,723.29			PASIVO + CAPITAL	8,761,890.92	75,327,723.29

CAPACIDAD DE PAGO O ÍNDICE DE COBERTURA *
(PESOS)

CONCEPTOS	PERÍODO DE ANÁLISIS DEL PROYECTO									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A UTILIDAD NETA DISPONIBLE	5,840,811.85	6,389,770.05	6,726,364.52	7,076,478.27	7,440,744.61	7,819,827.80	8,214,424.59	8,625,265.82	9,053,118.11	9,498,785.62
B DEPRECIACIÓN DE ACTIVOS FIJOS Y AMORTIZACIÓN DE ACTIVOS DIFERIDOS	7,080,949.62	7,080,949.62	7,080,949.62	7,080,949.62	7,080,949.62	7,080,949.62	7,080,949.62	7,080,949.62	7,080,949.62	7,080,949.62
C INTERESES DEL CRÉDITO A LARGO PLAZO	893,785.58	805,806.82	715,188.70	621,852.03	525,715.26	426,694.39	324,702.89	219,651.64	111,448.86	0.00
C UTILIDAD NETA TOTAL (A + B + C)	13,815,547.06	14,364,505.26	14,613,120.96	14,872,616.58	15,047,409.49	15,327,471.81	15,620,077.10	15,925,867.09	16,245,516.59	16,579,735.24
D AMORTIZ. TOTAL DEL CRÉD.	3,826,410.99	3,826,410.99	3,826,410.99	3,826,410.99	3,826,410.99	3,826,410.99	3,826,410.99	3,826,410.99	3,826,410.99	0.00

	A LARGO PLAZO									
E	ÍNDICE DE COBERTURA (C/D)	3.61	3.75	3.82	3.89	3.93	4.01	4.08	4.16	4.25

**PERÍODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN INICIAL (PRII)
(PESOS)**

CONCEPTOS	INVERSIÓN	PERÍODO DE ANÁLISIS DEL PROYECTO										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
A	INVERSIÓN INICIAL TOTAL	75,327,723.29										
B	UTILIDAD NETA TOTAL		13,815,547.06	14,364,505.26	14,613,120.96	14,872,616.58	15,047,409.49	15,327,471.81	15,620,077.10	15,925,867.09	16,245,516.59	16,579,735.24
C	FLUJO DE FONDOS ACUMULADOS		13,815,547.06	28,180,052.32	42,793,173.28	57,665,789.86	72,713,199.35	88,040,671.15	##### ####	##### ####	135,832,131.94	152,411,867.18

**RAZONES FINANCIERAS
(BALANCE INICIAL CN° 19)**

RELACIÓN CRÉDITO A LARGO PLAZO / APORTACIÓN DE LOS SOCIOS

CRÉDITO A LARGO PLAZO	14,987,060.00
APORTACIÓN DE LOS SOCIOS	30,547,810.53
RCLP/AS	49%

INVERSIÓN DE CAPITAL = ACTIVOS FIJOS / APORTACIÓN DE LOS SOCIOS

ACTIVOS FIJOS	67,229,342.51
APORTACIÓN DE LOS SOCIOS	30,547,810.53
INVERSIÓN DE CAPITAL	2.20

SOLVENCIA GENERAL = ACTIVOS FIJOS / TOTAL DE PASIVOS

ACTIVOS FIJOS	67,229,342.51
TOTAL DE PASIVOS	44,779,912.76
SOLVENCIA GENERAL	1.50

Interpretación

“Por cada peso que se debe, se tiene 1.5 pesos en activos fijos”

APALANCAMIENTO FINANCIERO = (TOTAL DE PASIVOS / ACTIVOS FIJOS)

TOTAL DE PASIVOS	44,779,912.76
TOTAL DE ACTIVOS FIJOS	67,229,342.51
APALANCAMIENTO FINANCIERO	67%

Interpretación

“El 67 % de los activos fijos respaldan al total de pasivos”

INDEPENDENCIA FINANCIERA = CAPITAL CONTABLE / ACTIVOS FIJOS

CAPITAL CONTABLE	30,547,810.53
TOTAL DE ACTIVOS FIJOS	67,229,342.51
INDEPENDENCIA FINANCIERA	45%

Interpretación

“El 45% del valor de los activos fijos respalda el capital contable de la empresa”

**PRESUPUESTO DE COSTOS TOTALES DE PRODUCCIÓN (USD) - INGRESOS TOTALES (USD) -
VOLUMEN DE PRODUCCIÓN
PUNTO DE EQUILIBRIO (PE)**

CONCEPTOS	PERIODO DE OPERACIÓN DEL PROYECTO										
	CAPACIDAD INICIAL				CAPACIDAD PLENA						
	20%	25%	50%	75%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
A	COSTOS VARIABLES DE TOTALES (CVT)	1,389,112.84	1,030,721.43	1,061,643.08	1,093,492.37	1,126,297.14	1,160,86.05	1,194,88.63	1,230,735.29	1,267,657.35	1,305,687.07
1	Costos variables de operación	1,389,112.84	1,030,721.43	1,061,643.08	1,093,492.37	1,126,297.14	1,160,86.05	1,194,88.63	1,230,735.29	1,267,657.35	1,305,687.07
2	Costos variables de distribución y ventas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B	COSTOS FIJOS TOTALES (CFT)	8,574,367.57	7,886,756.44	7,796,138.32	7,702,801.65	7,606,664.88	7,507,644.01	7,405,652.51	7,300,601.27	7,192,398.48	7,080,949.62
1	Costos fijos de operación	130,832.37									
2	Costos fijos de administración y ventas	468,800.00									
3	Costos financieros										
	3.1 Intereses del crédito FIRA	893,785.58	805,806.82	715,188.70	621,852.03	525,715.26	426,694.39	324,702.89	219,651.64	111,448.86	-
4	Depreciación anual de activos fijos	6,271,111.54	6,271,111.54	6,271,111.54	6,271,111.54	6,271,111.54	6,271,111.54	6,271,111.54	6,271,111.54	6,271,111.54	6,271,111.54

	Amortización anual de activos diferidos	809,83 8.08									
C	COSTOS TOTALES DE PRODUCCIÓN (A + B)	9,963,480.41	8,917,477.87	8,857,81.39	8,796,94.02	8,732,962.02	8,667,730.06	8,600,541.14	8,531,336.56	8,460,055.84	8,386,636.69
D	INGRESOS TOTALES (IT)	##### #	##### #	21,091,111.58	21,652,353.09	22,236,723.54	22,845,330.05	23,479,334.58	24,139,956.71	24,828,476.51	25,546,237.52
E	P.E. VALOR DE VENTAS										
	PEVV = CFT/(1-(CVT / IT))	9,213,194.86	8,303,177.53	8,209,365.27	8,112,501.14	8,012,500.59	7,909,277.17	7,802,742.48	7,692,806.11	7,579,375.56	7,462,356.16
F	P.E. % SOBRE LA CAPACIDAD EN FUNCIONAMIENTO										
	PEPCF = (PEVV / IT) *100	45.99%	40.40%	38.92%	37.47%	36.03%	34.62%	33.23%	31.87%	30.53%	29.21%

FLUJO DE FONDOS PARA CALCULAR LA RENTABILIDAD DE LOS RECURSOS APORTADOS POR LOS SOCIOS AL PROYECTO; ANÁLISIS CON FINANCIAMIENTO (USD)

CONCEPTOS	PERÍODO DE ANÁLISIS DEL PROYECTO											
	INSTALACIÓN	OPERACIÓN										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
A	COSTOS CON EL PROYECTO	75,327,723.29	10,840,207.70	9,965,667.66	10,414,799.85	10,764,857.69	11,299,029.77	11,365,883.49	11,763,131.16	16,106,343.69	12,705,709.40	51,787,549.32
1	Inversiones	75,327,723.29										
2	Reinversiones		-	-	-	45,000.00	262,320.00	-	55,200.00	4,042,912.50	272,720.00	42,796,720.00
3	Costos de operación		1,988,745.21	1,648,342.77	1,697,793.06	1,748,726.85	1,801,188.65	1,855,224.31	1,910,881.04	1,968,207.47	2,027,253.70	2,088,071.31
4	Cap. Increment.		795,498.08	136,160.97	19,780.11	20,373.52	20,984.72	21,614.26	22,262.69	22,930.57	23,618.49	24,327.04

	Trabajo											
5	Impuestos sobre la renta		3,222,516.89	3,525,390.37	3,711,097.67	3,904,263.87	4,105,238.40	4,314,387.75	4,532,096.33	4,758,767.35	4,994,823.78	5,240,709.31
6	PTU.		1,007,036.53	1,101,684.49	1,159,718.02	1,220,082.46	1,282,887.00	1,348,246.17	1,416,280.10	1,487,114.80	1,560,882.43	1,637,721.66
7	Amortización total de SAGARPA-FIRCO		3,826,410.99	3,826,410.99	3,826,410.99	3,826,410.99	3,826,410.99	3,826,410.99	3,826,410.99	3,826,410.99	3,826,410.99	-
8	Reembolso de BANCO MUNDIAL		7,448,213.19	7,448,213.19	7,448,213.19	7,448,213.19						
B	BENEFICIOS CON EL PROYECTO	44,779,912.76	20,033,845.68	20,551,944.14	21,091,111.58	21,652,353.09	22,236,723.54	22,845,330.05	23,479,334.58	24,139,956.71	24,828,476.51	78,853,823.18
1	Ingresos totales		20,033,845.68	20,551,944.14	21,091,111.58	21,652,353.09	22,236,723.54	22,845,330.05	23,479,334.58	24,139,956.71	24,828,476.51	25,546,237.52
2	Recuperación del C.T.											835,228.52
3	Valor de rescate											52,472,357.14
4	Ministración del SAGARPA-FIRCO	14,987,060.00										
5	Ministración del BANCO MUNDIAL	29,792,852.76										
C	FLUJO DE FONDOS	-30,547,810.53	9,193,637.98	10,586,276.48	10,676,311.73	10,887,495.41	10,937,693.77	11,479,446.55	11,716,203.42	8,033,613.03	12,122,767.11	27,066,273.86

Tasa de actualización 10%

CONCEPTOS		PERIODO BASE
		0
A	VALOR ACTUAL DE LOS BENEFICIOS	201,556,678.62
B	VALOR ACTUAL DE LOS COSTOS	160,932,313.55
C	SUMATORIA DE FFA POSITIVOS	69,095,755.17
D	SUMATORIA DE FFA NEGATIVOS	20,172,688.92
E	VALOR ACTUAL NETO (VAN)	40,624,365.07
F	RELACIÓN BENEFICIO COSTO (B/C)	1.252
G	RELACIÓN BENEFICIO INVERSIÓN NETA (N/K)	3.425
H	TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)	32.97%

CAPITULO VIII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América. 2011. Guía para el aprovechamiento de gas metano en rellenos sanitarios. 77p.

Agencia de Protección Ambiental (EPA) (2011). Guía para el aprovechamiento del gas metano en rellenos sanitarios, 2011, 79 p.

Applied Research on Chemistry, ARCHEM, 2014. Sistemas de tratamientos de aguas por oxidación avanzada. 28p

Aprilia, Aretha; Tezuka, Tetsuo; Spaargaren, Gert. Economic Evaluation of household solid waste management in Jakarta, Indonesia. 11p.

Brambila Paz, José de Jesús. 2011. Bioeconomía: Instrumentos para su análisis económico. 314p.

BIODISOL, Energías Alternativas, energías renovables, energías limpias, bioenergías. Los Biocombustibles, 2014
<http://www.biodisol.com/que-son-los-biocombustibles-historia-produccion-noticias-y-articulos-biodiesel-energias-renovables/>

Copeland, Tom y Vladimir Antikarov, 2001. Real options: a practitioner's guide Texere. EUA.

Córdova Pérez, Ana Delia- Cogenera México, 2013. Quien es quien en la cogeneración en México. 118p.

Departament for Environment, Food and Rural Affairs, 2011. The economics of waste policy. 30p.

Dimantchev Emil, 2013. Carbon 2013. 43p.

Estudios y técnicas especializadas en ingeniería S.A. de C.V., 2006. Estudio de prefactibilidad para el aprovechamiento de biogás generado en el relleno sanitario "Don Juanito", municipio de Villavicencio, Colombia. 62p.

Flores Audelo, José Miguel- Energgreen S.A. de C.V., 2010. Generación de energía eléctrica utilizando biogás de relleno sanitario. 15p.

Graedel T.E.:Allenby B.R. Industrial Ecology and Sustainable Engineering, 2010. 403 p.

Gobiernos Locales por la Sustentabilidad, 2010. Apoyo financiero para proyectos de control de gases efecto invernadero de acuerdo a mecanismos de desarrollo limpio. 16p.

ICLEI, Gobiernos locales por la sustentabilidad. Secretariado para México, Centroamérica y el Caribe (2011). Guía para el Aprovechamiento de Biogás en Rellenos Sanitarios Municipales, 2011, 56 p.

ICLEI. Gobiernos Locales por la Sustentabilidad. Guía para el aprovechamiento de Biogás en Rellenos Sanitarios Municipales. 2011. 56p.

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), 2012. Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos. 51p.

INECC-SEMARNAT, 2012. Diagnóstico Básico para la gestión Integral de los residuos. 51p.

INEGI. Sistema de Consulta de Estadísticas Ambientales, consultado en octubre de 2014

Instituto Politecnico Nacional, 2010. La composta como alternativa para el aprovechamiento de los residuos orgánicos en México. 13p.

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. IDEA, 2007. Biomasa: digestores anaerobios. 48p.

Juan Pablo Weihs, Juan Pablo, 2011. Conceptos básicos sobre Biobás. Asociación para el estudio de los residuos sólidos. 16p.
https://www.globalmethane.org/documents/events_land_20110627-2_weihs.pdf

Kosoy Alexandre; Guigon Pierre, 2012. State and trends of the carbón market. Washington DC. World Bank. 138p.

<http://www.un.org/cyberschoolbus/spanish/cities/eun03gar.htm>

Manuela-Prehn-Iván Cumana, Red Mexicana de Bioenergía, 2010. La bioenergía en México, estudios de caso. 36p.

Mazo-Nix, Sandra M., 2010. Opciones e proyectos de energía a partir de biogás. Methane to Markets. 19p

Methane to market-Agencia de protección ambiental de los Estados Unidos, 2008. Evaluación del relleno sanitario y estudio de prefactibilidad para la recuperación y la utilización de biogás en el relleno sanitario El Narro Cali, Colombia. 106p.

Methane to market-Agencia de protección ambiental de los Estados Unidos, 2008. Estudio de prefactibilidad y la utilización del biogás en el relleno sanitarios Loma de los Cocos Cartagena de Indias, Colombia. 106p.

Mora Reyes, José Angel. 2004. El problema de la basura en la ciudad de México. Fundación de estudios urbanos y metropolitanos. 82p.

Muñante Pérez Domingo, 2008. Evaluación y formulación de proyectos. Universidad Autónoma Chapingo, departamento de Ciencias Económico Administrativas. 152p.

OECD Factbook 2013: Economic, Environmental and Social Statistics. OECD Publishing. 2013. Disponible en: www.oecd.org/publications/factbook_18147364

Pérez Álvarez, Carlos Javier. Tratamiento de residuos sólidos urbanos: Planta de selección, compostaje y vertedero. 155p.

Pattharathanon, Tubtin; Towprayoon, Sirintornthep; Wangyao, Komsilp. 2012. Greenhouse gas emission and economic evaluation from municipal solid waste landfill in Thailand. International conference on biotechnology and environment management vol. 42. 79-84p.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Informe de la Situación del Medio Ambiente, Indicadores Clave y Desempeño Ambiental (2012). 382p

Secretaría de Energía. Perspectiva de Energías Renovables 2012-2026 (2012). 156p.

Strasser, Susan. Waste and Want, a social history of trash. 2000. Holt Paperbacks, New York. 355p.

SEMARNAT, 2012. Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de estadísticas ambientales, indicadores clave y de desempeño ambiental. 382p.

Strasser, Susan. Waste and Want (1999), United States of America, Metropolitan books, 2000, 341 p.

SEMARNAT, 2012. Guía para la gestión integral de los residuos sólidos municipales. 202 p.

SEMARNAT, 2009. Manual de especificaciones técnicas para la construcción de rellenos sanitarios para residuos sólidos urbanos (RSU) y residuos de manejo especial (RME)

SEMARNAAT-INE, 2006. Inventario nacional de emisiones de gases de efecto invernadero 1990-2002. 32p.

Secretaría de Energía (SENER), 2011. Balance Nacional de Energía. 159p.

Secretaría de Energía (SENER), 2006. Potenciales y viabilidad del uso de bioetanol y biodiesel para el transporte en México. 600p.

Secretaría de Energía (SENER), 2012. Perspectivas de energías renovables 2012-2026. 156p.

Secretaría de Energía (SENER), 2006. Energías renovables para el desarrollo sustentable en México. 91p.

UNFCCC, 2011. Methane Recovery and biogas utilization Project NGHE and province, Vietnam. 57p.

<http://www.biodisol.com/biodiesel-que-es-el-biodiesel-definicion-de-biodiesel-materias-primas-mas-comunes/#sthash.nLnStkAr.dpuf>

<http://www.un.org/cyberschoolbus/spanish/cities/eun03gar.htm>

<http://www.aiteco.com/que-es-un-diagrama-de-flujo/>

http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lni/gonzalez_t_ps/capitulo3.pdf

http://www.oecd-ilibrary.org/environment/environment-at-a-glance-2013_9789264185715-en

<http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/singir/Paginas/informacion.aspx>

X

<http://www.flickr.com/photos/semarnat/sets/72157634748200175/>

http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/approot/dgeia_mce/html/mce_index_r.html

http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_RSM01_03&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce

http://www.nl.gob.mx/?P=simeprode_bioenergia

http://www.nl.gob.mx/pics/pages/simeprode_bioenergia_base/Benlesa.pdf

http://www.nl.gob.mx/pics/pages/simeprode_bioenergia_base/Descripcion_ProyectoMonterreyII.pdf

<http://www.iie.org.mx/boletin042008/brev01.pdf>

ⁱⁱ<http://www.bancomext.com.mx/Bancomext/secciones/servicios-financieros/credito/proyectos-de-inversion.html>