



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ECONOMÍA.

“PROYECTO DE VIABILIDAD DE INVERSIÓN DE UNA PLANTA
GENERADORA DE BIOGAS Y SUS DERIVADOS”.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

“LICENCIADO EN ECONOMÍA”

P R E S E N T A:

CHRISTOPHER FLORES RUIZ

DIRECTOR DE TESIS:

LIC. DANIEL FLORES CASILLAS

MEXICO D.F

2014



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

FACULTAD DE ECONOMÍA.

TESIS PROFESIONAL, PARA OBTENER EL GRADO DE
LICENCIADO EN ECONOMÍA.

“PROYECTO DE VIABILIDAD DE INVERSIÓN DE UNA
PLANTA GENERADORA DE BIOGÁS Y SUS DERIVADOS”.

CHRISTOPHER FLORES RUIZ.

Dedicatoria:

Con todo mi cariño y amor para las personas que hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, a su paciencia, sabiduría y comprensión, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, a ustedes por siempre mi corazón y mi agradecimiento a mi madre, a mi padre y a mi hermana.

A mis maestros que influyeron con sus lecciones y experiencias al formarme como una persona de bien y preparada para los retos que la vida me pondrá, a todos y cada uno de ellos les dedico cada una de estas páginas de mi Tesis.

Agradecimientos:

Agradezco su valiosa ayuda, su sabiduría que influyo en mí para lograr todos mis objetivos en la vida, a su siempre sabio consejo, en la consecución de este trabajo, al inmensurable aprecio de quienes con su amistad me motivaron para el término de esta Tesis

Gracias a:

El jurado presente:

Lic. Raymundo Morales Ortega

Lic. Rosa María Araiza Ramírez

Lic. Reynaldo Margarita López Martínez

Mtro. Franco Guerrero Galeana

Lic. Daniel Flores Casillas

“PROYECTO DE VIABILIDAD DE
INVERSIÓN DE UNA PLANTA
GENERADORA DE BIOGÁS Y SUS
DERIVADOS”.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	i
III.	OBJETIVO GENERAL E HIPÓTESIS.....	iii

CAPITULO I

1.	EL BIOGÁS, CARACTERÍSTICAS, USOS Y TECNOLOGÍAS.....	7
1.1	CARACTERÍSTICAS Y TIPOS DE BIOGÁS.....	7
1.2	POTENCIAL ENERGÉTICO Y APROVECHAMIENTO DEL BIOGÁS.....	8
1.3	USOS DEL BIOGÁS.....	9
1.4	PROCESO DE DIGESTIÓN ANERÓBICA.....	10
1.4.1	Factores que regulan el proceso de digestión.....	11
1.4.2	Pretratamiento del sustrato.....	13
1.5	TECNOLOGÍAS DE DIGESTIÓN ANAERÓBICA.....	14
1.5.1	Digestores discontinuos.....	14
1.5.2	Digestores continuos.....	15
1.5.3	Digestores de tercera generación.....	17
1.5.4	Efectos de los tipos de digestores en el proceso de metanización.....	18

CAPITULO II

2.	LOS BIODIGESTORES Y LA GENERACIÓN DE BIOGÁS.....	20
2.1	DISEÑO DE LAS PLANTAS DE DIGESTIÓN ANAERÓBICA.....	20
2.1.1	Diagrama de flujos de una instalación de digestión.....	20
2.1.2	Fases del proceso de digestión.....	20
2.2	CARACTERIZACIÓN DE LOS SUSTRATOS AGROINDUSTRIALES.....	21
2.2.1	Tipos de subproductos agroindustriales.....	21
2.2.2	Características de los subproductos agroindustriales.....	23

2.3 DEPURACION Y APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DEL BIOGÁS.....	26
2.3.1 Sistemas de depuración del biogás.....	26
2.3.2 Sistemas de aprovechamiento energético del biogás.....	28
2.3.3 Sistemas de inyección de biogás en la red de gas natural.....	30

CAPITULO III

3. USOS Y APLICACIONES DE LOS BIODIGESTORES EN MÉXICO.....	31
SUS BENEFICIOS SOCIALES Y LA OBTENCIÓN DE GAS.	
3.1 ASPECTOS HISTÓRICOS DEL USO DE LOS BIODIGESTORES.....	31
3.2 REFERENCIAS DE GENERACIÓN ELÉCTRICA EN BASE.....	33
A BIODIGESTORES.	
3.3 BENEFICIOS SOCIALES Y PARA EL MEDIO AMBIENTE.....	37

CAPITULO IV

4. OBJETIVO DEL ESTUDIO DE MERCADO DEL GAS.....	42
4.1 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO.....	42
4.2. ASPECTOS E INFRAESTRUCTURA Y SUMINISTROS DEL GAS Lp.....	42
4.3. ANÁLISIS DE LA DEMANDA.....	58
4.3.1. Demanda Actual.....	58
4.3.2. Demanda Potencial.....	64
4.3.3. Demanda Futura.....	72
4.3.4. Precios de Gas Lp.....	77
4.4. ANÁLISIS REGIONAL Y ESTATAL.....	82
4.5. COMERCIALIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN.....	84

CAPITULO V

5. ESTUDIO TÉCNICO.....	86
5.1. LOCALIZACIÓN.....	87
5.1.1. Macro localización.....	87

5.1.1.1. Aspectos Geográficos.....	88
5.1.1.2. Principales Ecosistemas.....	89
5.1.1.3. Aspectos Socioeconómicos.....	90
5.1.2. MICRO LOCALIZACIÓN.....	92
5.2. FACTORES QUE CONDICIONAN LA MEJOR UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	94
5.3. TAMAÑO Y CAPACIDAD DEL PROYECTO.....	97
5.4. DISTRIBUCIÓN Y DISEÑO DE LAS INSTALACIONES.....	98
5.4.1. Especificaciones Generales de las áreas de la planta.....	101
5.5. PRESUPUESTOS DE INVERSIÓN.....	101
5.5.1. RECURSOS MATERIALES.....	102
5.5.1.1. Especificaciones de la Obra Civil.....	102
5.5.1.2. Mobiliario y Equipo.....	105
5.5.1.3. Especificaciones del Equipamiento.....	106
5.5.1.4. Materias Primas e Insumos.....	111
5.5.1.5. Recursos Humanos.....	113
5.5.1.6. Requerimiento Personal.....	113
5.5.1.7. Especificaciones.....	115
5.5.1.8. Estructura Administrativa.....	115
5.5.1.9. Recursos Financieros.....	115
5.6. CRONOGRAMA DE INVERSIÓN.....	116
5.7. ESTRUCTURA LEGAL.....	119
5.8. COMERCIALIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN.....	122

CAPITULO VI

6. ESTUDIO FINANCIERO.....	125
6.1. DETERMINACIÓN DE LA INVERSIÓN.....	125
6.1.1. La inversión fija.....	125
6.1.2. La inversión diferida.....	126
6.1.3. Resumen de las inversiones.....	127
6.2. EL CAPITAL DE TRABAJO.....	129
6.3. DETERMINACIÓN DE LOS INGRESOS Y EGRESOS.....	133
6.3.1. Presupuestos de ingresos.....	133
6.3.2. Presupuestos de egresos.....	136
6.4. COSTOS Y GASTOS DE OPERACIÓN.....	136
6.4.1. Determinación de los costos.....	136
6.5. DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES.....	140
6.6. INTEGRACIÓN DE LOS COSTOS FIJOS Y VARIABLES.....	143
6.6.1. El punto de equilibrio.....	146
6.6.2. El punto de equilibrio gráfico.....	149
6.7. DETERMINACIÓN DEL FINANCIAMIENTO.....	150
6.7.1. Estado financiero PRO-FORMA.....	151
6.7.2. Determinación de los flujos netos de efectivo.....	153
6.7.3. Flujo neto de efectivo con financiamiento.....	154
6.7.4. Determinación de los Flujos de Inversiones.....	154
6.7.5. Determinación de la TREMA.....	156

CAPITULO VII

7. EVALUACIÓN ECONÓMICO FINANCIERA.....	159
7.1. EL VALOR ACTUAL NETO.....	159
7.1.1. El análisis del BENEFICIO-COSTO.....	162
7.2. LA TASA INTERNA DE RENDIMIENTO.....	163
7.3. LA RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN.....	167
7.3.1. Recuperación de la inversión para el proyecto.....	168
7.3.2. Recuperación de la inversión para el empresario.....	169
7.4. EL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	170
IV. CONCLUSIONES.....	180
V. INDICE DE CUADROS.....	181
VI. INDICE DE DIAGRAMAS.....	183
VII. INDICE DE FIGURAS.....	184
VIII. INDICE DE GRÁFICAS.....	186
IX. INDICE DE MAPAS.....	187
X. INDICE DE TABLAS.....	188
XI. BIBLIOGRAFÍA.....	191
XII. BIBLIOGRAFÍA DE INTERNET.....	193
XIII. ANEXOS.....	194

INTRODUCCIÓN.

En los últimos años se ha venido dando un desarrollo e investigación importante a tecnologías que utilizan y producen combustibles amigables con el medio ambiente a partir de biomasa (como el etanol, biodiesel, biogás, por mencionar algunos), pues producen menos gases contaminantes con respecto a los combustibles convencionales y ya que la energía es necesaria para la actividad humana, en los últimos años se han aprovechado fuentes de energía ya sea de carácter fósil, carbón, leña, gas natural y petróleo; los cuales producen una mayor cantidad de gases contaminantes cuando realizan su combustión.

La sobreexplotación de dicha energía fósil, está cuestionándose cada día más que pueda seguir siendo por sí sola la fuente para la producción de la energía futura, pues dado que es un recurso no renovable y teniendo en cuenta también las limitaciones económicas y técnicas para la explotación de los nuevos yacimientos y que es causa importante de las emisiones de CO₂ y por tanto del calentamiento global; se comprende el hecho que desde hace algún tiempo a nivel mundial, se busquen programas de desarrollo de fuentes de energías renovables, que permitan cubrir parte de la demanda futura en condiciones económicas viables.

Tal expectativa nos lleva a incrementar el uso de diversas fuentes de energía alternativas (entiéndase solar, eólica o aprovechamiento de la energía producida por el agua y el mar) o de recursos energéticos provenientes de la biomasa que a diferencia de la energía fósil, esta energía proviene de fuentes duraderas, pues se genera por condiciones atmosféricas y mediante la fermentación anaeróbica de subproductos orgánicos, en las grandes urbes los residuos sólidos orgánicos que son dispuestos en rellenos sanitarios; mismos que rompen el ciclo natural de descomposición y que contaminan las fuentes de agua subterránea por la filtración de agua (lixiviación) y que favorece la generación de patógenos; son introducidos en un biodigestor donde son descompuestos de modo que el ciclo natural se completa y estos residuos orgánicos se convierten en fertilizante y biogás, el cual evita que el gas metano esté expuesto; ya que es considerado uno de los principales componentes del efecto invernadero.

La utilización de biogás puede sustituir a la electricidad, un ejemplo de ello es el gas propano y el diesel como fuente energética en la producción de electricidad, calor o refrigeración. En el sector rural el biogás puede ser utilizado como combustible en motores de generación eléctrica para autoconsumo de una finca o para vender a otras. Puede también usarse como combustible para hornos de aire forzado, calentadores y refrigeradores de absorción y para la conversión de dichos aparatos a este tipo de funcionamiento con gas es sencillo.

La producción de biogás es permanente debido a que se produce por desechos orgánicos y éstos son un recurso permanente, no renovable porque los seres vivos existen en una constante producción de desechos; ya sea de procesos digestivos de descomposición o por simple acumulación de alimentos. Estudios de la Agencia Europea de Medio Ambiente ponen de manifiesto que el potencial de la agricultura sigue estando en gran medida sin explotar y se espera que este sector tenga las más altas tasas de crecimiento en los próximos años, para contribuir significativamente en la consecución de los objetivos de la referida directiva de energías renovables. Por ello muchos países vienen promulgando normativas de apoyo a las instalaciones de producción de energías renovables y específicamente para la producción de biogás de digestor y teniendo en cuenta que el sector agroindustrial es la principal fuente generadora de subproductos y compuestos orgánicos.

Las comunidades a las que se dirigiría este producto, atraería un gran avance con respecto a la producción y gastos de operación, debido a que se aprovecharían todos los recursos disponibles; lo cual lleva a plantear un diseño sobre un biodigestor que aproveche al máximo la extracción del gas y que pueda ser transformado en un tipo de energía debido a que la materia prima y muy a pesar de que el sector ganadero sufre una gran pérdida por las sequías, se pueden aprovechar el resto de las cabezas vivas; ya que una sola res en pie produce más de 50 kilos de metano a diario, lo que se traduce en energía perdida que puede ser aprovechada para el consumo humano y formar un mercado más sustentable mediante el consumo de ese metano que se desperdicia y posteriormente su posible comercialización y de esta forma el campo mexicano, que en su mayoría no cuenta con la tecnología propia para su correcta explotación, tendría un apoyo energético; además de que se aprovecharían todos aquellos recursos que se creen desperdicios, al darles un uso y correcto manejo de los mismos produciendo menor cantidad de contaminantes para el suelo.

Con el fin de introducirse al conocimiento de la que conforma la tecnología de biodigestores, con sus diferentes usos y aplicaciones en México; así como su problemática, se estructuro este trabajo de la siguiente manera. En el capítulo 1, se explica el uso del Biogás, las características y la tecnología de la cual se obtiene, en el capítulo 2 los diferentes tipos de biodigestores, el diseño de estos, los sistemas de depuración, el digestor a usarse y las características del sustrato; en el capítulo 3 los diversos usos y aplicaciones en México y referencias de generación de energía eléctrica a base de digestores y los diversos beneficios socio-económicos y su impacto en el medio ambiente, en el capítulo 4 la infraestructura del gas, la descripción del producto, el análisis de la demanda de este, su comercialización y distribución, en el capítulo 5 de manera específica se trata el estudio técnico con los aspectos que corresponden a este proyecto, el cual comprende la micro y macro localización, tamaño y capacidad del proyecto, diseño y distribución de las instalaciones, presupuesto de la inversión y el cronograma de la inversión de la planta. Por último el capítulo 6 se describe el estudio financiero, la determinación de la inversión, los costos y gastos de operación, estados financieros, punto de equilibrio y la determinación de egresos e ingresos y en el capítulo 7 se muestran los resultados finales, la evaluación económica-financiera, TIR, análisis de sensibilidad y las conclusiones.

OBJETIVO GENERAL E HIPÓTESIS.

Hoy en día no solo existe la necesidad de mejorar el medio ambiente, sino que también de reciclar y reutilizar los materiales con los que convivimos a diario. Sumado a ello la escasez de combustibles y el encarecimiento de los mismos nos hace pensar en un sustituto que sea factible y rentable para cubrir las necesidades antes descritas.

Por tal motivo se ideó una solución que cubriese estas tres necesidades básicas, 1) que fuese amigable con el medio ambiente, 2) que provenga de la reutilización de materiales y 3) que provea de un energético permanente y económico.

El resultado es el uso de desechos orgánicos en un biodigestor para la obtención de gas metano, esto se da por medio de la descomposición anaeróbica de estos, que da como resultado la transformación del humus de los desechos en gas metano que posteriormente puede ser aprovechado como fuente de energía.

El diseño del biodigestor planteado en este proyecto permite el uso del estiércol de todo tipo de ganado existente en el Estado de Hidalgo, del mismo modo el uso de cualquier otro tipo de desecho orgánico (comida, desechos humanos, grasas y aceites); para la obtención de gas metano.

La idea en sí es presentar un producto que funcione como un sustituto del gas natural y Lp, con los beneficios de ser más amigable con el medio ambiente pero sobre todo con un precio más competitivo en comparación con los ya mencionados.

No solo sería rentable en el sentido del ahorro del gasto en energéticos, si no que representaría un gran avance al sistema productivo existente; debido a que el resultado en el proceso de digestión quedan ciertos remanentes (líquidos que contienen sustratos resultantes del proceso de digestión) que pueden funcionar como fertilizantes naturales con un alto grado de carbono.

Dicho proyecto representa un argumento sumamente ambicioso, al producir no solo una cosecha limpia y natural, sino que además en el proceso producirá la fuerza para cosecharla y procesarla.

Lo anterior daría pie a pensar que representaría un gasto exorbitante e innecesario debido a las circunstancias del campo actual, además de que los elementos para su construcción serían escasos y costosos. Para lo anterior, se desarrolló un nuevo modelo basado en el aprovechamiento del espacio-volumen al máximo y la sustitución de componentes que cumplan con la misma función a un costo menor, aunado a la escala a la que se pretende llevar; es decir si no se cuenta con una gran cantidad de ganado u otros animales, se puede reducir la escala del mecanismo hasta adaptarse a las condiciones en las que se encuentre o bien sustituir por cualquier otro Residuo Orgánico (frutas, legumbres, residuos de comida o grasas comestibles).

El punto principal de este proyecto es saber si es rentable; es decir que presente un bajo costo y un índice de ganancias que lo lleve a ser mas allá de una idea sustentable. Basado en la idea de establecer un sistema de biodigestión, el cual produzca gas metano que será almacenado y posteriormente distribuido en principio en el mercado local para posteriormente pasar a la distribución distrital y en un futuro estatal.

Por tal motivo el objetivo general sería el comprobar que dicha hipótesis sea verdadera y que este sería un proyecto altamente rentable, no solo para la producción, sino también para la sociedad en el ahorro de combustible, electricidad y abono. Lo que los haría tener un bajo costo con el paso del tiempo y un ahorro considerable en los insumos y así en un futuro poder adoptar un sistema similar en los hogares.

CAPITULO I

1. EL BIOGÁS, CARACTERÍSTICAS, USOS Y TECNOLOGÍAS.

El biogás generado industrialmente es una fuente de energía secundaria que se produce a partir de diferentes tipos de materias orgánicas mediante la fermentación anaeróbica de las mismas y reproduce de una forma acelerada el ciclo natural de dichos compuestos.

En el proceso de fermentación anaeróbica también se genera un digestato rico en nutrientes (N, P, K, Ca, etc.) y materia orgánica, con un menor índice de olores y cuyo destino fundamental es el uso agrícola como abono orgánico mineral de los cultivos.

1.1. CARACTERÍSTICAS Y TIPOS DE BIOGÁS.

El término biogás incluye una mezcla de gases producidos a lo largo de las múltiples etapas del proceso de descomposición de la materia orgánica y en las que intervienen una población heterogénea de microorganismos.

Fundamentalmente el biogás está compuesto por metano y dióxido de carbono, mezclado en menor proporción con distintos gases, como se refleja en la tabla siguiente:

COMPUESTOS DEL BIOGÁS %.

Metano, CH ₄	50 - 75
Dióxido de carbono, CO ₂	25 - 45
Vapor de agua, H ₂ O.....	1 - 2
Monóxido de carbono, CO.....	0 - 0,3
Nitrógeno, N ₂	1 - 5
Hidrógeno, H ₂	0 - 3
Sulfuro de hidrógeno, H ₂ S.....	0, 1 - 0,5
Oxígeno, O ₂	0,1- 1,0

Como se puede apreciar el metano es el principal componente del biogás y su baja densidad de 0,7 kg/m³ en condiciones normales, le hace más ligero que otros gases como el propano y butano, por lo que no se acumula a ras del suelo disminuyendo los riesgos de explosión.

Dependiendo del substrato orgánico del que proceda y de las características de las instalaciones de generación-captación del biogás se puede agrupar en los tres tipos siguientes:

- **Biogás de vertedero:** Su aprovechamiento se produce una vez que están sellados los vertederos de residuos sólidos urbanos (RSU¹, desechos humanos y orgánicos alimenticios) y en función de su composición pueden presentar impurezas de siloxanos (Grupo de compuestos que contienen silicio, oxígeno e hidrógeno), compuestos fluorados y clorados.
- **Biogás de digestores:** Dentro de este tipo se pueden diferenciar tres subgrupos, dependiendo del origen de los sustratos a digerir, el primero es el biogás de depuradoras urbanas, que se genera a partir de la digestión anaeróbica de los fangos primarios de las plantas de tratamiento de aguas residuales urbanas. Cuando la fracción orgánica procede de los RSU tenemos el Biogás FORSU² y si se digieren subproductos y residuos de los sectores agrícola, ganadero o la industria agraria se obtiene el denominado Biogás Agroindustrial.

De los tipos de biogás anteriormente mencionados, el más noble y con menor cantidad de impurezas es el obtenido a partir de residuos agroindustriales. No obstante, en los casos donde se usen como sustrato los estiércoles y purines pueden aparecer cantidades significativas de sulfuro de hidrógeno en el biogás, que será preciso depurar antes de su aprovechamiento energético.

Dentro del biogás como lo indica en un 75 % se encuentra compuesto por gas metano, mismo que para efectos de uso comercial se busca su aprovechamiento como potencial energético, lo cual da lugar al siguiente análisis; que compruebe su viabilidad económico-financiera.

1.2. POTENCIAL ENERGÉTICO Y APROVECHAMIENTO DEL BIOGÁS.

El biogás es un gas combustible cuya composición depende fundamentalmente del tipo de sustrato utilizado y digerido en el proceso, a su alta concentración en metano de elevada capacidad calorífica (5.750 Kcal / m³), también se le confieren características combustibles ideales para su aprovechamiento energético en motores de cogeneración, calderas y turbinas; logrando por lo tanto generar electricidad, calor o ser utilizados como biocarburantes.

De manera aproximada, se puede constatar que el gas natural tiene un contenido en CH₄ del 100%. Por lo tanto, se podría decir que 1 m³ de biogás equivale a la energía de 0,65 m³ de gas natural (suponiendo que el biogás tiene una riqueza media en metano del 65%). Por otra parte, la cantidad de CH₄³ necesaria para obtener 10 kwh de energía total es de 1 m³ de metano aproximadamente. Si además, el rendimiento eléctrico de un motor es del 40 – 45%, se puede concluir que 1 m³ de biogás puede llegar a producir 2,8 kwh de energía eléctrica renovable.

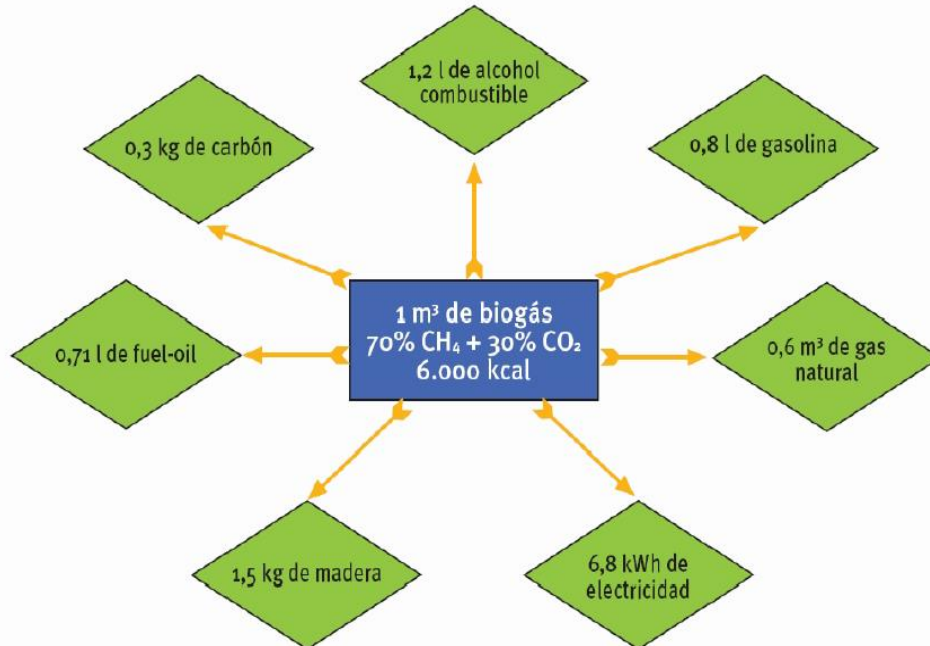
1- Residuos Sólidos Urbanos.

2- Frazione Organica del Rifiuto Solido Urbano (Fracción Orgánica de Rechazo Sólidos Urbanos)

3- Metano.

En base a estos criterios la equivalencia energética del biogás respecto de otras fuentes de energía se resume en la figura 1.

Figura 1. Equivalencias de biogás con otras fuentes de energía.



Fuente: CIEMAT

1.3. USOS DEL BIOGÁS.

Como ya se ha señalado, el biogás es un gas combustible que puede aprovecharse energéticamente en motores, calderas, turbinas, pudiendo por tanto generar electricidad, calor o ser utilizados como biocarburantes. Así mismo, también puede ser inyectado el biogás depurado en la red de gas.

Cuando la concentración de sulfuro de hidrógeno en el biogás supera las 200 ppm⁴, debe ser sometido a un proceso previo de lavado antes de ser utilizados como combustibles. Esto se produce fundamentalmente cuando se utilizan estiércoles y purines en el proceso de digestión y por tanto se deberán tener en cuenta los correspondientes costes de pre tratamiento a la hora de efectuar los estudios económicos de rentabilidad de las instalaciones.

El aprovechamiento energético más habitual del biogás es en el motor de cogeneración (motores en los cuales se obtiene simultáneamente energía eléctrica y energía térmica útil (vapor, agua caliente sanitaria); mediante el cual se obtienen unos rendimientos en energía eléctrica de entre el 35 y el 40% y en energía térmica de entre el 30 y el 40%.

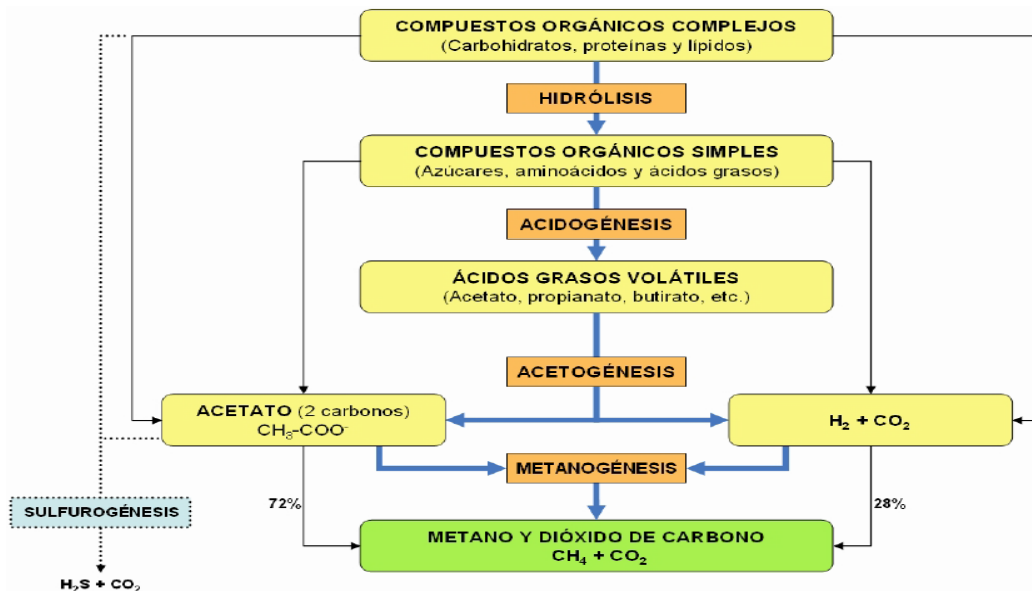
La energía eléctrica puede entregarse a la red eléctrica, recibíendose a cambio una remuneración económica para el caso del biogás agroindustrial, especialmente cuando se usa como sustrato el estiércol con una alta proporción de la energía térmica producida (entre el 40% y el 80%) se auto consume para alcanzar y mantener la temperatura mesófila o termófila del proceso de digestión. El excedente térmico puede destinarse a distintos usos (calefacción, agua caliente sanitaria, secado, invernaderos, producción de frío, etc.).

Sin embargo, el uso de biogás en micro turbinas y pilas de combustible está poco extendido.

1.4. PROCESO DE DIGESTIÓN ANAERÓBICA.

La digestión anaeróbica es un proceso microbiológico, que en condiciones anaerobias (ausencia de oxígeno) permite transformar la materia orgánica en metano. Se compone de múltiples etapas en la que intervienen una población heterogénea de microorganismos. En la Figura 2, se especifican cuatro rutas para la metabolización del carbono, no obstante el proceso completo se puede resumir en dos fases principales, una primera hidrolítica fermentativa y una segunda metanogénica. En la primera fase, los polímeros orgánicos son metabolizados mediante hidrólisis y fermentación microbiana en una mezcla de ácidos grasos volátiles (acético, propiónico, butírico, valérico, láctico, carbónico e hidrogeno). La segunda fase, encadenada con la primera, se transforma los productos finales de la misma en metano y dióxido de carbono mediante las bacterias metanogénicas que son anaeróbicas estrictas.

Figura 2. Fases de la digestión anaerobia



Fuente: Pavlostathis, S.G., Giraldo-Gómez, E. (1991).

En general, la puesta en marcha de los digestores es lenta, que pueden requerir incluso de meses dependiendo del tipo de sustrato a digerir, lo que representa unos costes adicionales a la propia inversión de los equipos que deben contemplarse a la hora de la evaluación económica de las instalaciones de biogás. Por ello en la mayoría de los casos se recurre a la “siembra del digestor” mediante la incorporación de digestatos provenientes de instalaciones de digestión en funcionamiento. Así mismo en los casos de digestores agroindustriales donde no se utilicen como sustratos los estiércoles o purines, que ya tienen bacterias metanogénicas, es preciso incorporar dichos subproductos ganaderos para que haga de estárter del proceso de biodigestión.

Por otra parte, la velocidad del proceso también estará limitada por la etapa más lenta; ya sea la hidrolítica o la metanogénica, que depende de la composición intrínseca de cada sustrato. Para sustratos solubles, la fase limitante suele ser la metanogénesis, mientras que en los casos donde la materia orgánica esta en forma “insoluble”, la fase limitante es la hidrólisis. Por ello una de las estrategias utilizadas para aumentar la velocidad del proceso es someter el sustrato a un pre tratamiento, reseñados en el apartado 2.3.1.

1.4.1. Factores que regulan el proceso de digestión.

Las bacterias metanogénicas, como ya se ha reseñado se caracterizan por su crecimiento lento y por ser muy sensibles a una serie de parámetros externos, que es preciso controlar para que la fermentación anaeróbica se verifique con la normalidad deseada. Entre estos factores podemos destacar los siguientes: temperatura, tiempo de retención hidráulico, pH, alcalinidad, ácidos grasos volátiles, nutrientes y elementos tóxicos.

- Temperatura.

Con una temperatura óptima de crecimiento, los microorganismos se clasifican en: psicrófilos (cuya temperatura óptima de crecimiento inferior a 30°C), mesófilos (óptima de crecimiento entre 30 y 45°C), termófilos (su temperatura óptima es superior a los 45°C, generalmente entre 50 y 60°C). Como consecuencia de este crecimiento específico de los microorganismos se pueden distinguir las fermentaciones psicrófilas, mesófilas y termófilas. La operación en el rango mesófilo es el de mayor difusión.

- Tiempo de Retención Hidráulica (TRH).

Se define como el cociente entre el volumen del digestor y el caudal de alimentación. Este parámetro puede definirse como el tiempo que debe permanecer el efluente orgánico o sustrato en el digestor, para alcanzar los niveles de energía y/o reducción de la carga contaminante que se hayan prefijado.

- pH.

La digestión anaerobia se desarrolla en condiciones óptimas a un pH de 7,0-7,2 pudiendo tener una fluctuación entre 6,5 y 7,5.

- Alcalinidad.

Los substratos de la industria agroalimentaria y sobre todo los estiércoles y purines del sector ganadero presentan un poder de tampón alto, debido a la presencia de compuestos disociados como bicarbonatos, carbonatos, amoníaco, ácidos orgánicos, etc. No obstante, en general, no es preciso efectuar correcciones de pH para ajustarlo a los parámetros óptimos de funcionamiento del proceso de digestión anaerobia.

- Ácidos volátiles.

Un síntoma típico de mal funcionamiento de los digestores (por mala operación) es el aumento de la concentración de los ácidos volátiles en el efluente. La inestabilidad del proceso puede estar relacionada con una sobrecarga orgánica del digestor, una entrada de elementos tóxicos, inhibidores en el efluente o una variación de temperatura.

Un gran aumento de ácidos hará reducirse el pH que inhibirá progresivamente a las bacterias metanogénicas hasta bloquear completamente el proceso anaerobio.

- Nutrientes.

Una de las ventajas inherentes al proceso de digestión anaerobia es su baja necesidad de nutrientes como consecuencia de su pequeña velocidad de crecimiento. No obstante, resulta fundamental para la estabilización del proceso que la relación C/N se mantenga entre 20/1 y 30/1 y la relación N/P más adecuada es de entre 1/5 y 1/7.

- Elementos Tóxicos.

Diferentes metales, el ión amonio y especialmente los metales pesados, llegan a ser tóxicos cuando alcanzan una cierta concentración en el sustrato. Estas concentraciones están comprendidas entre los siguientes valores:

Na.....	3.500 – 5.500 ppm
K.....	2.500 – 4.500 ppm
Ca.....	2.500 – 4.500 ppm
Mg.....	1.000 – 1.500 ppm
NH4.....	1.500 – 3.500 ppm

En la siguiente tabla se resumen no solo estas condiciones óptimas en lo que se desarrollan los microorganismos de la fase metanogénica, sino también los de la fase acidogénica.

Tabla 1. Condiciones ideales para la digestión anaerobia en función de la fase.

PARÁMETRO	HIDRÓLISIS/ACIDIFICACIÓN	FORMACIÓN DE CH ₄
Temperatura (°C)	25-35	Mesófilo: 32-42 Termófilo: 50-58
pH	5,2-6,3	6,7-7,5
Relación C:N	10-45	20-30
Contenido en sólidos (%)	<40	<30
Potencial redox (mV)	300-400	<250
Demanda de nutrientes C:N:P:S	500:15:5:3	600:15:5:3
Elementos traza	No existen requerimientos específicos	Micronutrientes esenciales: Ni, Co, Mo, Se.

Fuente: Pfeiffer, B.

Es importante señalar que la ausencia de micronutrientes necesarios para el metabolismo de los microorganismos anaerobios, puede causar una reducción significativa en la producción de biogás.

1.4.2. Pretratamiento del Sustrato.

Además de homogeneizar la mezcla de sustratos que posteriormente serán introducidos en el digester, la aplicación de pretratamientos adecuados, mejorará el rendimiento de la digestión anaerobia, aumentando la producción y la calidad del biogás, reduciendo los tiempos de retención, higienizando los subproductos (según los casos) y creando unas condiciones óptimas para el crecimiento microbiano.

En general, los pretratamientos facilitan la liberación del carbono de la materia orgánica contenida en el sustrato, aumentan la superficie específica de la materia, solubilizan y degradan la mezcla.

Tipos de pre tratamientos:

Mecánicos: El principio básico de funcionamiento de los pretratamientos mecánicos es el de trituración y homogeneización de la mezcla, con este tipo de tratamientos se logra una reducción del tamaño de las partículas y un incremento de la superficie específica disponible para las bacterias. Se suele aplicar sobre materiales de origen estructural,

5 mV: medida de la actividad de los electrones, relacionado con el pH y con el contenido de oxígeno. Es análogo al pH; ya que el pH mide la actividad de protones y el potencial redox mide la de los electrones.

El potencial redox se calcula:

$Eh = 1,234 - 0,058 pH + 0,0145 \log(10) P_o$, siendo P_o la presión parcial de oxígeno expresada en la atmósfera.

difíciles de degradar (celulosa, lignina...), como por ejemplo en los residuos obtenidos de la recolección de los cereales.

Térmicos: Este tipo de procesos están basados en la higienización de los materiales tratados con temperaturas comprendidas entre 60 a 70 °C, favoreciendo la etapa de hidrólisis e incrementando la producción de biogás. El ejemplo más claro de este tipo de pre tratamientos es el de la pasteurización. Se suelen emplear en residuos de mataderos (harinas de carne, estómagos), residuos de la industria alimentaria (procesado de alimentos, pescado) y lodos de industrias alimentarias; otros tipos de pre tratamientos térmicos existentes, son el tratamiento térmico a alta temperatura El ensilado es un proceso fermentativo que permite la conservación de sustratos vegetales a lo largo del año. Se produce ácido láctico que disminuye el pH, lo que impide otras fermentaciones espontáneas.

- ✓ *Químicos:* Estos tratamientos se aplican sobre los lodos de depuradora, residuos de la industria alimentaria, etc., mediante la adición de sustancias de origen ácido o bases.
- ✓ *Termoquímicos:* Con estos métodos se regula el pH y la temperatura deseados de la mezcla, se realizan sobre residuos de paja, lodos de depuración y residuos sólidos urbanos, entre otros.
- ✓ *Ultrasonidos:* Es un método no muy usado. Este pre tratamiento fundamentalmente se aplica sobre lodos de estaciones depuradoras de aguas residuales industriales.

De todos los pretratamientos anteriores, los más representativos son los mecánicos y los térmicos.

1.5. TECNOLOGÍAS DE DIGESTIÓN ANAERÓBICA.

1.5.1 Digestores Discontinuos.

También llamados sistemas de “primera generación”. La característica principal de este grupo de fermentadores es como su propio nombre indica, la carga discontinua, la cual se efectúa de una vez y se inocula con biomasa microbiana de la digestión precedente para favorecer el arranque de la fermentación. Estos digestores se han diseñado preferentemente para tratar residuos orgánicos con alto contenido en sólidos y por tanto, los periodos de retención hidráulica son bastante prolongados. Dentro de este sistema se encuentran los digestores de tipo familiar de China y de la India usados desde la antigüedad.

Uno de los problemas que presenta esta tecnología, es la producción discontinua de biogás y con objeto de eliminar en lo posible este inconveniente, las instalaciones se han proyectado dividiendo la capacidad total de digestión en tres o más fermentadores.

Los cuales funcionan de una manera escalonada, para solapar las curvas de producción de biogás y obtener una curva integral de producción uniforme de combustible.

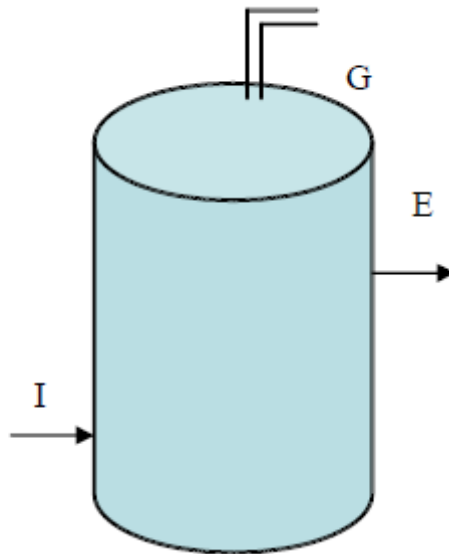
Actualmente este tipo de reactores son típicos en el tratamiento de FORSU (Fracción Orgánica de Residuos Sólidos Urbanos).

1.5.2. Digestores Continuos

Estos nuevos tipos de digestores de “segunda generación”, presentan en común la particularidad de obtener un flujo continuo de biomasa activa en su interior. En este grupo se incluye una amplia gama de digestores desarrollados con el objeto de alcanzar una mejora en la producción energética. Las principales tecnologías de este tipo existentes en el mercado son:

- **Mezcla completa:** Constituyen la tecnología más clásica para el tratamiento de todo tipo de residuos orgánicos semisólidos, su característica principal es que la biomasa se elimina periódicamente a medida que lo hace el residuo orgánico digerido. Esta mecánica de funcionamiento no permite una alta concentración de bacterias en el interior del digestor y por tanto, la producción de biogás por unidad de volumen del digestor es reducida, como a continuación se muestra (figura 3).

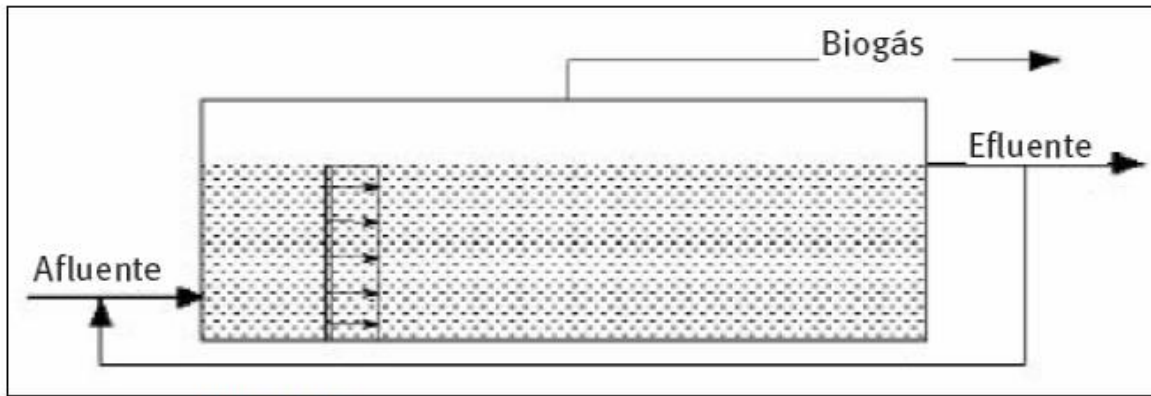
Figura 3. Esquema de digestor de mezcla completa.



Fuente: Monografía INIA. I.- Influyente; E.- Efluente, G.- Biogás.

Flujo-pistón: Se basan en el desplazamiento horizontal a través de una sección longitudinal del sustrato a digerir, mezclándose mínimamente en el sentido, pues las distintas secciones tienen estados de fermentación diferentes. Son aptos para el tratamiento de residuos con elevada materia en suspensión, véase figura 4.

Figura 4: Digestor flujo-pistón.

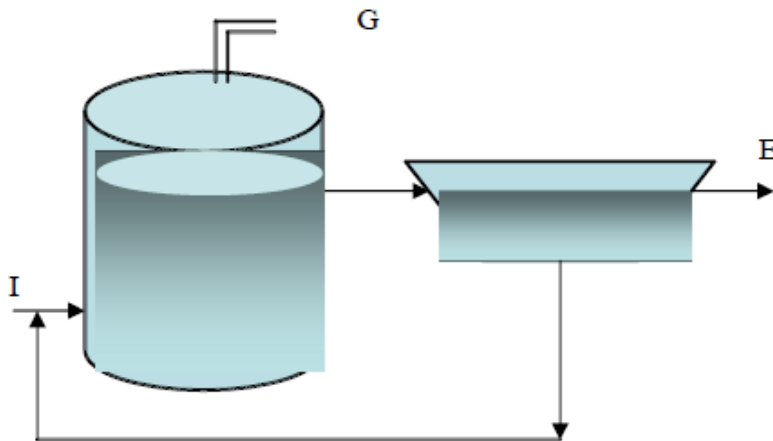


Fuente: IDEA

- **Contacto o reciclados de lodos:** Uno de los problemas importantes que se presentan en los digestores hasta ahora mencionados, es el “arrastre” de microorganismos por el efluente desde el interior del digestor. La pérdida de biomasa bacteriana influye negativamente en el rendimiento de la digestión.

En los digestores de contacto se procede a realizar una decantación de la biomasa arrastrada por el efluente, para introducirlos de nuevo en el interior del digestor, con lo que se consigue una mayor población microbiana activa, que posibilita una disminución del tiempo de retención (figura 5).

Figura 5. Esquema de un sistema de tratamiento anaerobio de contacto.



Fuente: Monografía INIA: I.- Influyente; E.- Efluente, G.- Biogás.

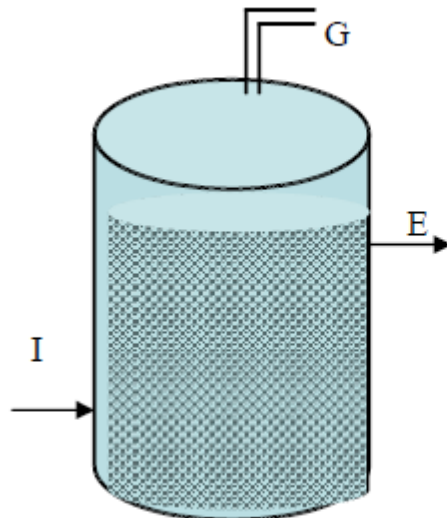
1.5.3 Digestores de tercera generación.

En este grupo se incluye una generación de digestores que se han desarrollado en los últimos años y que tienen como objetivo común aumentar la concentración de la biomasa activa, para aumentar el rendimiento energético por unidad de volumen del digestor. Sin embargo, este tipo de digestores por su configuración, se utilizan principalmente para líquidos. Muchos de ellos no serían aplicables para residuos ganaderos.

- **Filtro anaerobio:** La disminución del arrastre se logra al introducir dentro del digestor un lecho o soporte encargado de que sobre él se fijen los microorganismos. Los soportes más utilizados actualmente son de tipo plástico (poliuretano y PVC) o silicatos (vermiculita, bentonita y sepiolita).

Los filtros anaerobios permiten altas sobrecargas sin disminución apreciable en su eficacia. El inconveniente, es que apenas toleran sólidos; ya que colmatan la matriz, siendo sólo adecuados para residuos solubles y bastante diluidos. La figura 6 muestra un esquema de este tipo de digestor.

Figura 6. Esquema del sistema de filtro anaerobio.



Fuente: Monografía INIA: I.- Influyente; E.- Efluente, G.- Biogás

-Lecho de lodos (sistema UASB).

En este sistema el incremento de la población bacteriana dentro del digestor se basa en proporcionar a los lodos las características físico-químicas más adecuadas para favorecer la floculación y coagulación de los mismos, sin la necesidad de la intervención de ningún tipo de soporte.

El digestor tiene un lecho de lodo floculado o granulado en el fondo, previsto para que permita el movimiento ascendente del influente a su través y actúe como filtro de la biomasa. La agitación se produce, durante la ascensión del biogás a través de toda la masa del digestor al liberarse el gas de los flóculos.

- **Película fija.**

Sistema parecido al filtro anaerobio, pero en este caso el material inerte está constituido por placas paralelas fijas y en el que el flujo es descendente. De esta forma se previenen los peligros de colmatación y de formación de vías preferenciales que se presentan en los filtros ascendentes. Puede trabajar con altas cargas, tanto hidráulicas como de concentración de sólidos y residuos diluidos.

- **Película fija sobre soporte libre.**

Esta tecnología tiene una mecánica de funcionamiento similar a la del "Reactor de película fija" y la única diferencia es que el soporte de PVC, al cual se fijan las bacterias está totalmente libre en el interior del digestor y por tanto permite su movimiento, evitando de esta forma los riesgos de entupimiento y/o la formación de vías preferenciales.

- **Lechos fluidizados o expandidos.**

El procedimiento que se utiliza en este sistema está enfocado a maximizar la población microbiana en el digestor, maximizando para ello la superficie de adherencia de la biomasa al soporte. Para lograrlo, se introduce un material en partículas muy pequeñas, inerte y móvil (arena o alúmina) que se mantienen en lecho fluidizado y con una expansión relativamente pequeña con objeto de lograr una buena uniformidad en la distribución del efluente, que se mezcla con la alimentación.

Se habla de lechos expandidos cuando la expansión del lecho es de 10- 35%, mientras que cuando se recupera el 35% se habla de lecho fluidizado. La eficacia demostrada por este tipo de reactor, es bastante superior a cualquier otro tipo hasta ahora desarrollado, con la particularidad de presentar una gran estabilidad frente a cambios, incluso bruscos de sus parámetros de operación. No obstante, la aplicación de esta tecnología a nivel industrial es actualmente más problemática que en el resto de los sistemas.

1.5.4 Efectos de los tipos de digestores en el proceso de metanización.

El desarrollo de las tecnologías de fermentación detalladas anteriormente, han tenido como objetivo prioritario incrementar la carga microbiana en el digestor, con

lo que se consigue reducir los tiempos de retención hidráulica e incrementar la carga de carbono en el influente a digerir.

En la Tabla 2 se recogen los intervalos de estos parámetros, para los distintos tipos de digestores de alimentación en continuo y que se pueden agrupar en las tres grandes categorías siguientes: digestores de mezcla total, digestores de contacto y digestores de filtro anaeróbico.

Tabla 2. Parámetro de fermentación en tres tipos de digestores.

PARAMETROS	UNIDADES	TIPOS DE DIGESTORES		
		Mezcla Completa	Contacto	Película fija
Carga aplicada	gr. /litro digestor	2 a 3	4 a 6	10 a 12
Producción biogás	l. /litro digestor	1,0 a 1,5	2,0 a 2,5	5,0 a 6,0
Lodos en reactor	gr. / litro digestor	3 a 15	20 a 30	60 a 90

Fuente: IDEA

Este desarrollo tecnológico en el diseño de los digestores ha permitido mejorar los rendimientos en producción de biogás y disminuir los tiempos de retención hidráulica con el consiguiente abaratamiento de los digestores al disminuir su tamaño. No obstante, dependiendo de las características intrínsecas del influente a digerir, especialmente en lo relacionado con su concentración de sólidos, se deberá en cada caso seleccionar la tecnología de digestión más adecuada.

CAPITULO II

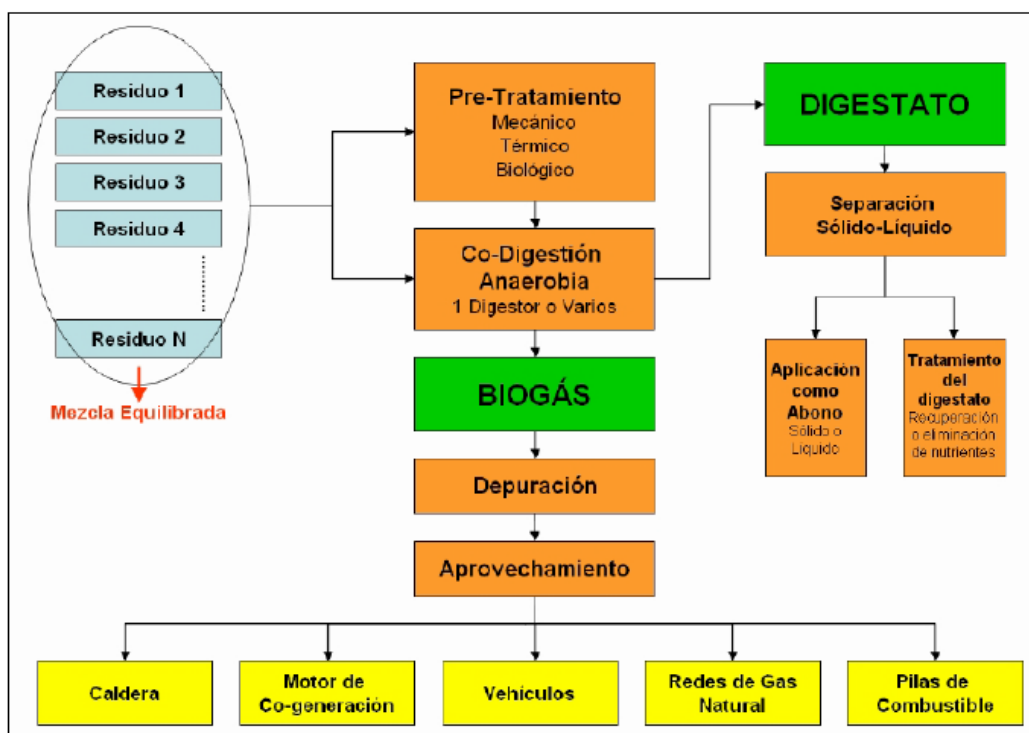
2. LOS BIODIGESTORES Y LA GENERACIÓN DE BIOGÁS.

2.1 DISEÑO DE LAS PLANTAS DE DIGESTIÓN ANAERÓBICA.

2.1.1 Diagrama de flujos de una instalación de digestión.

Aunque en las instalaciones de biogás el elemento fundamental lo constituye el digestor en sus diferentes variantes, también existe la posibilidad de aplicar múltiples sistemas tanto en el pre tratamiento de los sustratos como en el pos tratamiento del digestato. Así mismo, pueden aplicarse distintas alternativas para el aprovechamiento energético del biogás y todo ello se recoge en el diagrama de flujo de la figura 7.

FIGURA 7. Diagrama de flujo de una planta de biogás agroindustrial.



Fuente: AINIA

2.1.2. Fases del proceso de digestión.

Para el caso del biogás agroindustrial las alternativas que se presentan en cada una de las fases de este diagrama, se resumen a continuación:

a) Pretratamiento: En general, con los pres tratamientos se pretende acelerar el proceso de hidrólisis de las materias orgánicas para incrementar la producción, la calidad del biogás y se reduce el tiempo de residencia en el digestor, debido a un aumento de la biodegradabilidad, favoreciendo unas condiciones óptimas para el desarrollo microbiano.

b) Co-digestión anaerobia: Es la fermentación anaerobia de dos o más sustratos que se complementan químicamente; ya sea aumentando la estabilidad, la producción de biogás y el equilibrio del proceso.

c) Depuración y aprovechamiento: Dependiendo del uso del biogás, la depuración deberá ser más o menos estricta. El biogás se almacena en gasómetros y puede valorizar en calderas, motores de cogeneración (sistema más generalizado) y vehículos para su introducción en la red de transporte de gas natural o en pilas de combustible.

d) Digestatos y su aprovechamiento: El digestato es un material de composición homogénea, en el que los malos olores se han reducido prácticamente en su totalidad y que contiene todos los nutrientes que contenía la materia orgánica inicial. Puede utilizarse como fertilizante orgánico-mineral de los cultivos; ya sea directamente o tras ser sometido a un proceso de separación sólido-líquido y posteriormente la fracción sólida puede comportarse, bien sola o mezclada con otros sustratos.

2.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS SUSTRATOS AGROINDUSTRIALES.

2.2.1. Tipos de subproductos agroindustriales.

Los subproductos y residuos que forman el grupo de las materias primas agroindustriales son los que provienen de la agricultura, pesca y ganadería. De la industria alimentaria y de otras industrias similares, tales como: industrias de biodiesel, bioetanol y biorrefinerías.

Entre estos tipos de materias primas agroindustriales se merecen mencionar por su potencial en la producción de biogás las siguientes:

- **De origen animal:** estiércoles, purines, gallinaza...
- **De origen vegetal:** hierba, hoja de remolacha, paja, trigo, cultivos energéticos (con una elevada producción de biogás).
- **De la Industria Alimentaria de origen vegetal:** bagazo de la industria cervecera o deshechos hortícolas
- **Otros residuos de la Cadena alimentaria:** residuos y aceites de gastronomía.

- **De la Industria Alimentaria de origen animal:** subproductos de origen animal no destinados al consumo humano (SANDACH)¹. En función del riesgo que implican para la salud pública, animal del medio ambiente, y el riesgo que implican para la protección de la cadena alimentaria humana y animal, los subproductos SANDACH se clasifican en las siguientes categorías:

- **Categoría 1:** aquellos materiales que presentan un mayor riesgo.

Por ello el único destino posible de estos materiales es la eliminación. Algunos ejemplos son: materiales específicos de riesgo (MER)², productos derivados de animales a los que se hayan administrado sustancias prohibidas, residuos del catering internacional, etc.

- **Categoría 2:** materiales que presentan un riesgo intermedio y los usos de dichos materiales son distintos de la alimentación animal.

Ejemplos: estiércol y contenido del tubo digestivo de animales que mueran sin ser sacrificados para el consumo, incluida la erradicación de enfermedades, entre otros.

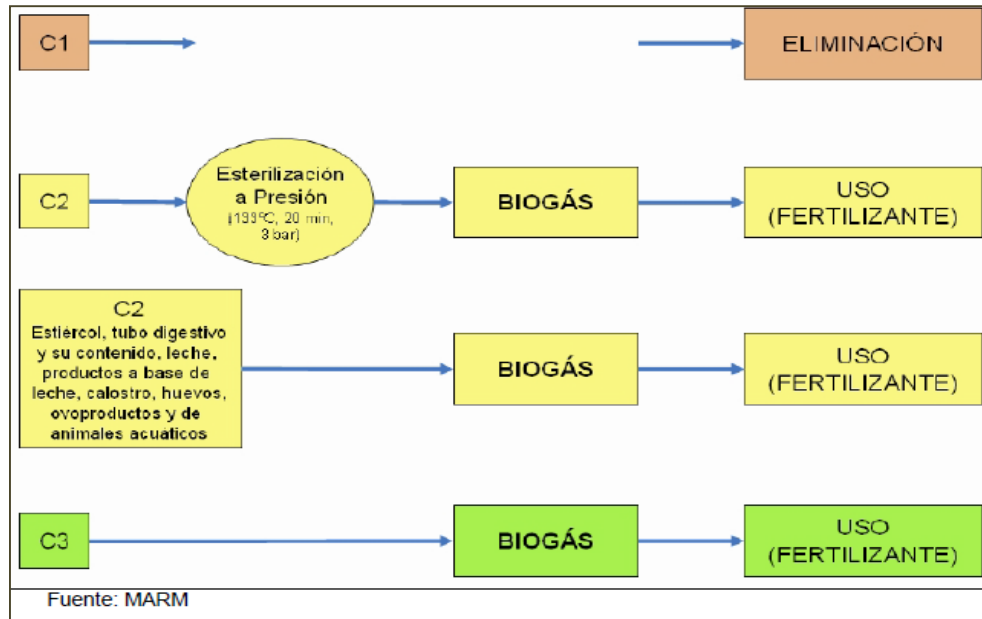
- **Categoría 3:** son los que tienen un menor riesgo, por ello los usos son más amplios que en las otras dos categorías anteriores, incluyendo la alimentación animal en algunos casos.

Ciertos materiales de la categoría 2 (estiércol, tubo digestivo y su contenido, etc.) pueden ser utilizados directamente para su uso en plantas de biogás (analizando previamente los riesgos). El resto de materiales de categoría 2, deberán ser sometidos a una esterilización a presión; por su parte, los materiales de categoría 3 pueden ser utilizados en plantas de biogás sin ningún tratamiento previo.

Además los digestatos obtenidos a partir de material de categoría 1 deberán ser eliminados, mientras que los digestatos obtenidos a partir de categoría 2 y 3, pueden ser utilizados como enmienda orgánica, según la normativa correspondiente. Dichos requisitos se resumen en la figura 8.

1. Subproductos de Origen Animal No destinados Al Consumo Humano.
2. Modulation Error Ratio, por sus siglas en inglés y en español Tasa de Error de Modulación.

Figura 8. SANDACH permitidos en plantas de biogás y sus pretratamientos.



2.2.2. Características de los subproductos agroindustriales.

Los principales parámetros que deberán evaluarse para la caracterización de las materias primas agroindustriales utilizables en las plantas de biogás son los siguientes:

- **Sólidos Totales (ST):** porcentaje de sólidos que forman la materia fresca.
- **Sólidos Volátiles (SV):** porcentaje de sólidos totales (ST) que se volatilizan mediante calcinación a 550°C. Representa la medida de la materia orgánica que se transforma en biogás mediante la digestión anaerobia mesófila o termófila de los compuestos orgánicos. La producción de biogás de un sustrato suele referirse a los sólidos volátiles y una manera de expresar la biodegradabilidad, es como porcentaje de sólidos volátiles eliminados.
- **Nutrientes:** una adecuada proporción de nutrientes en las materias primas tiene un efecto fundamental sobre la producción de biogás, la formación de la biomasa microbiana, la concentración de enzimas y coenzimas necesarias en el proceso y la creación de las denominadas sustancias buffer³. Las sustancias buffer son aquellas que favorecen las condiciones del proceso, aportando capacidad tampón o reguladora a la mezcla, estabilizando el pH.

Se puede resumir que de todos estos parámetros, el carbono y el nitrógeno son las fuentes principales de alimentación de las bacterias formadoras de metano; siendo el carbono la fuente de energía de los microorganismos mientras que el nitrógeno

3. **Tampón químico**, en términos químicos, también es un sistema constituido por un ácido débil y su base conjugada o por una base y su ácido conjugado que tiene capacidad "tamponante"; es decir, que puede oponerse a grandes cambios de pH (en un margen concreto) en una disolución acuosa.

contribuye a la formación de nuevas células. En el punto 1.4.1 de este documento se recogen las condiciones óptimas en las que se desarrollan los diferentes microorganismos que intervienen en el proceso de digestión. Si no existe suficiente cantidad de nitrógeno en el medio para permitir que las bacterias se multipliquen, la velocidad de producción de gas se verá limitada; si por el contrario hay exceso de nitrógeno en el medio, se produce amoníaco, el cual en grandes cantidades es tóxico e inhibe el proceso, elevando los valores de pH.

En el caso del carbono, si éste se encuentra en exceso, el proceso se hace más lento y tiende a acidificar el medio, produciendo (AGV)⁴, los cuales como ya se dijo anteriormente, en exceso inhiben la fermentación anaerobia.

En general, los deshechos animales presentan una relación C/N por debajo del óptimo de mecanización, debido a sus elevadas concentraciones de nitrógeno, por ello el rendimiento en producción de biogás se mejora significativamente cuando se codigiere con residuos agrícolas u otros sustratos orgánicos con elevada relación C/N. tal como se ve en la siguiente tabla.

Tabla 3. Relaciones C/N de algunos sustratos.

SUSTRATO	RELACIÓN C:N
Purín de cerdo	18-20
Purín de vacuno	15-24
Gallinaza	15
Residuos de matadero	2-8
Residuos de cocina	25
Residuos de frutas	35
Fangos de depuración	16
Pieles de patata	25
Cebada, arroz, trigo	60-90

Fuente: Flotats, X.

Aunque en los subproductos agroindustriales pueden existir sustancias inhibitoras como pesticidas, herbicidas, aceites esenciales, polifenoles, etc. en los residuos vegetales o desinfectantes y antibióticos en los estiércoles ganaderos, la realidad es que no existen referencias claras de instalaciones de biodigestión en las que la concentración de dichos inhibidores haya producido un efecto negativo sobre el proceso. Así mismo, también puede haber casos en los que las sustancias inhibitoras³ se forman durante la digestión anaerobia, como la aparición de concentraciones altas de ácidos grasos de cadena larga, amoníaco e hidrógeno y ácido sulfhídrico.

4 Ácidos Grasos Volátiles.

5. grupo de sustancias químicas en las plantas generalmente subdivididos en taninos hidrolizables como los esterres, ácido gálico de glucosa y otras azucares; las fenilpropanoides como ligninas, flavonoides y taninos condensados.

En la tabla 4 se muestran valores orientativos de las concentraciones inhibitoras más habituales.

Tabla 4. Valores de las concentraciones de los inhibidores más comunes.

INHIBIDORES	CONCENTRACIÓN INHIBIDORA (mg/ml)
Sulfuro (como azufre)	200
Cu	10-250
Cr	200-2000
Zn	350-1000
Ni	100-1000
CN	2
Na	8000
Ca	8000
Mg	3000

Fuente: GTZ GmbH, 1999

En la tabla 5 se recoge un resumen de las características más significativas de los sustratos agroindustriales más representativos, aunque conviene destacar que únicamente deben utilizarse como referencia general pues la variabilidad de los mismos es muy acusada. Por tanto a la hora de efectuar un estudio real para la construcción de una planta de biogás, es imprescindible hacer previamente una valoración precisa de los subproductos que se van utilizar en el proceso de biodigestión.

Tabla 5. Resumen de las características más significativas de los sustratos agroindustriales más habituales.

Residuo	ST (%)	SV (% ST)	C:N	Producción de biogás (m ³ ·kg ⁻¹ de SV)	Tiempo de Retención (días)	CH ₄ (%)	Sustancias NO deseables	Sustancias Inhibidoras	Problemas Frecuentes
Purín de cerdo	3-8	70-80	3-10	0,25-0,50	20-40	70-80	Virutas de madera, arena, cerdas, cuerdas	Antibióticos, desinfectantes	Espumas, sedimentos
Estiércol	5-12	75-85	6-20	0,20-0,30	20-30	55-75	Cerdas, tierra, paja, madera	Antibióticos, desinfectantes	Espumas
Gallinaza	10-30	70-80	3-10	0,35-0,60	> 30	60-80	Piedras, arena, plumas	NH ₄ ⁺ , Antibióticos, desinfectantes	Inhibición por NH ₄ ⁺ y espumas
Residuos de frutas	15-20	75	35	0,25-0,50	8-20	ND	Partes poco biodegradables	AGV, Pesticidas	Acidificación
Restos de alimentos	10	80	8-12	0,50-0,60	10-20	70-80	Huesos, metales, plásticos	AGV, desinfectantes	Acidificación, sedimentos mecánicos
Vinazas	1-5	80-95	4-10	0,35-0,55	3-10	55-75	Partes poco biodegradables	AGV	Acidificación
Paja	70	90	90	0,35-0,45	10-50	ND	arena	---	Espumas, biodegradabilidad

Fuente: Adaptación de Steffen, R., Szolar, O., Braun, R. (1998). Feedstocks for Anaerobic Digestion.

2.3. DEPURACIÓN Y APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DEL BIOGÁS.

2.3.1. Sistemas de depuración del biogás.

Además del metano y dióxido de carbono, el biogás también está formado por determinadas impurezas en pequeñas proporciones. Estas impurezas y sus efectos se reseñan en la tabla 6.

Tabla 6. Sustancias contaminantes en el biogás y sus efectos.

SUSTANCIA	EFEECTO
H ₂ S	<ul style="list-style-type: none">▪ Corrosión▪ Toxicidad▪ Formación de ácido sulfúrico
Agua	<ul style="list-style-type: none">▪ Formación de condensados▪ Formación de soluciones ácidas
CO ₂	Reducción de poder calorífico
Partículas	Decantación, obturación
NH ₃	Formación de óxidos de nitrógeno durante la combustión

Fuente: IDAE

Dependiendo del uso final que tenga el biogás, es necesaria una limpieza del combustible más o menos exhaustiva para eliminar H₂S, NH₃, agua y partículas sólidas, tal y como se muestra en la tabla 7 siguiente.

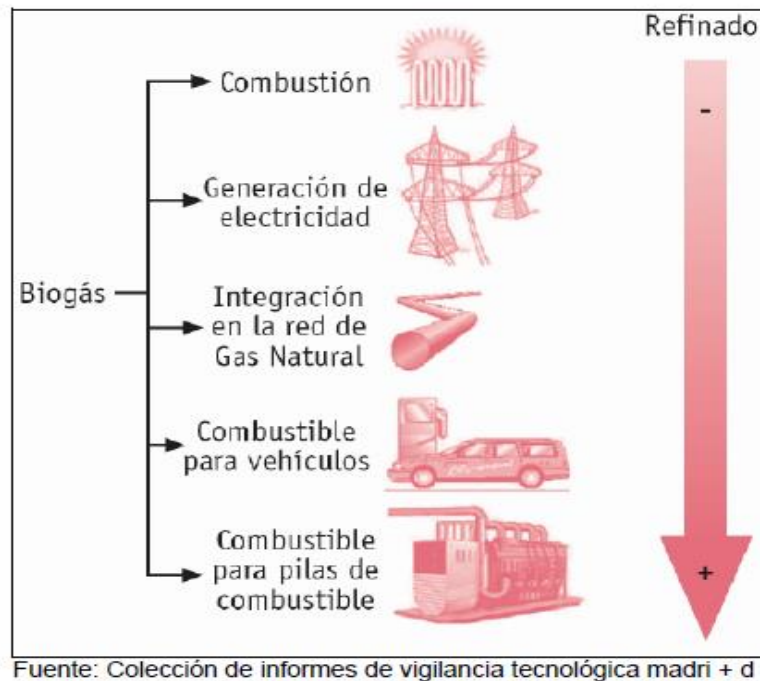
Tabla 7. Nivel del tipo de tratamiento del biogás según su uso final.

USOS DEL BIOGÁS	ELIMINACIÓN DE AGUA	ELIMINACIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO	ELIMINACIÓN DE SULFURO DE HIDRÓGENO
Producción térmica en calderas	Parcial	No	No/Parcial/ Elevado
Producción eléctrica y térmica en motores de cogeneración	Parcial / Elevado	No/Parcial/ Elevado	Parcial / Elevado
Combustible para vehículos	Elevado	Elevado	Elevado
Red de gas natural	Elevado	Elevado	Elevado
Pilas de combustible	Elevado	Elevado	Elevado

Fuente: IDAE

El biogás debe ser depurado previamente en cualquiera de sus aplicaciones energéticas y los requerimientos en cuanto al refinado son mayores cuando se utiliza como combustible de vehículos, se inyecta en la red de gas natural o se utilizan en pilas de combustible, como queda reseñado esquemáticamente en la figura 9.

Figura 9. Diferentes tipos de aprovechamiento del biogás en función de su grado de depuración.



Los métodos de depuración del biogás más comunes son:

a) Desulfuración: Es el proceso de depuración del biogás más habitual; ya que se encuentra presente en el diseño de todas las plantas. Existen tres tipos de desulfuración: microaerofílica, desulfuración biológica externa y por adición de sales férricas. El funcionamiento del primero consiste en la inyección de pequeñas cantidades de aire en el espacio de cabeza del digestor donde se forman unas bacterias sulfoxidantes, que degradan el H₂S, dando lugar azufre elemental (explicado en el apartado anterior). En el caso de la desulfuración biológica externa, se hace pasar al biogás a través de un biofiltro con relleno plástico sobre el que se adhieren las bacterias desulfurizantes, también se elimina NH₃.

Por último el proceso de adición de sales férricas consiste en añadir compuestos férricos al sustrato, de este modo se producen sulfatos insolubles que evitan la salida de azufre en forma de H₂S al biogás.

Con este último método conviene ser muy cuidadoso porque se puede causar la corrosión de los materiales y una gran disminución del pH del proceso. Los residuos ganaderos son los sustratos que presentan unos mayores problemas relacionados con la producción de H₂S.

b) Deshumidificación: es un proceso de reducción de agua presente en el biogás, por condensación, en el que el gas pasa a través de unos tubos refrigerantes que condensan el agua. Existen otros métodos de deshumidificación menos habituales, por ejemplo el filtrado del gas, el enfriamiento con agua a una temperatura de 4°C, etc.

c) Eliminación de CO₂: en el caso en el que se utilice el biogás para cualquier otro proceso que no sea su valorización en motores de cogeneración, será necesaria la eliminación del dióxido de carbono. Los métodos posibles de eliminación de CO₂ del biogás son (los métodos que a continuación se presentan, están ordenados en orden creciente en cuanto a su coste y eficiencia): lavado con agua del CO₂, lavado con disolventes orgánicos, filtración en carbón activo (el gas circula por el carbón activo, donde se retiene el CO₂), separación por membranas (proceso de alta efectividad) y separación criogénica de las materias según el punto de ebullición (proceso que en la actualidad se encuentra en desarrollo).

2.3.2. Sistemas de aprovechamiento energético del biogás.

Existen distintos sistemas de aprovechamiento del biogás y todos ellos, resumidamente se recogen a continuación:

- **Motores de cogeneración:** los motores de cogeneración, son el sistema de aprovechamiento energético más habitual que existe. Por cogeneración se entiende el sistema de producción conjunta de energía eléctrica y de energía térmica recuperada de los gases de escape del motor. De esta forma se hace un uso más completo de la energía, que la lograda mediante la generación convencional de electricidad, donde el calor generado en el proceso se pierde.

Los motores de cogeneración, pueden alcanzar un rendimiento energético de alrededor del 85%. Esto es debido a que este tipo de motores presentan normalmente un rendimiento eléctrico del orden del 35 al 42%. Siendo el restante rendimiento térmico, es decir de entre el 30 y el 40%. En cuanto al biogás, debe ser depurado para que no contenga ácido sulfhídrico; ya que los motores son sensibles a la presencia de elementos corrosivos, además de no poder tener un contenido en metano menor del 40%, para su uso en este tipo de dispositivos.

Un segundo sistema existente en este campo es el de los motores de trigeneración. Es un proceso similar al de cogeneración, en el que además de electricidad y calor, también se produce frío, utilizando como único combustible el biogás. En este tipo de motores se obtiene una mayor cantidad de calor, pero a una menor temperatura.

- **Microturbinas:** las microturbinas son sistemas de cogeneración (obtención de electricidad y calor), adecuados para pequeñas potencias (30 a 200 Kw) que pueden utilizar biogás como combustible; ya que las turbinas propiamente dichas no son muy utilizadas para la obtención energética de biogás (trabajan con potencias superiores de 500 Kw a 30 Mw)⁵. Las microturbinas pueden trabajar con biogás con un contenido en metano del 35% (menor que los motores de cogeneración), presentan una mayor tolerancia al H₂S que los anteriores, son menos contaminantes y el mantenimiento necesario es más sencillo que el caso de los motores de cogeneración. Como inconvenientes: el rendimiento eléctrico obtenido es menor, del orden del 15-30% y por el momento, existen pocos suministradores; la tecnología en este caso no se encuentra tan implantada como en el de los motores de cogeneración. Las turbinas dan todo el calor residual en forma de gases de escape, por lo que el aprovechamiento es más simple que en motores donde tenemos parte del calor en agua y parte en gases.
- **Combustible para vehículos:** desde hace varios años, ya existen vehículos que funcionan con gas natural. Se estima que los vehículos que utilizan este tipo de combustible emiten un 20% menos de CO₂ (el principal responsable del efecto invernadero), que los residuos que funcionan con gasolina o gasóleo. Para su uso en vehículos, el biogás necesita ser depurado exhaustivamente, reduciendo el CO₂, O₂, H₂S y agua, de esta forma elevar los niveles de metano en el gas hasta 96%. En España, en ciudades como Madrid o Barcelona; ya existen vehículos que utilizan biogás, en vehículos de transporte urbano. Los motores de los vehículos que funcionan con biogás, presentan un mayor rendimiento que un motor convencional, puesto que existe una disminución del consumo energético, los motores de estos vehículos son más duraderos y de menor ruido.

En cuanto a los obstáculos para el uso generalizado de estos vehículos son: menor autonomía de conducción (alrededor de 150 km) y son motores que presentan un arrancado muy lento. Según la Asociación europea de vehículos alimentados con gas natural (ENGVA, por sus siglas en inglés), en Europa existen 8.428.520 vehículos que funcionan con gas natural y existen 12.796 estaciones de llenado; por otra parte en Suecia la utilización de biogás para combustible para vehículos está muy extendida; por ejemplo en el año 2006, más de 11.500 vehículos utilizaban metano como combustible.

Pilas de Combustible: las pilas de combustible son sistemas electroquímicos, es decir producen electricidad a través de una reacción química. A diferencia de las baterías convencionales, una pila de combustible no se acaba y no necesita ser

recargada; ya que su funcionamiento es ininterrumpido mientras el combustible y el oxidante le sean suministrados. En el ánodo de la pila se inyecta combustible:

- hidrógeno, amoníaco o hidracina. El principio de funcionamiento de las pilas de combustible, es inverso a la electrólisis del agua:



Cuando el biogás se utiliza como combustible en las pilas de combustible, lo habitual es que éste sea primero depurado exhaustivamente y posteriormente transformado a hidrógeno. Los métodos más comunes para transformar el metano a hidrógeno son: el reformado con vapor de agua, la oxidación parcial y el auto-reformado.

Dado que el proceso de generación de electricidad también produce calor, las pilas de combustible también se pueden adaptar como sistemas de cogeneración, produciendo energía eléctrica y calorífica.

Esta es una tecnología sobre la que se están invirtiendo grandes esfuerzos económicos en investigación y desarrollo, por ello seguro que las pilas de combustible serán una tecnología muy presente en un futuro no muy lejano.

2.3.3. Sistemas de inyección de biogás en la red de gas natural.

Cuando el biogás se inyecta en las redes de gas natural recibe el nombre de biometano (biogás con más del 97% de su contenido en metano). Para conseguir este porcentaje de concentración de metano, el biogás tiene que ser depurado previamente, para de esta forma alcanzar los requerimientos de calidad exigidos para introducirlo en la red de distribución del gas natural. La purificación del biogás en este caso consiste en: eliminación de CO₂, H₂S, NH₃, agua y partículas sólidas. Algunos países como Francia, Alemania y Suecia, han definido estándares de calidad del biogás.

Además de estas exigencias de depuración, es necesaria la compresión del biometano hasta la presión necesaria de distribución de la red, lo que repercute en unos costes de inversión y explotación elevados.

CAPITULO III

3. USOS Y APLICACIONES DE LOS BIODIGESTORES EN MÉXICO, SUS BENEFICIOS SOCIALES Y LA OBTENCIÓN DE GAS.

3.1. ASPECTOS HISTORICOS DEL USO DE LOS BIODIGESTORES.

Existen dos tipos generales de biodigestores: el sistema hindú y chino. El biodigestor hindú fue desarrollado en la India después de la segunda guerra mundial en los años 50 y surgió por necesidad; ya que los campesinos necesitaban combustibles para los tractores y calefacción para sus hogares en época de invierno, al término de la guerra se volvió a conseguir combustibles fósiles; por lo que dejaron los biodigestores y volvieron a los hidrocarburos. En la India, se organizo el proyecto KVICK (Kaddi Village Industri Commision) de donde surgió el digester Hindú y el nombre del combustible obtenido conocido como biogás. Este digester trabaja a presión constante y es muy fácil su operación; ya que fue ideado para ser manejado por campesinos de muy poca preparación.

El biodigestor chino fue desarrollado al observar el éxito del biodigestor Hindú, el gobierno chino adaptó esta tecnología a sus propias necesidades; ya que el problema en China no era energético sino sanitario, los chinos se deshicieron de las heces humanas en el área rural y al mismo tiempo obtuvieron abono orgánica, con el digester se eliminan los malos olores y al mismo tiempo se obtiene gas para las cocinas y el alumbrado. El biodigestor chino funciona con presión variable; ya que el objetivo no es producir gas, sino el abono orgánico ya procesado, ejemplo figura 10.

Figura 10. Biodigestor chino.

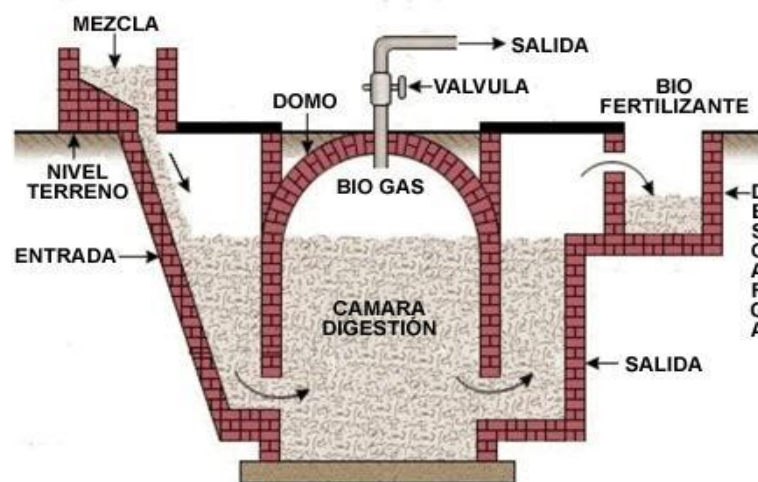
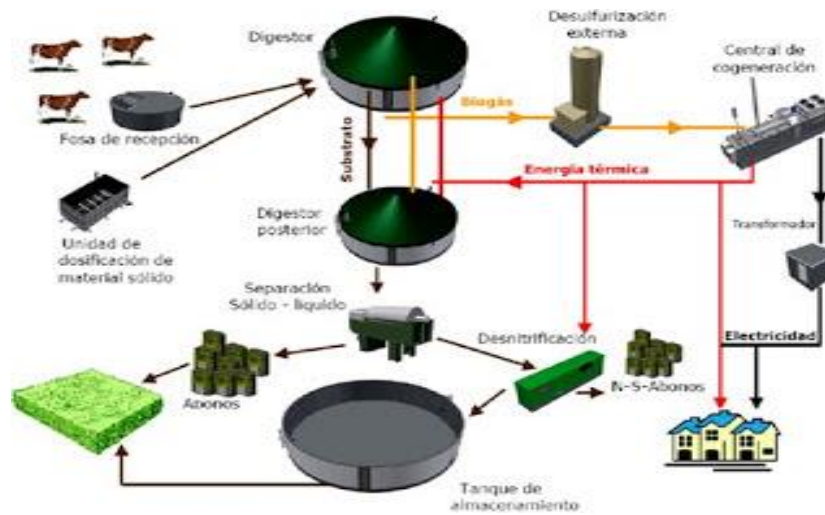
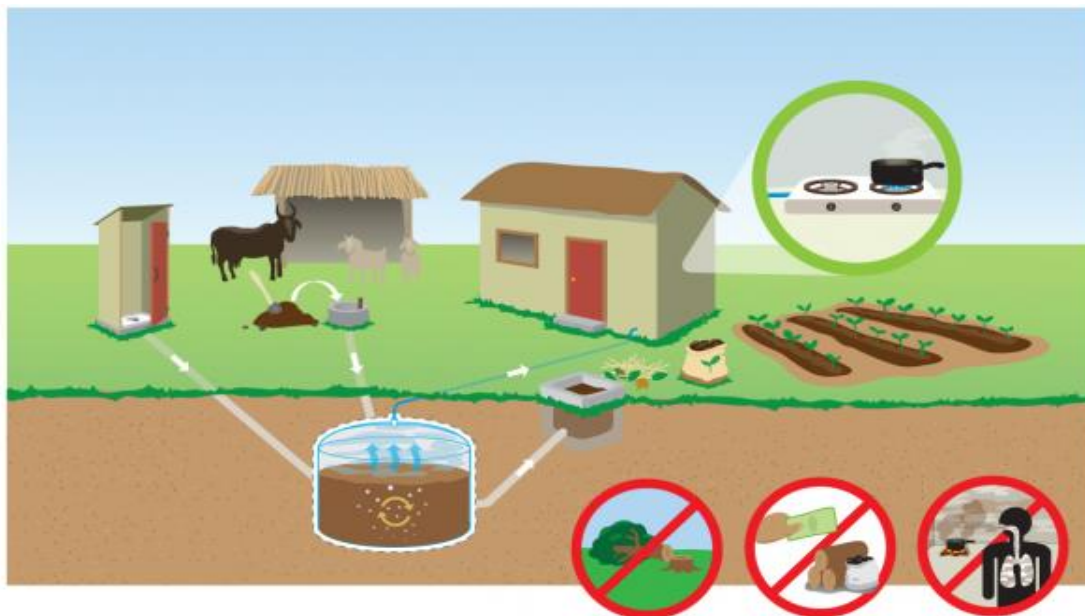


Figura 11. Función del biodigestor.



En el sector rural el biogás puede ser utilizado como combustible en motores de generación eléctrica para autoconsumo de la finca o para vender a otras; además puede usarse como combustible para hornos de aire forzado, calentadores y refrigeradores de absorción, la conversión de aparatos al funcionamiento con gas es sencilla el tipo de conexión, los accesorios y el costo de los mismos véase figura 12.

Figura 12. Digestor de biogás.



3.2. REFERENCIAS DE GENERACIÓN ELÉCTRICA EN BASE A BIODIGESTORES.

Para contribuir a la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), que influyen en la destrucción de la capa de ozono y los cuales aumentan el impactos del Cambio Climático, el gobierno de México por medio de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), el Banco Mundial y el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), ejercerán recursos por 60.5 millones de dólares en el desarrollo y aplicación de las tecnologías.

El sistema usual en México para la producción de biofertilizante y tratamiento de excretas animales es el tubular u horizontal semicontinuo, pueden ser de dos tipos: de ferro cemento y plástico, los digestores tubulares pueden tener una campana integrada o un recipiente adicional de captación; los digestores de flujo ascendente son los indicados para la producción de biogás, en el cual la campaña de captación flota en la parte superior del líquido; se recomienda utilizar filtros de fibra metálica o medios alcalinos para despojar el biogás de su carga ácida antes de ser utilizado.

Dichos sistemas se encuentran en Yucatán, Puebla, México, Colima Sinaloa, Chihuahua, Querétaro y Comarca Lagunera; Asimismo se avanzó en la generación de biogás en el sector pecuario, por medio de sistemas de biodigestión y moto generadores.

Ejemplos en México:

Fuente: Milenio.com

Torreón, Coahuila según se desglosa en el informe proporcionado por la SAGARPA encabezada en la Comarca Lagunera por Ignacio Corona Rodríguez del total de recursos, de 50 millones de dólares que corresponden a un préstamo del Banco Mundial y 10.5 millones de dólares como donativo del Fondo Mundial para el Medio Ambiente - GEF, esta cantidad se suma a los 100 millones de pesos que aporta la SAGARPA en este 2010, en la aplicación de tecnologías e infraestructura en proyectos verdes.

Representantes de FIRCO explicaron que el Programa de Desarrollo Rural Sustentable, orientado al uso eficiente de energías renovables tiene metas a corto, mediano y largo plazo: pretenden que en 2012 se instalaran 500 sistemas térmicos solares, 300 biodigestores, 100 sistemas fotovoltaicos y 180 prácticas de eficiencia energética; con lo que se lograría reducir la emisión de 1.6 millones de toneladas de contaminantes al medio ambiente.

Señalaron que se tiene previsto instalar 300 biodigestores en todo el país (costo de dos millones de pesos por unidad), en donde el 50 por ciento lo aporta el productor y el resto la SAGARPA; con lo cual el principal beneficio es el ahorro de energía por más de 100 mil pesos mensuales, con una cobertura de 700 a dos mil unidades de cabeza de ganado.

A partir del 2008 se realizan acciones que propician el ahorro de energía y la disminución de costos de producción, con lo que se favorece la rentabilidad de las empresas en beneficio directo de los productores asociados.

Entre los avances de 2009, están la canalización de apoyos por 100 millones de pesos para la instalación de 114 biodigestores y 10 motogeneradores en los estados de Aguascalientes, Michoacán, Jalisco y la Región de la Comarca Lagunera. Asimismo, se tienen consideradas 41 acciones en materia de energía renovable y eficiencia energética, por un monto de 170 millones de pesos; en donde se destaca la instalación de 49 sistemas térmicos solares para el calentamiento de agua, la construcción de 48 sistemas integrales de biodigestión en la generación de energía eléctrica y la incorporación de 12 moto generadores en rastros de sacrificio que ya cuentan con biodigestor.

El Proyecto “Agricultura y Desarrollo Sustentable”, reconocido por el Banco Mundial, ha detectado algunas opciones de innovación tecnológica en las nuevas aplicaciones de energía renovable en agro negocios; tales como el bombeo de agua a gran escala con fines de riego, tratamiento de aguas residuales, la utilización de bióxido de carbono en invernaderos y el calentamiento del aire para regular el crecimiento vegetativo, entre otras acciones.

En el 2008, se proporcionaron apoyos a la infraestructura de rastros y obradores TIF³; así como medidas en materia de energía renovable para 48 sistemas térmicos solares, dos sistemas de biodigestión y dos moto generadores, con una inversión de 274.5 millones de pesos.

De esta manera, se avanzó en la generación de biogás en el sector pecuario, al destinar 50 millones de pesos, en 46 sistemas de biodigestión y 10 moto generadores en los estados de Yucatán, Puebla, México, Colima Sinaloa, Chihuahua, Querétaro y La Comarca Lagunera, según Luis Carlos Valdés.

Fuente: SAGARPA; Secretaria de Desarrollo Rural-Gobierno del Edo. De Yucatán

Mérida, Yucatán La porcicultura yucateca con sus biodigestores, son la muestra mundial; en los sectores agrícola, pecuario, forestal y pesquero. Once sistemas-producto informaron sus avances y más de 200 expositores bajo un mismo techo son algunas de las cifras de la cuarta edición Expo campo Yucatán; que se

realizará del 5 al 7 de marzo próximo con la porcicultura como tema central. Además, Expo campo Yucatán 2010. Escribirá una nueva historia, pues buscará establecer el récord de la cochinita pibil más grande del mundo, con el apoyo de la sociedad yucateca.

En un recorrido por la granja porcícola "San Carlos", ubicada en el kilómetro tres de la carretera Conkal - Chablekal a la que asistieron el secretario de Fomento Agropecuario y Pesca Alejandro Menéndez Bojórquez, la Subdelegada Agropecuaria de la SAGARPA la Ing. María del Carmen Duarte Núñez, el Presidente de la Asociación de Porcicultores de Mérida MVZ Carlos Ramayo Navarrete, el investigador del Instituto Tecnológico de Conkal el Dr. Ángel Sierra Vásquez y el Presidente de Fundación Produce Yucatán, A.C. Pedro Cabrera Quijano y en la cual se exhibió el principal punto de encuentro de los diferentes eslabones de los Sectores Agrícola, Pecuario, Forestal y Pesquero.

Pedro Cabrera explicó que hace cuatro años, Expo campo Yucatán nació como un sueño ante la urgente necesidad de congregar bajo el mismo techo los espacios de comercialización, difusión y vinculación de los diferentes eslabones del sector productivo. El evento se transformó en el principal escaparate comercial y de servicios más grande del Sureste y en el 2009, se fusionó con la Fundación Produce Yucatán.

Agregó que más de 200 expositores se encuentran preparados para exponer, en el Salón Chichén Itzá del Centro de Convenciones Siglo XXI, lo que se puede hacer en tiempos de desafío y como mejorar las herramientas para enfrentar dichos desafíos. Se escogió un signo de identidad yucateca, referente mundial de nuestra gastronomía, nuestra cultura y nuestras tradiciones. Y es por ello que se optó como tema central la porcicultura, actividad que en 2009 sufrió un fuerte golpe con los problemas financieros mundiales y el brote de influenza AH1N1y a la cual se le relacionó originalmente como "fiebre porcina".

El presidente de Fundación Produce Yucatán anticipó que en la muestra habrá foros para buscar soluciones a los problemas del sector y de la misma manera se impulsará la conservación y aprovechamiento de los cerdos pelones, que poco a poco transforman la vida de poblaciones yucatecas de alta marginación, enseñando que la mejor inversión empieza en casa.

"Son tiempos de pensar en grande, el platillo yucateco por antonomasia⁴. La cochinita pibil ha trazado un reto: la Expo campo Yucatán se propone establecer el récord de la cochinita pibil más grande del mundo; pues ya creamos un espacio en la red social Facebook: Fundación Produce Yucatán y se motivará la participación de la gente en este acontecimiento histórico, que será la fiesta de todos los yucatecos", agregó.

4. Sustitución de un nombre común por un nombre propio o viceversa.

Pero aquí el tema central no es el único, porque los distintos eslabones de los once sistemas-productos (apícola, chile, henequén, sábila, ovinos, papaya, cítricos, ornamentales, langosta, pulpo y tilapia) brillarán con luz propia en esos tres días, precisó.

En la Expo campo estarán presentes los centros de investigación de la entidad y se ha invitado a los presidentes de las 32 Fundaciones Produce del país, para que conozcan las propuestas yucatecas de investigación y tecnología para impulsar al sector rural, con tan sólo recorrer el "Corredor del conocimiento".

La presentación de la Expo campo fue precedida por un recorrido en la granja "San Carlos", donde su propietario, MVZ Ramayo Navarrete, explicó el funcionamiento del primer biodigestor local, que fue la punta de lanza para la instalación de 52 biodigestores en igual número de granjas porcinas.

"El Banco Mundial ha calificado a Yucatán como ejemplo en Hispanoamérica; ya que en el corto periodo de un año, se pondrá en marcha el mayor número de biodigestores", señaló. El biodigestor de esa granja mide 65 metros de largo, 40 metros de ancho y cinco metros de profundidad y es en esa planta donde se concentran las excretas y residuos de los 7,500 cerdos de la misma, reduciendo así los malos olores, la contaminación del manto freático, las moscas e insectos que puedan o no aparecer.

Con un sistema anaeróbico, las bacterias descomponen esos desperdicios transformándolos en metano, las aguas residuales corren hacia un estanque de tratamiento, donde serán utilizadas para el riego de especies maderables y 15 hectáreas de zacate. El metano, a su vez se aprovechara para la generación de electricidad que la granja requiera.

Pues el generador sólo utiliza la mitad de los 1,500 metros cúbicos del gas metano que el biodigestor genera para la producción de la energía eléctrica que maneja actualmente la granja para atender a sus 7,500 cerdos.

Al término del recorrido, el Profesor Menéndez Bojórquez anunció que el gobierno del Estado invertirá este año en la infraestructura y equipamiento de proyectos exitosos como el de los biodigestores; ya que "Este tipo de proyectos son generadores de empleos, cuidan el medio ambiente y crean energía alternativa", indicó.

¿Por qué la descomposición de la materia orgánica en ausencia de oxígeno (fermentación anaeróbica) genera una mezcla de gases, entre ellos una importante cantidad de gas metano? La respuesta es una mezcla llamada "biogás"

y el sistema en el que se produce la fermentación controlada se denomina biodigestor, este gas es altamente combustible y se utiliza en muchos países (ejemplo China, Brasil, India y en los países desarrollados) para obtener energía calórica en forma alternativa y económica.

Un biodigestor es un generador de dos importantes recursos, el gas metano empleado para las distintas aplicaciones (en la cocina, la calefacción de ambientes, el calentamiento de agua, el funcionamiento de motores a gas para generación de energía eléctrica, etc.) y el biofertilizante líquido para el enriquecimiento del campo.

Asimismo, el funcionario anunció que en la Cámara Baja ya se informó la aprobación de los recursos para la construcción y el equipamiento de un nuevo Rastro-TIF: "Estamos en espera de que el Gobierno Federal desagregue los recursos y que lleguen directamente a Yucatán".

Por su parte, la subdelegada de la SAGARPA, la Ing. Duarte Núñez, destacó que ese tipo de granjas protege al medio ambiente y anticipó que el gobierno federal apoyará de la misma manera la exitosa experiencia de la porcicultura para que permee en otras entidades yucatecas.

3.3. BENEFICIOS SOCIALES Y PARA EL MEDIO AMBIENTE.

Los biodigestores presentan los siguientes beneficios a la sociedad:

- Genera un gas combustible (biogás) que se aprovecha en cocción de alimentos, calefacción de lechones y aves, combustible en el funcionamiento de motores.
- Ahorro de energía.
- Reduce la generación de olores ofensivos y desagradables.
- Su manejo es sencillo y no requiere mantenimiento sofisticado y solo requiere de una mínima área.
- Mejora la salud y la ecología de las comunidades rurales al evitar el uso de leña para cocinar.
- Reduce el uso de costosos y contaminantes fertilizantes químicos.
- Al disponer adecuadamente del estiércol de los animales se minimizan los riesgos a la salud.
- Su costo de montaje es relativamente bajo y la inversión se recupera rápidamente con la venta o aprovechamiento del gas obtenido sino también del sub-producto (fertilizante).

Los beneficios para el medio ambiente:

- Disminuye la carga contaminante del vertimiento con una reducción de 60 a 80% de materia orgánica, dependiendo del tiempo de retención.
- Mejora la capacidad fertilizante del efluente final para abono de potreros.
- Evita la tala de árboles de uso doméstico en la producción de fuego para cocción de alimentos.
- Minimiza la contaminación del ambiente, promueve la conservación de áreas naturales y bosques.
- Reducción de emisiones de gases invernadero (CO₂ y metano) que contribuyen al calentamiento global.
- Reducción del consumo de combustibles fósiles.
- Uso de energías alternativas de materia prima inagotable (figura 17).

Figura 13. Uso de energías alternas.

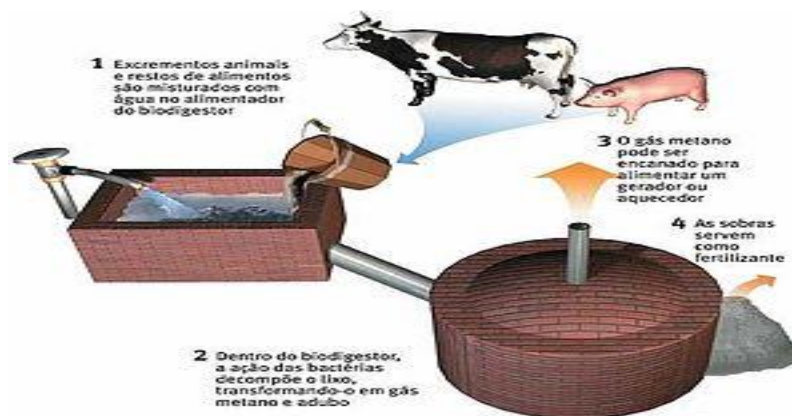
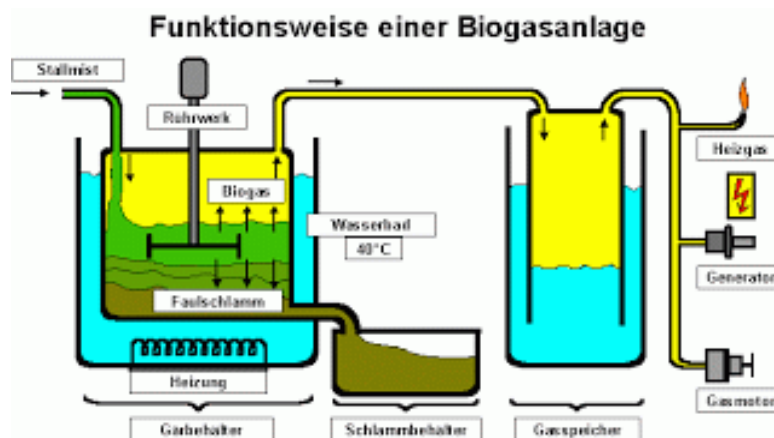


Figura 14. Modelo de biodigestor Alemán.



* Un biodigestor de 2 metros cúbicos puede abastecer de gas a una vivienda satisfacer necesidades de cocina y calefacción.

* Comienza a fabricar biodigestores para hogares y comercios pequeños, para luego captar a las pequeñas y medianas industrias (figura 15).

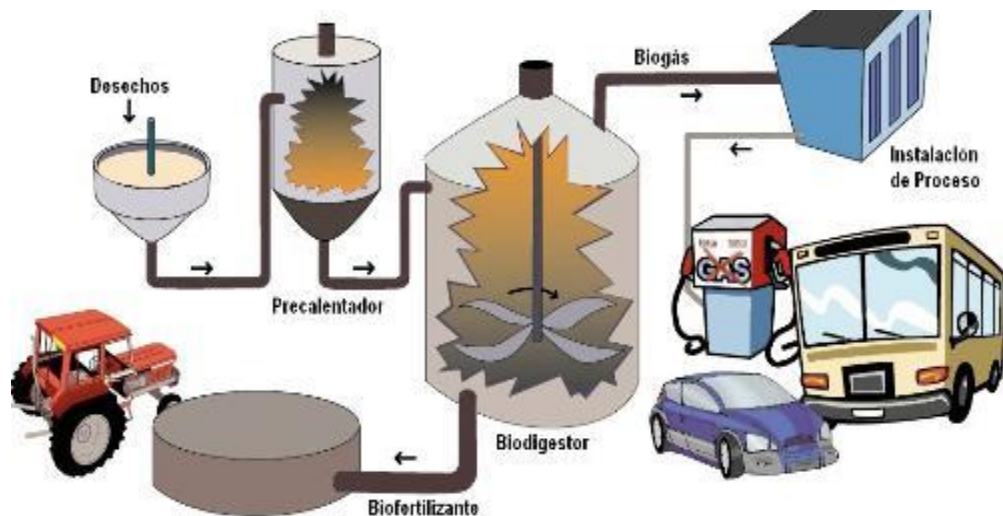
* El plus que ofrecerá es el ahorro de energía y por tanto de costos de operación.

* El precio comercial de un biodigestor de ferro-cemento alcanza un precio de \$10,000 y que solo requiere mantenimiento posterior leve; es decir solo pueden cambiarse las mangueras de administración de materia orgánica, más no todo el equipo (véase figura 18).

Su composición depende del sustrato digerido y del tipo de **tecnología** utilizada, puede ser la siguiente:

- 50-70% de metano (CH₄).
- 30-40% de anhídrido carbónico (CO₂). ≤5% de **hidrógeno** (H₂), ácido sulfhídrico (H₂S), y otros gases.

Figura 15. Biodigestor de uso comercial.



Debido a su alto contenido en metano, tiene un poder calorífico algo mayor que la mitad del poder calorífico del gas natural. Un biogás con un contenido en metano del 60% tiene un poder calorífico de unas 5.500 Kcal/Nm³ (6,4 kWh/Nm⁴).

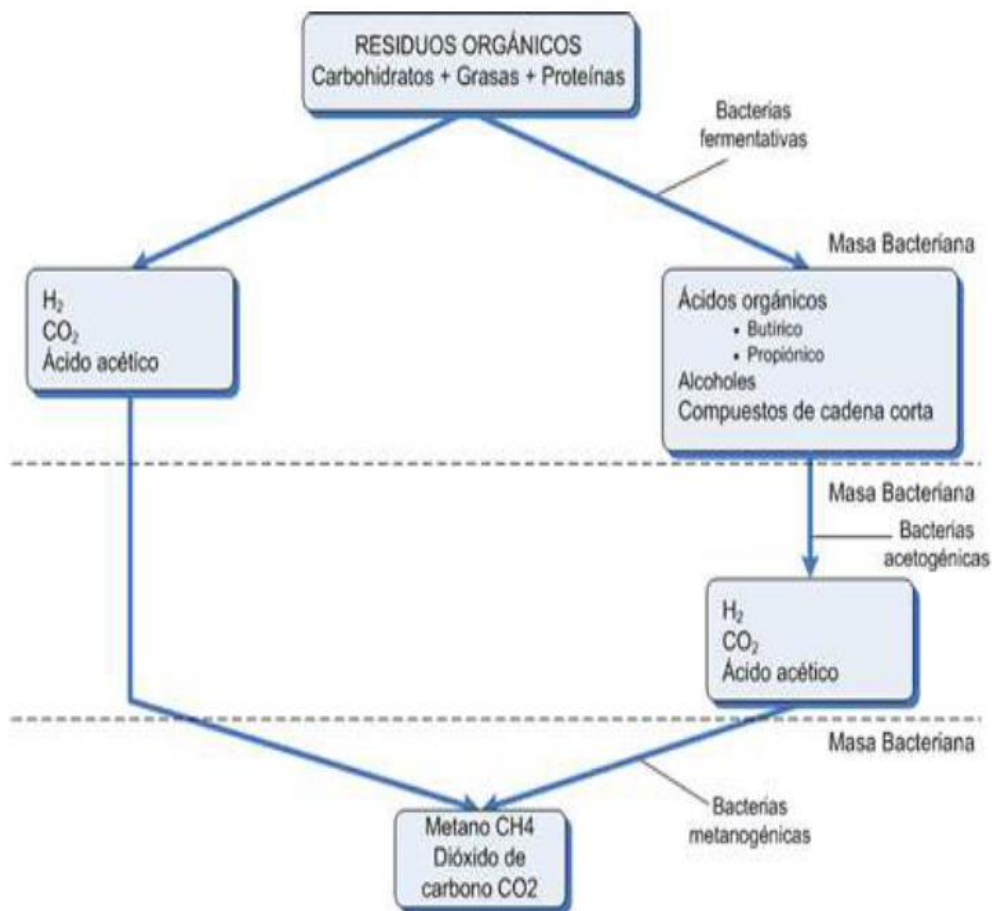
Es decir, salvo por el contenido en H₂S, es un combustible ideal con unas equivalencias que se muestran en el cuadro siguiente:

Es decir, salvo por el contenido en H₂S, es un combustible ideal con unas equivalencias que se muestran en el cuadro siguiente:

- 1 m³ de biogás → 70%CH₄ + 30% CO₂ → 6.000 kcal.
- = 6,8 kWh de electricidad
- = 0,6 m³ de gas natural
- = 0,8 l de gasolina
- = 1,2 l de alcohol combustible
- = 0,3 kg de carbón
- = 0,71 l de combustible-aceite
- = 1,5 kg de madera

Diagrama A.

Diagrama Digestión Anaeróbica



CAPITULO IV

4. OBJETIVO DEL ESTUDIO DE MERCADO DEL GAS.

4.1 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO.

Debido a que este producto es un sustituto de uno ya existente; el objetivo de este estudio de mercado es el de determinar la demanda que pudiera tener el gas derivado de la instalación de un biodigestor de tamaño industrial. En este capítulo se presenta la evolución histórica del mercado de gas Lp. en México, tanto a nivel nacional como regional, durante el periodo 2000-2011.

En primer lugar, se analiza la infraestructura de suministro y distribución de gas Lp.; ya que el mercado se fundamenta en el efecto de sustitución por las ventajas comparativas que tiene el gas metano; es decir por el lado de la oferta se explica la evolución de la producción nacional y las importaciones, de la misma forma en que se presenta la evolución nacional de los precios de este combustible y en lo que respecta a la demanda se hace un análisis por sector final de consumo. Finalmente, se presenta el balance nacional de gas Lp. para el periodo 2000 a 2011.

4.2. ASPECTOS, INFRAESTRUCTURA Y SUMINISTROS DEL GAS Lp.

Gas:

Se denomina gas al estado de agregación de la materia, en el cual bajo ciertas condiciones de temperatura y presión sus moléculas interaccionan solo débilmente entre sí. Sin formar enlaces moleculares adquiriendo la forma y volumen del recipiente que las contiene y tendiendo a separarse, esto es expandirse todo lo posible por su alta energía cinética.

Las moléculas que constituyen un gas casi no son atraídas unas por otras, por lo que se mueven en el vacío a gran velocidad y pueden comprimirse fácilmente, debido a que existen enormes espacios vacíos entre una molécula y otra, a temperatura y presión ambiental, los gases pueden ser elementos como el hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, cloro, flúor y los gases nobles compuestos como el dióxido de carbono, el propano y mezclas como el aire. Explicando así las propiedades:

Tipos de Gases:

Los gases tienen propiedades físicas y químicas, las primeras conducen a que los gases sean comprensibles; es decir que ocupen el volumen total del recinto que los contenga. En cuanto a las propiedades químicas, conducen a la existencia de los siguientes tipos de gases:

- ✓ Gases inertes: No arden, no mantienen la combustión y en su seno no es posible la vida (argón, nitrógeno, etc.).
- ✓ Gases comburentes: Son indispensables para mantener la combustión (oxígeno, protóxido de nitrógeno, etc.).
- ✓ Gases combustibles: Arden fácilmente en presencia del aire o de otro oxidante, (hidrógeno, acetileno).
- ✓ Gases corrosivos: Capaces de atacar a los materiales y destruir los tejidos cutáneos, (cloro).
- ✓ Gases tóxicos: Producen interacciones en el organismo vivo, pudiendo provocar la muerte a determinadas concentraciones (monóxido de carbono).

Estas propiedades hacen que la utilización de los gases por el hombre le suponga un riesgo, si no se toman las medidas adecuadas, máxime teniendo en cuenta que muchos de los gases tienen más de una de las citadas propiedades.

Los gases también pueden clasificarse por su uso:

- Gas comprimido: Gas o mezcla de gases cuya temperatura crítica es menor o igual a -10°C .
- Gas licuado: Gas o mezcla de gases cuya temperatura crítica es mayor o igual a -10°C .
- Gas inflamable: Gas o mezcla de gases, cuyo límite de inflamabilidad inferior es menor o igual al 13% o que tenga un campo de inflamabilidad mayor de 12%.
- Gas tóxico: Aquel cuyo límite de máxima concentración tolerable durante 8 horas/día y 40 horas/semana (T.L.V.)¹, es inferior a 50 ppm.
- Gas corrosivo: Aquel que produce una corrosión de más de 6 mm/año en un acero A33 UNE 36077-73, a una temperatura de 55°C .
- Gas oxidante: Aquel capaz de soportar la combustión, con un oxipotencial superior al del aire.
- Gas criogénico: Aquel cuya temperatura de ebullición a la presión atmosférica, es inferior a 40°C .

A las anteriores definiciones hay que añadir otras que hacen referencia a la utilización propiamente dicha de los gases y que según el anterior Reglamento de Aparatos a Presión, son las siguientes:

Gas Industrial: Los principales gases producidos y comercializados por la industria.

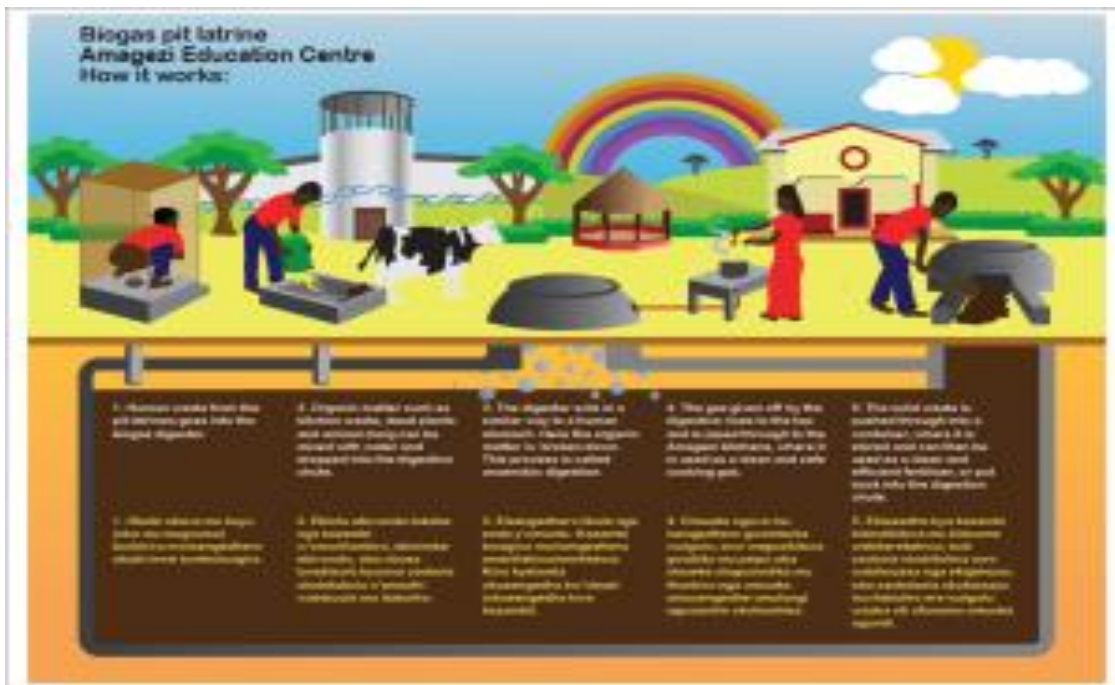
1. Tipo Longitud valor.
2. superior al aire.

- ✓ **Mezclas de gases industriales:** Aquellas mezclas de gases que por su volumen de comercialización y su aplicación, tienen el mismo tratamiento que los gases industriales.
- ✓ **Mezclas de calibración:** Mezcla de gases, generalmente de precisión, utilizados para la calibración de analizadores para trabajos específicos de investigación u otras aplicaciones concretas que requieren cuidado en su fabricación y utilización.

Gas metano:

Este gas es producido al llegar al proceso de descomposición de los restos de materia orgánica, que en su mayoría son producidos por el ganado, especialmente las vacas, ejemplo figura 16.

Figura 16. Empleo de biodigestor en África.



El metano es el componente mayoritario del gas natural, aproximadamente un 97% en volumen a temperatura ambiente y presión estándar, por lo que se deduce que en condiciones estándar de 0 °C y una atmósfera de presión tiene un comportamiento de gas ideal y el volumen se determina en función del componente mayoritario de la mezcla, lo que quiere decir que en un recipiente de un metro cúbico al 100% de mezcla habrá 0.97 metros cúbicos de gas natural. El metano es un gas incoloro e inodoro, como medida de seguridad se añade un odorífero, habitualmente metanotiol o etanol, el metano tiene un punto de ebullición de -161.5 °C a una atmósfera y un punto de fusión de -183 °C, como gas es solo inflamable en un estrecho intervalo de

concentración en el aire (5-15%) y el metano líquido no es combustible. Una sola vaca debido a lo complicado de su sistema digestivo es capaz de producir diariamente entre 100 y 200 litros de gas por día.

Sistema digestivo:

- El problema lo causa la complicada naturaleza del sistema digestivo de las vacas.
- El estómago de estos animales está dividido en cuatro cámaras, en las que las bacterias se encargan de procesar sus alimentos.
- Cerca del 80% de una dieta normal de hierba termina como desperdicio.
- Los científicos consideran que si se mejora la eficacia de este proceso digestivo, es posible reducir la cantidad de metano resultante.

Ventajas del gas metano.

- ✓ Una ventaja del gas es que siempre que no tenga impurezas importantes, es muy limpio y no contamina (su combustión sólo emite vapor de agua y CO₂ y ninguno de los dos son contaminantes).
- ✓ Tiene también la ventaja de poseer un poder calorífico muy elevado (gran capacidad para producir calor por cada unidad de masa del combustible) y su combustión es muy eficiente debido a que se mezcla casi instantáneamente con el aire en las cámaras de combustión.
- ✓ El gas metano es más barato que los combustibles líquidos, aunque esto depende de la compañía que lo comercie, a ciencia cierta su precio es muy relativo.
- ✓ Existe la ausencia de corrosión en las instalaciones.
- ✓ Aumenta la calidad del producto final.
- ✓ La supresión de la necesidad del almacenamiento de combustible.
- ✓ Reducción de pérdidas de combustibles en su transporte por el avance de las técnicas de canalización.

- ✓ La combustión es controlable sin necesidad de personal especializado utilizando un catalizador o un reactivo.
- ✓ El Propano en comparación puede explotar si no se maneja de manera adecuada.
- ✓ Actualmente en algunos mercados es más caro extraer el gas natural que otros recursos naturales.
- ✓ La combustión está exenta de agentes contaminantes.

Desventajas del gas metano.

- I. No se puede trabajar en un clima muy frío (alrededor de 0 grados).
- II. En altas concentraciones el metano, es responsable de incendios en casas, barcos, etc. (acumulación en fosas sépticas).
- III. Es uno de los principales contribuyentes al Calentamiento Global; ya que son gases de efecto invernadero y provocan el agrupamiento de energía infrarroja [calor], dentro de la capa atmosférica alrededor de la Tierra (acumulación en basureros).
- IV. En concentraciones suficientemente altas y en espacios confinados puede provocar la muerte por asfixia y a la intemperie es sumamente explosivo (basureros y drenajes).
- V. Otra desventaja es que ocupa demasiado espacio más que un líquido o un sólido (1000 veces más) y supone también más gastos energéticos extra si se comprime o licua. Pero en comparación con el resto de los materiales de los otros combustibles es equiparablemente sustentable y esto se refleja en su ahorro al consumirlo.

Cabe destacar que todas las desventajas, se presentan cuando el gas se concentra de forma desmedida (fosas sépticas) y no se ventila o si se ventila cerca de zonas urbanas (basureros, drenaje). Por tal motivo se pretende aprovechar este recurso y hacerlo útil sin desperdiciar la energía concentrada en el mismo, por ese motivo podría decirse que es PERFECTO para el consumo humano debido a que sus desventajas se neutralizan con su aprovechamiento.

Cuadro1. Riesgos del gas natural y el gas Lp.

Riesgo	Gas Natural (metano)	Gas L.P
Tóxico	No	No
Cancerígeno	No	No
Inflamable	Si	Si
Forma nubes de vapor	Bajo condiciones especiales	Si
Asfixiante	Si, en espacios confinados	Si, en espacios confinados
Otros riesgos a la salud	No	No
Comportamiento en caso de fugas	Se dispersa rápidamente	Se evapora, formando una nube de vapor explosiva

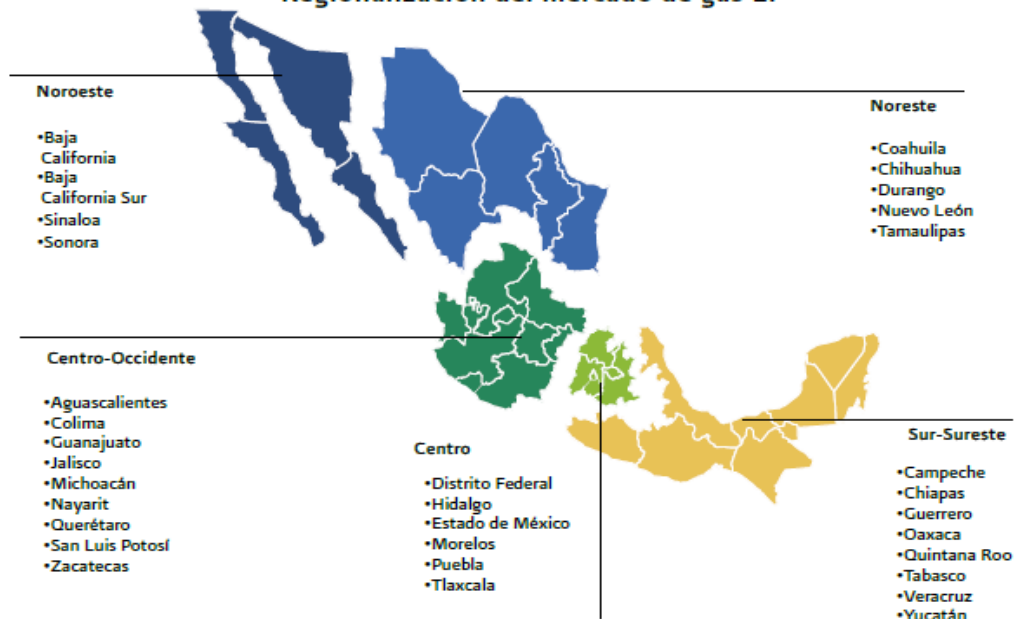
Fuente: Elaboración propia.

Con el fin de analizar las características e infraestructura de nuestros competidores, se analizará la oferta que se encuentra determinada por dos principales tipos de gas, los cuales son el gas natural y el licuado (Lp.); el punto de referencia respecto a la oferta depende de su consumo en los hogares mexicanos. Por lo cual se hablara del mercado que compone a estos; es decir sus ventajas y desventajas comerciales en comparación al gas metano que se producirá y se ofrecerá en base a sus ventajas comparativas.

Analizaremos la cadena de valor del gas Lp.; ya que es la que inicia la producción, PEMEX Gas a través de su división de PGPB³ es el único responsable de las ventas de primera mano del combustible, así como de la entrega del energético hasta las plantas de suministro. De ahí, las empresas privadas de distribución lo conducen hacia sus instalaciones para comercializarlo a los usuarios finales, PEMEX Refinación (PR) complementa la infraestructura productiva con cada una de sus refinerías y para finalizar la logística nacional de distribución de gas Lp. Esta involucra diversos medios para transportar el producto desde las instalaciones productivas y de importación hasta las terminales de distribución.

Cabe señalar que para fines comparativos y de análisis del mercado, el territorio nacional se regionaliza en demarcaciones, la división regional empleada en este documento fue establecida por la Presidencia de la República en 2002 tomando en cuenta cinco regiones: Noroeste, Noreste, Centro-Occidente, Centro y Sur-Sureste (véase Mapa 1). Para nosotros la región a estudiar será la Región Centro en particular la zona comprendida por el estado de Hidalgo.

Mapa 1
Regionalización del mercado de gas LP



Fuente: Presidencia de la República.

En el Mapa 2 se muestran los centros de producción de PGPB y PR. Asimismo, se presenta el Sistema Nacional de Gasoductos que traslada el gas Lp. desde las zonas productoras, ubicadas en la región Sur-Sureste, hasta las terminales de suministro; localizadas en los principales centros de consumo del Centro y Centro-Occidente del país. La PGPB cuenta con distintos Centros Procesadores de Gas (CPG)⁴ a lo largo del país, seis de ellos ubicados en la región Sur-Sureste del país: Chiapas, Tabasco y Veracruz, dos en la región Noreste: Burgos y Arenque (en Tamaulipas).

En estos complejos existe un total de 71 plantas de distintos tipos: aduzamiento de gas, recuperación de líquidos, recuperación de azufre, aduzamiento de condensados, fraccionamiento y eliminación de nitrógeno. Cabe mencionar que no todos los (CPG) producen gas Lp., administrativamente la planta productora de gas es la de Coatzacoalcos en los activos modulares en: La Cangrejera, Morelos y Pajaritos, como se muestra en el cuadro 9.

4. Centros Procesadores de Gas.

Mapa 2
Infraestructura de producción de gas LP, 2011

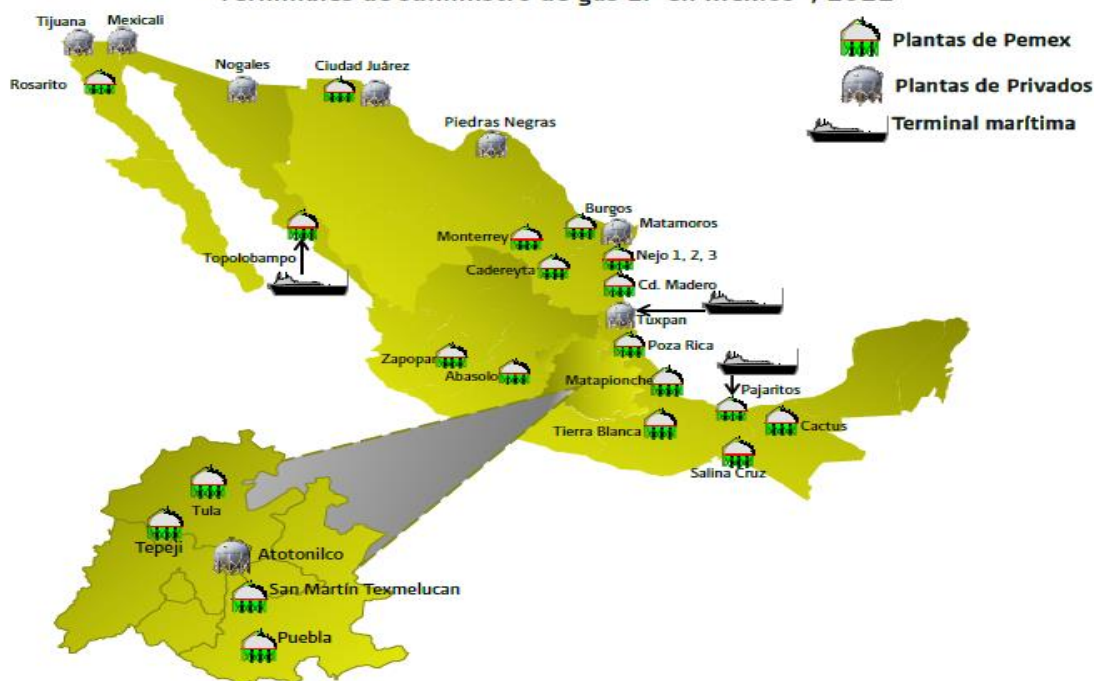


Nota. Únicamente se ilustran los CPG y las refinerías, dado que la aportación de PEP puede variar.
Fuente: PEMEX.

A partir de las terminales de suministro –marítimas y terrestres– que operan en el país, el gas Lp. se envía hacia 983 plantas de distribución propiedad de particulares; en dichas plantas el combustible se almacena para posteriormente despacharlo en estaciones de servicio para carburación de vehículos y mediante auto tanques (pipas) y recipientes transportables hacia los demás sectores.

Las terminales de suministro que integran a los puntos de destino y enlace entre la plataforma productiva de PEMEX, se muestran en el Mapa 3 – incluidas las importaciones - con la infraestructura privada de los distribuidores. También se incluyen las operaciones efectuadas en las costas, que son necesarias para transferir el gas Lp. desde las zonas de recepción hacia los centros de consumo.

Mapa 3
Terminales de suministro de gas LP en México*, 2011



Nota. La terminal de San Juan Ixhuatepec, así como las representaciones de Nuevo Laredo y Manzanillo se encuentran fuera de operación.

* Incluye plantas de PEMEX y privadas.

Fuente: PGPB.

Cuadro 2

Características de las plantas de suministro operadas por PGPB, 2011

Región	Planta	Origen del producto	Capacidad de suministro (Mbd)	Dispositivos de llenado
Nacional			378.0	73.0
Noroeste	Rosarito, B.C.	Importación terrestre	12.0	3.0
	Topolobampo, Sin.	Importación marítima	16.0	4.0
Noreste	Burgos, Tamps.	CPG Burgos	16.0	4.0
	Cadereyta, N. L.	Refinería Cadereyta	6.0	3.0
	Cd. Juárez, Chih.	Importación	25.0	6.0
	Cd. Madero, Tamps.	Refinería Madero, cabotaje de Pajaritos e importación marítima	4.0	2.0
Centro-	*** Abasolo, Gto.	LPG-ducto	45.0	10.0
Occidente	*** Zapopan, Jal.	LPG-ducto	48.0	8.0
Centro	** Puebla, Pue.	LPG-ducto	50.0	6.0
	* Tepeji del Río, Hgo.	LPG-ducto	88.0	10.0
Sur-Sureste	Cactus, Chis.	CPG Cactus	18.0	3.0
	Matapionche, Ver.	CPG Matapionche	4.0	2.0
	Pajaritos, Ver.	CPG Cangrejera, CPG Morelos, TR Pajaritos	10.0	3.0
	Poza Rica, Ver.	CPG Poza Rica, LPG-ducto	8.0	2.0
	Salina Cruz, Oax.	Refinería Salina Cruz	16.0	4.0
	Tierra Blanca, Ver.	LPG-ducto	12.0	3.0

* Terminal con distribución de 58 Mbd por llenaderas y 30 Mbd por ducto a Terminal Invalle.

** Terminal con distribución de 35 Mbd por llenaderas y 15 Mbd por ducto a terminal Transoni.

*** Flujo máximo de recibo entre las dos terminales 60 Mbd por limitantes en sistema de transporte.

Fuente: PGPB.

Almacenamiento.

La primera fase en la cadena de distribución local del gas Lp. es el almacenamiento. El confinamiento general se realiza por medio de tanques de diversas formas: cilíndricos verticales, horizontales con tapas semiesféricas y esféricos, dependiendo si las terminales son terrestres o refrigeradas. Cuando éstas son terrestres, el gas Lp. se almacena en tanques tipo esférico a una presión de 10-14 kg/cm² y a temperatura ambiente. En las terminales refrigeradas, el gas Lp., se recibe y almacena como líquido en tanques criogénicos de tipo vertical a una temperatura de hasta -46°C, en este caso, y para su posterior comercialización, es necesario precalentarlo hasta 5°C antes de ser enviado a los equipos de transporte que lo llevarán a los distribuidores. Cabe señalar que las únicas terminales refrigeradas que dispone PGPB se encuentran en Topolobampo y Pajaritos.

Al cierre de 2011, la capacidad nominal de almacenamiento en plantas de suministro de gas Lp. fue de 1,336.5 (mb)³, lo que permitió disponer de una capacidad de bombeo de 229.0 mb (véase Cuadro 10). Es importante señalar que esta versión de la Prospectiva del mercado de gas Lp., presenta cifras menores a las reportadas en años previos debido a que únicamente se reporta la capacidad de bombeo sin incluir el requerido para distribución en las plantas de suministro³⁴.

En cuanto al almacenamiento por terminal, la Criogénica se encuentra fuera de operación en Rosarito, reduciendo 200 mb la capacidad del sistema. Asimismo, en la terminal de Cd. Madero, una esfera que ocasionalmente PR presta a PGPB se usó para otros fines. En Salamanca sólo se reportaron las esferas con producto terminado y en la terminal San Martín Texmelucan, se redujo en 10 mb su capacidad de almacenamiento.

Finalmente, se descontó el almacenamiento de los CPG de Cactus y Poza Rica; ya que no operan como terminales de gas Lp.

Cuadro 3.
Capacidad de almacenamiento en plantas de suministro de gas LP, 2011

Región	Planta	Capacidad de bombeo (miles de barriles)	Capacidad nominal (miles de barriles)
Nacional		229.0	1,336.5
Noroeste			240.0
	Rosarito, Baja California		40.0
	Topolobampo, Sinaloa		200.0
Noreste			195.0
	Burgos, Tamaulipas	32.0	120.0
	Cadereyta, Nuevo León		30.0
	Cd. Juárez, Chihuahua		30.0
	Cd. Madero, Tamaulipas		15.0
Centro-Occidente			108.0
	Abasolo, Guanajuato		3.0
	Salamanca, Guanajuato	7.0	35.0
	Zapopan, Jalisco		70.0
Centro			274.5
	Puebla, Puebla		60.0
	San Martín Texmelucan, Puebla		30.0
	Tepeji del Río, Hidalgo		4.5
	Tula, Hidalgo	40.0	180.0
Sur-Sureste			519.0
	Cactus, Chiapas		40.0
	Matapionche, Veracruz		11.0
	Pajaritos, Veracruz		5.0
	Poza Rica, Veracruz		30.0
	Refrigerada Pajaritos, Veracruz	150.0	400.0
	Salina Cruz, Oaxaca		3.0
	Tierra Blanca, Veracruz		30.0

*Se reporta sólo la capacidad de bombeo y no incluye capacidad de distribución que se reportó en 2010.
Fuente: PGPB.

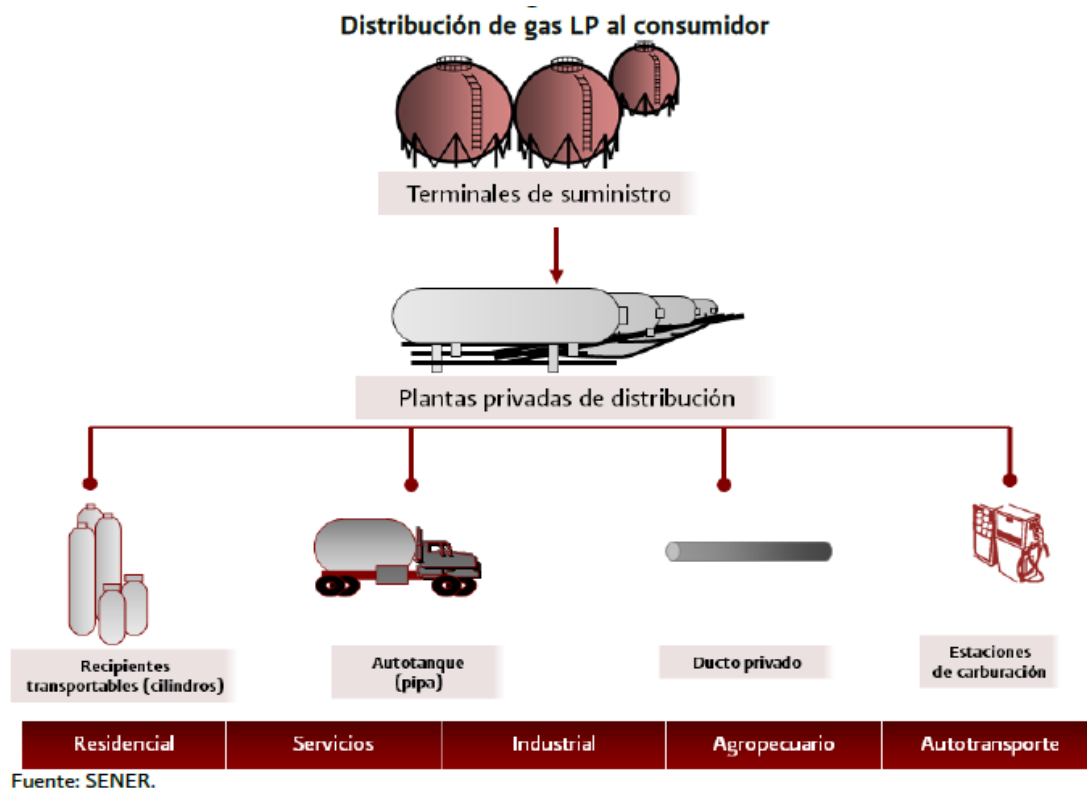
Entrega al consumidor.

La actividad de distribución de gas Lp., que comprende la entrega del hidrocarburo al consumidor final, se realiza a través de empresas privadas mexicanas legalmente constituidas para realizar dicha actividad. A finales de 2011, la infraestructura logística desarrollada por estas empresas fue la siguiente:

- 991 plantas de distribución de gas Lp. con capacidades de almacenamiento que oscilaron entre 5 mil y 138 millones de litros. Éstas utilizaron poco más de 12 mil autotanques con capacidades desde 2 mil hasta 25 mil litros para entregar gas Lp. a tanques estacionarios y 20,000 vehículos destinados al reparto de recipientes transportables de 10, 20, 30 y 45 kg.
- 2,744 estaciones de carburación, de las cuales 85% se especializaron en la venta de gas Lp. para carburación y 15% en la modalidad de autoconsumo.
- 171 empresas de transporte de gas Lp. que utilizaron 3,400 semirremolques y dobles semirremolques, con capacidades que van de 31 mil a 54 mil litros, para el

traslado del hidrocarburo desde las instalaciones de PEMEX hasta las plantas de distribución principalmente (véase diagrama C).

Diagrama C.



Distribuidores.

El área de mercado está representada por los municipios que componen al Distrito 4, que lo conforman los municipios de Tezontepec de Aldama, Tlahuelilpan, Tepetitlán y Tula. La Secretaría de Energía ha otorgado 104 permisos de distribución, existen 585 compañías distribuidoras privadas de gas Lp. por toda la república en los que los mismos nombres de accionistas y dueños aparecen una y otra vez.

Las 5 grandes empresas que acaparan alrededor del 85% del mercado nacional son: Grupo Tomza, Gas Uribe, Vela Gas, Nieto y Zaragoza. Dichas empresas gaseras tienen un nombre comercial matriz en todo el país, pero cada una de ellas llega a tener de 25 a 30 filiales con similares o distintos nombres o forma nuevas compañías con el uso de prestanombres.

El 20% de las empresas, sin embargo sí son grupos independientes que tratan de sobrevivir bajo las reglas que marcan los grupos oligopólicos⁶.

6. es un mercado dominado por un pequeño número de vendedores o prestadores de servicio. Debido a que hay pocos participantes en este tipo de mercado, cada oligopólico está al tanto de las acciones de sus competidores.

En el siguiente cuadro se indica la razón y nombre de las empresas particulares que se dedican a la distribución del gas Lp. dentro del territorio que comprende el estado de Hidalgo; destacando en este las que abarcan la zona entendida en nuestro siguiente mapa de distribución o las que sería nuestra mayor competencia.

Cuadro 4. Razón y nombre de empresas de gas Lp.

Empresa	Domicilio	Municipio	Título de Permiso	Fecha Permiso
MARIA LUISA GALVAN ZAMORA	KM. 170+000 CARR. TAMPICO-PACHUCA	HUEJUTLA DE REYES	HGO-006-PLP	22/06/1994
J. PIEDAD GARCIA BASURTO	KM. 72+000 CARR. ACTOPAN-TEPEJI DEL RIO	TEPEJI DEL RIO DE OCAMPO	AD-HGO-006-C/99	30/08/1999
J. PIEDAD GARCIA BASURTO	KM. 54+500 CARR. ACTOPAN-TULA	TULA DE ALLENDE	AD-HGO-007-C/99	30/08/1999
J. PIEDAD GARCIA BASURTO	KM. 161+000 CARR. MEXICO-LAREDO	IXMIQUILPAN	AD-HGO-008-C/99	30/08/1999
INVALLE, S.A. DE C.V.	AVENIDA 3 LOTE No. 189 MANZANA 24	TEPEJI DEL RIO DE OCAMPO	PS-HGO-001-N/01	19/03/2001
REDEGAS, S.A. DE C.V.	CALLE NORTE TRES LOTES No. 186 Y 187	TEPEJI DEL RIO DE OCAMPO	AD-HGO-018-C/99	14/10/1999
FLAMA GAS, S.A. DE C.V.	KM. 110+000 DE LA CARR. MEXICO-LAREDO SANTA MARIA DEL POZO CIMA SAN PEDRO EX-HACIENDA DE CHICAVASCO	ZEMPOALA	AD-HGO-025-C/99	01/12/1999
OPERADORA LA ESCALERA, S.A. DE C.V.	CAMINO ASFALTADO AL SAUCILLO No. 106	MINERAL DE LA REFORMA	AD-HGO-001-C/99	26/08/1999
COMBUSTIBLES MODERNOS DE MEXICO, S.A. DE C.V.	KM. 0+400 CARR. PROGRESO-JAGUEY BLANCO	PROGRESO DE OBREGON	AD-HGO-028-C/00	07/07/2000
PLACIDO RAYMUNDO GARCIA ORTEGA	KM. 30+000 DE LA CARR. HUASCA-TULANCINGO	TULANCINGO DE BRAVO	AD-HGO-004-C/99	27/08/1999
GAS XICOTEPEC, S.A. DE C.V.	KM. 35+000 DE LA CARR. FEDERAL No. 115 PACHUCA-APAN	TEPEAPULCO	AD-HGO-009-C/99	27/09/1999
GAS XICOTEPEC, S.A. DE C.V.	KM. 33+500 DE LA CARRETERA PACHUCA-TEPEAPULCO	TEPEAPULCO	AD-HGO-031-N/00	16/10/2000
COMBUSTIBLES Y GASES DE TEPEJI, S.A. DE C.V.	PONIENTE CUATRO ESQ. CON NORTE NUEVE (LOTE 195 Y 196)	TEPEJI DEL RIO DE OCAMPO	AD-HGO-020-C/99	21/10/1999
COMPAÑIA HIDROGAS COMBUSTIBLE DE MEXICO, S.A. DE C.V.	A 650 MTS. ENTRONQUE CARR. APAN-CALPULALPAN	APAN	140	23/10/1967
COMPAÑIA HIDROGAS COMBUSTIBLE DE MEXICO, S.A. DE C.V.	KM. 61+000 CARR. FEDERAL TULANCINGO-PACHUCA	SINGUILUCAN	AD-HGO-030-N/00	07/09/2000
COMBUGAS DEL VALLE DE MEXICO, S.A. DE C.V.	KM. 49+000 CARR. PACHUCA-CALPULALPAN	TEPEAPULCO	AD-HGO-023-C/99	28/10/1999

COMBUGAS, S.A. DE C.V.	PONIENTE CUATRO ESQ. CON NORTE NUEVE (LOTE 195 Y 196)	HIDALGO	HGO-023-PLP	20/04/1998
GAS SIERRA NORTE, S.A. DE C.V.	KM. 9+500 DE LA CARR. PACHUCA-TULANCINGO	PACHUQUILLA	AD-HGO-013-C/99	27/09/1999
GAS SIERRA NORTE, S.A. DE C.V.	KM. 119+500 DE LA CARR. MEXICO-LAREDO	ACTOPAN	AD-HGO-011-C/99	27/09/1999
GAS SIERRA NORTE, S.A. DE C.V.	KM. 1+000 DE LA CARR. TULA-SAN MARCOS	TULA DE ALLENDE	AD-HGO-014-C/99	27/09/1999
GAS IMPERIAL, S.A. DE C.V.	KM. 7+250 DE LA CARR. TEPEJI DEL RIO-ENTRONQUE CON LA AUTOPISTA MEXICO-QUERETARO, EJIDO DE SAN MIGUEL VINDHO	TULA DE ALLENDE	PAD-HGO-12020087	09/12/2002
REGIO GAS, S.A. DE C.V.	CARRETERA TULANCINGO-ACAXOCHITLAN Y CAMINO A SAN ALEJO, SAN ALEJO	TULANCINGO DE BRAVO	PAD-HGO-05040199	25/05/2004
REGIO GAS, S.A. DE C.V.	KM. 15+000 DE LA CARR. PACHUCA-CD. SAHAGUN	EPAZOYUCAN	PAD-HGO-01030095	22/01/2003
GARCI GAS DE PACHUCA, S.A. DE C.V.	KM. 19+000 DE LA CARRETERA MEXICO-NOPALA, EN MARAVILLAS	NOPALA DE VILLAGRAN	PAD-HGO-02040171	18/02/2004
HECTOR TELLO RODRIGUEZ	KM. 23+500 DE LA CARRETERA PACHUCA-TULANCINGO LUGAR DENOMINADO LA CUCHILLA	SINGUILUCAN	PAD-HGO-02040172	18/02/2004
GGGAS, S.A. DE C.V.	LIBRAMIENTO LOS REYES-TIZAYUCA No. 312 HUITZILA	TIZAYUCA	PAD-HGO-11040214	30/11/2004
GAS DE EZEQUIEL MONTES, S.A. DE C.V.	LIBRAMIENTO CRUZ DE PIEDRA, BARRIO CRUZ DE PIEDRA, EL CALVARIO RANCHO XONTHES	TECOZAUTLA	PAD-HGO-06030127	19/06/2003
GAS DE ACOPINALCO, S.A. DE C.V.	KM. 1+900 DE LA CARRETERA ACOPINALCO-EMILIANO ZAPATA	APAN	PAD-HGO-05030121	27/05/2003
GAS TOMZA DE MEXICO, S.A. DE C.V.	LOTE 183, MANZANA XXIV DE LA CALLE NORTE 3, PARQUE INDUSTRIAL TEPEJI	TEPEJI DEL RIO DE OCAMPO	PAD-HGO-12020085	06/12/2002

TERMIGAS, S.A. DE C.V.	EJIDO EL PEDREGAL KM. 10.3 DE LA CARRETERA FEDERAL No. 31 JOROBAS-TULA	ATOTONILCO DE TULA	PDA-HGO-02050217	04/02/2005
GAS EXPRESS NIETO, S.A. DE C.V.	KM. 25+800 DE LA CARRETERA JOROBAS-TULA, LOTE No. 2 LOMA DEL BARRIO DEL CARBONAL	ATITALAQUIA	PAD-HGO-09020058	19/09/2002
COMBUSTIBLES LIBERTAD, S.A. DE C.V.	KM. 138+000 DE LA CARR. MEXICO-TUXPAN	TULANCINGO DE BRAVO	AD-HGO-012-C/99	27/09/1999
GERONIMO HONORIO GARCIA ORTEGA	A 450 MTS. CON EL ENTRONQUE DEL KM. 5+900 DE LA CARR. PEDRO MARIA ANAYA-TEZONTEPEC	TEZONTEPEC DE ALDAMA	AD-HGO-029-N/00	08/08/2000
OSCAR MENDOZA HERNANDEZ	KM. 13+000 DE LA CARR. TENANGO DE DORIA-HUEHUETLA, COMUNIDAD DE STA. MARIA TEMAXCALAPA	TENANGO DE DORIA	AD-HGO-019-N/99	15/10/1999
SERVIGAS DE TULA, S.A. DE C.V.	KM. 5+000 CARR. TULA-TLAHUELILPA	TULA DE ALLENDE	HGO-005-PLP	18/08/1994
GAS GLOBAL CORPORATIVO, S.A. DE C.V.	KM. 12+000 CARR. FEDERAL APAN-CALPULALPAN	EMILIANO ZAPATA	AD-HGO-027-C/00	07/07/2000
SONIGAS, S.A. DE C.V.	KM. 55+500 DE LA AUTOPISTA MEXICO-TULANCINGO, POBLADO DE ACELOTLA	ZEMPOALA	PAD-HGO-10020073	23/10/2002
PEMEX GAS Y PETROQUIMICA BASICA	AV. NORTE 5 S/N, PARQUE INDUSTRIAL TEPEJI, KM. 61+500 AUTOPISTA MEXICO-QUERETARO	TEPEJI DEL RIO DE OCAMPO	PS-HGO-002-N/01	18/10/2001
PEMEX GAS Y PETROQUIMICA BASICA	CARRETERA JOROBAS-TULA, KM. 28.5, COLONIA EL LLANO, CODIGO POSTAL 42800	TULA DE ALLENDE	PAS-HGO-09040209	01/09/2004
GAS DE HIDALGO, S.A. DE C.V.	KM. 34+700 DE LA CARR. MEXICO-TULANCINGO POBLADO EL SABINO SINGUILUCAN, HIDALGO	SINGUILUCAN	AD-HGO-024-C/99	18/11/1999
GAS DE HIDALGO, S.A. DE C.V.	KM. 100+100 CARR. MEXICO-TUXPAN MINERAL DE LA REFORMA	PACHUQUILLA	CPAD-HGO-03040189	29/03/2004
GAS DE HIDALGO, S.A. DE C.V.	KM. 115+600 CARR. MEXICO-LAREDO EL JIADHI	EL ARENAL	AD-HGO-017-C/99	04/10/1999
GAS DE TEPEAPULCO, S.A. DE C.V.	LOTE 34 DEL FRACC. PEQUEÑA Y MEDIANA INDUSTRIA	TEPEAPULCO	AD-HGO-002-C/99	27/08/1999

GAS DE TEXCOCO, S.A. DE C.V.	KM. 4+000 CAMINO A CUAUTEPEC DE HINOJOSA-SANTA ELENA	CUAUTEPEC DE HINOJOSA	AD-HGO-021-C/99	28/10/1999
GAS DE ZIMAPAN, S.A. DE C.V.	KM. 206+000 DE LA CARR. MEXICO-ZIMAPAN	ZIMAPAN	AD-HGO-010-C/99	27/09/1999
GAS DE APAN, S.A. DE C.V.	KM. 10+000 DE LA CARR. APAN-TLAXCO	ALMOLOYA	AD-HGO-022-C/99	28/10/1999
GAS DE TIZAYUCA, S.A. DE C.V.	ANTIGUA CARR. MEXICO-PACHUCA, KM. 49+300	TIZAYUCA	AD-HGO-015-C/99	04/10/1999
GARZA GAS DE HIDALGO, S.A. DE C.V.	KM. 84+500 DE LA CARR. MEXICO-PACHUCA	PACHUCA DE SOTO	AD-HGO-003-C/99	27/08/1999
GARZA GAS DE HIDALGO, S.A. DE C.V.	KM. 109+000 DE LA CARR. PACHUCA-TAMPICO	ZACUALTIPAN DE ANGELES	AD-HGO-005-C/99	27/08/1999
RED MÉXICO GAS, S.A. DE C.V.	CALLE NORTE TRES No. 8-A, PARQUE INDUSTRIAL DE TEPEJI	TEPEJI DEL RIO DE OCAMPO	PAS-HGO-11060272	03/11/2006
AUTOGAS MEXICO S.A. DE .C.V.	CARRETERA CUAUTEPEC-SAN LORENZO KM. 3.5	CUAUTEPEC DE HINOJOSA	PAD-HGO-04060246	24/04/2006
ATOTOGAS, S.A. DE C.V.	PREDIO LA LOMA OJO DE AGUA	HUASCA DE OCAMPO	AD-HGO-026-C/99	07/12/1999
FIGRA GAS, S.A. DE C.V.	DOMICILIO CONOCIDO S/N DENGANDHO DE JUÁREZ, LIMITES SAN MIGUEL Y DEGANDHO, EXTREMO DE LA BARRANCA	SAN SALVADOR	PAD-HGO-03080305	10/03/2008
COMERCIALIZADORA Y SERVICIOS EN GAS L.P., SEGAS, S.A. DE C.V.	CAMINO VIEJO A ACOPINALCO	Apan	PAD-HGO-09090358	18/09/2009

Fuente: Elaboración propia.

Enseguida se enlistan todas las empresas prestadoras del servicio de reparto de gas licuado a domicilio en la zona que comprende nuestra zona primordial de mercado.

Cuadro 5. Razón y nombre de empresas de gas licuado.

Empresa	Domicilio	Municipio	Título de Permiso	Fecha Permiso
J. PIEDAD GARCIA BASURTO	KM. 72+000 CARR. ACTOPAN-TEPEJI DEL RIO	TEPEJI DEL RIO DE OCAMPO	AD-HGO-006-C/99	30/08/1999
J. PIEDAD GARCIA BASURTO	KM. 54+500 CARR. ACTOPAN-TULA	TULA DE ALLENDE	AD-HGO-007-C/99	30/08/1999
INVALLE, S.A. DE C.V.	AVENIDA 3 LOTE No. 189 MANZANA 24	TEPEJI DEL RIO DE OCAMPO	PS-HGO-001-N/01	19/03/2001
REDEGAS, S.A. DE C.V.	CALLE NORTE TRES LOTES No. 186 Y 187	TEPEJI DEL RIO DE OCAMPO	AD-HGO-018-C/99	14/10/1999

COMBUSTIBLES MODERNOS DE MEXICO, S.A. DE C.V.	KM. 0+400 CARR. PROGRESO-JAGUEY BLANCO	PROGRESO DE OBREGON	AD-HGO-028-C/00	07/07/2000
COMBUSTIBLES Y GASES DE TEPEJI, S.A. DE C.V.	PONIENTE CUATRO ESQ. CON NORTE NUEVE (LOTE 195 Y 196)	TEPEJI DEL RIO DE OCAMPO	AD-HGO-020-C/99	21/10/1999
GAS SIERRA NORTE, S.A. DE C.V.	KM. 1+000 DE LA CARR. TULA-SAN MARCOS	TULA DE ALLENDE	AD-HGO-014-C/99	27/09/1999
GAS IMPERIAL, S.A. DE C.V.	KM. 7+250 DE LA CARR. TEPEJI DEL RIO-ENTRONQUE CON LA AUTOPISTA MEXICO-QUERETARO, EJIDO DE SAN MIGUEL VINDHO	TULA DE ALLENDE	PAD-HGO-12020087	09/12/2002
GAS TOMZA DE MEXICO, S.A. DE C.V.	LOTE 183, MANZANA XXIV DE LA CALLE NORTE 3, PARQUE INDUSTRIAL TEPEJI	TEPEJI DEL RIO DE OCAMPO	PAD-HGO-12020085	06/12/2002
GERONIMO HONORIO GARCIA ORTEGA	A 450 MTS. CON EL ENTRONQUE DEL KM. 5+900 DE LA CARR. PEDRO MARIA ANAYA-TEZONTEPEC	TEZONTEPEC DE ALDAMA	AD-HGO-029-N/00	08/08/2000
SERVIGAS DE TULA, S.A. DE C.V.	KM. 5+000 CARR. TULA-TLAHUELILPA	TULA DE ALLENDE	HGO-005-PLP	18/08/1994
PEMEX GAS Y PETROQUIMICA BASICA	AV. NORTE 5 S/N, PARQUE INDUSTRIAL TEPEJI, KM. 61+500 AUTOPISTA MEXICO-QUERETARO	TEPEJI DEL RIO DE OCAMPO	PS-HGO-002-N/01	18/10/2001
PEMEX GAS Y PETROQUIMICA BASICA	CARRETERA JOROBAS-TULA, KM. 28.5, COLONIA EL LLANO, CODIGO POSTAL 42800	TULA DE ALLENDE	PAS-HGO-09040209	01/09/2004
RED MÉXICO GAS, S.A. DE C.V.	CALLE NORTE TRES No. 8-A, PARQUE INDUSTRIAL DE TEPEJI	TEPEJI DEL RIO DE OCAMPO	PAS-HGO-11060272	03/11/2006

Fuente: Elaboración propia.

4.3. ANÁLISIS DE LA DEMANDA.

4.3.1. Demanda actual.

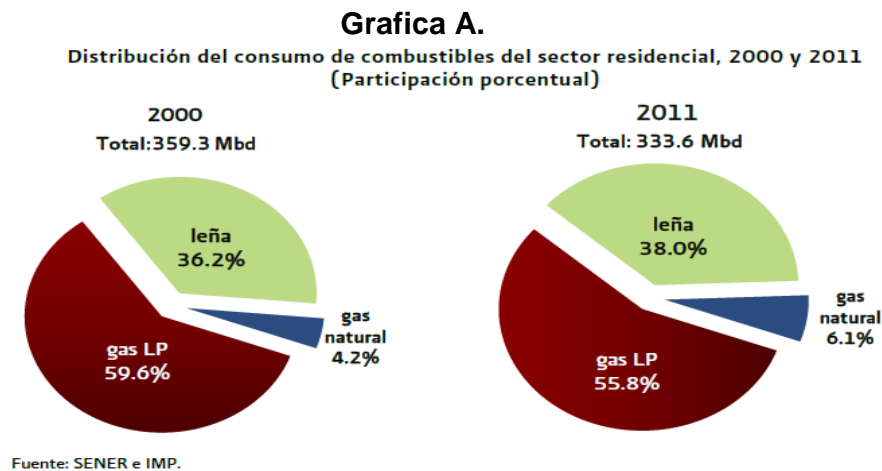
Actualmente la demanda del gas para consumo particular es casi nula, pero por sus propiedades y sistema de explotación lo más parecido al gas metano es el gas natural, aunque su sistema de distribución es muy específico; ya que se compone de tuberías y un sistema central que prevé el cierre y la apertura a cada línea de distribución y así logre llegar al consumidor final, que previamente ha firmado un contrato con la empresa distribuidora (hoy en día en México para consumo particular dentro de las principales ciudades del país solo se encuentra registrada una sola empresa que es gas natural FENOSA). Por lo tanto y

a pesar de contar con características similares por su medio de distribución no son equiparables.

Con excepción de los proyectos sustentables establecidos por los gobiernos de los estados y empresas particulares, las pocas empresas que poseen el capital para la instalación de uno, que en su mayoría son aquellas que tienen control sobre la producción en la industria agrícola; es decir que se dedican a la elaboración y manufacturación de productos base agroindustrial, así como el de las comunidades locales, por ejemplo: los estados de Chiapas, Yucatán y Sonora, dichos proyectos provienen de empresas particulares, las cuales aprovechan dicho proceso para la producción de energía, la cual les servirá en la producción y/o manufacturación de su bien primario.

Demanda de gas Lp. y natural en los **sectores residenciales y servicios.**

Nuestro mercado a atender es el sector residencial y los principales combustibles utilizados por este en México, que son el gas Lp., el gas natural y la leña. Los usos de estos combustibles están asociados a la cocción de alimentos, al calentamiento de agua y a la calefacción de interiores principalmente.



El año 2009 se convirtió en el año donde se registró la menor demanda de combustibles para los sectores residencial y servicios de la última década. En este año, se estima que el total de combustibles de estos sectores cayó 4.6% respecto a 2008, alcanzando un valor aproximado de 1,689.7 mmpcdgne⁷, esta disminución provino de una baja de 3.1% en los consumos de gas Lp., 6.3% del uso de la leña, y 4.7% en el consumo gas natural de ambos sectores. Pese a lo anterior, el gas natural mantuvo la misma participación en el total de los combustibles de los sectores, además su tasa de crecimiento medio de 3.4% ha sido la más elevada para un combustible en el periodo 1999- 2009.

7: Millones de pies cúbicos diarios de gas natural equivalente.

Durante la última década, el consumo de estos sectores se caracterizó por tendencias de sustitución entre los tres combustibles, por un lado el gas natural ha desplazado ligeramente al gas Lp., como respuesta al crecimiento de la población que tiene acceso a ambos combustibles y que puede decidir entre las ventajas de usar uno u otro, por otro lado la leña ha disminuido su uso en comunidades rurales que ahora tienen acceso al gas Lp. La menor intensidad del uso de los combustibles en estos sectores en los últimos años se debe principalmente al aumento de la eficiencia en algunos aparatos electrodomésticos como estufas y calentadores de agua; así como el cambiar de hábitos utilizando el horno de microondas en lugar de estufas.

Es un hecho que, la normatividad oficial ha favorecido la eficiencia energética en el uso de combustibles dentro de estos sectores, como la **NOM-003- ENER-2000**, para la eficiencia térmica de calentadores de agua para uso doméstico y comercial.

Cuadro 6.

Consumo de combustibles en los sectores residencial y servicios, 1999-2009
(millones de pies cúbicos diarios de gas natural equivalente)

Año	Combustibles del sector residencial y servicios				Penetración del gas natural con relación al total (%)
	Gas natural	Gas LP	Leña	Total	
1999	76.7	983.7	729.0	1,789.4	4.3
2000	79.2	1,008.9	729.7	1,817.9	4.4
2001	84.7	987.6	741.1	1,813.4	4.7
2002	93.4	998.3	749.9	1,841.5	5.1
2003	99.8	986.0	757.8	1,843.6	5.4
2004	106.0	988.1	763.1	1,857.2	5.7
2005	107.1	946.1	772.1	1,825.3	5.9
2006	107.7	944.7	784.1	1,836.6	5.9
2007	112.7	924.2	775.7	1,812.6	6.2
2008	112.7	894.9	763.0	1,770.7	6.4
2009	107.5	867.3	714.9	1,689.7	6.4
trmca	3.4	-1.3	-0.2	-0.6	

Fuente: Sener con base en información del IMP, CRE, PGPB y Distribuidoras.

Aún cuando se ha venido mostrando una declinación en el total de combustibles de los sectores residenciales y servicios, el gas natural se ha consolidado paulatinamente como una opción, mientras que en 1999 su participación era de 4.3%, el último año alcanzó 6.4% y no ha presentado contracción durante esos años; por el contrario el gas Lp. bajó de 55.0% a 51.3% en el mismo periodo. La leña continua teniendo gran participación como combustible en muchos hogares de la República Mexicana con bajos ingresos, por lo que en 2009 casi 42.3% de los requerimientos de los sectores residencial y servicio fue abastecido con esta fuente de energía.

8. Millones de pies cúbicos por día.

9. Millones de barriles diarios.

Durante décadas la penetración del gas natural fue limitada, debido a algunos aspectos como la infraestructura de distribución local y los precios de comercialización con respecto al gas Lp. en las diferentes regiones del país. Con la desregulación del mercado de gas natural en 1995, se buscó el desarrollo de la red de distribución dando como resultado un mayor número de usuarios que han tenido acceso en los últimos años.

Aún con lo anterior, la participación del gas Lp. continúa siendo la más importante en ambos sectores.

El sector residencial de México es quizá el sector donde más se han enfocado los programas de ahorro de energía, cuando menos desde la perspectiva de lo que son el reemplazo de equipos y las modificaciones de viviendas ya construidas. En este sentido, el consumo de gas natural pasó de 87 mmpcd a 83 mmpcd entre 2008 y 2009, en tanto el gas Lp. disminuyó de 740 mmpcd a 711 mmpcd.

En el sector servicios, no existió afectación en los consumos de ambos combustibles contrario a que se hubiera esperado una caída como consecuencia del brote del virus de influenza (**AH1N1**) a finales de abril de 2009 y que tuvo repercusión en los niveles de producción de diversas actividades consideradas de alto riesgo de contagio como lo son restaurantes, hoteles, esparcimiento y comercio al menudeo, entre otros.

Cuadro 7.

Consumo de gas natural y gas LP en los sectores residencial y servicios, 1999-2009
(millones de pies cúbicos diarios de gas natural equivalente)

Sector	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	trmca
Total (mmpcdgna)	1,060	1,088	1,072	1,092	1,086	1,094	1,053	1,052	1,037	1,008	975	-0.8
Gas natural (mmpcd)	77	79	85	93	100	106	107	108	113	113	107	3.4
Residencial	57	60	64	71	81	86	87	84	89	87	83	3.9
Servicios	20	20	21	22	19	20	21	23	24	25	25	2.1
Gas LP (mmpcdgna)	984	1,009	988	998	986	988	946	945	924	895	867	-1.3
Residencial	825	830	811	811	808	816	775	767	760	740	711	-1.5
Servicios	159	179	177	187	178	172	171	177	165	155	156	-0.2

Nota: Los totales pueden no coincidir debido al redondeo.

Fuente: IMP.

La demanda interna de gas Lp. se integra por el consumo de los sectores residencial, servicios, auto transporte, industrial, petrolero y agropecuario. En 2011, ésta se ubicó en 290.4 mbd⁸, 0.8% inferior a la demanda de 2010.

Durante el periodo 2000-2011 el consumo de gas Lp. disminuyó 27 mbd⁹, mostrando una tendencia negativa de 1.4% promedio anual; la disminución en la demanda se puede explicar por una serie de factores, como la sustitución del gas Lp. por gas natural (en aquellas regiones con infraestructura de transporte de gas natural) y/o electricidad; otro factor determinante en este comportamiento ha sido la sustitución tecnológica de equipos como calentadores de agua y estufas, además de un mayor uso de hornos de microondas. De los sectores que integran la demanda interna, el sector residencial fue el principal consumidor de gas Lp. en México.

Durante 2011 consumió 64.1% del total nacional, el segundo lugar lo ocupó el sector servicios con 13.9% del total, los sectores autotransporte e industrial representaron 9.6% y 9.3%, respectivamente. Asimismo, los sectores con menor consumo fueron el petrolero y el agropecuario, con consumos inferiores a 2% (véase Cuadro 5).

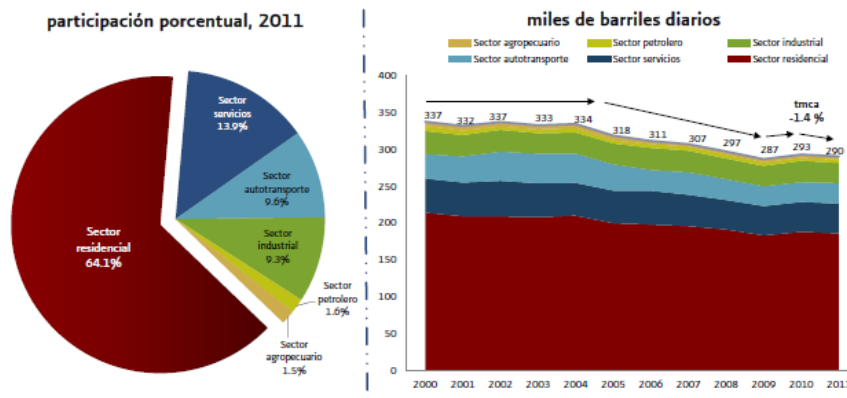
Cuadro 8.
Demanda interna de gas LP, 2000-2011
(Miles de barriles diarios)

Sectores	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	tmca 2000-2011
Demanda interna	337.4	331.6	336.9	332.5	334.3	318.5	311.2	307.0	297.2	286.7	292.9	290.4	-1.4
Sector residencial	214.2	209.3	209.2	208.2	210.1	200.1	198.1	196.0	191.5	183.5	188.3	186.2	-1.3
Sector servicios	46.3	45.7	48.2	45.8	44.4	44.1	45.8	42.5	39.9	39.6	40.5	40.2	-1.3
Sector autotransporte	33.1	35.4	39.4	40.2	39.8	35.4	28.1	30.5	28.3	26.8	26.6	27.9	-1.6
Sector industrial	31.1	28.8	29.5	27.5	28.3	28.3	29.8	29.1	27.8	27.4	28.9	27.1	-1.3
Sector petrolero	7.1	6.3	4.3	5.0	6.1	4.4	5.2	5.7	5.1	4.9	4.0	4.6	-3.8
Sector agropecuario	5.5	6.1	6.3	5.7	5.5	6.2	4.2	3.3	4.6	4.4	4.4	4.3	-2.2

Fuente: Elaborado por IMP, con base en PEMEX y SENER.

Grafico B.

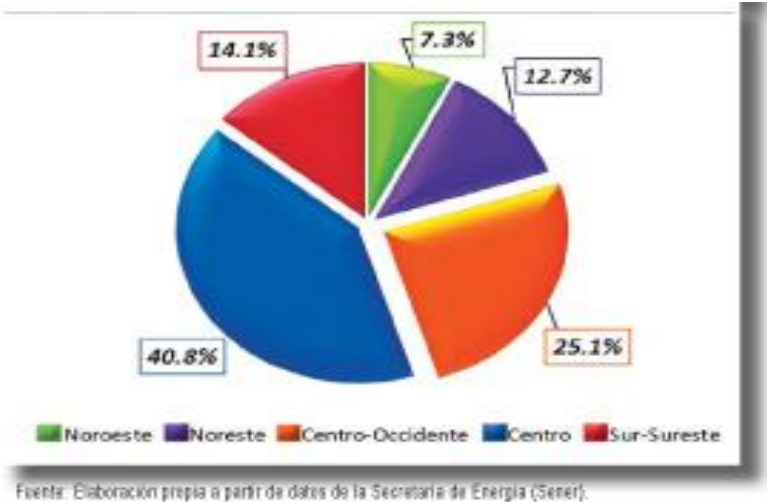
Evolución de la demanda de gas LP. 2000-2011



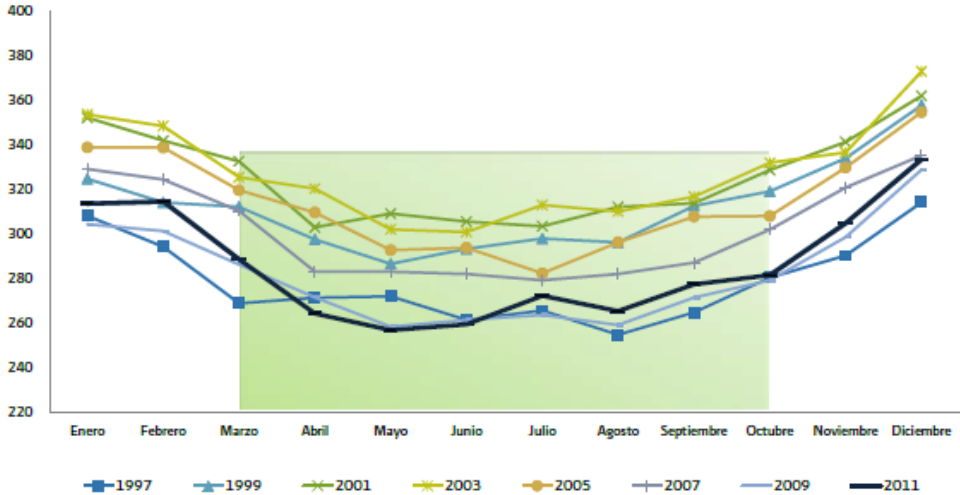
Por otro lado, es importante mencionar que el consumo de gas Lp. tiene un componente estacional importante y está asociado a las condiciones climáticas en las distintas regiones del país.

El consumo de gas Lp. aumenta cuando las temperaturas disminuyen. De 1997 a 2011, el consumo promedio de marzo, abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre fue equivalente a 290.9 mbd; en noviembre, diciembre, enero y febrero el consumo se incrementó, promediando 329.2 mbd (véase Gráfica C).

Figura 17. Porcentaje que corresponde a cada región del país dentro del consumo total de gas licuado en el sector residencial 2008.



Gráfica C.
Patrón estacional anual en la demanda de gas LP¹
(Miles de barriles diarios)



¹ Se usó un promedio mensual y bianual.
Fuente: SENER con base en IMP y PEMEX.

Con un total de 360,000 barriles diarios el consumo a nivel nacional, el 40% (144,000) corresponde a la región centro que es a la que pertenecen los municipios a estudiar.

$$360,000 * .4 = 144,000$$

Con una equivalencia de:

1	metro cúbico	6.2898104	barriles
1	metro cúbico	1,000	litros

$$144,000 / 6.2898104 = 22,894.17 \text{ metros cúbicos}$$

$$22,894.17 * 1,000 = 22,894,171.82 \text{ Litros}$$

Tomando en cuenta que el consumo el consumo por hogar en la zona centro es de 5 a 8 litros de gas por día (se tomara la mayor cantidad para efectos de cálculo). Y con una población de 45,656 hogares en el municipio de Tezontepec, se estima que dentro de la zona de comercio el consumo de gas diario seria de: $45,656 * 8 = 365,248$ litros diarios de gas.

365,248 litros de gas diarios solo en el municipio de Tezontepec , sin tomar en cuenta la población de los otros 3 municipios que componen la zona de mercado y en los cuales la población en 2 de ellos es mucho mayor a la de Tezontepec.

4.3.2. Demanda potencial.

La demanda potencial está enfocada a todo aquel que en su domicilio y/o comercio cuente con una línea de gas estacionario y que su número integrantes le exija un mayor consumo mensual; pero sobre todo que su ingreso le permita hacer uso del servicio de reparto de gas por lo menos una vez al mes.

Dentro del estado nuestra zona de mercado está ubicada en el municipio antes mencionado de Tezontepec de Aldama, en primer plano, con la posibilidad de crecimiento a los municipios aledaños; lo cual nos da una capacidad de crecimiento futura pues el estado se encuentra dividido por 18 Distritos y al que daremos atención es el número 4; el cual se encuentra comprendido por los municipios de Tula de Allende, Tepetitlán y Tlahuelilpan (véase mapa 4).

Mapa 4. Ubicación Distrital.



IV.- Tula de Allende

- Tepetitlán
- Tezontepec de Aldama
- Tlahuelilpan

Fuente: Atlas del Estado de Hidalgo.

Con una población total de 179,037 que componen los 45,656 hogares, el Distrito IV se encuentra en una de las principales zonas de comercio y distribución de gas carburantes debido a su ubicación estratégica y a la distribución procedente de la refinera en Tula.

Tabla 8.

Clave del municipio	Municipio	Cabecera municipal	Habitantes (año 2010)
064	Tepetitlán	Tepetitlán	9 940
067	Tezontepec de Aldama	Tezontepec de Aldama	48 025
070	Tlahuelilpan	Tlahuelilpan	17 153
076	Tula de Allende	Tula de Allende	103 919
Total			179037

Tabla 9.

Municipio	Hogares
Tezontepec	11 927
Tula	26 937
Tlahuelilpan	4 078
Tepetitlan	2 714
Total	45 656

Fuente: INEGI. Panorama Socio demográfico de Hidalgo.

Con los datos obtenidos en el último censo realizado en el año 2010, se pretende confirmar, si existe un aumento poblacional que genere un aumento en el número de hogares; que de cómo resultado un incremento en la demanda de servicios primarios agua, luz, etc., que a su vez se traduzca en un incremento en la demanda de energéticos. Esto es un mercado que se prevé (según resultados contenidos) un incremento potencial del 2.76% anual de incremento en los hogares.

Y el cual nos hace saber que ese número se traducirá en futuros consumidores de gas, tanto para la preparación de alimentos, como de aseo personal y que al final se tomaría como la demanda futura no satisfecha; de acuerdo con las estadísticas anteriores de consumo de gas; ya que actualmente la oferta en el mercado presenta un desabasto, pues la producción nacional resulta insuficiente para un

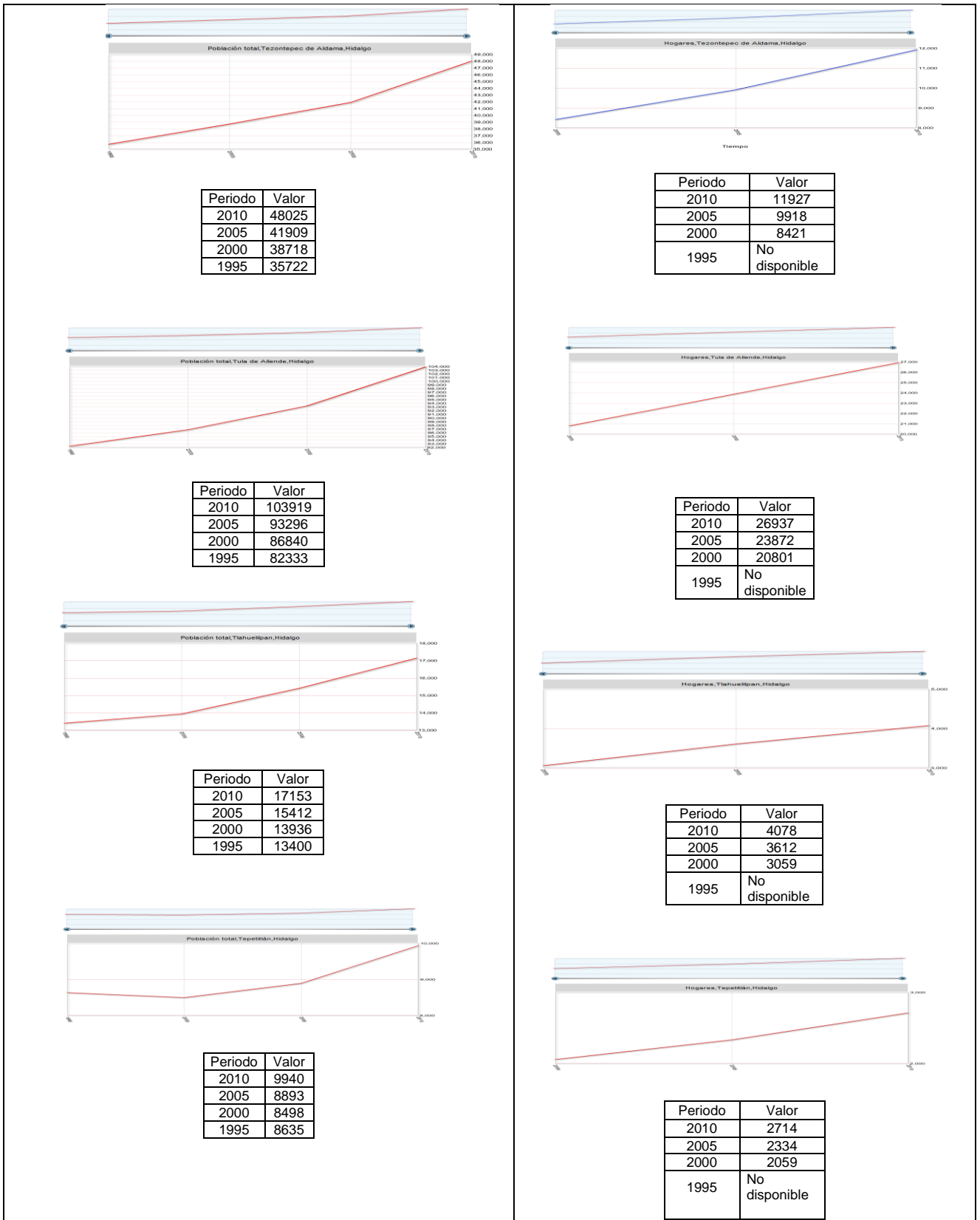
mercado del que hoy en día es el principal combustible de consumo en los hogares mexicanos.

Como se pudo observarse en las graficas y cuadros siguientes la población registra un incremento en cada periodo censal, dicho incremento es de poco más del 10% correspondiente a la cifra anterior; para dar un total entre las cifras de los años 2000 al 2010 un incremento total del 35% en lo que corresponde a la población total y en el ramo de los hogares presenta un incremento en la cifras del 2000 al 2010 del 37%, lo que da como resultado y se muestra en la grafica, que tanto la población como los hogares registrados tendrán un incremento base de poco más del 10% en cada uno de estos rubros.

Para determinar el consumo actual del energético se realizo una encuesta (ver anexo) dentro del área de mercado local; es decir solo en el municipio de Tezontepec, para ser específico en los barrios aledaños a la planta de suministro del gas.

La siguiente muestra, tiene el fin de determinar cuál sería el numero de encuestas a aplicar, con las cuales podríamos determinar la disposición de los consumidores a cambiar del Lp. a metano y cuáles son sus hábitos de consumo; así como el precio al que actualmente pagan así como al cual estarían dispuesto a realizar el cambio.

Grafica D. Censos de población y vivienda 1995-2010.



Fuente	Nota
Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.	Se refiere a hogares censales.

Con un total de 11,927 hogares registrados hasta 2010 y un coeficiente de confianza del 95%. A continuación se muestran los datos y resultados del estudio realizado:

Tamaño de la muestra.

$$n=?$$

$$e= 5\%=.05 \text{ ó } 10\%=0.1$$

S ó Z= 1.96 coeficiente de confianza (confiabilidad del 95% y 5% de error en tablas)

$$N= 11,927$$

$$p= 0.50 \text{ a favor}$$

$$q= 0.50 \text{ en contra}$$

$$n= \frac{Z^2 p \cdot q \cdot N}{N e^2 + Z^2 p \cdot q}$$

$$n= \frac{(1.96)^2 (.5)(1-5)(11927)}{(11927)(.1)^2 + (1.96)^2 (.5)(1-.5)}$$

$$n= \frac{(3.8416)(.5)(.5)(11927)}{(11927)(0.1) + (3.8416)(.5)(.5)}$$

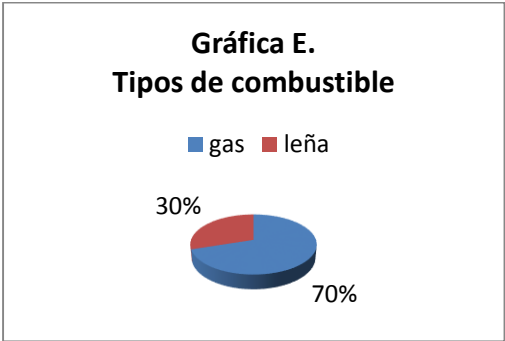
$$n= \frac{(3.8416)(.25)(11927)}{(119.27) + (3.8416)(.25)}$$

$$n= \frac{(11454.6908)}{(119.27) + (.9604)}$$

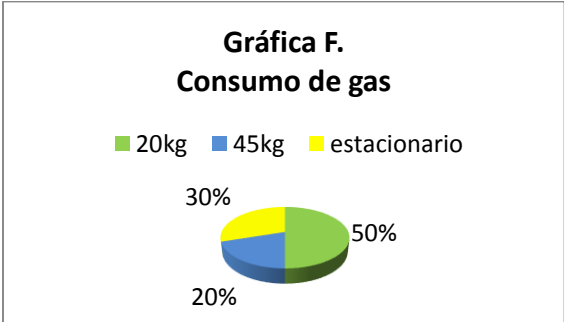
$$n= \frac{(11454.6908)}{(120.2304)}$$

$$n= 95.27$$

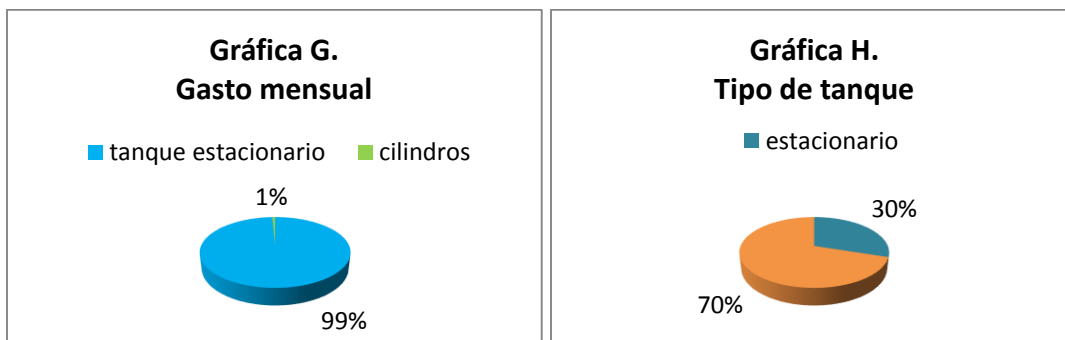
El resultado anterior nos dice que la muestra a realizar dentro del universo de la población a estudiar será de 95 viviendas en las cuales se aplicara la encuesta para determinar si es factible o no el proyecto a realizar. Cabe mencionar que estos resultados no arrojan el 100% del mercado, solo una parte de este; ya que si se requiriera una cifra para explicar qué porcentaje del grupo consumidor es el que se analiza en la muestra solo sería el 0.08% menos del 1% del total de hogares registrados dentro del censo del INEGI.



Dentro de los tipos de combustibles la muestra arroja que aun se sigue usando leña, ya sea para la preparación de alimentos o para usarlo como combustible en un calentador de agua o en algunos de casos las familias llegan a usar ambos; ya que para ellos es más fácil el racionamiento del gas y solo usarlo en la preparación de sus alimentos debido a que es más barato comprar una carretilla de leña, recolectar trozos o varas de madera en el camino o simplemente usar el desperdicio de su cosecha.

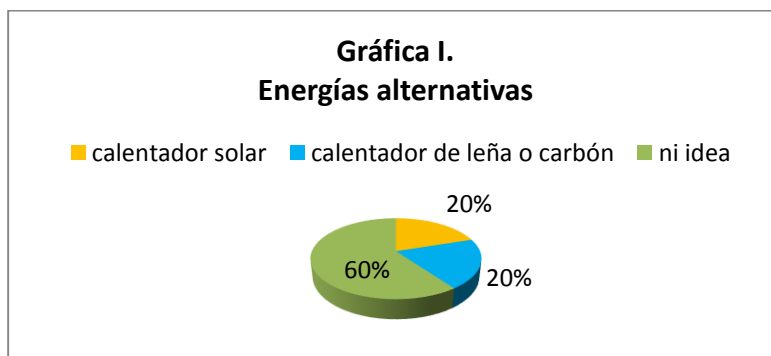


Debido a que las empresas distribuidoras de gas Lp., para abarcar la mayor amplitud en el mercado aun comercializan con cilindros de entre 20 y 45 kg el consumo de gas se encuentra dividido entre estos y los tanques estacionarios, aunque cabe destacar que según los encuestados existen ocasiones en que el rendimiento es variable no importando mucho su uso ; es decir cualquiera esperaría que el contenido del tanque de 300 litros fuese el que perdurara mas , pero a veces los tanques estacionarios presentan que su contenido tiene una durabilidad por encima de los 15 días.



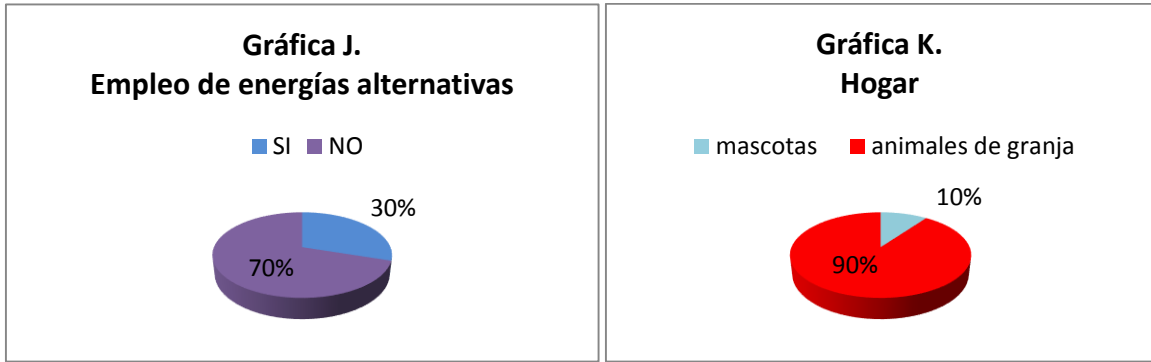
Para el estudio de mercado, esta sería la pregunta clave. Puesto que el mercado al que se pretende llegar es aquel que en su vivienda tenga un tanque estacionario, esto quiere decir que el 30% de los encuestados tienen un tanque estacionario en su domicilio y que el otro 70% que usa aun cilíndricos podría ser un mercado potencial si este se decidiera a hacer el cambio entre este a un estacionario.

Cabe destacar que la muestra solo se aplico en las cercanías de la dirección en la que se encontraría la planta de digestión y barrios aledaños a la cabecera municipal de Tezontepec de Aldama; aun faltarían el resto de estos últimos que comprendan todo el municipio así como los otros municipios que comprendan el distrito 4; recordando que dentro de este se encuentra una de las ciudades más grandes de todo el edo., que es la ciudad de Tula de Allende la cual en su mayoría se encuentra urbanizada y su consumo por tal motivo sería mucho mayor al del resto de los municipios.

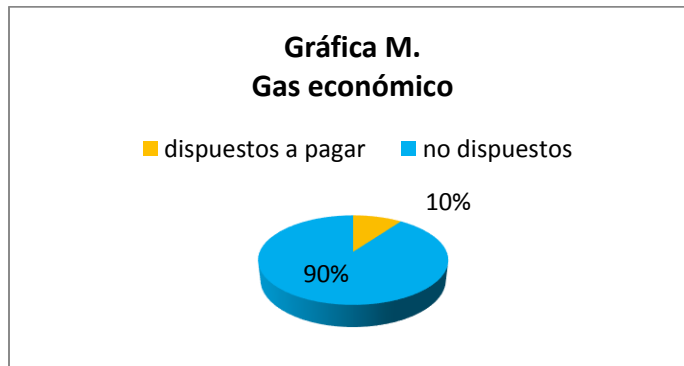


El conocimiento de energías alternativas es indispensable para la difusión del producto en un mercado que se encuentra dominado por empresas familiares con subsidiarias.

Y así de esta forma se remplacen aquellas que no sean tan amigables con el medio ambiente.



La propiedad de mascotas y determinar el paradero final de los desechos orgánicos también nos beneficia puesto que este tipo de desperdicios son nuestra materia prima para la elaboración del biogás; por lo cual se determinaría si sería factible que esos desechos (de preferencia de procedencia animal), fuesen recolectados de una manera gratuita a fin de introducirlos en el digestos y tener gas de una manera sustentable.



4.3.3. Demanda futura.

Se espera que la demanda futura sea mayor a la que ya se oferta por parte de la industria; para ello se espera que con este proyecto se obtenga la confianza de los consumidores, además de hacer más asequible este tipo de tecnología que, por cierto es de la más básica.

A que me refiero con básica; es decir que no se necesitan de conocimientos muy avanzados ni de una carrera en ingeniería para darse cuenta de cómo es que funciona y tampoco para hacer que funcione el sistema.

TASA DE CRECIMIENTO MEDIO ANUAL

Tezontepec

INFORMACIÓN CONSIDERADA

SIMBOLOGIA

Censo Población en miles

2000 38718 = P₀

r = Tasa de crecimiento

2005 41909 = P₅

Δ = Incremento medio anual

2010 48025 = P₁₀

t = Periodo internacional en años

(1) Proporción aritmética

$$r = \frac{P_{10} - P_5}{t P_5} = \frac{48025 - 41909}{5 \times 41909} = \frac{6116}{209545} = 0.029187 \dots r = 2.9187\%$$

$$\Delta = \frac{P_{10} - P_5}{5} = \frac{48025 - 41909}{5} = 1223.2 \dots \Delta = 1223.2$$

Resultados obtenidos según el método utilizado para la estimación (extra población) (Población en miles de habitantes).

Tabla 10.

Municipio	Habitantes (año 2010)
Tepetitlán	9 940
Tezontepec de Aldama	48 025
Tlahuelilpan	17 153
Tula de Allende	103 919
Total	179 037

Tabla 11.

Municipio	Habitantes (año 2000)
Tepetitlán	8 498
Tezontepec de Aldama	38 718
Tlahuelilpan	13 936
Tula de Allende	86 840
Total	147 992

Tabla 12.

DISTRITO IV	
Año	Población
2000	147 992
2005	159 510
2010	179 037

TASA DE CRECIMIENTO MEDIO ANUAL

Edo. De Hidalgo distrito IV

INFORMACIÓN CONSIDERADA

SIMBOLOGIA

Censo Población en miles

2000 147992 = P₀

2005 159510 = P₅

2010 179037 = P₁₀
años

r = Tasa de crecimiento

Δ = Incremento medio anual

t = Periodo internacional en años

(1) Proporción aritmética

$$r = \frac{P_{10} - P_5}{t P_5} = \frac{179037 - 159510}{5 \times 159510} = \frac{19527}{797550} = 0.024483 \dots r = 2.4483\%$$

$$\Delta = \frac{P_{10} - P_5}{5} = \frac{179037 - 159510}{5} = 3905.4 \dots \Delta = 3905.4$$

Resultados obtenidos según el método utilizado para la estimación (extra población)
(Población en miles de habitantes).

Tabla 13.

Municipio	Hogares (año 2010)
Tepetitlán	2 714
Tezontepec de Aldama	11 927
Tlahuelilpan	4 078
Tula de Allende	26 937
Total	45 656

Tabla 15.

Municipio	Hogares (año 2000)
Tepetitlán	2 059
Tezontepec de Aldama	8 421
Tlahuelilpan	3 059
Tula de Allende	26 937
Total	40 476

Tabla 16.

DISTRITO IV	
Año	Número de hogares
2000	40 476
2005	39 736
2010	45 656

Tabla 14.

Municipio	Hogares (año 2005)
Tepetitlán	2 334
Tezontepec de Aldama	9 918
Tlahuelilpan	3 612
Tula de Allende	23 872
Total	39 736

TASA DE CRECIMIENTO MEDIO ANUAL

Tezontepec, hogares

INFORMACIÓN CONSIDERADA

Censo	número de hogares en miles
2000	8421 = P ₀
2005	9918 = P ₅
2010	11927 = P ₁₀

SIMBOLOGIA

r =	Tasa de crecimiento
Δ =	Incremento medio anual
t =	Periodo internacional en años

(1) Proporción aritmética

$$r = \frac{P_{10} - P_5}{t P_5} = \frac{11927 - 9918}{5 \times 9918} = \frac{2009}{49590} = 0.0405122 \dots r = 4.05122\%$$

$$\Delta = \frac{P_{10} - P_5}{5} = \frac{11927 - 9918}{5} = 221.8 \dots \Delta = 221.8$$

Resultados obtenidos según el método utilizado para la estimación (extra población)

(Población en miles de habitantes).

TASA DE CRECIMIENTO MEDIO ANUAL

Edo. De Hidalgo distrito IV, número de hogares.

INFORMACIÓN CONSIDERADA

SIMBOLOGIA

Censo número de hogares en miles

2000 40476 = P₀

2005 39736 = P₅

2010 45656 = P₁₀

r = Tasa de crecimiento

Δ = Incremento medio anual

t = Periodo internacional en años

(1) Proporción aritmética

$$r = \frac{P_{10} - P_5}{t P_5} = \frac{45656 - 39736}{5 \times 39736} = \frac{5920}{198680} = 0.029796 \dots r = 2.9796\%$$

$$\Delta = \frac{P_{10} - P_5}{5} = \frac{45656 - 39736}{5} = 1184 \dots \Delta = 1184$$

Resultados obtenidos según el método utilizado para la estimación (extra población).

(Población en miles de habitantes).

Como se espera que la población tenga un aumento anual del 2.91% que equivaldría a unos 1, 223 habitantes anuales dentro del régimen demográfico que actualmente presenta.

4.3.4. Precios de gas Lp.

Dentro de este análisis la oferta no se encontrara determinada como tal, debido a que no existe un mercado con el cual pudiésemos compararnos; ya que el tipo de gas obtenido por digestión no es comercializado hasta el día de hoy, por lo que se propone llevar a cabo por efecto de ventajas comparativas en relación a precio una sustitución de los consumidores, por lo tanto esta estará determinada por las oferta del gas Lp. y natural, los cuales son la mayor competencia de la propuesta aquí descrita.

El gas Lp. que se distribuye en nuestro país está compuesto por una mezcla aproximada de 60% propano y 40% butano. Su oferta proviene de la producción nacional y las importaciones.

En 2011, la oferta total de gas Lp. se ubicó en 292.9 mbd, 16.2% inferior a 2010. De dicho volumen, la producción nacional aportó 71.9% y el restante 28.1% correspondió a importaciones. Lo anterior implicó que de cada siete barriles ofertados, cinco correspondieron a producción nacional y dos a importaciones.

Cuadro 9.
Oferta de gas LP en México, 2000-2011
(Miles de barriles diarios)

Origen	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	tmca 2000-2011
Total	349.6	334.4	337.5	332.6	339.6	320.7	317.4	308.9	298.0	289.6	291.6	292.9	-1.6
Producción	228.9	234.6	235.9	247.2	255.0	247.8	241.8	226.0	209.3	209.6	212.8	210.5	-0.8
PGPB	203.6	205.5	204.7	212.1	224.9	215.4	215.3	198.9	182.4	180.6	184.2	185.4	-0.8
PR	25.2	29.0	31.2	34.7	28.9	31.4	26.1	26.8	26.4	28.0	26.7	22.7	-1.0
PEP	-	-	-	0.5	1.2	1.0	0.3	0.2	0.6	1.0	1.9	2.4	n.a.
PPQ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	0.0	-	n.a.
Importación	120.7	99.8	101.6	85.3	84.6	72.9	75.6	82.9	88.7	80.0	78.8	82.4	-3.4

n.a. no aplica.

Fuente: IMP, con información de PGPB.

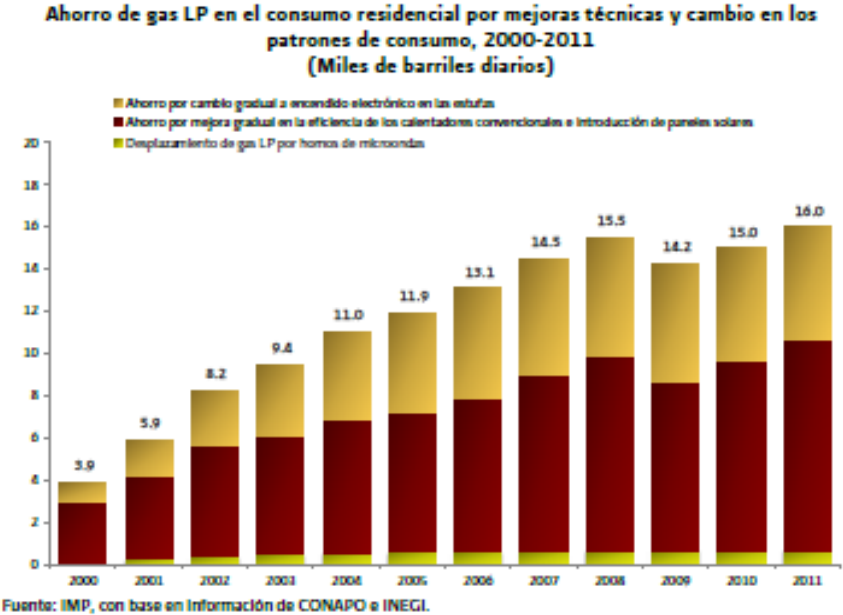
La producción nacional se contrajo ligeramente durante el periodo 2000-2011, al pasar de 228.9 mbd en 2000 a 210.5 mbd en 2011. Por su parte, las importaciones disminuyeron 3.4% promedio anual durante dicho periodo, pasando de 120.7 mbd a 82.4 mbd entre 2000 y 2011.

El cambio en los patrones de consumo ha generado ahorros en el consumo de gas Lp., principalmente en los usos finales siguientes: la cocción de alimentos y calentamiento de agua. Durante 2011, dichos ahorros ascendieron a 16.0 mbd, como se muestra en la Gráfica 36.

De este ahorro, 62.6% se debió a la eficiencia energética en los calentadores de agua e introducción de paneles solares, seguido del ahorro por el mejoramiento de bujías y la reducción de pérdidas del sistema de encendido electrónico para estufas, con 33.2%.

El 4.2% restante se originó por la preferencia por el uso del horno de microondas para calentamiento y cocción de alimentos.

Gráfica N.



Por otro lado, en las zonas rurales aún existen diversas barreras para el uso del gas Lp. en el sector residencial. Entre ellas destaca la ausencia de infraestructura en las viviendas, bajos niveles de ingreso y la preferencia por razones culturales en el uso de la leña. Pese a que el uso del gas Lp. en zonas rurales representa ventajas de salud y de mejoras en el ambiente frente a la leña, la situación de las economías familiares en la región Sur-Sureste ha puesto al gas Lp. como el segundo combustible de mayor uso en el sector residencial, por detrás de la leña.

A continuación se sintetiza la evolución que ha tenido el mecanismo de fijación de precios máximos, tanto en la VPM¹⁰ como a usuarios finales. El control de precios del gas Lp. ha mantenido una estabilidad en su elección como combustible. Asimismo, uno de los objetivos de dicha política es proteger el poder adquisitivo de los hogares, ya que el gas Lp. es un producto considerado dentro de la canasta básica. Sin embargo, al ser un subsidio generalizado, el diferencial entre el precio interno del gas Lp. y su referencia externa generan un costo fiscal y económico importante para el país.

El precio que recibe Pemex por el gas Lp. que vende a los distribuidores puede ser medido a través del llamado "precio implícito", que resulta de dividir los ingresos de Pemex por este producto entre el volumen vendido.

El precio implícito promedio anual del gas Lp., en los últimos años ha sido:

Cuadro 10. Ventas de gas.

	valor ventas internas Gas licuado (millones de pesos)	volumen de ventas internas Gas licuado (MBD)	precio implícito (pesos por litro)
1988	1367.0	178.2	0.13
1989	1439.5	186.6	0.13
1990	1103.3	197.3	0.09
1991	1402.8	215.5	0.11
1992	2149.0	237.3	0.15
1993	3257.0	248.8	0.22
1994	4730.8	255.4	0.31
1995	6603.4	255.4	0.43
1996	9194.0	265.4	0.58
1997	14014.0	278.5	0.85
1998	16399.1	287.5	0.96
1999	17613.6	311.8	0.95
2000	28494.6	329.9	1.45
2001	29350.5	324.9	1.52
2002	26156.2	332.2	1.32
2003	36883.5	327.1	1.90
2004	42703.6	327.8	2.19
2005	48569.4	313.6	2.60

Fuente: Pemex. BDI. (Incluye ventas de propano).

Precios establecidos por la competencia directa de FLAMAGAS SA de CV., hasta el mes de julio de 2013.

Figura 18. FLAMAGAS. Gas Lp. Para tanques estacionarios.

Gas L.P. Cilindro \$ 12.34 Kilo \$ 6.66	
Cilindro de 10 kg.	\$ 123.40
Cilindro de 20 kg.	\$ 246.80
Cilindro de 30 kg.	\$ 370.20
Cilindro de 45 kg	\$ 555.30



Tabla 17. Precio Actual (Marzo 2014).

NO. REGIÓN	ESTADOS PARTICIPANTES	IVA	MUNICIPIO B	CABECERA MUNICIPAL	\$/KG.	\$/LT.
3	Baja California	16 %	Mexicali	Mexicali	\$ 12.95	\$ 6.99
10	Baja California Sur	16 %	La Paz	La Paz	\$ 14.74	\$ 7.96
14	Sonora	16 %	Hermosillo	Hermosillo	\$ 13.75	\$ 7.43
18	Sinaloa	16 %	Culiacán	Culiacán Rosales	\$ 13.96	\$ 7.54
25	Chihuahua	16 %	Chihuahua	Chihuahua	\$ 13.45	\$ 7.16
34	Coahuila	16 %	Saltillo	Saltillo	\$ 13.40	\$ 7.24
43	Tamaulipas	16 %	Victoria	Ciudad Victoria	\$ 13.09	\$ 7.07
46	Nuevo León	16 %	Monterrey	Monterrey	\$ 13.17	\$ 7.06
51	Durango	16 %	Durango	Victoria de Durango	\$ 13.98	\$ 7.55
57	Zacatecas	16 %	Zacatecas	Zacatecas	\$ 13.56	\$ 7.32
59	San Luis Potosí	16 %	San Luis Potosí	San Luis Potosí	\$ 13.51	\$ 7.30
63	Aguascalientes	16 %	Aguascalientes	Aguascalientes	\$ 13.62	\$ 7.35

67	Guanajuato	16 %	Guanajuato	Guanajuato	\$ 13.33	\$ 7.20
71	Michoacán	16 %	Morelia	Morelia	\$ 13.49	\$ 7.28
78	Querétaro	16 %	Querétaro	Santiago de Querétaro	\$ 13.26	\$ 7.14
84	Jalisco	16 %	Guadalajara	Guadalajara	\$ 13.19	\$ 7.12
88	Colima	16 %	Colima	Colima	\$ 13.39	\$ 7.23
91	Nayarit	16 %	Tepic	Tepic	\$ 13.56	\$ 7.31
92	Distrito Federal (Contempla las 16 delegaciones políticas)	16 %	(Contempla las 16 delegaciones políticas)	(Contempla las 16 delegaciones políticas)	\$ 13.15	\$ 7.10
93	Estado de México	16 %	Toluca	Toluca de Lerdo	\$ 13.25	\$ 7.16
99	Hidalgo	16 %	Pachuca de Soto	Pachuca de Soto	\$ 13.16	\$ 7.11
102	Veracruz	16 %	Xalapa	Xalapa-Enríquez	\$ 13.30	\$ 7.18
105	Puebla	16 %	Puebla	Heroica Puebla de Zaragoza	\$ 13.11	\$ 7.08
108	Tlaxcala	16 %	Tlaxcala	Tlaxcala de Hicohténcatl	\$ 13.11	\$ 7.08
116	Morelos	16 %	Cuernavaca	Cuernavaca	\$ 13.27	\$ 7.17
120	Guerrero	16 %	Chilpancingo de los Bravo	Chilpancingo de los Bravo	\$ 13.50	\$ 7.29
125	Tabasco	16 %	Centro	Villahermosa	\$ 13.07	\$ 7.06
129	Campeche	16 %	Campeche	Campeche	\$ 13.54	\$ 7.31
134	Oaxaca	16 %	Oaxaca de Juárez	Oaxaca de Juárez	\$ 13.45	\$ 7.26
139	Quintana Roo	16 %	Othón P. Blanco	Chetumal	\$ 13.65	\$ 7.37
140	Yucatán	16 %	Mérida	Mérida	\$ 13.78	\$ 7.44

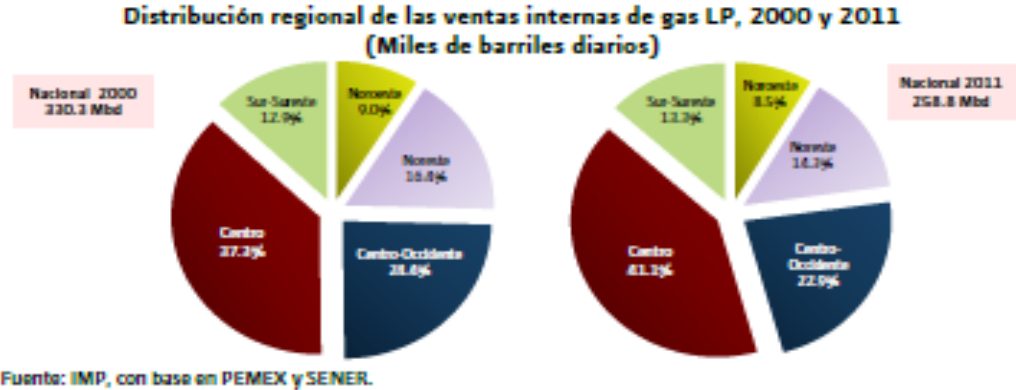
En el precio Pemex está directamente relacionado al precio Netback en Estados Unidos; ya que las importaciones se hacen a través del sistema de ductos que tienen como principal nodo distribuidor a Mount Belvue; el precio al público está fijado por la Comisión Reguladora de Energía en base a un decreto el 27 de febrero del 2003 y se fija cada mes, pudiendo variar desde 5 centavos a un peso por kilo.

En enero de 2006 el precio al público en la Ciudad de México fue de \$8.83/ kg o \$4.77/ Lts. lo que representa un aumento del 13% con respecto al precio de diciembre de 2005, la fórmula para calcular el precio del gas Lp. deberá tomar en cuenta un incremento mensual de 0.33%, de tal manera que el aumento a fin de año por lo menos sea acorde con la inflación esperada.

4.4. ANÁLISIS REGIONAL Y ESTATAL.

La región Centro fue la de mayor consumo de gas Lp. en el territorio nacional, seguida de la Centro-Occidente. En 2011, ambas concentraron 63.9% de las ventas nacionales, equivalente a 182.7 mbd. Por su parte, las regiones situadas al norte del país consumieron dos de cada nueve barriles a nivel nacional. En la región Sur-Sureste, las ventas internas representaron una octava parte del total nacional, ubicándose en 37.9 mbd y ocupando el cuarto lugar de importancia (véase Gráfica O).

Gráfica O.



Durante el periodo 2000-2011, las ventas de gas Lp disminuyeron en todas las regiones. En la Noreste y Centro-Occidente las caídas fueron de 2.6% y 1.9% anual, respectivamente.

En tanto que las de las regiones Noroeste y Sur-Sureste fueron 1.8% y 1.0% anual, respectivamente. La tasa de decrecimiento de la región Centro fue la menor (0.4 % anual). En 2011, las entidades federativas que integran la ZMVM¹¹-Estado de México, Hidalgo, Tlaxcala y Distrito Federal-, registraron las mayores ventas de gas Lp., con 31.2% del total nacional. Asimismo, la mayoría de los distribuidores se encuentran instalados sobre la ZMVM y atienden principalmente el mercado urbano de esta zona.

El Estado de México ocupó el primer lugar de ventas internas, con 48.8 mbd, seguido del Distrito Federal con 27.9 mbd. Por su parte, Puebla consumió 22.9 mbd y Jalisco 21.3 MBD. En contraste, Campeche, Baja California Sur y Nayarit fueron los estados con las menores ventas de gas Lp.

Región Centro.

Históricamente, la Región Centro que es nuestra región de importancia, se ha caracterizado por ser la de mayor consumo de gas Lp. a nivel nacional, debido a la alta densidad de población de la zona. En 2011, esta demarcación representó 41.1% de las ventas internas de gas Lp., ubicándose en 117.3 mbd. De dicho volumen, el Estado de México representó 41.6%, el Distrito Federal 23.8%, Puebla 19.5%, Hidalgo 6.6%, Morelos 4.6% y Tlaxcala 3.9%.

Del total de la demanda regional, el sector residencial representó 67.3% en 2011. Por su parte, el sector de servicios representó 13.0% del consumo regional. En tanto, los sectores industrial, autotransporte y agropecuario demandaron 10.1%, 9.1% y 0.5%, respectivamente.

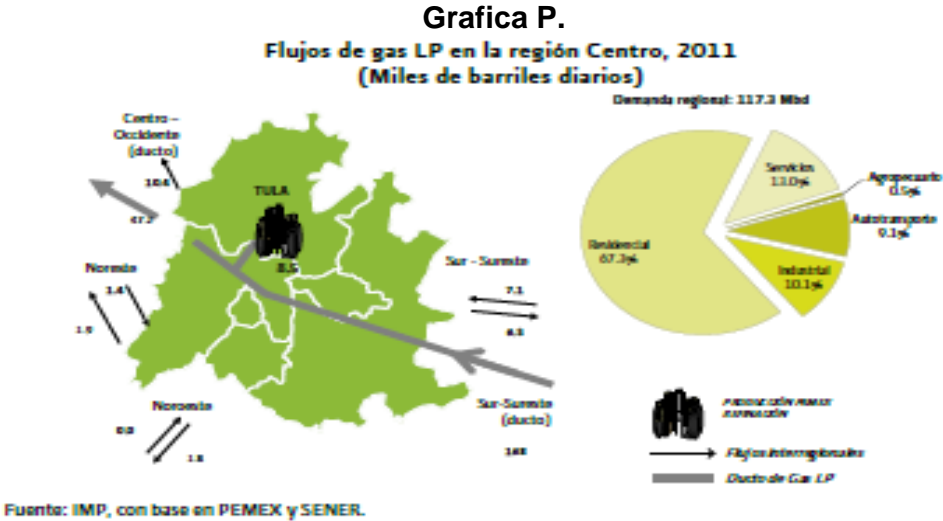
Cuadro 11.
Ventas sectoriales de gas LP en la región Centro, 2000-2011
(Miles de barriles diarios)

Sector	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	tasa 2000-2011
Total	123.2	123.8	129.3	128.9	130.8	126.3	124.6	122.6	120.3	118.8	120.1	117.3	-0.4
Residencial	79.3	76.3	76.2	78.9	82.3	81.7	81.7	78.7	79.8	78.0	79.7	78.9	0.0
Servicios	20.1	21.0	23.0	21.3	20.8	19.7	18.8	16.8	15.8	15.8	15.7	15.3	-2.5
Industrial	15.6	15.8	16.6	16.5	16.9	16.4	15.9	15.1	12.0	13.0	13.8	11.9	-2.5
Autotransporte	7.2	9.0	11.8	13.0	12.3	9.3	9.5	13.4	12.2	11.7	10.4	10.7	3.7
Agropecuario	1.0	1.7	1.6	1.2	0.9	1.2	0.9	0.6	0.5	0.5	0.5	0.6	-4.3

Incluye materia prima al sector Industrial.

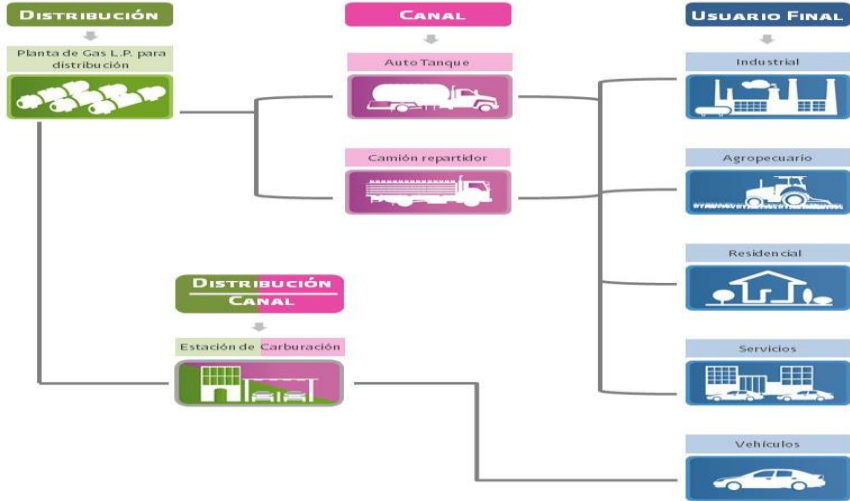
Fuente: IMP, con base en PEMEX y SENER.

Al igual que la región Centro-Occidente, la mayor parte de gas Lp. consumido en esta zona provino del ducto de Cactus, y se complementó con la producción de la refinería de Tula. Además, ingresaron flujos de otras regiones que permitieron abastecer la demanda regional (véase Gráfica P).



4.5 COMERCIALIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN.

Figura 19.
DISTRIBUCIÓN DEL GAS L.P.



Nota: Este factor (3.897) se obtuvo considerando el Factor de Conversión de Gas Lp. de kilogramos a litros de 0.540, del Acuerdo por el que se fija el precio máximo del Gas Lp. a usuario final para el mes de agosto de 2010, publicado el 30 de julio de 2010 en el Diario Oficial de la Federación. Este factor de conversión corresponde a la densidad de una mezcla del 42 % de Gas Butano y el 58 % Gas Propano. **Fuente:** HANDBOOK BUTANE-PROPANE GASES; 4th edition, Publ. Chilton Company, Los Ángeles, EE.UU. 1962.

Por ejemplo, si está adquiriendo 50 m³ de Gas Lp., esta cantidad en litros es igual a:

$$3.897*(50) = 194.85 \text{ litros}$$

Ahora bien, para saber cuánto debe pagar por esta cantidad hay que multiplicarla por el precio en litros correspondiente; por ejemplo, utilizando el precio en litros del Gas Lp. del mes de agosto de 2010 en la región 92 perteneciente al Distrito Federal:

$$194.85*($5.24) = \$1021.01$$

Si usted utiliza aparatos que consumen Gas Lp. en alta presión, se sugiere consultar la información de Consumo de Alta Presión.

CAPITULO V

5. ESTUDIO TÉCNICO.

El estudio técnico conforma la quinta etapa de este proyecto de inversión, en el se contemplan los aspectos competentes a dicho proyecto; ya que son necesarios para el uso eficiente de los recursos disponibles para la producción del bien o servicio deseado y en el cual se analizan la determinación del tamaño óptimo del lugar de producción, localización, instalaciones y organización requeridos.

La importancia de este estudio se deriva de la posibilidad de llevar a cabo una valorización económica de las variables técnicas del proyecto, que permitan una apreciación exacta o aproximada de los recursos necesarios para el proyecto; además de proporcionar información de utilidad al estudio económico-financiero.

Todo estudio técnico tiene como principal objetivo el demostrar la viabilidad técnica del proyecto que justifique la alternativa técnica que mejor se adapte a los criterios de optimización.

En particular, los objetivos de este estudio técnico son los siguientes:

- Determinar la localización más adecuada en base a factores que condicionen su mejor ubicación.
- Enunciar las características con que cuenta la zona de influencia donde se ubicará el proyecto.
- Definir el tamaño y capacidad del proyecto.
- Mostrar la distribución y diseño de las instalaciones.
- Especificar el presupuesto de inversión, dentro del cual queden comprendidos los recursos materiales, humanos y financieros necesarios para su operación.
- Incluir un cronograma de inversión de las actividades que se contemplan en el proyecto hasta su puesta en marcha.
- Enunciar la estructura legal aplicable al proyecto.
- Comprobar que existe la viabilidad técnica necesaria para la instalación del proyecto en estudio.

Durante el estudio de mercado (**CAPITULO 2**) se comprobó que existe una demanda potencial de medios en cuanto a producción de combustibles alternativos se refiere, para el ramo agrícola; mismo que justifica la creación de una empresa que se dedique a la elaboración de biodigestores para el aprovechamiento de residuos orgánicos. Posteriormente se procederá al estudio y análisis de los factores que intervienen en el Estudio Técnico.

El sistema de digestión a usarse en este proyecto, será uno de tercera generación, denominado sistema de lechos fluidizados o expandidos. Esta opción es la mejor debido a que es la que tiene la mejor relación producción-rendimiento; pues se cuenta con el espacio suficiente para la fabricación de tanques de concreto, cuyo volumen se asimila al de una casa de tamaño normal, por tal motivo contara con espacio suficiente tanto para la materia orgánica como para el agua, lo cual permitirá superar la desventaja que tiene este sistema al no soportar residuos sólidos.

De igual manera los filtros que propiciaran el crecimiento de las bacterias, las cuales determinarán la producción de gas; ya que entre más existan más se produce.

5.1. LOCALIZACIÓN.

El primer punto a analizar será el que se refiere a la localización para la instalación de la planta de fabricación de los biodigestores.

El estudio y análisis de la localización de los proyectos puede ser muy útil para determinar el éxito o fracaso de un negocio; ya que la decisión acerca de dónde ubicar el proyecto no solo considera criterios económicos, sino también criterios estratégicos, institucionales, técnicos, sociales, entre otros. Por lo tanto el objetivo más importante, independientemente de la ubicación misma, es el de elegir aquel que conduzca a la maximización de la rentabilidad del proyecto entre las alternativas que se consideren factibles.

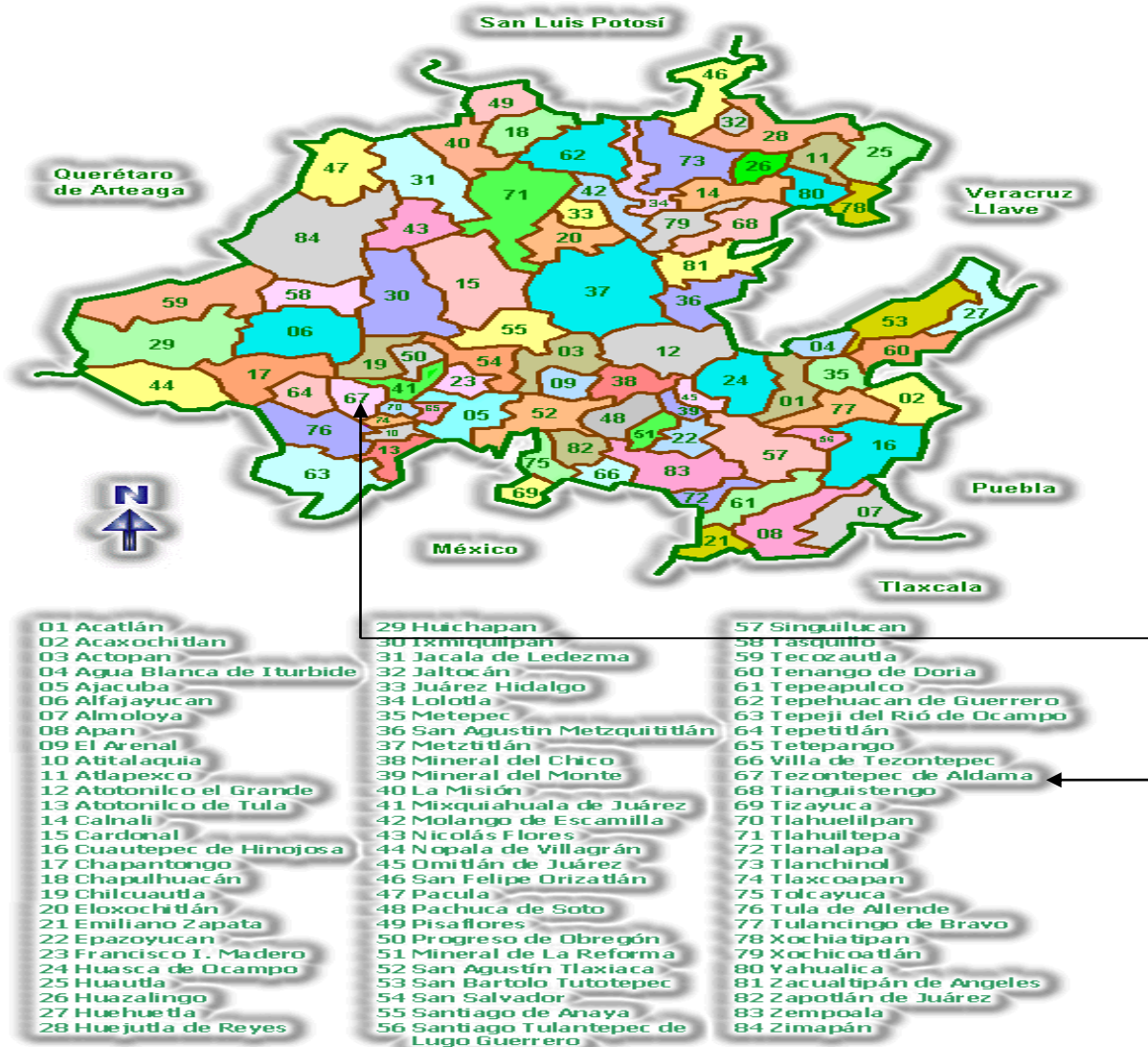
De tal modo que para la determinación de la mejor ubicación del proyecto, el estudio de localización se ha subdividido en dos partes: Micro localización y Macro localización, los cuales se muestran a detalle en los siguientes dos apartados.

5.1.1. Macrolocalización.

La macrolocalización de los proyectos se refiere a la ubicación de la macro zona dentro de la cual se establecerá el determinado proyecto.

En este caso, la planta de fabricación y manufacturación de biodigestores se ubicara dentro del Estado de Hidalgo y en particular en el Municipio de Tezontepec de Aldama; puesto que ya cuento con dicho terreno y cuya clave municipal corresponde al número 67 como se muestra en el siguiente mapa:

Mapa 5. MAPA ESTATAL.



© 2005. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de Hidalgo.

5.1.1.1 Aspectos geográficos.

El municipio de Tezontepec de Aldama se localiza a 80 km. de la ciudad de Pachuca y muy cerca de la población de Mixquiahuala, llegar de la capital del Estado, se toma la carretera Pachuca a Tula vía Actopan, en la cual después de pasar por Mixquiahuala se sigue por una desviación a mano derecha.

Respecto a su ubicación geográfica, las coordenadas son: en latitud norte de 20°11'35" y en longitud oeste 99°16'24", a una altura sobre el nivel del mar de 2100 metros.

Colinda al noroeste con el municipio de Chapantongo, al norte con el municipio de Chilcuautla, al oriente con los municipios de Mixquiahuala y Tlahuelilpan, al sur con Tlaxcoapan y Tula de Allende y al poniente con Tepetitlán.

Extensión.

Este municipio representa aproximadamente el 0.6 % de la superficie del estado, con una extensión territorial de 12.8 km.2

Orografía.

Todo el municipio se asienta en un inmenso valle comprendido dentro de la altiplanicie y la región geocultural del Valle del Mezquital.

El lugar no cuenta con protección y defensa de los embates del viento que se mueve libremente hacia los cuatro puntos cardinales.

Su espacio geográfico está conformado mayoritariamente de llanuras, mesetas y alguno que otro cerro.

Hidrografía.

En lo que respecta a la hidrografía del municipio, cuenta con algunos manantiales de aguas termales localizados a orillas de uno de sus dos ríos.

El municipio pertenece a la región del río Pánuco, a la cuenca del río Moctezuma y cruza a través de este el río Tula, del cual se derivan 10 cuerpos de agua.

Clima.

Presenta generalmente un clima semiseco templado, registra una temperatura media anual de alrededor de los 16.6°C, una precipitación pluvial de 500 milímetros por año y el período de lluvias es de mayo a octubre.

La temperatura no suele ser molesta, sino más bien confortable y sana porque en general, se cuenta con un cielo intensamente azul y un sol reverberante.

5.1.1.2 Principales Ecosistemas.

Flora.

La flora es principalmente de matorral espinoso, con formaciones de tipo sabana, cuenta con pino pirul, casuarina, sabino y aguacate. A la orilla de los ríos y manantiales se encuentran mezquites y árboles exóticos como durazno, higo, capulín, mora y granada.

Entre la flora de tipo doméstico se puede encontrar además, árboles de manzano, limoneras, rosales y algunas otras plantas de ornato.

Fauna.

La fauna es de tipo silvestre, está compuesta por pequeños animales, como tlacuaches, zorrillos, liebres, conejos, ardillas, serpientes coralillo y cascabel, pájaros de diferentes especies y algunas otras aves cantoras, lagartijas, camaleones, ratones de campo, insectos y una gran variedad de arácnidos.

En cuanto a la doméstica, se dispone principalmente de perros, gatos y aves (para consumo humano).

Clasificación y Uso del Suelo.

El tipo de suelo que existe es de origen mesozoico¹, de tipo semidesértico, rico en materias orgánicas y nutrientes. Su uso es principalmente agrícola en más de un 70% siguiéndole el de agostadero cercano al 30%.

Por lo que respecta a la tenencia de la tierra la mayor parte es pequeña propiedad y solo una pequeña parte es ejidal.

Asimismo, el municipio cuenta con pastos naturales, tierras de riego del río Tula y algunos cultivos de temporal.

5.1.1.3. Aspectos socioeconómicos.

Perfil socio demográfico.

Grupos Étnicos.

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio habitan un total de 210 personas que hablan alguna lengua indígena como son el Náhuatl, Otomí y Maya.

Evolución Demográfica.

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, el municipio cuenta con un total de 41,909 habitantes. Concentrándose la mayoría en grupos de edad desde recién nacidos hasta 30 años de edad y una población muy reducida a partir de los 64 años.

1: Conocida zoológicamente como **la era de los dinosaurios** o botánicamente como **la era de las cícadas**, es una división de la escala temporal geológica que se inició hace $251,0 \pm 0,4$ millones de años y finalizó hace $65,5 \pm 0,3$ millones de años. Se denomina Mesozoico porque se encuentra entre las otras dos eras del eón Fanerozoico, la era Paleozoica y la era Cenozoica. El nombre procede del griego *meso/μεσο*, que significa "entre", y *zoon/ζωον*, que significa "animal". Durante estos 186 millones de años no se produjeron grandes movimientos orogénicos. Período, desempeñando un papel importante en la evolución y la diversificación de nuevas especies animales.

Vías de Comunicación.

Tezontepec de Aldama cuenta con una longitud de red carretera de 125.000 km., todos ellos registrados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes como parte de la red de vías alimentadoras estatales pavimentadas, como caminos revestidos y caminos de terracería para el tránsito en la región. Por los caminos del municipio transita todo tipo de transportes, desde camiones de carga hasta automóviles particulares y punto estratégico de autopistas y carreteras nuevas de alta importancia ya que se encuentra en punto de entronque de las principales autopistas y carreteras que comunican tanto al centro del país como con los principales accesos carreteros al norte del país así como al golfo.

Medios de Comunicación.

En comunicación, el municipio cuenta con servicio telefónico, oficinas postales; así mismo recibe una buena señal de radio y televisión.

Actividad económica.

Principales Sectores, Productos y Servicios.

Agricultura.

Con datos recabados en los documentos de información básica municipal, se puede citar que en este municipio se cultiva en hectáreas sembradas, de mayor a menor; alfalfa verde (4,697 has².), maíz (3,732 has.), frijol (1,157 has.), nabo (485 has.), chile verde (195 has.) y avena forraje (173 has.); además destinan parte de la tierra para el cultivo de hortalizas de forma doméstica.

Ganadería.

En cuanto a la ganadería en este municipio se cría en su mayoría ganado bovino (10,263 Cab³.), ovino (11,540 Cab.), porcino (7,820 Cab.), caprino (980 Cab.), aves (39,168 av.), entendiéndose que las aves como los guajolotes y las gallinas son para carne y huevo; además de abejas (105 c.).

2. Hectáreas.

3. Cabezas

4. Sistema de Distribuidoras Conasupo, S.A. de C.V.

Industria y Comercio.

En cuanto a comercio se refiere, el que se manifiesta en el municipio es el pequeño y de consumo local, cuenta con tiendas campesinas, urbanas y de asistencia social como DICONSA⁴; además de dos típicos tianguis de pueblo.

El lugar, si bien no cuenta con una infraestructura de comercio amplia y moderna, si cumple con el nivel de abasto requerido por las comunidades. En cuanto al abasto y comercio municipal se tienen registradas 377 unidades económicas, 3 tiendas DICONSA y 2 tianguis, ubicadas en las diferentes localidades. Aunado a esto en los últimos años se ha tenido un gran crecimiento económico por la importancia estratégica de nuevas vías de comunicación como la autopista arco norte, circuito exterior mexiquense y autopista urbana Tula-Pachuca.

Población Económicamente Activa por Sector.

De acuerdo con cifras al año 2000 presentadas por el INEGI, la población económicamente activa de 12 años y más del municipio asciende a 12, 781 de las cuales 203 se encuentran desocupadas y 12, 578 se encuentran ocupadas como se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 18.

Sectores	PEA Ocupada	%
TOTAL MUNICIPAL	12,578	
PRIMARIO	4,289	34.1
SECUNDARIO	2,861	22.7
TERCIARIO	5,428	43.2

* © 2005. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de Hidalgo Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI.

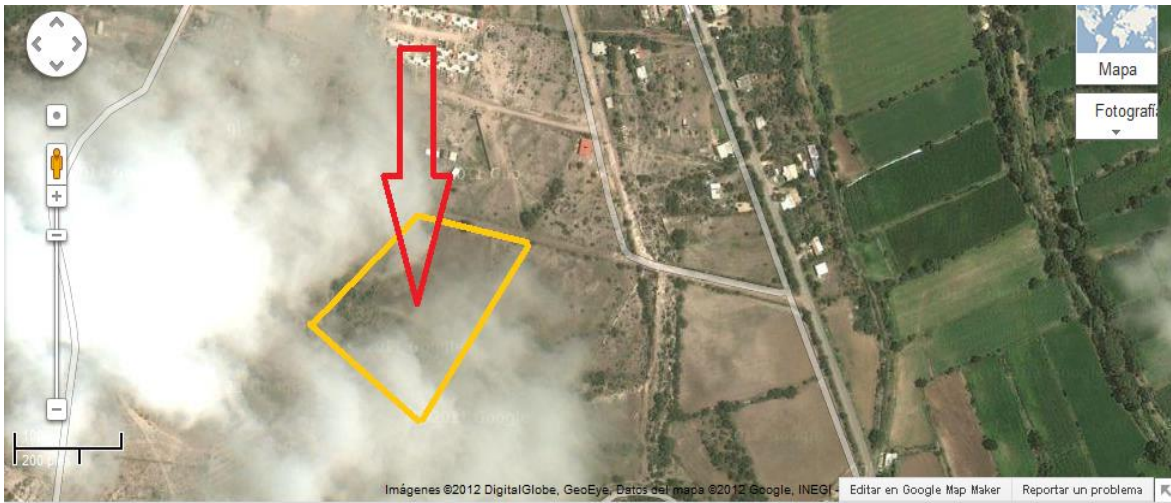
5.1.2 Microlocalización.

El análisis de micro localización indica cuál es la mejor alternativa de instalación de un proyecto dentro de la macro zona elegida.

Para esto se dispone de un terreno de 13,845 m². (125 m. ancho x 110 m. largo) que se encuentra ubicado en la zona nororiente del Municipio, en el barrio de Tenango a 500 metros de la avenida que da asía la plaza principal del centro de la comunidad. Cubierto de pastizales y tierras de cultivo de temporal.

La localización del terreno se puede apreciar mejor en el siguiente mapa:

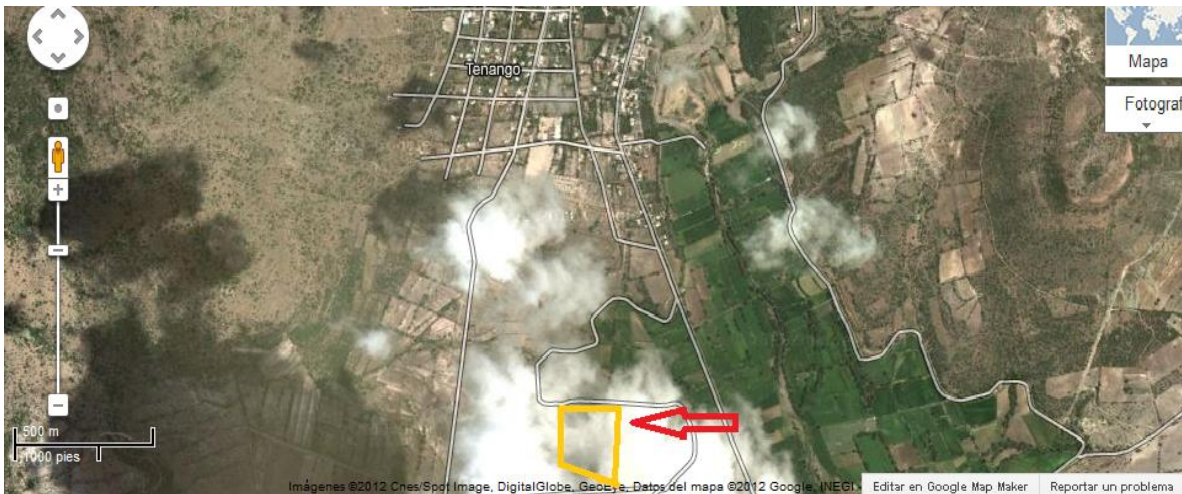
Mapa 6.



Fuente: Google Maps Satélite.

Tenango, Tezontepec de Aldama, Hidalgo. (La flecha indica el lugar, forma y tamaño de las instalaciones).

Mapa 7.



Fuente: Google Maps Satélite.

Tezontepec de Aldama, Hidalgo. (Mapa con posibles vías de comunicación).

5.2. FACTORES QUE CONDICIONAN LA MEJOR UBICACIÓN DEL PROYECTO.

En este apartado se analizan los factores de localización que influyen en la decisión de la mejor ubicación del proyecto.

Para este propósito en especial, se hace referencia a aquellos factores que en mayor medida justifiquen la toma de decisión que más beneficie a la instalación de la planta, en base a un criterio economista, cuya localización le proporcione al proyecto la máxima rentabilidad durante su operación, no solo refiriéndome a que los gastos de operaciones sean menores durante el comienzo sino que además estos no se incrementen con el paso del tiempo.

Como se señaló en el estudio de Micro localización, se dispone de un terreno en el barrio de Tenango municipio de Tezontepec de Aldama en el estado de Hidalgo; cuya zona de influencia está caracterizada por los siguientes aspectos:

- El entorno donde se encuentra localizado el terreno, cuenta con la infraestructura y servicios públicos primordiales necesarios como son los servicios de agua entubada, electricidad y caminos, el drenaje no es primordial; ya que se planea que los desechos que se generen alrededor sean absorbidos por la planta para que de esta forma trabaje de forma autónoma, capacidad de línea telefónica , correo, transporte terrestre, centros de salud, escuelas, unidades medicas a una distancia no mayor a 1km.

Por otra parte, uno de los aspectos que podría causar un impacto favorable al proyecto se refiere al lugar donde se sitúa el terreno, que se encuentra en una zona altamente estratégica, debido al clima que es predominante en el lugar (soleado, seco, ventoso y con una temperatura mayor a 18°C la mayor parte del tiempo) y que existe mucha afluencia alrededor del mismo; ya que se ubica alejado de avenidas importantes de la zona.

- La ubicación estratégica del proyecto en este punto es por razones de conveniencia a gastos futuros; a que me refiero con gasto futuro: a cuestiones en que se tenga que invertir para mejoras estructurales del predio en cuestión, que en este caso está relacionado con la seguridad y con la capacidad de producción.

De tal modo que estos factores condicionan la mejor ubicación para el proyecto, por los motivos antes mencionados debido a que se manejara un material peligroso (entiéndase residuos sin importar que sean orgánicos) y un gas que a pesar de que este no tenga presión la concentración del mismo en un solo punto es altamente explosivo.

Por lo tanto, el terreno para la instalación de la planta es idóneo debido a que se encuentra alejado de centros urbanos y lo que proporcionara una mayor seguridad; ya que si en algún momento dado ocurriera un accidente, por el manejo de los residuos o por la concentración del gas el daño podría ser controlable y las pérdidas civiles serían mínimas o casi nulas.

Además de que el predio cuenta con una superficie plana sin bordes en la cual podría instalarse un biodigestor de tamaño industrial para autoconsumo y autosuficiencia de la propia planta; asimismo serviría como muestra para las personas interesadas en el mismo y estas verían la capacidad y eficiencia del mismo. Otro factor importante como antes se había mencionado es el hecho de que las condiciones climatológicas son sumamente favorables debido a que la concentración de la temperatura en un solo punto durante la mayor parte del día ayuda a la descomposición de la materia orgánica dentro de la cúpula de digestión.

Cuando se deja a la intemperie un material de tipo orgánico este tiende a descomponerse y degradarse mucho más rápido cuando se deja al rayo del sol e intemperie; ya que genera que las bacterias orgánicas que se concentran alrededor este en una forma más rápida y eficiente que si se produjera en un lugar cerrado y a la sombra.

Cumple con las especificaciones legales y de mercado necesarias para su instalación, al no existir impedimento alguno por parte de las autoridades municipales que de una u otra forma restrinjan o prohíban el uso comercial que se le dará al mismo y por otra parte, existe la posibilidad de acceder al mercado de consumo y a fuentes de abastecimiento de materiales, mano de obra y recursos financieros necesarios para la operación del gimnasio, cumpliéndose de esta manera factores imprescindibles que deben contemplarse en todo proyecto de inversión.

5.3. TAMAÑO Y CAPACIDAD DEL PROYECTO.

La determinación y análisis de este punto resulta importante para la posterior realización y evaluación del proyecto porque permitirá en primer instancia llevar a cabo una aproximación de costos involucrados en las inversiones necesarias para la realización y puesta en marcha del proyecto, que conlleven a un grado óptimo de aprovechamiento conforme a lo requerido por un tamaño y capacidad determinados.

El tamaño y capacidad de este proyecto en particular, se debe a dos aspectos, principalmente: la porción de demanda insatisfecha por la casi nula divulgación de este tipo de tecnología la cual se pretende sea cubierta por el proyecto y a la dimensión del área total con que cuenta el terreno disponible para la instalación del la planta. Tanto la determinación del tamaño como la capacidad que tendrá la planta, serán de mucha utilidad para la estimación de las inversiones necesarias que mejor se ajusten a las necesidades del mismo y para cálculos futuros en las siguientes etapas del proyecto (Estudio económico-financiero y evaluación económica). La disponibilidad en el suministro de recursos, tanto materiales como humanos y financieros no representan en este caso, factores que condicionen o limiten el tamaño y capacidad planteados puesto que existe disponibilidad deseada de los mismos en cuanto a tiempo, cantidad y calidad se refiere; lo que reduce el riesgo de enfrentar un incremento en los costos por dificultades en su abastecimiento.

Cuadro 12. Programa de producción (litros de gas y kg de fertilizante).

Concepto	Meses												capacidad			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	suma 1er año	2do año	3er año	4to al 10mo año
Litros de gas producidos	288,400	288,400	288,400	288,400	288,400	288,400	288,400	288,400	288,400	288,400	288,400	288,400	3,460,800	3,955,200	4,449,600	4,944,000
Litros de gas para autoconsumo	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	36,000	3,000	3,000	3,000
Fertilizante resultante (kg)	144,200	144,200	144,200	144,200	144,200	144,200	144,200	144,200	144,200	144,200	144,200	144,200	1,730,400	1,977,600	2,224,800	2,472,000
Fertilizante (bit. de 50kg)	2,884	2,884	2,884	2,884	2,884	2,884	2,884	2,884	2,884	2,884	2,884	2,884	34,608	39,552	44,496	49,440
TOTAL gas	285,400	285,400	285,400	285,400	285,400	285,400	285,400	285,400	285,400	285,400	285,400	285,400	3,424,800	3,952,200	4,446,600	4,941,000

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 13. Capacidad por año.

Concepto	Mensual	capacidad			
		suma 1er año	2do año	3er año	4to al 10mo año
Litros de gas producidos	288,400	3,460,800	3,955,200	4,449,600	4,944,000

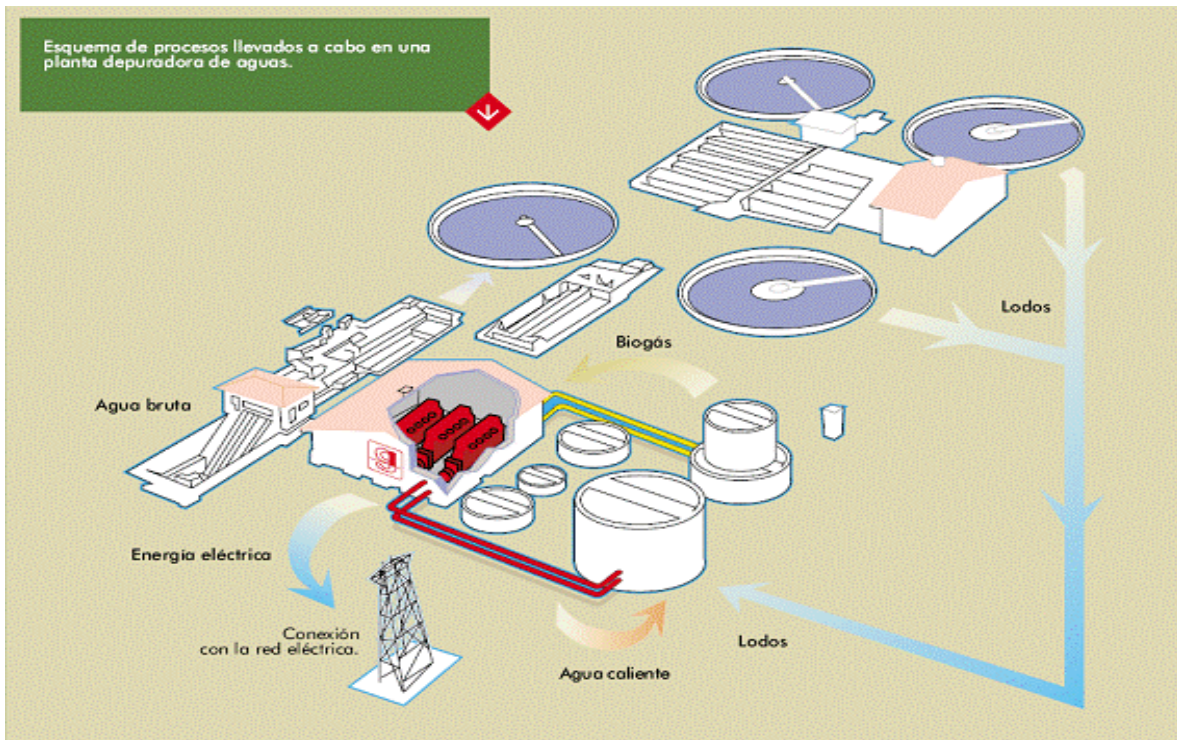
Fuente: Elaboración propia.

Para el primer año se espera que mensualmente se generen 291,800Lts. de gas de los cuales 3,000 son para autoconsumo de la planta y 288,800 para la venta; Con el paso de los años se aumentara el porcentaje productivo hasta llegar al 100% de la capacidad total esperando así, producir en el segundo año 3,952,200 de gas, 39, 552 de fertilizante, para el tercer año 4,446,600 de gas, 44,496 de fertilizante y para el cuarto año 4,941,000 y 49,440 de fertilizante.

5.4. DISTRIBUCIÓN Y DISEÑO DE LAS INSTALACIONES.

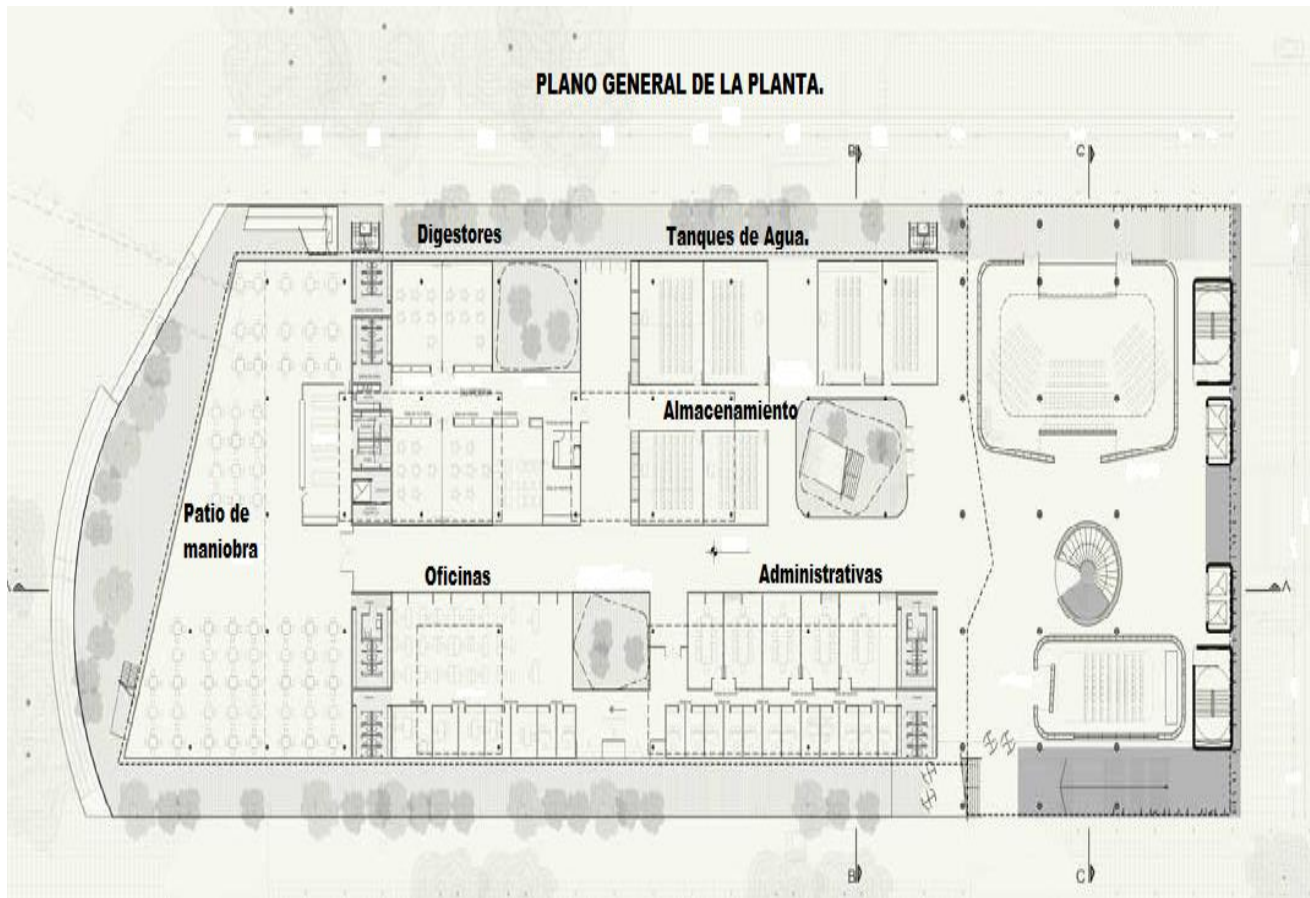
Para que la distribución y diseño de las instalaciones de un proyecto provean condiciones de trabajo aceptables, es preciso tomar en cuenta dos especificaciones en particular: funcionalidad y estética que proporcionen y optimicen la distribución eficiente entre cada una de sus áreas, como ejemplo ver las figuras 20 y 21.

Figura 20. Plano General de las Instalaciones.



Dada la magnitud del terreno disponible para la instalación de la planta. A continuación se proponen las dimensiones de cada una de sus áreas, que en conjunto permitan la operación más económica y eficiente para aprovechar de la mejor manera posible los espacios y recursos de que se dispone, manteniendo a su vez las condiciones óptimas de seguridad y bienestar para quienes hagan uso de ellas, tomando en consideración las reglas de normatividad que deben cumplirse para su construcción (tabla 18).

Figura 21. Plano General de la Planta.



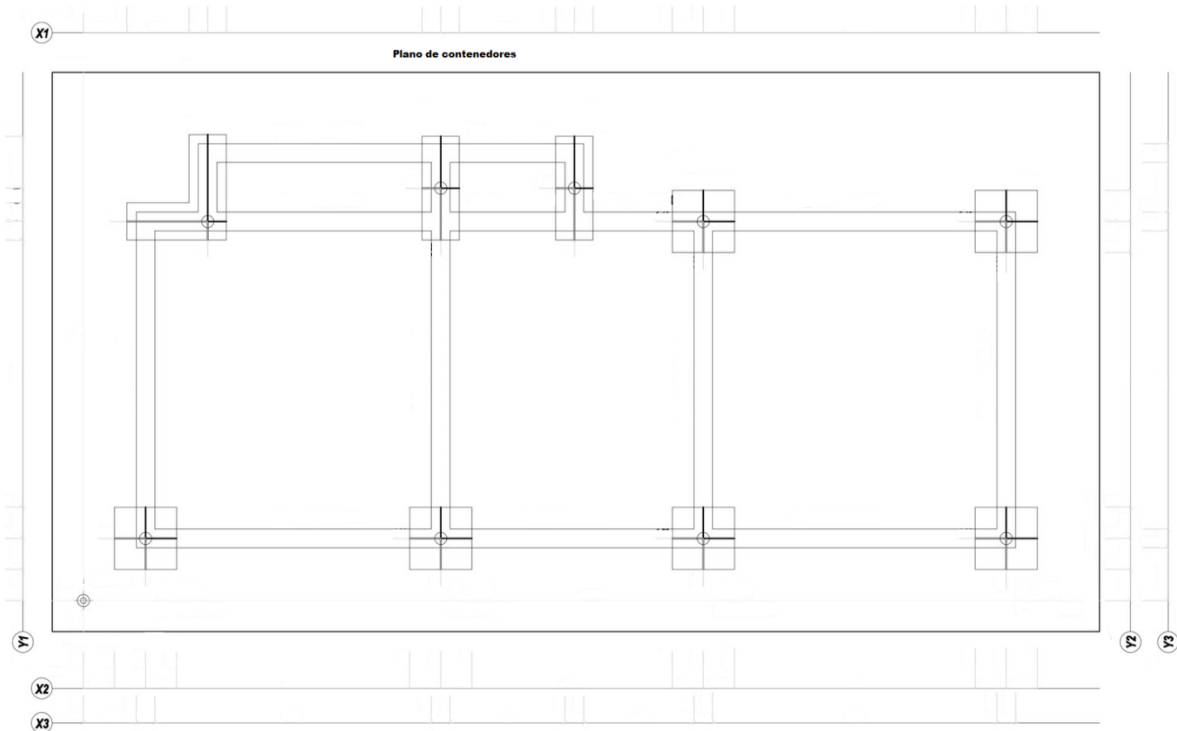
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19. Distribución de las instalaciones, (Unidad de medida: metro cuadrado).

ÁREAS	Superficie m ³
1 Recepción.	85.75
2 Privado.	60.00
3 Comedor	285.00
4. Digestores	2220.00
5. Oficinas admón.	201.00
6 Vestidores.	91.50
7 Sanitarios.	118.00
8 Bodega.	1500.50
9 Pasillos.	134.25
10 Área de tanques 1	2000.00
11 Área de maquinas	2000.00
12 Área de tanques 2	1200.00
13 Cisternas	1500.00
TOTAL	11396 .00

Fuente: Elaboración propia en base a la capacidad máxima que tendrá el proyecto.

Figura 22. Plano de Contenedores.



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el cuadro anterior y en el plano siguiente (figura 22 y 23), se contempla espacio para una posible ampliación en el futuro debido a que se ha decidido aprovechar en su totalidad el terreno del cual se dispone, evitando con ello dejar espacios ociosos que no reporten utilidad alguna tanto para el demandante como para el oferente del servicio.

Figura 23. Ampliación futura.



5.4.1. Especificaciones generales de las áreas de la planta.

La dimensión del terreno para la construcción de la planta es de 125 m. ancho x 110 m. largo cuya área total es de 13,845 m².

Por lo tanto, el establecimiento contará con las siguientes instalaciones:

- ❖ La recepción se localiza en la parte frontal de la entrada, la cual mide 9.00 x 9.53 mts., que da un total de 85.75 m².
- ❖ A un costado de la recepción y se cuenta con un privado, que mide 8.5 x 7.1 mts., cubriéndose así un área de 60.00 m².
- ❖ Los vestidores y sanitarios, incluyen lockers y bancas, vestidor para los dependientes y trabajadores; así como 4 W.C., 4 lavabos y 5 áreas de regaderas integrados con espejo horizontal para damas y 2 W.C., 1 mingitorio corrido, 3 lavabos integrados y espejo para caballeros, lo que en suma constituyen 12x17.5 mts. 210 m².
- ❖ Los pasillos 134.25 m² y espacios libres de 2449 m² del área construida
- ❖ La bodega posee un área de 1500.50 m².
- ❖ Las áreas de maquinas tiene un área de 2000.00 m².
- ❖ Los tanques 1 y 2 cuentan con un área de 3200.00 m².
- ❖ La oficina de administración cuenta con un área de 201.00 m².
- ❖ Cisternas 1500.00 m²
- ❖ Digestores 2200.00 m²

❖ Comedor 285.00 m² Administración 285.00 m²

5.5. PRESUPUESTO DE INVERSIÓN.

Todo presupuesto debe implicar un plan para la realización de los objetivos, especialmente los de tipo financiero y llevarlos a cabo en un tiempo determinado, donde se establecerán las opciones y los recursos necesarios para lograrlo; especialmente un presupuesto de inversión que se refiere a la estimación de los costos de inversión en el que incidirá un proyecto establecido para su funcionamiento a través de una comparación y selección de alternativas que mejoren el ajuste a sus necesidades.

Este tipo de presupuesto se aboca en los desembolsos que se realizan de una sola vez para adquirir e instalar los recursos necesarios para el proyecto en un determinado periodo de tiempo y que implica la cuantificación de la inversión en los valores monetarios que permitan al inversionista conocer la magnitud de dicha inversión que deberá realizar en caso de que acceda poner en marcha un proyecto en particular. En este caso, el presupuesto de inversión para la instalación de la planta con las especificaciones descritas con anterioridad y la cual se ha subdividido en tres importantes rubros para una mejor ubicación y comprensión conjunta.

1) Recursos Materiales.

2) Recursos Humanos.

3) Recursos Financieros.

Para los parámetros de la inversión necesaria de cada rubro es necesario llevar a cabo una investigación basada en la realización de cotizaciones con distintos proveedores, de modo que elijamos los más convenientes para el proyecto en cuanto a calidad, garantía, costo unitario, condiciones de pago, entrega y en cuanto a mantenimiento se refieren para una mejora y optimización en la toma de decisiones.

5.5.1. Recursos materiales.

El presupuesto a manejar en cuanto a la inversión de recursos materiales se refiere a la valorización de las inversiones en obras físicas, equipo, insumos y servicios que son necesarios para la instalación y jornada de un proyecto; en la cuantificación de la inversión en la instalación de la planta con las características y las propuestas en y de este proyecto.

5.5.1.1. Especificaciones de la obra civil.

La descripción para la construcción de la planta cuenta con lo ya antes mencionado con un área total de 13.845m².

Con condición de usos y servicios; entiéndase agua, energía eléctrica y drenaje.

Tabla 20. Uniformato de sistemas constructivos aplicable a este proyecto.

N°	SISTEMA	INCLUYE
1	Cimentación.	Excavación. Armado de acero Concreto cimbrado
2	Estructura.	Losas trabes columnas
3	Cubierta exterior e interior	Fachadas Colindancias Ventanearía y pintura
4	Techos.	Impermeabilización Tragaluces
5	Construcción Inferior	Muros acabados Particiones
6	Mecánicos.	Instalación hidráulica Instalación sanitaria
7	Sistema eléctrico	Electricidad, Iluminación, Sonido y Comunicación
8	Construcción anexa	Instalación de maquinaria
9	Bardeado	Digestor

Fuente: Elaboración propia.

Para llevar a cabo el cálculo de los costos de edificación para la instalación del digestor, a continuación se presenta un Balance de obras físicas en el que se especifican los requerimientos básicos para su construcción.

Tabla 21. Balance de obras físicas, especificaciones generales de construcción por partida (Cifras en pesos).

N.	Partida	Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Costo Total
1	Cimentación	Cimentación de concreto con acero de refuerzo.	m2	4215.50	38.00	160,160
2	Estructura	Muros de carga de block de concreto muro comprimido con castillos y cadenas de concreto y acero de refuerzo.	m2	4215.50	40.00	168,600
3	Cubierta exterior e interior	Aplanado en muros, acabado rústico, ventanearía y pintura (ambos lados).	m2	4215.50	35.00	147,525
4	Techos	Losa de vigueta ¹ y Bovedilla con yeso aplicado directamente a la losa (Incluye marquesina).	m2	4215.50	42.00	177,030
5	Construcción interior	Muros de block de concreto vibro comprimido con los siguientes acabados: en interiores aparentes con Tirol aplicado y aplanado sobre el block. Incluye pintura (ambos lados)	m2	2215.50	38.00	84,170
6	Construcción anexa	Tanques, digestores y bodega	m2	8420.50	180.00	1,515,600
INVERSIÓN TOTAL EN OBRAS FÍSICAS					\$2,253,085.00	

Fuente: Elaboración propia. Estos precios incluyen indirectos y utilidad de contratistas y mano de obra.

La siguiente tabla de materiales contiene en aproximado el número de unidades y el costo de estas, que serán usadas en la edificación de la planta

Tabla 22. Materiales.

Producto	Cantidad	Precio (\$)	Costo.
Btos. Cemento	885.5	98	86,779
Grava* ²	300	1200	360,000
Varillas* ¹	100	7900	790,000
Block	1000	1000	1,000,000
Arena* ²	173.43	950	164,758.50
Ladrillo	1000	850	850,000
Piedra* ²	115	750	86,250
Revolvedoras de concreto	11	14,000	154,000
Material Inst. eléctrica			285,817
Total			\$3,777,604.5

Fuente: Elaboración propia.

*1 tonelada, *2 viajes (camión volteo)

¹. Se producen en diferentes tamaños (sección geométrica) y diferentes armados; así mismo tienen diferentes secciones tanto en longitud, ancho y peralte, de tal forma que se tiene una gran variedad de combinaciones que pueden satisfacer cualquier necesidad. Podemos asegurar que hasta 6.00 mts., es el sistema más económico de losas y se fabrican por diferentes procesos que pueden ser: colado en moldes múltiples de metal y con máquinas extrusoras.

Proporciones a usar:

Tabla 23. Material.

Material	Cantidad (Kg)
Cemento	224
Arena	403.20
Grava	788.48
Piedra	7m ³

Fuente: Elaboración propia.

Costo de mano de obra y materia prima de obras físicas.

Tabla 24. Costos.

Obras físicas.	Costo.
Materiales	3,777,604.5
Mano de obra	2,253,085
Total	\$6,030,689.5

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25. Costo del terreno, donde se ubicara el proyecto (Valor en pesos mexicanos)

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Valor m2	Valor total
Terreno	m2	13,845	15.90	220,135.5

Fuente: Precio establecido por el ex propietario del terreno.

Cabe aclarar que el terreno de que se dispone para la instalación de la planta es propio y el valor total asentado en el cuadro anterior, corresponde sólo al valor monetario que le dio su anterior propietario, por lo que dicho precio no representa una erogación propia del proyecto.

5.5.1.2 Mobiliario y Equipo.

De manera integral a las especificaciones de la obra civil, la inversión en mobiliario y equipo comprende todos aquellos rubros que intervendrán en la operación normal del proyecto, mediante la cotización con diferentes proveedores y fabricantes de estos recursos a modo de minimizar los costos del proyecto, sin que ello signifique sacrificar

la calidad de los mismos. En términos generales, la inversión en mobiliario y equipo comprenderá los siguientes rubros (ver tabla 25).

Tabla 26. Mobiliario y equipo aplicable al proyecto.

N.	PARTIDA
1	Muebles y equipo de oficina.
2	Equipo de computo
3	Mobiliario para cocina.
4	Muebles y accesorios para baños y vestidores.
5	Equipo de primeros auxilios.
6	Equipo de limpieza.
7	Decoración.
8	Equipo de transporte.
9	Maquinaria y equipo.

Fuente: Elaboración propia.

5.5.1.3. Especificaciones del equipamiento.

En este apartado se muestran a detalle los recursos necesarios en equipamiento para la operación de la planta, así como el monto de inversión requerido, expresado en el siguiente balance de equipamiento:

Tabla 27. Balance de mobiliario y equipo (Cifras expresadas en pesos).

N.	Partida	Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Costo Total
1	Muebles y equipo de oficina.	Mostrador de madera, color avellana.	Piezas	1	4875	4875
		Gabinete metálico de pared con guía e índice y portallaves de plástico con chapa para 50 llaves, marca Prolami.	Piezas	4	2100	8400
		Caja para dinero, equipada con cerradura de llave, porta billetes, charola, elevador con 3 separaciones para monedas, marca Mosler.	Piezas	1	7800	7800

		Escritorio imitación pino, Printaform.	Piezas	12	5700	68400
		Sillas con asiento y respaldo acojinados, brazos moldeados de plástico.	Piezas	36	999	35964
		Archivero de metal con 3 gavetas, sistema de archivo suspendido y divisorio, marca Jammmez, Perchero de pared	Piezas	12	3300	36900
		Cesto papelerero	Piezas	20	50	1000
		Computadora marca apple.	Piezas	12	21499	257988
		Multifuncional Color HP Laserjet M1536	Piezas	7	5999	41993
		HP Laserjet Pro M1212NF	Piezas	5	3999	19995

		Banca de madera.	Piezas	5	2800	14000
		Calculadora, marca Sharp, con 12 dígitos, pantalla y rollo.	Piezas	12	399	4788
		Estante de acero, color gris con 4 divisiones.	Piezas	8	899	712
		Equipo de sonido marca Sony	Piezas	12 + 1 central	8799	114387
		Barra de madera.	Piezas	2	2400	4800
		Refrigerador industrial de 50 pies cúbicos mas congelador industrial de 120 pies cúbicos	Pieza	1	22000	22000
		Fregadero industrial doble tarja más lavadero.	Piezas	2	3899	7789
		Sillas altas	Piezas	100	78.50	7850

		Extractor de jugo industrial marca Turmix.	Pieza	1	2700	2700
		Licuada industrial 5 velocidades, marca Osterizer.	Piezas	2	1800	3600
2	Equipo para fuente de sodas.	Exprimidor de naranjas industrial de metal, marca Ecko.	Piezas	2	2800	5600
		Filtro de agua industrial.	Piezas	2	6000	12000
		Jarra de vidrio	Piezas	24	120	2880
		Fruteros.	Piezas	14	142.50	1995
		Cestos grandes para basura, marca Rubbermaid.	Piezas	6	249.50	1497
		Cuchillo para uso Múltiple y escurridor.	Piezas	10	38.50	385
		Vitrina de cristal con cuatro entrepaños interiores de aluminio dorado y dos puertas corredizas de espejo.	Piezas	2	899	1798
		Lavabo Géminis II, automático color blanco marca Lamosa.	Piezas	6	450	2700
		W.C. con fluxómetro de pedal de 6 lts, modelo tt-200, marca Helvex	Piezas	6	600	1200
		Mingitorio corrido marca Orinoco.	Piezas	2	2400	4800
		Despachador de shampoo para manos, de plástico, con cómodo sistema de dosificador de gel desechable, visor de carga de gel, marca Jofel.	Piezas	8	240	1920
		Despachador de papel higiénico de acrílico en acabado color humo, con capacidad para una bobina de papel de 300 mts., con llave de seguridad, marca Jofel.	Piezas	8	558	4464
		Despachador de plástico para toallitas de papel, marca Jofel.	Piezas	8	859	6872
Locker metálico con 4 puertas de 38 cm. de frente x 45 cm. de fondo x 1.8 m. de alto, marca Mosa	Piezas	12	4500	54000		

		Banca vestidor de madera de 2.20 m. de largo x 50 cm. de ancho y 50 cm. de altura, marca Mosa	Piezas	12	3800	45600
		Espejo rectangular de 1.80 m. largo x 80 cm. de ancho con contorno de aluminio, de 3mm	Piezas	6	799	4794
		Cesto grande de basura en lámina esmaltada.	Piezas	10	299	2990
5	Equipo auxiliar.	Extintidor de polvo químico de 4.5 kgs, PSCI.	Piezas	30	890	26700
		Báscula industrial para camiones marca Torino.	Piezas	1	138000	138000
		Botiquín chico marca Prolami, con medicamento	Piezas	20	999	19980
6	Decoración	Loseta vinílica, Marca Vinylasa. <i>NOTA:</i> Colocación Incluida.	m2		359	359
		Puerta de hierro forjado, incluye marco y 2 chapas de seguridad	Piezas	5 de calibre 12	8800	44000
		Puerta de madera	Piezas	13	1800	23400
		Puerta con panel divisorio para sanitario.	Piezas	12	899	10788
		Cuadro decorativo.	Piezas	13	999	12987
		Reloj de pared.	Piezas	14	750	10500
7	Equipo de limpieza.	Aspiradora industrial Koblenz, modelo D200	Piezas	10	3899	38990
8	Maquinaria y equipo de producción	Banda transportadora	Piezas	3	45000	135000
		Báscula dosificadora. (ensacadora)	Piezas	3	125000	375000
		Máquina de coser manual industrial	Piezas.	12	5950	71400
		Bascula rectificadora	Piezas	3	16500	49500
		Palas derechas maiceras.	Piezas	15	250	3750
		Paletas de dosificación 1/2kg	Piezas	15	150	2250
		Paletas de dosificación 1kg	Piezas	15	200	3000

		Palas derechas estándar.	piezas	15	275	4125
		Planta generadora de electricidad a Gas.	piezas	4	350000	140000
INVERSIÓN TOTAL EN MOBILIARIO Y EQUIPO						\$1,931,165

FUENTE: La elaboración de la tabla anterior está hecha a base de las cotizaciones obtenidas con distintos proveedores, fabricantes de mobiliario, equipo; incluyendo a los anunciados en la Sección Amarilla del Estado.

Maquinaria y equipo.

Con respecto a la maquinaria y equipo de producción es:

5.5.1.4. Materias primas e Insumos.

La disponibilidad de las materias primas e insumos que conforman todos los recursos materiales indispensables para el óptimo funcionamiento de este proyecto se muestran en las siguientes dos tablas:

Tabla 28. Balance de materias primas (Cifras expresadas en pesos).

N.	Partida	Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Costo total mensual
1	Oficina	Papelería y accesorios para oficina.	Piezas	1	380	380
2	Cocina	Agua embotellada 500 ml.	Cajas	3	210	630
		Agua embotellada de 1.5 Lts.	Cajas	2	280	560
		Frutas, verduras y cereales para la preparación de jugos y cocktails.	Cajas	8	112	896
3	Accesorio y equipo	Cocina, oficina, herramientas, papelería y comedor	Varios	2	180	360
4	Baños y vestidores	Rollo de papel higiénico de 23 cm. de diámetro,	Piezas	8	48.50	388

		Toallitas de papel, dobladas en zig zag, con 2 500 hojas.	Cajas	7	39.50	276.50
--	--	---	-------	---	-------	--------

		Shampoo para manos, presentación en botes de 1 galón con bolsitas desechables.	Cajas	1	114.50	114.50
		Artículos de limpieza varios.	Cajas y piezas	4	138.50	554
		Hilo. (embalaje completo)	Piezas	15	3800	57000
5	Limpieza y mantenimiento	Bolsas, costales diferentes medidas (millar)	piezas	1000000	500000	500000
6	Insumos maquinaria y equipo	Sellos (millar)	piezas	1000000	.75	750000
Totales		\$1,311,159.00				

FUENTE: Elaboración propia en base a cotizaciones obtenidas con distintos proveedores. Ver anexo V.

Tabla 29. Balance de insumos (Cifras expresadas en pesos).

N.	Partida	Costo mensual
1	Luz	10,000**
2	Agua	1,764 **
3	Teléfono	2,000 **
Total de insumos.		13,764

Fuente: **La elaboración de la anterior tabla se prevé a costo mensual.

Como se detalla en los cuatro balances anteriores la inversión en recursos materiales quedaría definida de la siguiente manera:

Tabla 30. Costos totales en recursos materiales (Cifras expresadas en pesos)

Concepto	Costo
Obra civil	\$6.030.689.5
Mobiliario y equipo	\$1.931.165.00
Materias primas (mensual)	\$30.000.00
Insumo mensual	\$13.764.00
Equipo de computo	\$319.976.00
Equipo de transporte	\$5.500.000.00
TOTAL	\$13,825,594.5

Fuente: Elaboración Propia.

5.5.1.5 Recursos humanos.

La mano de obra constituye un importante recurso en la operación de un proyecto. Por tal motivo, es necesario identificar y cuantificar el tipo de personal que el proyecto requiere; así como determinar el costo en remuneraciones que ello implica; por lo tanto, al igual que se determinaron los balances de los recursos materiales necesarios para el proyecto en los apartados anteriores, se presentará un balance de personal que sintetice la información concerniente a la mano de obra requerida y al cálculo del monto por su remuneración correspondiente.

5.5.1.6 Requerimiento de personal.

Personal externo:

- a) Conductor de camión cisterna
- b) Operador de motobomba
- c) Intendente.
- d) Cobrador
- e) Repartidor
- f) Operador de camión cisterna de gas (Pipa).

* Contador público.

Personal interno:

- a) Recepcionista
- b) Cocinero

- c) Asistente de cocina.
- d) Químico.
- e) Jardinero.
- f) Despachador.
- g) El personal interno lo conforman los dueños del negocio. Lo cual ofrece las siguientes ventajas:

- 1) Al ser los dueños del negocio quienes atiendan la planta, se procurará ofrecer un mejor servicio a los clientes.
- 2) Se tiene un mayor control de las operaciones y manejo del negocio.
- 3) Se pueden alternar las actividades y/o funciones.

* Personal externo contratado a través de un despacho de contadores, una vez al año, motivo por el cual no se incluye en el balance de personal; ya que los puestos ahí contemplados implican una remuneración mensual. Sin embargo dicho costo se considerará en el capítulo siguiente.

Tabla 31. Balance de personal (Cifras expresadas en pesos)

Cargo	Número de puestos	Monto mensual por puesto	Monto mensual Total
Operador de camión cisterna	5	12,000.00	60,000.00
Intendentes	3	5,072.00	15,216.00
Operador de motobomba	5	8,568.00	42,840.00
Cobrador	3	8,000.00	24,000.00
Operador de camión, (pipa).	10	12,750.00	127,500.00
Repartidor (gas)	10	6,000.00	60,000.00
Repartidor (fertilizante)	3	6,000.00	18,000.00
Veladores	2	4,900.00	9,800.00
Auxiliar de cobranza	3	4,900.00	14,700.00
Químicos	2	20,550.00	41,100.00
Secretari@	4	4,400.00	17,600.00
Empacadores	5	5,900.00	29,500.00
Operarios del sistema	3	5,000.00	15,000.00
Asistentes técnico	3	7,116.00	21,348.00
Mecánicos	2	8,800.00	17,600.00
Gerente	1	24,500.00	24,500.00
Total del personal ocupado	64	\$144,456.00	\$538,704.00

Fuente: Elaboración propia. Con base en los salarios que se encuentran establecidos a través del canal de transparencia del estado de Hidalgo.

5.5.1.7. Especificaciones:

- 1) Las remuneraciones que los trabajadores percibirán por su labor en la planta se han propuesto en base a honorarios.
- 2) Los(as) *trabajadores(as) de la planta* darán servicio en los siguientes horarios 8 a 18 hrs. De lunes a viernes y sábados de 9 a 14 hrs. Ambos(as) alternarán sus horarios de y su asistencia los días sábado.
- 3) El personal de *intendencia* realizará sus labores de lunes a sábado cinco horas diarias, con dos horarios de 7 a 12hrs y de 15 a 19 hrs.
- 4) En virtud de que el personal interno estará integrado por los dueños del negocio, el *encargado* fungirá también como *inspector y gerente* en el siguiente horario: 7-11 y 17-22 hrs. de lunes a viernes y de 7-14 hrs. los sábados.
- 5) Por lo que respecta a la persona encargada de atender la *recepción*, alternará sus actividades de lunes a viernes de 7-11 y 17-22 hrs. y sábados de 7-14 hrs.

5.5.1.8. Estructura administrativa.

Este apartado se refiere a la forma en que queda conformada la organización del personal que labora en una empresa durante su proceso normal de operación.

A continuación se presenta esquemáticamente una jerarquización vertical descendente de los puestos que se contemplan en este proyecto, dadas las especificaciones de personal requerido.

5.5.1.9 Recursos financieros.

Los recursos financieros para un proyecto de inversión son los recursos monetarios útiles para solventar los requerimientos del monto total de inversión necesario para llevar a cabo su realización. Para el desarrollo y puesta en marcha de este proyecto, los recursos financieros serán aportados por el dueño o socios de la empresa y por préstamos crediticios provenientes de la banca comercial y banca de desarrollo.

A continuación algunos pros y contras sobre los créditos:

- Para adquirir el préstamo, el monto del préstamo solicitado deberá estar respaldado por bienes de propiedad de los socios de la empresa a crear, al ser un proyecto sustentable y de nueva creación de empleos, existen beneficios en algunas instituciones en las cuales las tasas de interés son manejables debido a los beneficios gubernamentales que se presentan, además los créditos provenientes de banca de desarrollo, así como beneficios en la adquisición de insumos con beneficios fiscales como que sean deducibles y exentos de impuestos.

- Por ser un proyecto de desarrollo sustentable y en el cual no se requieren grandes cantidades de efectivo, por lo cual la tasa de interés que representan un costo financiero adicional, no mermara por completo en los egresos de la empresa.
- Posibilidad de adquirir insumos y maquinaria con costos especiales.
- Incrementa el periodo de capitalización del proyecto o bien, el periodo de recuperación de la inversión.
- El factor riesgo se ve menos compensado al rendimiento a obtener.
- Se reduce la capacidad de maniobra del(los) propietario(s) del negocio, dada la magnitud de las obligaciones contraídas con la banca.
- Se confiscan los activos de la empresa y los bienes del(los) propietario(s) en caso de la falta de pago al banco o en caso de que la empresa se declare en quiebra definitiva por no poder solventar sus obligaciones de pago.

5.6. CRONOGRAMA DE INVERSIÓN.

El cronograma de inversión se realiza en base al factor tiempo, necesario para la realización de las inversiones aplicables al proyecto en su etapa pre operativa, con la finalidad de determinar el tiempo de ejecución requerido para todas y cada una de las actividades que se contemplan en el mismo. Para dicho propósito se ha fijado un plazo de 12 meses para la realización del presente proyecto de inversión.

Figura 24. Cronograma de inversión (meses).

CONCEPTO	MESES									FIJA	DIFERIDA
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Terrenos	220,135									220,135	
Construcción (Obra Civil)	670,077	670,077	670,077	670,077	670,077	670,077	670,077	670,077	670,077	6,030,689	
Maquinaria y equipo	214,574	214,574	214,574	214,574	214,574	214,574	214,574	214,574	214,574	1,931,165	
Instalación Maquinaria y equipo	31,702	31,702	31,702	31,702	31,702	31,702	31,702	31,702	31,702		285,314
Seguros	25,912										25,912
Equipo de transporte					1,100,000	1,100,000	1,100,000	1,100,000	1,100,000	5,500,000	
Equipo de computo							106,659	106,659	106,659	319,976	
Equipo de oficina						257,774				257,714	
Puesta en marcha	16,500										16,500
Gastos de Supervisión					24,000				24,000		48,000
Estudio de pre-inversión	60,000										60,000
Gastos de Gestoría		120,000									120,000
Gastos de constitución de la empresa y Requisitos ante notario		137,000									137,000
Costo de adquisición de la materia prima								30,000			30,000

Salario del Capacitador		15,000									15,000
Apertura de crédito	78,276										78,276
Organización y Capacitación			24,000			24,000			24,000		72,000
Suma	1,317,176	1,172,456	1,013,456	916,356	2,040,357	2,298,132	1,319,115	1,319,115	1,325,115	14,259,679	888,002
Tasa de interés 10% anual	0.0747	0.0664	0.0581	0.0498	0.0415	0.0332	0.0249	0.0166	0.0083		
intereses diferidos	98,393	77,851	58,882	45,635	84,675	76,298	32,846	21,897	10,998		
Σ de intereses diferidos											507,475

Fuente: Elaboración propia.

Nota: La búsqueda y contratación de personal se realizará en las dos últimas semanas del doceavo mes y el pago por concepto de honorarios será efectuado al finalizar el primer mes de operación.

5.7. ESTRUCTURA LEGAL.

La estructura legal se refiere a una serie de reglas y códigos de normatividad en la que la materia fiscal, sanitaria, civil y penal debe sujetarse todo proyecto de inversión y actividad empresarial, por encontrarse incorporado a un determinado marco jurídico y es por esa razón que este aspecto en especial, es de vital importancia para la realización de un proyecto de inversión; ya que en ella se toma en cuenta el marco jurídico al que habrá que acatarse para el mejor aprovechamiento de los recursos de que se dispone, evitando en lo más posible futuras complicaciones de ésta índole.

La estructura legal que se contempla en este proyecto, responde a las disposiciones legales de tipo local; es decir, aquellas reglamentaciones y decretos jurídicos vigentes que establecen las autoridades municipales de Tezontepec para la instalación de una planta de fabricación, almacenamiento y comercialización de biogás. Por lo cual es importante prever detalladamente cada requerimiento legal para un giro de esta naturaleza y evitar futuros problemas que impliquen alguna sanción o multa que afecte la operatividad normal de la planta; por lo tanto los requerimientos legales que se establecen para este proyecto son los siguientes:

Alineamiento y uso de suelo.

- Presentar en el Municipio la documentación que avale la propiedad del terreno.
- Obtener constancia de zonificación y acreditación de uso de suelo, en donde se especifiquen los usos permitidos o prohibidos conforme a los Planes y Programas de Desarrollo Urbano del Municipio.
- Certificación del sistema de protección civil, en donde conste que los materiales empleados no son dañinos para el medio ambiente y para la salud de las personas aledañas al predio en cuestión.

Restricciones a las ocupaciones.

- Determinar que el uso al que puede destinarse el predio, así como el tipo, clase, altura e intensidad de las construcciones o de las instalaciones se pueden levantar sin perjuicio a terceros.

Ocupación de las construcciones.

- Para la obtención de licencia de construcción, entregar al Municipio copia de los planos arquitectónicos, los cuales deberán ajustarse a las Normas Técnicas Complementarias que se establecen en la Gaceta de Gobierno de la Dirección de Desarrollo Urbano y Obras Públicas.
- Toda licencia causa derechos que se fijan en las tarifas vigentes, la cual es expedida por la Tesorería del Municipio.
- Una vez verificado el cumplimiento de los requisitos establecidos en la licencia y en el permiso sanitario, se otorga la autorización de uso y ocupación, constituyéndose desde ese momento el propietario en el responsable de la operación y mantenimiento de la obra, a fin de satisfacer sus condiciones de seguridad e higiene.
- Al poseer el dictamen aprobatorio de uso de suelo, deberá acompañarse de la manifestación de terminación de obra el visto bueno de seguridad y operación, por lo cual se haga constar que la edificación e instalaciones correspondientes, reúnen las condiciones de seguridad para su operación. Dicho visto bueno debe renovarse anualmente.

Requerimientos del proyecto arquitectónico.

- Garantizar las condiciones de habitabilidad, funcionamiento, higiene, acondicionamiento ambiental, comunicación, seguridad en emergencia, seguridad estructural en base a disposiciones legales aplicables.

Requerimientos de higiene, servicios y acondicionamiento ambiental.

- La edificación deberá estar provista de servicios sanitarios y de acondicionamiento en general según la densidad de ocupación del establecimiento.

Requerimientos de comunicación y prevención de emergencias.

- La distancia desde cualquier punto en el interior de la edificación a una puerta, circulación horizontal, deberá encontrarse a una distancia cercana a la vía pública para el rápido desalojo de las personas que se encuentren en el interior de la misma, en caso de algún siniestro o percance.

Previsiones contra incendio.

- Se debe contar con las instalaciones y equipos necesarios para prevenir y combatir incendios, los cuales tendrán que estar colocados en lugares de fácil acceso con señalamientos claramente visibles que indiquen su ubicación.
- Los equipos y sistemas contra incendios deberán mantenerse en condiciones de funcionar en cualquier momento para lo cual deberán ser revisados y probados periódicamente. Después de ser usados deberán de ser recargados de inmediato y colocados de nuevo en su lugar y el acceso a ellos deberá mantenerse libre de obstáculos.
- Los materiales utilizados en recubrimientos de muros, cortinas, lambrines⁵ y falsos plafones deben cumplir con los índices de velocidad de propagación del fuego que establecen las Normas Técnicas Complementarias.

Instalaciones.

- Las instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias, contra incendio, telefónicas, de comunicación y todas aquellas que se coloquen en la edificación, serán las que indique el proyecto y deberán garantizar la eficiencia de las mismas, así como la seguridad de la edificación, trabajadores y usuarios, para lo cual deberán cumplir con lo señalado en las Normas Técnicas Complementarias y las disposiciones legales aplicables a cada caso.

Uso y conservación de predios y edificaciones.

- Los acabados de las fachadas deberán mantenerse en buen estado de conservación, aspecto y limpieza.
- Es obligación del propietario o poseedor del inmueble, tener y conservar en buenas condiciones la placa de control de uso, otorgándole para ello los cuidados necesarios que garanticen que no se altere su contenido ni se obstruya a la vista del público usuario.
- Realizar las condiciones mínimas de mantenimiento preventivo y correctivo de la edificación, según sea el caso.
- Los propietarios de las edificaciones deberán conservar y exhibir cuando sean requeridos por las autoridades municipales, los planos y diseños actualizados que avalen la seguridad estructural de la edificación en su proyecto original y en sus posibles modificaciones.

5. Tipo de recubrimiento que se coloca en muros, generalmente en la cocina y baño; como la loseta cerámica que se coloca en el piso, solo que el lambrin se coloca en los muros.

Servicios.

- Los servicios de agua y teléfono se contratan de manera independiente.
- En especial, el contrato de agua que se realiza en las oficinas de sistema de aguas y alcantarillado de la localidad.

Otros requisitos.

- Proceder a la protocolización de la constitución legal de la empresa por medio de un notario público.
- Dar de alta la empresa ante la Secretaría de Hacienda y Crédito Público para el pago de impuestos y para la obtención del Registro Federal de Contribuyentes.
- La capacidad de producción se debe señalar en la unidad específica de venta o comercialización de la empresa: por tipo de productos, kilos, unidades, m³, etc., si se usan expresiones tales como sacos, latas, etc.; se debe señalar el peso y la cantidad de unidades (del sistema métrico decimal), a efectos de simplificar y homogeneizar la base de cálculo.
- Se analiza la escala de producción o las razones aducidas para la elección del tamaño de la planta, la capacidad de producción instalada presente y a la que se llegará después de ejecutado el proyecto, considerada como la capacidad máxima de producción en condiciones óptimas reales de operación.

Lo que se traduce en un gran ahorro de por lo menos 35 % sobre el costo total de producción aunado a un adecuado manejo de los residuos lo que contribuye con la ecología. No solo obteniendo resultados en materia financiera, sino también social.

5.8. COMERCIALIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DEL GAS METANO.

La comercialización se dará por medio de espacios dentro de ferias Pymes⁶ y de exposiciones de tecnologías de combustibles alternativos y amigables con el medio ambiente. Esta dependerá de convencer a los posibles consumidores de que este tipo de tecnologías son asequibles y retribuíbles por que se podrá canalizar parte de su ahorro a otras necesidades que el consumidor requiera atender.

Es decir el consumidor no tendrá gastos mayores más allá de la inclusión (si su instalación la tiene) o instalación (si no cuenta con ella) de una válvula reguladora de alta presión al realizar su cambio del gas Lp. al biogás. Y aun así se estudia la posibilidad de asumir ese costo para que el futuro consumidor se interese y que de convencido plenamente.

6 Pequeña y Mediana empresa.

Con un total de 10 camiones repartidores (Pipas) se espera satisfacer la demanda naciente de biogás; en un principio realizando recorridos ofreciendo el servicio, resaltando sus beneficios económicos y con un gasto de \$450.00 por unidad se plantea asumir el costo de una válvula de alta presión y su instalación en un total de 100 ($450 \times 100 = 45,000$) posibles consumidores en un principio, pudiendo aumentarlo hasta otras 2 rondas mas, es decir 300 ($450.00 \times 300 = 135,000$) válvulas instaladas analizando el éxito de la estrategia.

Posibles consumidores del gas metano: Entre los posibles consumidores se encuentran todo aquel que cuente con la suficiente capacidad de poder adquirir un sistema de digestión y que cuente con ganado vacuno, que en su mayoría son productores de leche o cárnicos.

A pesar de que en México estos dos sectores han estado sumamente descuidados, no quiere decir que no sea un productor con capacidad para satisfacer su mercado. Por tal motivo este sistema traería un mayor auge debido a que el ahorro que representaría una mayor inversión en su principal materia prima.

No solo sería en producción de un combustible alternativo aprovechando los restos orgánicos, sino que también en la mayoría de los casos aquellos que tienen ganado también cuentan con tierras de siembra las cuales fertilizan para un mayor aprovechamiento y mejor calidad de sus frutos.

En el proceso de transformación de la materia en gas, los residuos forman una composta sumamente rica en nutrientes orgánicos que fertilizan la tierra de manera más natural y menos dañina a la salud de los posibles consumidores de los frutos obtenidos durante la siembra.

Figura 25. Composta.



Principales consumidores: Industrias, Hogares y aquellas personas que estén preocupadas por el medio ambiente, que quieran ahorrar en su consumo de energéticos y que además busquen un cambio en su rutina, y que busque satisfacer esa creciente demanda de productos orgánicos a menor precio.

Figura 26. Granja lechera.



CAPITULO VI

6. ESTUDIO FINANCIERO.

El estudio económico determinara cuál es el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto, el costo total de la operación de la planta; así como algunos otros indicadores que servirán de base para la parte final y definitiva del proyecto, que será el estudio financiero.

El siguiente estudio determinara los ingresos derivados de las ventas de acuerdo al volumen de producción según la capacidad instalada estimada, los costos totales del proyecto de igual manera que el monto de la inversión total. Lo mismo que las depreciaciones, amortizaciones y la determinación del capital de trabajo.

Por otro lado, se elabora el procesamiento de los datos anteriores para la preparación de los mismos y para su posterior análisis financiero; esto es, la elaboración de los estados financieros y la determinación de los flujos netos de efectivo.

6.1. DETERMINACIÓN DE LA INVERSIÓN.

La inversión se ha de determinar al sumar los costos de la adquisición de todos los activos fijos y diferidos necesarios para iniciar las operaciones de la empresa, con excepción del capital de trabajo. Así, la inversión se ha de analizar de acuerdo a lo anterior, como inversión fija e inversión diferida.

De igual manera se determinara al capital de trabajo, concepto que representa al capital adicional, distinto a la inversión fija y diferida, ¿Con que hay que contar para que se comience a producir una vez dispuesta la inversión ya definida? Se trata prácticamente del financiamiento de los primeros meses de producción, antes de percibir los ingresos derivados de las ventas.

6.1.1. La inversión fija.

La inversión fija estará compuesta por todos aquellos requerimientos de la planta para comenzar la producción de gas, que se mantendrán como propiedad de la empresa tales como:

- El terreno
- La construcción
- La maquinaria
- Los equipos
- El mobiliario
- El vehículo de transporte e insumos

Para el proyecto de instalación de la planta ya se contaba con un terreno; en el cual solo se requerirá de la construcción necesaria y algunos servicios. Es importante señalar que dentro de la inversión fija, sea considerado el valor de terreno como desembolso inicial calculado, así su valor actual.

Tabla 32.

Concepto	
Inversión Fija	
Terrenos	220,135
Construcción	6,030,689
Equipo de transporte	5,500,000
Maquinaria y equipo	1,931,165
Equipo de oficina	257,714
Equipo de computo	319,976
Subtotal	14,259,679

Fuente: Elaboración propia.

6.1.2. La inversión diferida.

La inversión diferida corresponderá a todos aquellos conceptos necesarios para el funcionamiento de la empresa que por su naturaleza, son intangibles, tales como:

- ❖ Estudios
- ❖ Gastos de instalaciones
- ❖ Licencias y permisos
- ❖ Gastos de contrataciones; así como
- ❖ La puesta en marcha

Como se indica el cronograma de construcción, instalación y puesta en marcha; las actividades que representan la inversión diferida a las que se les ha considerado un tiempo de ejecución estratégica, han sido los trámites gubernamentales y de las adquisiciones de servicios, por el tiempo que estos demorasen no dependen del proyecto.

Figura 27. Puesta en marcha y arranque.

materia prima	30,000	Puesta en marcha y arranque
capacitador	15,000	
organización y capacitación	72,000	
puesta en marcha	16,500	
suma	133,500	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 33.

Inversión Diferida	
Estudio de pre-inversión	60,000
Gastos de Gestoría	120,000
Gastos de constitución de la empresa y Requisitos ante notario	137,000
Instalación de Maq. y equipo	285,314
seguros	25,912
intereses diferidos	507,475
Gastos de supervisión puesta en marcha y arranque	133,500
Apertura de crédito	78,276
Subtotal	1,395,477

Fuente: Elaboración propia.

En la puesta en marcha de la empresa se consideran los gastos con los que ha de trabajar la empresa y otras eventualidades que han de surgir.

De igual manera se ha considerado una semana adicional a la puesta en marcha de ser necesario, sin que represente un incremento en el dinero considerado para dicha actividad.

6.1.3. Resumen de las inversiones.

Por último, una vez determinado el capital de trabajo que se ha calculado más adelante, se presenta el resumen total de las inversiones. Este monto es el que la empresa requiere como inversión inicial, tanto para el proceso pre operativo como para la puesta en marcha de la producción.

Figura 28.

Resumen de inversiones	
I. Fija	14,259,679
I. Diferida	1,395,477
C. de trabajo	1,431,038
Total.	17,086,194

Fuente: Elaboración propia.

15,655,156

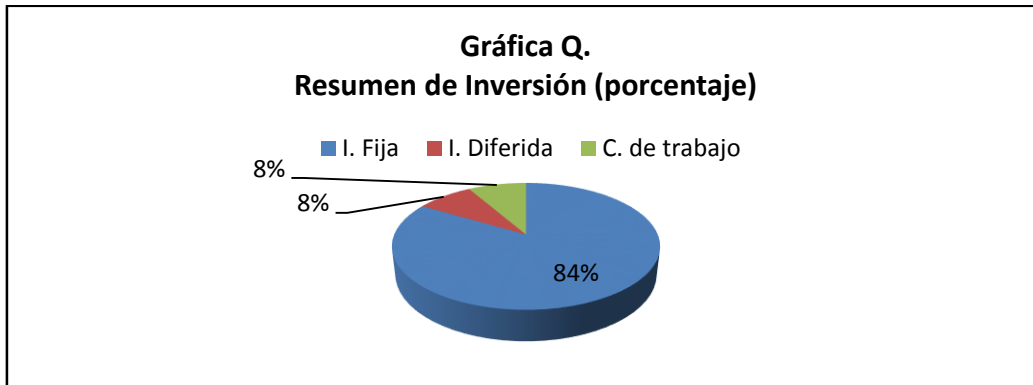
Tabla34. Inversiones Fija y Diferida.
(pesos)

Concepto	
Inversión Fija	
Terrenos	220,135
Construcción	6,030,689
Equipo de transporte	5,500,000
Maquinaria y equipo	1,931,165
Equipo de oficina	257,714
Equipo de computo	319,976
Subtotal	14,259,679
Inversión Diferida	
Estudio de pre-inversión	60,000
Gastos de Gestoría	120,000
Gastos de constitución de la empresa y Requisitos ante notario	137,000
Instalación de Maq. y equipo	285,314
seguros	25,912
intereses diferidos	507,475
Gastos de supervisión puesta en marcha y arranque	133,500
Apertura de crédito	78,276
Subtotal	1,395,477
Capital de trabajo	1,431,038
Resultado del flujo de caja	<u>715,519</u>
Inversión total	17,086,194

Fuente: Elaboración propia.

Cabe señalar que se consideraron en el capital de trabajo los dos primeros meses de operación para la determinación del total de las inversiones, esto es debido a que se estima que después de estos se comenzara a percibir los ingresos tales para su auto sustentación.

Por último, la participación porcentual de las inversiones se inclina, como ya lo hemos visto a la correspondiente a la inversión fija seguida del capital de trabajo y la inversión diferida. Esto indica que no se ha de gastar demasiado dinero en los preparativos de la instalación de la planta.



6.2. EL CAPITAL DE TRABAJO.

El capital de trabajo será representado por el gasto que se ha de realizar para la obtención de materia prima, sueldos de mano de obra, créditos por las primeras ventas y contar con cierta cantidad de dinero en efectivo para sufragar los gastos diarios de la empresa.

En ciertos casos, el cálculo del capital de trabajo resulta algo complicado, dada la naturaleza de la producción. Esto es debido al diagnóstico de ventas que se proyecte en un determinado periodo y por supuesto de la cobranza.

Para iniciar la producción de toda empresa, es evidente que se requiere de recursos con los cuales no cuenta, puesto que no se han recibido, por lo que usualmente el capital de trabajo se distingue como financiamiento destinado a producir durante cierto tiempo.

Las complicaciones existen precisamente en el cálculo de este tiempo de producción. Para una empresa naciente, la estimación de los ingresos periódicos y regulares se basa únicamente en valuaciones estadísticas estáticas, lo cual no siempre es fiel reflejo de la realidad. Aún y se determine el crédito a la ventas lo más certero posible, siempre existirá un margen de riesgo en la obtención de los ingresos; es decir, morosidad en los pagos.

Es por lo anterior, lo que explica el grado de complicación en la determinación del capital de trabajo. El éxito de cualquier empresa, al iniciar la producción, depender de la correcta estimación de este capital; ya que, de no ser así, estará propensa a no contar con los recursos suficientes para continuar produciendo si no ha evaluado un capital de trabajo lo suficientemente holgado para soportar y refinanciar la morosidad en la cobranza de las primeras ventas, además de contar con efectivo para imprevistos.

Debido a las razones expuestas, se ha considerado prudente el apoyar al cálculo del capital de trabajo mediante la elaboración de un flujo de caja inicial por un periodo anual y con los requerimientos de capital en cada mes de producción para estimar hasta donde el proyecto podrá soportar los costos totales de producción con los ingresos de ventas, bajo el supuesto de que la cobranza total se realizara completa al fin de cada mes.

El flujo de caja permite observar los meses que el proyecto requiere para contar con los recursos suficientes para la producción, pagados por las ventas propias, después de que estas serán cobradas a dos mes de haber sido adquiridas por el cliente. Esto significa que durante los dos primeros meses, el proyecto requiere del financiamiento de la totalidad del importe de los costos (fijos y variables), los cuales suman \$715,519 por mes. A partir del tercer mes, se estima contar con el importe de las ventas realizadas en el mes previo, contando así con unos ingresos de \$2, 148,000. Así que, de acuerdo con el flujo de caja, los requerimientos de la empresa para la producción se traducen en \$715,519 para los dos primeros meses.

Después de la cobranza del siguiente periodo, al cubrir con los ingresos obtenidos de las ventas el importe de los costos, los requerimientos de dinero para cubrir los siguientes meses de producción solo serian de \$711,959.

Ya para el siguiente mes se observa igualmente un saldo positivo; de manera rígida, bajo el supuesto de que los recursos obtenidos por las ventas serán invertidos en su totalidad a la producción del siguiente periodo se podría asumir que la suma de dinero que se requiere para cubrir los costos de producción iniciales pagados con el dinero obtenido por las ventas realizadas seria de \$1, 436,041; que resulta de sumar los dos rubros de signo negativo de la fila del capital de trabajo.

Ahora bien, en términos de los requerimientos de capital por periodo de labores, esto es por meses, la empresa podrá empezar la producción y continuar la misma si contara con lo equivalente a dos meses del importe del total de los costos, siendo en dinero la cantidad de \$1, 436,041. Con el financiamiento de este importe, no solo se cubren los requerimientos de costos, establecidos en los \$711,959; sino que se cuenta con una liquidez de \$724,082, la cual se considera suficiente en términos del proyecto.

Tabla 35. Flujo de caja (pesos).

Concepto	Meses												1er año	2do año	3er año	4to año	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11					12
SALDO INICIAL	0	0	2,148,000	2,148,000	1,436,041	1,436,041	1,436,041	1,436,041	1,436,041	1,436,041	1,436,041	1,436,041	1,436,041	0	18,663,529	18,683,742	
Más ingresos por:																	
Cobranzas		2,148,000	2,148,000	2,148,000	2,148,000	2,148,000	2,148,000	2,148,000	2,148,000	2,148,000	2,148,000	2,148,000	2,148,000	25,776,000	29,649,000	33,357,000	37,065,000
Créditos	15,655,156	715,519	715,519	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17,086,194			
Total disponible	15,655,156	2,863,519	2,863,519	2,148,000	2,148,000	2,148,000	2,148,000	2,148,000	2,148,000	2,148,000	2,148,000	2,148,000	2,148,000	42,862,194	29,649,000	33,357,000	37,065,000
Menos:																	
Inversión fija y diferida																	
Terrenos	220,135													220,135			
Construcción	6,030,689													6,030,689			
Equipo de transporte	5,500,000													5,500,000			
Maquinaria y equipo	1,931,165													1,931,165			
Equipo de oficina	257,714													257,714			
Equipo de computo	319,976													319,976			
Estudio de pre-inversión	60,000													60,000			
Gastos de Gestoría	120,000													120,000			
Gastos de constitución de la empresa y Requisitos ante notario	137,000													137,000			
Instalación de Maq. y equipo	285,314													285,314			
seguros	25,912													25,912			
intereses diferidos	507,475													507,475			
Gastos de supervisión	48,000													48,000			
puesta en marcha y arranque	133,500													133,500			

Apertura de crédito	78,276	3,560	3,560											78,276				
Costos y gastos que implican salida de efectivo																		
Variables		425,303	425,303	425,303	425,303	425,303	425,303	425,303	425,303	425,303	425,303	425,303	425,303	5,103,636	5,823,297	6,542,956	7,262,621	
Fijos		286,656	286,656	286,656	286,656	286,656	286,656	286,656	286,656	286,656	286,656	286,656	286,656	3,439,872	3,931,086	4,422,302	4,913,519	
Total de egresos	15,655,156	715,519	715,519	711,959	711,959	711,959	711,959	711,959	711,959	711,959	711,959	711,959	711,959	242,007	24,198,664	10,965,258	12,176,140	
SALDO FINAL	0	2,148,000	2,148,000	1,436,041	1,436,041	1,436,041	1,436,041	1,436,041	1,436,041	1,436,041	1,436,041	1,436,041	1,436,041	1,905,993	18,663,529	18,683,742	21,180,860	37,065,000

Fuente: Elaboración propia.

6.3. DETERMINACIÓN DE LOS INGRESOS Y EGRESOS.

Para determinar los ingresos del proyecto se debe de conocer la capacidad de producción de la planta. Esta va a depender de la maquinaria y el equipo con que se cuenta; así como la mano de obra, pero sobre todo del capital inicial de inversión.

Naturalmente, cualquier proyecto de inversión debe contar con una planeación de trabajo previa, mejor conocida como "Horizonte de producción". Para el caso del actual estudio, el horizonte será de 10 años en los cuales se considerara una capacidad de producción del 60% para el primero, del 80% para el segundo, del 90% para el tercero y a partir del cuarto año y hasta el decimo del 100%.

Esta planeación se ha calculado en función de los costos de inversión iniciales, para permitir una escala ascendente en las utilidades y considerando la especialización paulatina del personal en todas sus actividades, estimando que a partir del cuarto año el desempeño será óptimo y adecuado para una producción al 100% de capacidad.

De acuerdo con los datos obtenidos en el estudio correspondiente, el mercado soportaría más de 10,300 litros de gas al día. Dicha estimación permite un amplio margen para la determinación de producción del proyecto, sin embargo los recursos del mismo, para este determinado volumen de producción son insuficientes.

En el Programa de producción, el cual se encuentra dividido en 12 meses, que forman el primer año en el que se trabaja a un 70% de la capacidad total y posteriormente se encuentra la suma anual de los tres años siguientes en los cuales se alcanza el 100% de la capacidad total.

Para el primer año se espera que mensualmente se generen 291,800Lts. de gas de los cuales 3,000 son para autoconsumo de la planta y 288,800 para la venta; como remanentes de este proceso productivo quedan 144,200kg de materia orgánica denominada "humus"; la cual será vendida como fertilizante de origen orgánico, el cual es la mejor opción de origen natural para fertilizar el campo debido a que proviene de desechos orgánicos y se encuentra altamente rico en sales, minerales y sales que permiten, tanto nutrir el suelo de la cosecha como su regeneración posterior al término de esta.

De estos 144, 200kg se pretenden dividir sacos en 50kg formando así 288, 84 sacos mensuales y 34, 608 anuales con una capacidad del 70%. Con el paso de los años se aumentara el porcentaje productivo hasta llegar al 100% de la capacidad total esperando así, producir en el segundo año 3,952,200 de gas, 39, 552 de fertilizante, para el tercer año 4,446,600 de gas, 44,496 de fertilizante y para el cuarto año 4,941,000 y 49,440 de fertilizante.

La planta de gas contara con la inversión, recursos y personal para la elaboración de más de 3800,000 litros de gas al día laborando esta al 100% de su capacidad; pero se comenzara a laborar al 70% con una producción diaria de 288,800 litros. Dicho volumen, al estar muy por debajo de la demanda insatisfecha, ofrece satisfactoriamente el nicho de mercado para la producción calculada.

6.3.1. Presupuesto de ingresos.

En el siguiente cuadro se muestra el programa de producción por unidades producidas, determinando los ingresos obtenidos por la venta de las mismas sobre un precio por unidad de \$5.00. El precio se ha determinado de acuerdo al análisis realizado en el capítulo correspondiente (el análisis de los precios), calculado el mismo a razón de aproximadamente el 90% del promedio observado en el mercado. Lo anterior es resultado de una medida táctica de introducción al mercado existente bajo el supuesto de que el público comprara más al pagar precios por debajo de los establecidos por las gaseras que comercializan con gas Lp., el cual se determino en \$7.00 a \$11.00 litro.

Después de la puesta en marcha de la planta, se comenzara la producción a un 70% de capacidad lo que significa la elaboración de 288,800 litros de gas producidos diariamente durante el primer año de producción.

Con el paso de los años se aumentara el porcentaje productivo hasta llegar al 100% de la capacidad total esperando así, producir en el segundo año 3,952,200 de gas, 39, 552 de fertilizante, para el tercer año 4,446,600 de gas, 44,496 de fertilizante y para el cuarto año 4,941,000 y 49,440 de fertilizante.

En cuanto a los ingresos estimados, durante el primer año de producción se estiman serán de \$17,124,000 para alcanzar los \$24,705,000 a partir del cuarto año de producción operando al 100% de la capacidad de la planta; pero solo esto en gas, para el fertilizante se espera que se obtengan ingresos por 8,652,000 para el primer año con un costo de 250.00 pesos Kg hasta llegar a los 12,360,000 que corresponden al 4to año con una capacidad del 100% sumando así ingresos por la cantidad de 25,776,000 para el primer año, 29,649,000 para el segundo, 33,357,000 para el tercero y 37,065,000 para el cuarto con una capacidad instalada del 100%.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 29. Ingresos totales de venta (pesos).

Concepto	Meses												capacidad			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	suma 1er año	2do año	3er año	4to al 10mo año
Gas	1,427,000	1,427,000	1,427,000	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	17,124,000	19,761,000	#####	24,705,000
Fertilizante	721,000	721,000	721,000	721,000	721,000	721,000	721,000	721,000	721,000	721,000	721,000	721,000	8,652,000	9,888,000	#####	12,360,000
TOTAL ingresos	2,148,000	2,148,000	2,148,000	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	25,776,000	29,649,000	#####	37,065,000

6.3.2. Presupuestos de egresos.

En toda empresa es muy importante la determinación y el análisis de los costos dada su naturaleza misma, esto es una parte fundamental de cualquier empresa es la maximización de las ganancias por medio del abatimiento de los costos. De ahí deriva la importancia de contar con un presupuesto que muestre los detalles de los conceptos que significan un desembolso de dinero.

En el presupuesto de egresos, se determina la suma de esfuerzos y recursos monetarios empleados en el proceso productivo, de distribución y de venta. El presupuesto de egresos, se compone de los costos y gastos que intervienen directa o indirectamente en la producción de gas, así como los necesarios para su administración, distribución y venta. En este sentido, se clasificarán los costos y gastos por el área de la cual se han generado y de acuerdo a su relación con el proceso de producción. Los costos de producción corresponden a todos los conceptos que intervienen en la fabricación del gas divididos en fijos y variables. Los costos de administración, distribución y venta son todos aquellos necesarios para tales actividades desde su administración hasta la entrega del gas al cliente.

6.4. COSTOS Y GASTOS DE OPERACIÓN.

6.4.1. Determinación de los costos.

Para poder hacer un análisis de los costos realistas, es necesario que dentro de su definición haya una correcta clasificación de ellos; en cuya suma nos reflejara el costo total.

En la realización de la clasificación de costos, se clasifican por el papel que juegan dentro de la operación del proyecto en costos de producción, costos de administración, costos de ventas y costos financieros.

No obstante, para la formulación y evaluación de proyectos, la importancia de los costos radica en la parte de la producción en que se utilizan; si son administrativos o de ventas, sin restarle importancia a la clasificación anterior está en conocer su relación con los niveles productivos de la empresa. De esta manera si son costos fijos y variables.

De acuerdo con la observación anterior, conviene definir brevemente a cada uno de ellos:

Los costos fijos: Son todos aquellos gastos que permanecen constantes sin importar la producción dada. En resumen, los costos fijos son todos los gastos que se han de realizar, aumente, permanezca o disminuya el volumen de producción sin que ellos varíen.

Los costos variables: Estos son todos aquellos gastos en que incurre la planta, que están directamente relacionados con el volumen de producción; es decir, los gastos de todos aquellos materiales y recursos que aumentan o disminuyen proporcionalmente al variar el volumen de la producción.

Para la integración de los costos a partir de las definiciones anteriores, conviene de igual manera agruparlos por causa o departamento, de esta manera se ubican con mayor facilidad y asimismo se podrán procesar más rápidamente.

Tabla 36. Análisis de costos y gastos (pesos).

Concepto	Meses															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1er año	2do año	3er año	4to año en adelante
COSTOS GASTOS VARIABLES	425,303	425,303	425,303	425,303	425,303	425,303	425,303	425,303	425,303	425,303	425,303	425,303	5,103,632	5,823,297	6,542,956	7,262,621
De producción	206,546	206,546	206,546	206,546	206,546	206,546	206,546	206,546	206,546	206,546	206,546	206,546	2,478,548	2,828,343	3,178,134	3,527,929
Hilo	3,325	3,325	3,325	3,325	3,325	3,325	3,325	3,325	3,325	3,325	3,325	3,325	39,900	45,600	51,300	57,000
Sacos(costales)	29,167	29,167	29,167	29,167	29,167	29,167	29,167	29,167	29,167	29,167	29,167	29,167	350,000	400,000	450,000	500,000
Aceite	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	18,000	20,572	23,143	25,715
Etiqueta	43,750	43,750	43,750	43,750	43,750	43,750	43,750	43,750	43,750	43,750	43,750	43,750	525,000	600,000	675,000	750,000
Materia prima	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	30,000	30,000	30,000	30,000
Mano de obra	102,840	102,840	102,840	102,840	102,840	102,840	102,840	102,840	102,840	102,840	102,840	102,840	1,234,080	1,410,378	1,586,675	1,762,972
Energía Eléctrica	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	60,000	68,572	77,143	85,715
Agua	1,764	1,764	1,764	1,764	1,764	1,764	1,764	1,764	1,764	1,764	1,764	1,764	21,168	24,192	27,216	30,240
Diesel	11,700	11,700	11,700	11,700	11,700	11,700	11,700	11,700	11,700	11,700	11,700	11,700	140,400	160,457	180,514	200,572
Gastos de Fabricación	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	60,000	68,572	77,143	85,715
De Venta	218,757	218,757	218,757	218,757	218,757	218,757	218,757	218,757	218,757	218,757	218,757	218,757	2,625,084	2,994,954	3,364,822	3,734,692
Sueldos	205,500	205,500	205,500	205,500	205,500	205,500	205,500	205,500	205,500	205,500	205,500	205,500	2,466,000	2,818,286	3,170,571	3,522,857
Diesel	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	120,000	132,000	144,000	156,000
lubricantes	3,257	3,257	3,257	3,257	3,257	3,257	3,257	3,257	3,257	3,257	3,257	3,257	39,084	44,668	50,251	55,835
COSTOS Y GASTOS FIJOS	465,637	465,637	465,637	465,637	465,637	465,637	465,637	465,637	465,637	465,637	465,637	465,637	5,587,655	6,078,869	6,570,085	7,061,302
De Producción	227,121	227,121	227,121	227,121	227,121	227,121	227,121	227,121	227,121	227,121	227,121	227,121	2,725,455	2,975,672	3,225,889	3,476,108

Mantenimiento de equipo	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	60,000	68,572	77,143	85,715
Producción Fijos	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	180,000	205,714	231,428	257,143
Energía Eléctrica Fija	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	60,000	68,572	77,143	85,715
Sueldos	95,048	95,048	95,048	95,048	95,048	95,048	95,048	95,048	95,048	95,048	95,048	95,048	95,048	1,140,576	1,303,515	1,466,455	1,629,394
Seguro	25,912	25,912	25,912	25,912	25,912	25,912	25,912	25,912	25,912	25,912	25,912	25,912	25,912	310,944	355,364	399,785	444,206
Depreciaciones	72,174	72,174	72,174	72,174	72,174	72,174	72,174	72,174	72,174	72,174	72,174	72,174	72,174	866,087	866,087	866,087	866,087
Amortizaciones	8,987	8,987	8,987	8,987	8,987	8,987	8,987	8,987	8,987	8,987	8,987	8,987	8,987	107,848	107,848	107,848	107,848
De Administración	87,454	87,454	87,454	87,454	87,454	87,454	87,454	87,454	87,454	87,454	87,454	87,454	87,454	1,049,446	1,168,386	1,287,327	1,406,268
Sueldos	67,116	67,116	67,116	67,116	67,116	67,116	67,116	67,116	67,116	67,116	67,116	67,116	67,116	805,392	920,448	1,035,504	1,150,560
Papelería	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	4,560	5,016	5,472	5,928
Depreciaciones	14,716	14,716	14,716	14,716	14,716	14,716	14,716	14,716	14,716	14,716	14,716	14,716	14,716	176,594	176,594	176,594	176,594
Teléfono	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	24,000	27,428	30,857	34,286
Amortizaciones	3,242	3,242	3,242	3,242	3,242	3,242	3,242	3,242	3,242	3,242	3,242	3,242	3,242	38,900	38,900	38,900	38,900
De Ventas	151,062	151,062	151,062	151,062	151,062	151,062	151,062	151,062	151,062	151,062	151,062	151,062	151,062	1,812,754	1,934,811	2,056,869	2,178,926
Mant. Equipo de transporte	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	36,000	41,143	46,286	51,429
Sueldos Administración Ventas	68,200	68,200	68,200	68,200	68,200	68,200	68,200	68,200	68,200	68,200	68,200	68,200	68,200	818,400	935,314	1,052,229	1,169,143
Depreciaciones	79,862	79,862	79,862	79,862	79,862	79,862	79,862	79,862	79,862	79,862	79,862	79,862	79,862	958,354	958,354	958,354	958,354
TOTAL DE COSTOS Y GASTOS	890,940	890,940	890,940	890,940	890,940	890,940	890,940	890,940	890,940	890,940	890,940	890,940	890,940	10,691,287	11,902,166	13,113,041	14,323,923

Fuente: Elaboración propia.

6.5. DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES.

La depreciación bajo el concepto indicado, se refiere únicamente a un fenómeno físico: la desintegración o desgaste; es decir, que la depreciación se relaciona con todas las fuerzas, tanto físicas como económicas, que terminan con la utilidad mercantil de un activo físico.

Los cargos por depreciación están destinados a distribuir el costo del activo durante los años de la vida útil del mismo de forma equitativa. Los factores que deben tomarse en consideración al estimar los importes que deben cargarse periódicamente al gasto son:

- La base de la depreciación.
- El valor del desecho y
- La vida útil estimada.

Para este caso la depreciación ira en un rango del 5 al 30%, partiendo de que cuanto mayor sea la vida útil será menor su porcentaje de depreciación; es decir, la obra civil tendrá una depreciación del 10% a 10 años y el equipo de cómputo tendrá una del 33% a 3 años.

La amortización será la reducción parcial de los montos de una deuda o gasto en un plazo determinado de tiempo. La deuda puede extinguirse de una sola vez o bien hacerlo en forma gradual por medio de pagos parciales por una determinada cantidad de tiempo, la cual previamente se ha establecido.

Tabla 37. Depreciaciones y amortizaciones.

CONCEPTO	VIDA UTIL	TASA LINEAL %	VALOR ORIGINAL	DEPRECIACION O AMORTIZACION ANUAL
DEPRECIACIONES				\$
Terreno			220,135	0
Obra civil	10	5%	6,030,690	301,534
Maquinaria y equipo	10	10%	1,931,165	193,117
Equipo de transporte	4	25%	5,500,000	1,375,000
Equipo de oficina	10	10%	257,714	25,771
Equipo de cómputo.	3	33%	319,976	106,552
SUMA			14,259,680	2,001,974
AMORTIZACION				
Instalación de Maquinaria y Equipo	10	10%	285,314	28,531
Estudio de pre-inversión	10	10%	60,000	6,000
Gastos de constitución de la empresa y Requisitos ante notario	10	10%	137,000	13,700
Gastos de Supervisión	10	10%	48,000	4,800
Gastos de gestoría	10	10%	120,000	12,000
Puesta en marcha	10	10%	133,500	13,350
Seguros	10	10%	25,912	2,591
Intereses diferidos	10	10%	507,475	50,747
Apertura de crédito	10	10%	78,276	7,828
Organización y capacitación.	10	10%	72,000	7,200
SUMA			1,467,477	146,748
TOTAL DE DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES			15,727,156	2,148,722

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 38. Resumen de depreciaciones (pesos).

Concepto	Valor original	Tasa de depreciación	Valor anual
Área de producción			
Depreciaciones			
Terreno	220,135	0%	0
Obra civil (construcción 85%)	5,126,086	5%	256,304
Maquinaria y equipo	1,931,165	10%	193,117
Equipo de transporte (pipa recolectora)	1,666,665	25%	416,666
Suma	8,944,051		866,087
Área de administración			
Obra civil (15%)	904,603	5%	45,230
Equipo de oficina	257,714	10%	25,771
Equipo de computo	319,976	33%	105,592
Suma	1,482,293		176,594
Área de ventas			
Pick ups repartidoras	500,000	25%	125,000
Pipas repartidoras	3,333,330	25%	833,333
Suma	3,833,330		958,333
Total depreciaciones			2,001,964

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 39. Resumen de amortizaciones (pesos).

Concepto	Valor original	Tasa de depreciación	Valor anual
Área de producción			
Instalación maquinaria y equipo	285,314	10%	28,531
gastos de supervisión	48,000	10%	4,800
puesta en marcha	133,500	10%	13,350
seguros	25,912	10%	2,591
intereses diferidos	507,475	10%	50,748
apertura de crédito	78,276	10%	7,828
Suma	1,078,477		107,848
Administración			
Organización y capacitación	72,000	10%	7,200
Estudio de pre-inversión	60,000	10%	6,000
Gastos de gestoría	120,000	10%	12,000
Constitución de la empresa	137,000	10%	13,700
Suma	389,000		38,900
Total amortizaciones			146,748

Fuente: Elaboración propia.

6.6. INTEGRACIÓN DE LOS COSTOS FIJOS Y VARIABLES.

El siguiente cuadro detalla los conceptos que causaran un gasto fijo independiente del volumen de producción y los conceptos que originan los costos variables, estos se han detallado de manera particular en el capítulo previo (el estudio técnico).

En dicho cuadro se clasifican como costos fijos y variables; este análisis de costos, se presenta para los diez años de vida determinada del proyecto, considerando los niveles de capacidad de operación de los mismos y desglosando cada gasto de acuerdo a los gastos que los componen.

Después de la presentación de los costos fijos y variables, es recomendable realizar un ajuste en su cálculo con el fin de determinar los conceptos que representan una salida real de efectivo; es decir, aquellos costos y gastos que implican un desembolso específico de dinero.

La determinación de los costos de operación financieros, permite reflejar el flujo de los costos reales que intervienen en el proceso productivo y son necesarios para la fabricación de gas, en otras palabras, es el dinero total que el proyecto requiere para obtener ingresos.

Los costos de operación financieros; además, representan la base de cálculo para el análisis de la relación del beneficio-costos del proyecto, el cual se ha de llevar a cabo en la evaluación financiera.

Así, para realizar este ajuste, es necesario partir de los costos de operación, los cuales son aquellos que representan lo que cuesta la producción de la empresa en su totalidad. Los conceptos de depreciación y amortización se han de restar de estos costos, puesto que no representan una salida directa de efectivo.

Después de la presentación de los costos fijos y variables, es recomendable realizar un ajuste en su cálculo con el fin de determinar los conceptos que representan una salida real de efectivo; es decir, aquellos costos y gastos que implican un desembolso específico de dinero.

La determinación de los costos de operación financieros, permite reflejar el flujo de los costos reales que intervienen en el proceso productivo y son necesarios para la fabricación de gas, en otras palabras, es el dinero total que el proyecto requiere para obtener ingresos.

Tabla 40. Análisis de costos y gastos que implican salida de efectivo (pesos).

Concepto	Meses															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1er año	2do año	3er año	4to año en adelante
COSTOS GASTOS VARIABLES	425,303	425,303	425,303	425,303	425,303	425,303	425,303	425,303	425,303	425,303	425,303	425,303	5,103,632	5,823,297	6,542,956	7,262,621
De producción	206,546	206,546	206,546	206,546	206,546	206,546	206,546	206,546	206,546	206,546	206,546	206,546	2,478,548	2,828,343	3,178,134	3,527,929
Hilo	3,325	3,325	3,325	3,325	3,325	3,325	3,325	3,325	3,325	3,325	3,325	3,325	39,900	45,600	51,300	57,000
Sacos(costales)	29,167	29,167	29,167	29,167	29,167	29,167	29,167	29,167	29,167	29,167	29,167	29,167	350,000	400,000	450,000	500,000
Aceite	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	18,000	20,572	23,143	25,715
Etiqueta	43,750	43,750	43,750	43,750	43,750	43,750	43,750	43,750	43,750	43,750	43,750	43,750	525,000	600,000	675,000	750,000
Materia prima	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	30,000	30,000	30,000	30,000
Mano de obra	102,840	102,840	102,840	102,840	102,840	102,840	102,840	102,840	102,840	102,840	102,840	102,840	1,234,080	1,410,378	1,586,675	1,762,972
Energía Eléctrica	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	60,000	68,572	77,143	85,715
Agua	1,764	1,764	1,764	1,764	1,764	1,764	1,764	1,764	1,764	1,764	1,764	1,764	21,168	24,192	27,216	30,240
Diesel	11,700	11,700	11,700	11,700	11,700	11,700	11,700	11,700	11,700	11,700	11,700	11,700	140,400	160,457	180,514	200,572
Gastos de Fabricación	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	60,000	68,572	77,143	85,715
De Venta	218,757	218,757	218,757	218,757	218,757	218,757	218,757	218,757	218,757	218,757	218,757	218,757	2,625,084	2,994,954	3,364,822	3,734,692
Sueldos	205,500	205,500	205,500	205,500	205,500	205,500	205,500	205,500	205,500	205,500	205,500	205,500	2,466,000	2,818,286	3,170,571	3,522,857
Diesel	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	120,000	132,000	144,000	156,000
lubricantes	3,257	3,257	3,257	3,257	3,257	3,257	3,257	3,257	3,257	3,257	3,257	3,257	39,084	44,668	50,251	55,835

COSTOS Y GASTOS FIJOS	286,656	286,656	286,656	286,656	286,656	286,656	286,656	286,656	286,656	286,656	286,656	286,656	286,656	3,439,872	3,931,086	4,422,302	4,913,519
De Producción	145,960	145,960	145,960	145,960	145,960	145,960	145,960	145,960	145,960	145,960	145,960	145,960	145,960	1,751,520	2,001,737	2,251,954	2,502,173
Mantenimiento de equipo	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	60,000	68,572	77,143	85,715
Producción Fijos	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	180,000	205,714	231,428	257,143
Energía Eléctrica Fija	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	60,000	68,572	77,143	85,715
Sueldos	95,048	95,048	95,048	95,048	95,048	95,048	95,048	95,048	95,048	95,048	95,048	95,048	95,048	1,140,576	1,303,515	1,466,455	1,629,394
Seguro	25,912	25,912	25,912	25,912	25,912	25,912	25,912	25,912	25,912	25,912	25,912	25,912	25,912	310,944	355,364	399,785	444,206
De Administración	69,496	69,496	69,496	69,496	69,496	69,496	69,496	69,496	69,496	69,496	69,496	69,496	69,496	833,952	952,892	1,071,833	1,190,774
Sueldos	67,116	67,116	67,116	67,116	67,116	67,116	67,116	67,116	67,116	67,116	67,116	67,116	67,116	805,392	920,448	1,035,504	1,150,560
Papelería	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	4,560	5,016	5,472	5,928
Teléfono	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	24,000	27,428	30,857	34,286
De Ventas	71,200	71,200	71,200	71,200	71,200	71,200	71,200	71,200	71,200	71,200	71,200	71,200	71,200	854,400	976,457	1,098,515	1,220,572
Mant. Equipo de transporte	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	36,000	41,143	46,286	51,429
Sueldos Administración Ventas	68,200	68,200	68,200	68,200	68,200	68,200	68,200	68,200	68,200	68,200	68,200	68,200	68,200	818,400	935,314	1,052,229	1,169,143
TOTAL DE COSTOS Y GASTOS	711,959	711,959	711,959	711,959	711,959	711,959	711,959	711,959	711,959	711,959	711,959	711,959	711,959	8,543,504	9,754,383	10,965,258	12,176,140

Fuente: Elaboración propia.

Los costos de operación financieros; además, representan la base de cálculo para el análisis de la relación del beneficio-costos del proyecto, el cual se ha de llevar a cabo en la evaluación financiera.

Así, para realizar este ajuste, es necesario partir de los costos de operación, los cuales son aquellos que representan lo que cuesta la producción de la empresa en su totalidad. Los conceptos de depreciación y amortización se han de restar de estos costos, puesto que no representan una salida directa de efectivo.

Por otro lado, los impuestos son sumados a los costos de operación, esto es lógico directamente como un concepto de gasto necesario para la operación de la empresa y que ni son considerados en el análisis de costos fijos y variables; por lo que básicamente, es esta adición la que será de mayor peso para los que se denominaran costos de operación financieros.

Hecho el análisis anterior, se presenta en el siguiente cuadro, el capital de trabajo requerido por mes y en total por el primer año de producción.

6.6.1. El punto de equilibrio.

Este análisis resulta muy útil desde el punto de vista operacional de producción y ventas; es decir que, el punto de equilibrio muestra el nivel en el que son exactamente iguales los beneficios por venta a la suma de los costos fijos y variables. El resultado que arroja el cálculo del punto de equilibrio nos muestra el nivel de producción mínima necesaria para lograr sufragar la totalidad de costos de la producción y de la capacidad a la que ha de operar la empresa para alcanzar dicho supuesto.

Sin embargo, el punto de equilibrio es únicamente un análisis de referencia, además de acuerdo con algunos autores de evaluación de proyectos, tienen ciertas desventajas de las cuales se citan dos de ellas:

- Para su cálculo no se considera la inversión inicial que da origen a los beneficios calculados, por lo que no es una herramienta de evaluación económica.
- Es inflexible en el tiempo; ya que se calcula bajo el supuesto de unos costos dados, pero si los mismos cambian, también lo hará el punto de equilibrio, lo que no permite un análisis donde la situación económica sea inestable.

No obstante, el punto de equilibrio resulta muy sencillo de calcular y mostrar el punto mínimo de producción al que debe operarse para no incurrir en pérdidas, sin que esto signifique que aunque haya ganancias estas sean suficientes para hacer rentable el proyecto.

El punto de equilibrio analítico: Este es el método matemático de calcular el punto de equilibrio, es de sobra decir que el resultado obtenido mediante el presente método arrojará un resultado con mayor exactitud de parámetros.

La manera de calcular el punto de equilibrio, será mediante la siguiente fórmula:

$$\text{PUNTO DE EQUILIBRIO} = \frac{CF}{1 - \frac{CV}{PxQ}}$$

Donde:

- CF= Costos Fijos totales.
- CV= Costos Variables totales.
- P= Precios.
- Q= Cantidad total de unidades producidas.

$$\frac{CF}{1 - \frac{CV}{PxQ}} = \frac{5,587,655}{1 - \frac{5,103,632}{25,776,000}} = 6,967,145.48$$

CUADRO 14. Punto de equilibrio.

PUNTO DE EQUILIBRIO					
AÑOS	VENTAS NETAS	COSTOS FIJOS	COSTOS VARIABLES	CAPACIDAD DE OPERACIÓN	PUNTO DE EQUILIBRIO
1	25,776,000	5,587,655	5,103,632	70%	6,967,145
2	29,649,000	6,078,869	5,823,297	80%	7,564,619
3	33,657,000	6,570,085	6,542,956	90%	8,173,266
4	37,065,000	7,061,302	7,262,621	100%	8,782,089
5	37,065,000	7,061,302	7,262,621	100%	8,782,089
6	37,065,000	7,061,302	7,262,621	100%	8,782,089
7	37,065,000	7,061,302	7,262,621	100%	8,782,089
8	37,065,000	7,061,302	7,262,621	100%	8,782,089
9	37,065,000	7,061,302	7,262,621	100%	8,782,089
10	37,065,000	7,061,302	7,262,621	100%	8,782,089

FUENTE: Elaboración Propia.

CUADRO 15. Punto de Equilibrio por año.

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4 en adelante
CV =	5,103,632	5,823,297	6,542,956	7,262,621
CF =	5,587,655	6,078,869	6,570,085	7,061,302
VN =	25,776,000	29,649,000	33,357,000	37,065,000
PE =	6,967,145	7,564,619	8,173,266	8,782,089
CPE =	27.03	25.51	24.50	23.69

FUENTE: Elaboración Propia.

Como se observa en el cuadro 40, el punto de equilibrio representa aquella cantidad de producción de pinturas artesanales con que la empresa no ha de incurrir en pérdidas ni, por supuesto ganancias.

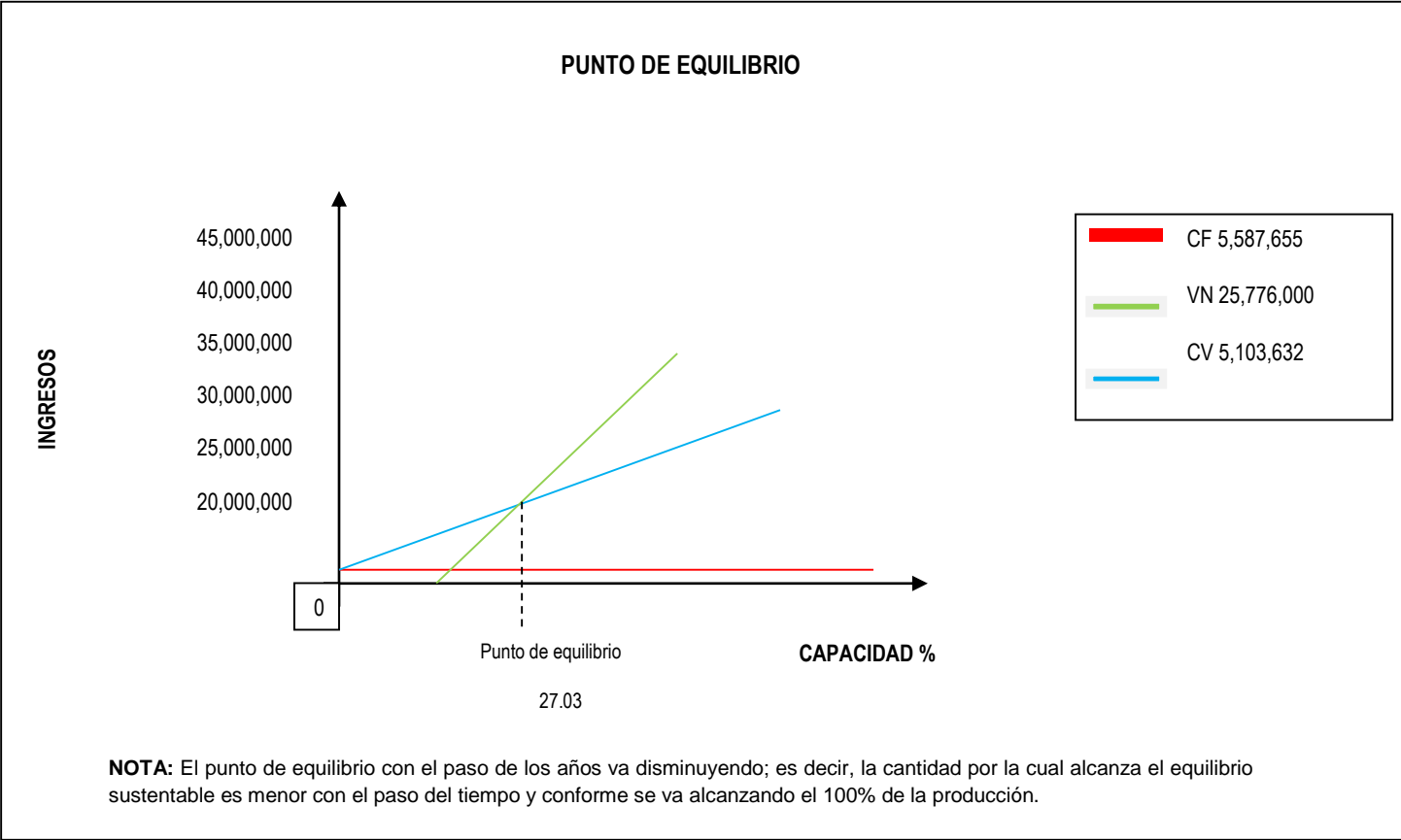
Se puede observar que el punto de equilibrio varía de acuerdo con la capacidad de operación, volviéndose constante a partir del año en que la empresa opera al 100% de su capacidad.

6.6.2. El punto de equilibrio gráfico.

El siguiente esquema muestra el punto de equilibrio grafico para el primer año de vida del proyecto.

Como su nombre lo indica, este análisis permite conocer el punto donde se obtiene la relación de igualdad de los ingresos y los costos. A diferencia del análisis anterior, el punto de equilibrio calculado bajo el método gráfico, resulta más fácil a simple vista, en consecuencia ambos análisis son complementarios en su utilidad.

Grafica R. Punto de equilibrio.



6.7. DETERMINACIÓN DEL FINANCIAMIENTO.

Aunque no todas las microempresas nacientes requieren de pedir préstamos para solventar sus inversiones y costos, el financiamiento es una fuente real de recursos disponibles para la inversión. Naturalmente los créditos son necesarios cuando el capital existente para el desarrollo de un proyecto es insuficiente.

Para la elaboración del gas, se requiere de dinero que solvente parte del activo fijo, así como el capital de trabajo. Ambos créditos requieren de las condiciones más satisfactorias para la conveniencia del proyecto. Dados los requerimientos anteriores, se han analizado varias opciones de instituciones crediticias, pero la más conveniente y la que presento las mejores tasas de interés fue la propuesta por el Banco BANORTE (Banco Mercantil del Norte S.A). La cual presenta el interés más bajo; ya que nos permite escoger la tasa a la que se decida pagar el monto financiado, donde se llegara a la elección de las mejores alternativas para el proyecto.

Para revisar la información crediticia proporcionada por la institución revisar anexo. Para efectos de las evaluaciones económicas y financieras, se tomara una tasa de interés ponderado de acuerdo con la información obtenida para ambos créditos. Amortización de créditos.

Tabla 41. Programa de amortización de intereses a 10 años a una tasa de intereses de 11.3% (pagos constantes pesos).

Años	Saldo a principio de año	Intereses	Amortización	Total a pagar en el año	Saldo al final del año después del pago
0					17,086,194
1	17,086,194	1,061,907	1,708,619	2,770,526	15,377,575
2	15,377,575	1,061,907	1,708,619	2,770,526	13,668,955
3	13,668,955	1,061,907	1,708,619	2,770,526	11,960,336
4	11,960,336	1,061,907	1,708,619	2,770,526	10,251,716
5	10,251,716	1,061,907	1,708,619	2,770,526	8,543,097
6	8,543,097	1,061,907	1,708,619	2,770,526	6,834,478
7	6,834,478	1,061,907	1,708,619	2,770,526	5,125,858
8	5,125,858	1,061,907	1,708,619	2,770,526	3,417,239
9	3,417,239	1,061,907	1,708,619	2,770,526	1,708,619
10	1,708,619	1,061,907	1,708,619	2,770,526	0
Suma		10,619,070	17,086,194		

$$\text{SALDOS INSOLUTOS: } \frac{i(n+1) \times c}{2n}$$

Fuente: Elaboración propia.

Los plazos de los créditos no se tomarán como ponderación y estos serán de diez años para el crédito de para adquisición de activo fijo y de un año para el crédito de capital de trabajo. La tasa de interés, de acuerdo a la ponderación investigada en la tasa de interés, será del 10% para el crédito a diez años.

6.7.1. Estado Financiero PRO-FORMA.

Los Estados Financieros, son los instrumentos que permiten conocer la información financiera necesaria para apoyar la toma de decisiones de la empresa, desarrollados como reportes de la contabilidad que muestra a una fecha determinada, la situación financiera de una entidad; así como los resultados de las operaciones de un periodo determinado.

El carácter por forma de los estados financieros, define a aquellas operaciones que se estiman al horizonte económico de vida del proyecto, el cual será de diez años; es decir, que de acuerdo con los cálculos y análisis realizados previamente, se ha hecho una estimación del comportamiento futuro de la empresa, arrojando los resultados que se han de reflejar en los Estados Financieros Pro forma.

Dichos estados financieros, revelan el comportamiento que tendrá la empresa en el futuro para poder determinar las necesidades de fondos, los efectos del comportamiento de los costos, gastos e ingresos, el impacto del costo financiero, los resultados en términos de utilidades, la generación del efectivo y la obtención de dividendos.

La presentación de los estados financieros por forma derivan de la necesidad de presentar los indicadores del comportamiento de la empresa en el futuro, acorde a los recursos de que dispone, a las utilidades que se generen en su actividad y a las obligaciones que deberá cumplir, siendo el Estado de Resultados y el Balance General los formatos más adecuados y comúnmente utilizados para dichos fines.

El Estado de Resultados.

La finalidad de análisis del estado de resultados o de pérdidas y ganancias es calcular la utilidad neta y los flujos netos de efectivo del proyecto; que son en forma general, el beneficio real de la operación de la planta y que se obtienen restando a los ingresos todos los costos en que incurra la planta y los impuestos que deba pagar.

El estado de resultados se presenta para todo el horizonte económico del proyecto (los 4 años que tarda en producir al 100% de su capacidad), así se puede estimar el comportamiento de la empresa en este periodo de tiempo arrojando datos de mucho valor para la toma de decisiones. Principalmente para evaluar la viabilidad del proyecto en sí y su rentabilidad.

Es importante subrayar que se consideran los gastos financieros de los dos créditos que la empresa ha solicitado, puesto que la periodicidad del análisis es anual y sobre todo para efectos de resultados. En el siguiente capítulo se obtiene el flujo de efectivo, el cual deriva, como ya se ha dicho del estado de resultados.

TABLA 42. Estado de resultados Proforma (pesos).

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Ingresos por venta	25,776,000	29,649,000	33,357,000	37,065,000
Costos y gastos de operación	10,691,287	11,902,166	13,113,041	14,323,923
Costos de producción	5,204,003	5,804,015	6,404,023	7,004,037
Costos de administración	1,049,446	1,168,386	1,287,327	1,406,268
Costos de venta	4,437,838	4,929,765	5,421,691	5,913,618
Utilidad de operación	15,084,713	17,746,834	20,243,959	22,741,077
Gasto financiero				
Intereses	1,061,907	1,061,907	1,061,907	1,061,907
Utilidad antes de impuestos	14,022,806	16,684,927	19,182,052	21,679,170
ISR 30%	4,206,842	5,005,478	5,754,616	6,503,751
PTU 10%	1,402,281	1,668,493	1,918,205	2,167,917
Utilidad neta	8,413,684	10,010,956	11,509,231	13,007,502

Fuente: Elaboración propia.

Con el fin de poder determinar cuál sería la rentabilidad financiera o contable antes de actualizar los flujos del proyecto se podrá ver en la figura 32, que la rentabilidad de la inversión crece conforme la capacidad aumenta.

1. Impuesto Sobre la Renta.
2. Participación de los Trabajadores en las unidades.

Figura 30. Rentabilidad financiera.

UTILIDAD NETA / INV. TOTAL	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
	49.24	58.59	67.36	76.13

Fuente: Elaboración propia.

6.7.2. Determinación de los flujos netos de efectivo.

La elaboración del estado de resultados ha de permitir la obtención de los flujos netos de efectivo, parte esencial para la evaluación financiera. Existen dos tipos de fondos de flujo del proyecto sin financiamiento o el flujo del proyecto en sí y el flujo del proyecto con financiamiento, también denominado el flujo del proyecto financiado o flujo del inversionista. En el primero, se asume que la inversión que quiere el proyecto proviene de fuentes de financiamiento internas o propias, es decir que los recursos totales que necesita el proyecto provienen de la entidad ejecutora o del inversionista.

Tabla 43. Flujo de efectivo de operación es igual a Utilidad antes de intereses e impuestos, más depreciaciones más amortizaciones, menos impuestos (pesos).

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Utilidad de Operación.	15,084,713	17,746,834	20,243,959	22,741,077
+ Depreciaciones	14,259,680	14,259,680	14,259,680	14,259,680
+ Amortizaciones	1,467,477	1,467,477	1,467,477	1,467,477
- Impuestos (ISR, PTU)	5,609,123	6,673,971	7,672,821	8,671,668
Flujo de efectivo de operación	25,202,747	26,800,020	28,298,295	29,796,566

Fuente: Elaboración propia

Como se podrá ver en el cuadro anterior los flujos anteriores aplican para el caso del proyecto en sí.

Tabla 44. Utilidad neta.

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Utilidad neta	8,413,684	10,010,956	11,509,231	13,007,502
+ Depreciaciones	2,001,974	2,001,974	2,001,974	2,001,974
+ Amortizaciones	146,748	146,748	146,748	146,748
= Flujo del proyecto	10,562,406	12,159,678	13,657,953	15,156,224
- Amortización al K	1,708,619	1,708,619	1,708,619	1,708,619
= Flujo del empresario	8,853,787	10,451,059	11,949,334	13,447,605

Fuente: Elaboración propia.

En el segundo, se refleja el verdadero esquema de financiamiento, teniendo en cuenta que los recursos son en parte propios y en parte de terceras personas naturales o jurídicas, en estos casos bancarios.

6.7.3. Flujo neto de efectivo con financiamiento.

Este flujo se diferencia del anterior en la medida en que se consideran las fuentes del financiamiento del proyecto. Por tanto, se registran los ingresos por el recibo del capital de los créditos. Igualmente se incluyen los costos de servicio de la deuda en el flujo, esto es el pago al principal derivado de los créditos adquiridos.

Así, el siguiente cuadro muestra el cálculo del flujo neto efectivo para el empresario.

La resta del pago al principal derivado de los créditos solicitados a la utilidad neta, refleja de manera efectiva el destino de los recursos ganados por la empresa, puesto que los gastos financieros (es decir, los intereses) ya se han pagado.

Sin embargo, aunque el pago a principal presupone la reinversión de los recursos, al hacerlo participar el cálculo del flujo neto de efectivo se está partiendo del destino real de las ganancias generadas por la empresa y por lo tanto la evaluación financiera se toma más realista.

6.7.4. Determinación de los flujos de inversiones.

Se incorpora la planeación de las Inversiones a Largo Plazo a 10 años donde se tomo en consideración los flujos de los activos a 10 años; que da como resultado el cuadro de los Flujos de Inversiones o Programación de las Inversiones a Largo Plazo.

Cuadro 16. Flujo de inversiones (pesos).

LIQUIDACION

Concepto	Años											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Inversión fija	14,259,679											
Terrenos	220,135											220,135
Construcción	6,030,689											3,015,345
Equipo de transporte	5,500,000					5,500,000					5,500,000	4,400,000
Maquinaria y equipo	1,931,165											193,117
Equipo de oficina	257,714											25,771
Equipo de computo	319,976				319,976				319,976			106,659
Inversión diferida	1,395,477											
Estudio de pre-inversión	60,000											
Gastos de Gestoría	120,000											
Gastos de constitución de la empresa y Requisitos ante notario	137,000											
Instalación de Maq. y equipo seguros	285,314											
intereses diferidos	507,475											
Gastos de supervisión	48,000											
puesta en marcha y arranque	133,500											
Apertura de crédito	78,276											
Capital de trabajo	1,431,038											
Resultado flujo de caja	715,519											
Total de la Inversión	17,086,194				-319,976	-5,500,000			-319,976		-5,500,000	7,961,026

Fuente: Elaboración propia.

6.7.5. Determinación de la TREMA³.

La esencia y razón de ser de todo proyecto de inversión es, sin lugar a dudas, la generación de dinero mediante la inversión de capital.

Sin embargo, una de las cuestiones más importantes en la elaboración de un proyecto de inversión es determinar el nivel de ganancia o rendimiento que este ha de producir.

De manera que, la inversión de capital deberá satisfacer las expectativas de rendimiento del inversionista con base a parámetros económicos institucionales, los cuales normalmente Garantizan el valor del dinero a través del tiempo dadas las condiciones económicas actuales del país.

Estos parámetros ofrecen la ventaja de contar con el respaldo de la investigación de instituciones económicas y financieras, por lo que representan un alto grado de confiabilidad para los análisis financieros del proyecto. Así, se puede obtener dichos datos con las tasas de rendimientos de CETES⁴, tasa de equilibrio interbancaria (TIIE), pagares bancarios y las tasas de costo de los créditos. La tasa de rendimiento de los CETES a 28 días es por lo regular la referencia más utilizada, dado que es avalada por el gobierno. Sin embargo, el rendimiento que otorga los Certificados es relativamente bajo para los fines lucrativos de un proyecto de inversión. Generalmente, la tasa de los CETES proporciona un respaldo al valor adquisitivo del dinero pero no representa una “ganancia rentable” en términos de inversión del capital en un proyecto.

Por otro lado se encuentra la tasa de los pagares bancarios o bien de las inversiones a plazo fijo. Esta referencia es usual debido al fácil acceso de una persona física a invertir su dinero dentro de un banco y proporciona la respuesta a la siguiente pregunta: ¿El dinero que yo invierta en el proyecto me rentara más que meterlo al banco y así olvidarme de los riesgos de inversión en una nueva empresa? Por supuesto, la respuesta será: mínimo riesgo, mínimas ganancias; pero a fin de cuentas es un indicador de inversión.

La TIIE⁵ resulta siempre más que alta que la tasa de los CETES, aunque no en muchos puntos.

Otro indicador es el costo del dinero vía crédito. Y así como el inversionista cuenta con la opción de invertir su dinero en un banco, también puede prestar su dinero y obtener un mayor beneficio que el que le ofrezca el banco, puesto que su dinero estará en riesgo. Lo cual es lo que ocurre efectivamente con el proyecto de inversión. Este significa un préstamo de dinero por parte del inversionista, en este caso el empresario y una entidad que es el proyecto mismo. En este sentido su dinero estará en riesgo, por lo que el empresario demandara un beneficio mucho mayor. Tal es el caso de los créditos de los bancos, los cuales establecen una tasa de interés especial al dinero, que otorgan financiamiento generalmente basándose en los parámetros anteriores descritos.

Por lo que no es raro que el empresario tome como base, para obtener un rendimiento derivado del proyecto de inversión, la tasa a la que opera el banco en el otorgamiento de créditos.

Así el empresario, al tomar como base la tasa de interés crediticio, equipara el propio costo que el mismo estará pagando por el financiamiento de parte del capital del proyecto.

De igual manera, es importante determinar que el proyecto no será suficientemente atractivo por el solo hecho de ofrecer la retribución monetaria del costo del financiamiento, puesto que el empresario, al arriesgar su dinero siempre ha de buscar un crecimiento mayor de su inversión; es decir, le interesa un rendimiento que haga crecer su dinero más allá de haber compensado el costo del crédito. A este interés de crecimiento en los rendimientos del dinero del inversionista se le conoce como “premio al riesgo”.

Ahora lo más difícil resulta determinar cuál es la sobretasa que se tomara como premio al riesgo.

Definitivamente, su determinación se puede suponer de carácter personal de acuerdo a las expectativas de ganancia del inversionista, aunque de manera ortodoxa, el premio al riesgo se debería basar en la calificación de riesgo que posee el producto en el mercado; es decir el gas metano y su comercialización. No obstante, se determinara el premio al riesgo de manera arbitraria sin caer en pretensiones exageradas.

3. Tasa de Rendimiento Mínimo Aceptable.
4. Certificados de la Tesorería de la Federación
5. Tasa de Interés Interbancaria de Equilibrio

Expuesto lo anterior, la Tasa de Rendimiento Mínima Aceptable se define como sigue:

Figura 31. TREMA.

$$\text{TREMA} = \text{cetes} + \text{inflación} + \text{premio al riesgo.}$$

Donde:

- La tasa de interés crediticia tomada como referencia es la cobrada por el crédito que el proyecto financiara la adquisición del capital de trabajo, la cual es del 11.3%, siendo esta la más baja de los créditos que se han de solicitar.
- La tasa cetes⁶ es de 3.56%
- La tasa del premio al riesgo será del 10%.
- El índice de inflación⁷ es de 4.2%

Por lo tanto la tasa que se desarrollara en el posterior análisis financiero será:

$$\text{TREMA} = 17.76\%$$

6. cetes 3.56 – balance de México 02/04/2014.

7: inflación 4.2 – OCDE reporte febrero 2014.

CAPITULO VII.

7. EVALUACIÓN ECONÓMICO FINANCIERA.

La evaluación financiera es la última parte del estudio.

En esta parte se analizará la capacidad de rentabilidad del proyecto a través de la actualización de los flujos netos de efecto establecidos en el capítulo anterior.

Este estudio se compone de métodos de análisis generalmente aceptados para la evaluación financiera de proyectos como es el método del valor actual neto, la tasa interna de rendimiento y la relación beneficio – costo. Asimismo se justificará la determinación de la tasa que impondrá el nivel de rendimiento que aceptará el inversionista, denominada tasa de rendimiento mínima aceptable; la cual será el factor de actualización de los flujos netos de efectivo.

Finalmente, a través de un análisis de sensibilidad, se podrá determinar los cambios que sufre la TIR al ajuste de ciertas variables que afectan al proyecto y normalmente responden a factores exógenos a la empresa; lo que significa que comprenden un mayor grado de incertidumbre, para lograr determinar si el proyecto resulta económicamente rentable y es viable su realización.

El flujo de inversiones, es la cantidad de dinero destinada a la formación de capital durante un período determinado.

Se utiliza el término también para señalar que cuando una economía es fuerte y genera confianza, la inversión fluye hacia ella, pero los cambios en las expectativas, si son negativos, pueden interrumpir ese flujo de inversión.

7.1. EL VALOR ACTUAL NETO.

El VAN¹, es aquel valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial. Este método, es uno de los criterios económicos más ampliamente utilizados en la evaluación de proyectos de inversión.

Consiste en determinar la equivalencia en el tiempo cero de los flujos de efectivos futuros que genera un proyecto y compara esta equivalencia con el desembolso inicial.

1. Valor Actual Neto.

Cuando dicha equivalencia es mayor que el desembolso inicial, entonces es recomendable que el proyecto sea aceptado.

Para el cálculo del VAN, se requiere de los FNE², estos flujos también permiten el cálculo de otros análisis de evaluación financiera.

Esencialmente, el VAN es el traslado de los flujos de efectivo al presente para poder realizar una comparación equivalente de dinero como evaluación. Esto significa que se simula una conglomeración de capitales futuros al tiempo actual.

La fórmula para el cálculo del Valor Actual Neto es la siguiente:

Figura 32. VAN.

$$VAN = - S_0 + \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \frac{FNE_4}{(1+i)^4} + \frac{FNE_5}{(1+i)^5} + \dots + \frac{FNE_{10}}{(1+i)^{10}}$$

Donde:

- VAN = Valor Actual Neto.
- S₀ = Inversión Inicial.
- FNE = Flujo Neto de Efectivo.
- i = Factor de descuento, (tasa).
- V = Liquidación.

Dicho procedimiento cuenta con un Factor de Descuento:

El factor de descuento es una tasa porcentual que determina cual es el nivel de actualización del dinero a través del tiempo. Operación que permite estimar si el proyecto será capaz de cumplir con las expectativas planeadas y otorgar la viabilidad de realizarlo. Para el cálculo del VAN se ha determinado, como factor de descuento a la tasa de rendimiento mínima aceptable, dicha tasa se estableció del 26%.

Así que, de acuerdo con su definición la obtención de la conglomeración de los flujos de efectivo actualizados mayores a cero, se considera que el proyecto es viable a realizar, como se observa en la siguiente figura:

Figura 33. VAN.

VAN < 0; se rechaza el proyecto,
VAN = 0; resulta indiferente el proyecto,
VAN > 0; se acepta el proyecto

Por último como se determino en el capítulo correspondiente al cálculo de los flujos netos de efectivo, el análisis del Valor Actual Neto y los posteriores métodos de evaluación, se aplicaran a ambos tipos de flujo.

Esto es, se determinaran las siguientes evaluaciones financieras (véase tabla 44) para los flujos netos de efectivo donde se prescinde y otra donde se cuenta con el financiamiento o en otras palabras, la evaluación para el proyecto en si para el empresario respectivamente.

Tabla 45: Valor actual (pesos).

Año	Inversiones	Costo de operación	Flujo de egreso total	Factor de descuento del 3.56%	Costo actual al 3.56%	Flujo de Ingresos	Ingreso o beneficio actual al 3.56%
0	-17,086,194		-17,086,194	1.0000	-17,086,194		
1		-17,362,317	-17,362,317	0.9656	-16,765,466	25,776,000	24,889,919
2		-19,638,044	-19,638,044	0.9324	-18,311,088	29,649,000	27,645,597
3		-21,847,769	-21,847,769	0.9004	-19,671,205	33,357,000	30,033,840
4	-319,976	-24,057,498	-24,377,474	0.8694	-21,194,371	37,065,000	32,225,216
5	-5,500,000	-24,057,498	-29,557,498	0.8395	-24,814,610	37,065,000	31,117,435
6		-24,057,498	-24,057,498	0.8107	-19,502,856	37,065,000	30,047,736
7		-24,057,498	-24,057,498	0.7828	-18,832,422	37,065,000	29,014,809
8	-319,976	-24,057,498	-24,377,474	0.7559	-18,426,904	37,065,000	28,017,390
9		-24,057,498	-24,057,498	0.7299	-17,559,902	37,065,000	27,054,258
10	-5,500,000	-24,057,498	-29,557,498	0.7048	-20,832,781	37,065,000	26,124,235
11	7,961,026			0.6806		37,065,000	25,226,183
Suma			-255,976,762		-212,997,799		311,396,618

Fuente: Elaboración propia.

valor actual neto = valor presente de los ingresos **menos** valor presente de los egresos
Valor actual neto = 98,398,819

7.1.1. El análisis del BENEFICIO-COSTO.

Después de haber analizado a los rendimientos del proyecto, el siguiente análisis propone la comparación de los ingresos y los egresos de la empresa.

Para lograr su aplicación, se requiere de la actualización de los ingresos esperados y a su vez la de los costos proyectados mediante un factor determinado de descuento. La base para el cálculo de este análisis es la comparación de los ingresos derivados por las ventas contra los costos de operación financieros.

Así que, la relación B/C³, consiste en poner en valor presente a los beneficios netos que trae la ejecución del proyecto y dividirlo entre en valor presente de los costos del mismo.

El factor de descuento que se ha de utilizar es la tasa de rendimiento mínima aceptable, TREMA establecida anteriormente en 17.76%.

Por lo que:

Figura 34. Relación beneficio/costo.

$$\text{Relación B/C} = \frac{\text{Valor Presente de los Beneficios}}{\text{Valor Presente de los Costos}}$$

Donde se obtiene que si:

- ✓ B/C < 1; significa que los Beneficios Neto son menores que los egresos, por lo que, lógicamente el proyecto se rechaza.
- ✓ B/C = 1; significa que los Beneficios Netos son iguales que los egresos y la realización del proyecto viene a ser indiferente.
- ✓ B/C > 1; significa que los Beneficios Netos son mayores que los egresos, entonces el proyecto debe ser aceptado.

Cuadro 17. Resultado, Valor actual neto y Relación Beneficio/Costo.

valor actual neto = valor presente de los ingresos **menos** valor presente de los egresos

Valor actual neto = 98,398.819

Relación Beneficio Costo = 1.46

Relación Beneficio Costo = valor presente de los ingresos **entre** el valor presente de los egresos.

VAN > 0 SE ACEPTA

RELACION B/C >1 SE ACEPTA

VAN < 0 SE RECHAZA

< 1 SE RECHAZA

VAN = 0 ES INDIFERENTE

= 1 ES INDIFERENTE

Fuente: Elaboración propia.

La reflexión anterior demuestra la lógica existente en la elaboración de todo proyecto de inversión, las ganancias deberán ser, por principio de cuentas, mayores a los desembolsos.

El factor de descuento o tasa a la que se actualizaran los beneficios y los costos, determina la proposición de actualización equivalente en que los primeros deberán superar a los segundos.

Así que se cumple con el criterio establecido para la aceptación del proyecto.

Para interpretar el resultado anterior, solo basta con establecer la relación entre los ingresos y los egresos; esto es el beneficio que el proyecto ha de otorgar y el costo que para llegar al mismo hay que pagar.

La relación Beneficio/Costo demuestra la proporción de la relación descrita en los renglones anteriores y el resultado puede tomarse como sigue: Para cada peso que se ha de invertir en el proyecto, se obtendrá un beneficio de \$0.46 una vez recuperada la unidad desembolsada en los costos de operación financieros.

7.2. LA TASA INTERNA DE RENDIMIENTO.

El siguiente indicador, representa a un factor de descuento que iguala al valor actual neto a cero, es decir, a la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial, la cual se conoce como la:

➤ TIR = Tasa Interna de Reconocimiento:

$$\text{Inversión Inicial} = \text{Valor Actual}$$

$$\text{VAN} = 0$$

En términos económicos, la tasa interna de rendimiento, representa el porcentaje o la tasa de interés que se gana sobre el saldo no recuperado de una inversión.

El método de análisis de la TIR, consiste en el cálculo de la tasa de interés que permita igualar el valor de los flujos de efectivo a la inversión inicial, a modo que el VAN sea igual a cero y compararla con la tasa de rendimiento mínima aceptable TREMA, de tal manera que cuando la tasa interna de rendimiento sea mayor que la TREMA, el proyecto resultara convenientemente de realizarse. A saber:

Figura 35. TIR.

<p>TIR < TREMA; se rechaza el proyecto, TIR = TREMA; resulta indiferente el proyecto, TIR > TREMA; se acepta el proyecto.</p>
--

La conjetura anterior significa, que cuando el factor de descuento que actualiza a los fondos de efectivo superar a aquel mismo factor que ha sido determinado para el proyecto, este último no solo será capaz de satisfacer la perspectiva de rendimiento, sino que presuntamente otorgara una ganancia por encima de la propuesta por el inversionista.

Por otra parte, se le llama tasa interna de rendimiento porque supone que el dinero que se gana año con año se revierte en su totalidad de la tasa de rendimiento generada en el interior de la empresa por medio de la reinversión.

Para el cálculo de la TIR, normalmente se emplea un procedimiento donde se prueba distintas tasas de descuento a modo de obtener un resultado positivo y uno negativo del valor actual neto. Es decir, a tanteo se proponen diferentes tasas de interés hasta obtener dos que satisfagan una aproximación del VAN a cero, una con resultado positivo y la otra negativo.

Una vez obtenidas las dos tasas de interés propuestas, la TIR se calcula mediante la siguiente fórmula:

Figura 36. Formula de la TIR.

$$TIR = t_1 + (t_2 - t_1) \frac{VAN_{t_1}}{VAN_{t_1} - VAN_{t_2}}$$

Donde:

- TIR = Tasa Interna de Rendimiento.
- VAN = Valor Actual Neto.
- t_1 = tasa de interés propuesta para valores positivos.
- t_2 = tasa de interés propuesta para valores negativos.

Tasa Interna de Rendimiento sin financiamiento.

En el siguiente cuadro se muestran las tasas propuestas para el resultado de valores positivos y negativos del VAN que ayudaran al cálculo del TIR para el proyecto con financiamiento.

$$TIR = i_1 + (i_2 - i_1) \left(\frac{VP_{i_1}}{VP_{i_1} - VP_{i_2}} \right)$$

$$TIR = 60 + (70 - 60) \left(\frac{129,624}{129,624 - (-2,449,009)} \right)$$

$$TIR = 60 + 10 \left(\frac{129,624}{129,624 - (-2,449,009)} \right)$$

$$TIR = 60 + 10 \left(\frac{129,624}{2,578,633} \right)$$

$$TIR = 60 + 10 (0.05026)$$

$$TIR = 60 + .5026$$

$$\mathbf{TIR = 60.5026}$$

Tabla 46. Tasa Interna de Retorno para el proyecto (pesos).

Año	Flujo de inversiones	Flujo de efectivo de operación	Flujo neto total	Factor de descuento de 65%	Flujo actual al 65%	Factor de descuento de 75%	Flujo actual al 75%
0	-17,086,194			1.0000	-17,086,194	1.0000	-17,086,194
1		10,562,406	10,562,406	0.6061	6,401,458	0.5714	6,035,661
2		12,159,678	12,159,678	0.3673	4,466,365	0.3265	3,970,507
3		13,657,953	13,657,953	0.2226	3,040,421	0.1866	2,548,423
4	-319976	15,156,224	14,836,248	0.1349	2,001,651	0.1066	1,581,874
5	-5,500,000	15,156,224	9,656,224	0.0818	789,565	0.0609	588,325
6		15,156,224	15,156,224	0.0496	751,082	0.0348	527,670
7		15,156,224	15,156,224	0.0300	455,201	0.0199	301,526
8	-319976	15,156,224	14,836,248	0.0182	270,055	0.0114	168,663
9		15,156,224	15,156,224	0.0110	167,200	0.0065	98,457
10	-5,500,000	15,156,224	9,656,224	0.0067	64,561	0.0037	35,845
11	7,961,026		7,961,026	0.0041	32,259	0.0021	16,887
Suma					1,353,623		-1,212,357

Fuente: Elaboración propia.

Tasa Interna de Retorno= 75.28

i1	i2	i2-i1	V_{p1}/ (V_{p1} - V_{p2})	Total
70	80	10	0.53	5.275267663

Por lo cual, se considera rentable el proyecto.

- Tasa interna de Retorno para el Proyecto

$$TIR = i1 + (i2 - i1) \left(\frac{VP_{i1}}{VP_{i1} - VP_{i2}} \right)$$

$$TIR = 65 + (75 - 65) \left(\frac{1,353,623}{1,353,623 - (-1,212,357)} \right)$$

$$TIR = 65 + 10 \left(\frac{1,353,623}{1,353,623 - (-1,212,357)} \right)$$

$$TIR = 65 + 10 \left(\frac{1,353,623}{2,565,980} \right)$$

$$TIR = 65 + 10 (0.5275)$$

$$TIR = 65 + 5.2752$$

$$TIR = 75.2752$$

Tabla 47. Tasa interna de retorno, para el empresario.

Año	Flujo de inversiones	Flujo de efectivo de operación	Flujo neto total	Factor de descuento de 60%	Flujo actual al 60%	Factor de descuento de 70%	Flujo actual al 70%
0	-17,086,194			1.0000	-17,086,194	1.0000	-17,086,194
1		8,853,787	8,853,787	0.6250	5,533,617	0.5882	5,208,110
2		10,451,059	10,451,059	0.3906	4,082,445	0.3460	3,616,284
3		11,949,334	11,949,334	0.2441	2,917,318	0.2035	2,432,187
4	-319,976	13,447,605	13,127,629	0.1526	2,003,117	0.1197	1,571,776
5	-5,500,000	13,447,605	7,947,605	0.0954	757,943	0.0704	559,747
6		13,447,605	13,447,605	0.0596	801,540	0.0414	557,123
7		13,447,605	13,447,605	0.0373	500,962	0.0244	327,720
8	-319,976	13,447,605	13,127,629	0.0233	305,651	0.0143	188,189
9		13,447,605	13,447,605	0.0146	195,688	0.0084	113,398
10	5,500,000	13,447,605	7,947,605	0.0091	72,283	0.0050	39,423
11	7,961,026		7,961,026	0.0057	45,253	0.0029	23,229
Suma					129,624		-2,449,009

Fuente: Elaboración propia.

Tasa Interna de Retorno= 60.50

i_1	i_2	i_2-i_1	$Vp1/ (Vp1 - Vp2)$	Total
60	70	10	0.05	60.50

7.3. LA RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN.

El PRI³, es el método consistente en determinar el tiempo que tarda un proyecto en ser pagado y se calcula mediante restas sucesivas de uno por uno de los flujos de efectivo a la inversión original, hasta que esta queda saldada, de tal forma que si la inversión se amortiza en un tiempo menor o igual al horizonte del proyecto, este se considera viable y se acepta, en caso contrario se rechaza.

El PRI como indicador contable, evalúa el tiempo necesario para recuperar el desembolso inicial de la inversión para que el proyecto sea financiado por sus propios recursos, esto es de los flujos de fondo. En estricto sentido se trata de conocer el número de años que requiere el proyecto para pagar la inversión que se ha realizado para su funcionamiento. Para el cálculo de este tiempo, es necesario actualizar a los FNE⁴ y determinar la amortización total de la inversión, el factor de descuento para la

3. Periodo de Recuperación de la Inversión.

4. Fondo Nacional Emprendedor.

actualización de los FNE será, como se ha venido realizando la TREMA, que para efectos del presente indicador contable, también se puede denominar como el Costo de Capital “A”.

Conviene además, determinar el tiempo de recuperación de la inversión para el proyecto puro y para el empresario; es decir sin y con financiamiento respectivamente; como ya se ha visto, el concepto de financiamiento resulta de bastante interés en las evaluaciones del proyecto. Lo anterior se debe a la disponibilidad de capital.

Si se supone la creación de un proyecto donde no se contabiliza el financiamiento como tal, no significa que este existe, puesto que el dinero es requerido para su creación. La situación es que el financiamiento, como resulta obvio, ejerce una amortización adicional que afecta a los flujos netos de efectivo del proyecto. Bajo tales circunstancias, el tiempo para la recuperación de la inversión por el proyecto, lógicamente, se incrementa. Sin embargo, resulta interesante conocer la diferencia de tiempo en que el proyecto recupera la inversión sin la carga del financiamiento y con ella.

Dicho lo anterior, se conocerán los tiempos de recuperación de la inversión, de nueva cuenta, para el proyecto en sí y para el empresario.

7.3.1 Recuperación de la inversión para el proyecto.

El cuadro 52 muestra la actualización de los flujos de efectivo, según el costo del capital y la amortización de la inversión.

A simple vista, se puede observar que el proyecto en si podrá recuperar la inversión en más de un año. Para llegar a una mayor aproximación en el tiempo requerido, se puede aplicar la siguiente fórmula:

Figura 37. PRI.

$$PRI = n - 1 + \frac{(FA)n-1}{(F)n}$$

Donde:

- PRI = Periodo de Recuperación de la Inversión.
- n = Número del año en que cambia de signo el flujo neto de efectivo acumulado.
- (FA) n - 1 = Flujo neto de efectivo acumulado en el año previo a n.
- (F) n = Flujo neto de efectivo en el año n.

Cuadro 18 .Periodo de Recuperación de la Inversión para el proyecto.

Años	Inversiones.	Flujo neto de efectivo (pesos).	Factor a costo de capital K = 17.76%.	Flujo neto de efectivo actual (pesos).	Flujo neto de efectivo acumulado (pesos).
0	-15,655,156		1.0000	-15,655,156	-15,655,156
1		10,635,706	0.8492	9,031,679	1,604,026
2		12,232,978	0.7211	8,821,382	3,411,597
3		13,731,253	0.6124	8,408,466	5,322,787
4		15,229,524	0.5200	7,919,452	7,310,072
5		15,229,524	0.4416	6,725,078	8,504,446
6		15,229,524	0.3750	5,710,834	9,518,690
7		15,229,524	0.3184	4,849,553	10,379,971
8		15,229,524	0.2704	4,118,167	11,111,357
9		15,229,524	0.2296	3,497,085	11,732,439
10		15,229,524	0.1950	2,969,671	12,259,853

Fuente: Elaboración propia.

Resolviendo en la formula de la figura 29, se tiene que el PRI = 1.71.

Así que el tiempo que le tomara al proyecto en si la recuperación de la inversión es de un año con ocho meses, indicador de que el proyecto puro podrá amortizar a la inversión en un corto plazo.

7.3.2. Recuperación de la Inversión para el empresario.

Ahora se analizara el escenario para el empresario.

Cuadro 19 .Periodo de Recuperación de la Inversión para el Empresario.

Años	Inversiones.	Flujo neto de efectivo (pesos).	Factor a costo de capital K = 17.76%.	Flujo neto de efectivo actual (pesos).	Flujo neto de efectivo acumulado (pesos).
0	-17,086,194		1.0000	-17,086,194	-17,086,194
1		25,202,747	0.8492	21,401,790	3,800,958
2		26,800,020	0.7211	19,325,891	7,474,129
3		28,298,295	0.6124	17,328,736	10,969,559
4		29,796,566	0.5200	15,494,409	14,302,156
5		29,796,566	0.4416	13,157,617	16,638,949
6		29,796,566	0.3750	11,173,248	18,623,318
7		29,796,566	0.3184	9,488,152	20,308,414
8		29,796,566	0.2704	8,057,194	21,739,371
9		29,796,566	0.2296	6,842,047	22,954,519
10		29,796,566	0.1950	5,810,162	23,986,404

Fuente: Elaboración propia.

Aplicando el mismo procedimiento del punto anterior se obtiene como resultado que el $PRI = 2.72$. Por lo que se deduce que el tiempo requerido para la recuperación de la inversión donde se ha considerado el financiamiento duplica a aquel en donde no se ha considerado.

Sin embargo, aun bajo el resultado anterior, se considera viable el proyecto en suficiencia, puesto que el periodo de recuperación de la inversión, el cual es de tres años, se encuentra aun por debajo de la primera mitad de vida del horizonte económico del proyecto.

7.4. EL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.

Se denomina análisis de sensibilidad al procedimiento, por medio del cual se puede determinar cuanto afecta la tasa interna de rendimiento ante cambios en determinadas variables del proyecto.

La eficacia del análisis de sensibilidad radica en determinar, objetivamente y bajo una buena justificación, las variables que pueden representar un cambio que afecte de manera efectiva al proyecto y por lo tanto a la TIR; ya que el proyecto tiene una gran cantidad de variables y no resulta productivo (ni prudente) analizar a la mayor parte de ellas. “El análisis de sensibilidad no está encaminado a modificar cada una de estas variables para observar su efecto sobre la TIR”.

Por otro lado, también resulta muy importante la aplicación de este análisis a aquellas variables cuyos cambios obedecen a circunstancias externas a la empresa o el proyecto. Es decir, a aquellos parámetros que representan mayor incertidumbre dentro del horizonte económico del proyecto.

Con el fin de poder determinar si la rentabilidad del proyecto aun permitiera que este sea viable aun cuando el punto más sensible de este sufra algún cambio (un aumento); se realizo las siguientes operaciones.

Siendo la mano de obra el punto más crítico en donde varia el gasto, ya que a mayor producción mayor la cantidad de personal a ocupar; se decidió hacer un incremento estimado del 40% a este rubro, lo cual derivo en una variación en los costos como se podrá ver en las tablas 48 y 49.

Lo cual hizo modificarse el estado de resultados (cuadro 19) y que a su vez generan nuestros nuevos flujos de operación para el proyecto y para el empresario (cuadro 20 y 21) con su respectiva rentabilidad financiera, demostrando así que a pesar de que exista un incremento en el costo de la mano de obra (40%) los resultados no varían lo bastante para poder considerar que ya no fuese rentable ya que la rentabilidad financiera aun se encuentra muy por encima de la trena.

Tabla 48. Análisis de costos y gastos (pesos).

Concepto	Meses															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1er año	2do año	3er año	4to año en adelante
COSTOS GASTOS VARIABLES	548,639	548,639	548,639	548,639	548,639	548,639	548,639	548,639	548,639	548,639	548,639	548,639	6,583,664	7,514,763	8,445,854	9,376,953
De producción	247,682	247,682	247,682	247,682	247,682	247,682	247,682	247,682	247,682	247,682	247,682	247,682	2,972,180	3,392,494	3,812,804	4,233,118
Hilo	3,325	3,325	3,325	3,325	3,325	3,325	3,325	3,325	3,325	3,325	3,325	3,325	39,900	45,600	51,300	57,000
Sacos(costales)	29,167	29,167	29,167	29,167	29,167	29,167	29,167	29,167	29,167	29,167	29,167	29,167	350,000	400,000	450,000	500,000
Aceite	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	18,000	20,572	23,143	25,715
Etiqueta	43,750	43,750	43,750	43,750	43,750	43,750	43,750	43,750	43,750	43,750	43,750	43,750	525,000	600,000	675,000	750,000
Materia prima	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	30,000	30,000	30,000	30,000
Mano de obra	143,976	143,976	143,976	143,976	143,976	143,976	143,976	143,976	143,976	143,976	143,976	143,976	1,727,712	1,974,529	2,221,345	2,468,161
Energía Eléctrica	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	60,000	68,572	77,143	85,715
Agua	1,764	1,764	1,764	1,764	1,764	1,764	1,764	1,764	1,764	1,764	1,764	1,764	21,168	24,192	27,216	30,240
Diesel	11,700	11,700	11,700	11,700	11,700	11,700	11,700	11,700	11,700	11,700	11,700	11,700	140,400	160,457	180,514	200,572
Gastos de Fabricación	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	60,000	68,572	77,143	85,715
De Venta	300,957	300,957	300,957	300,957	300,957	300,957	300,957	300,957	300,957	300,957	300,957	300,957	3,611,484	4,122,268	4,633,050	5,143,835
Sueldos	287,700	287,700	287,700	287,700	287,700	287,700	287,700	287,700	287,700	287,700	287,700	287,700	3,452,400	3,945,600	4,438,799	4,932,000
Diesel	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	120,000	132,000	144,000	156,000
lubricantes	3,257	3,257	3,257	3,257	3,257	3,257	3,257	3,257	3,257	3,257	3,257	3,257	39,084	44,668	50,251	55,835
COSTOS Y GASTOS FIJOS	557,783	557,783	557,783	557,783	557,783	557,783	557,783	557,783	557,783	557,783	557,783	557,783	6,693,402	7,342,579	7,991,760	8,640,940
De Producción	265,140	265,140	265,140	265,140	265,140	265,140	265,140	265,140	265,140	265,140	265,140	265,140	3,181,685	3,497,078	3,812,471	4,127,866
Mantenimiento de equipo	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	60,000	68,572	77,143	85,715

Producción Fijos	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	180,000	205,714	231,428	257,143
Energía Eléctrica Fija	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	60,000	68,572	77,143	85,715
Sueldos	133,067	133,067	133,067	133,067	133,067	133,067	133,067	133,067	133,067	133,067	133,067	133,067	133,067	1,596,806	1,824,921	2,053,037	2,281,152
Seguro	25,912	25,912	25,912	25,912	25,912	25,912	25,912	25,912	25,912	25,912	25,912	25,912	25,912	310,944	355,364	399,785	444,206
Depreciaciones	72,174	72,174	72,174	72,174	72,174	72,174	72,174	72,174	72,174	72,174	72,174	72,174	72,174	866,087	866,087	866,087	866,087
Amortizaciones	8,987	8,987	8,987	8,987	8,987	8,987	8,987	8,987	8,987	8,987	8,987	8,987	8,987	107,848	107,848	107,848	107,848
De Administración	114,300	114,300	114,300	114,300	114,300	114,300	114,300	114,300	114,300	114,300	114,300	114,300	114,300	1,371,603	1,536,565	1,701,528	1,866,492
Sueldos	93,962	93,962	93,962	93,962	93,962	93,962	93,962	93,962	93,962	93,962	93,962	93,962	93,962	1,127,549	1,288,627	1,449,706	1,610,784
Papelería	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	4,560	5,016	5,472	5,928
Depreciaciones	14,716	14,716	14,716	14,716	14,716	14,716	14,716	14,716	14,716	14,716	14,716	14,716	14,716	176,594	176,594	176,594	176,594
Teléfono	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	24,000	27,428	30,857	34,286
Amortizaciones	3,242	3,242	3,242	3,242	3,242	3,242	3,242	3,242	3,242	3,242	3,242	3,242	3,242	38,900	38,900	38,900	38,900
De Ventas	178,342	178,342	178,342	178,342	178,342	178,342	178,342	178,342	178,342	178,342	178,342	178,342	178,342	2,140,114	2,308,937	2,477,761	2,646,583
Mant. Equipo de transporte	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	36,000	41,143	46,286	51,429
Sueldos Administración Ventas	95,480	95,480	95,480	95,480	95,480	95,480	95,480	95,480	95,480	95,480	95,480	95,480	95,480	1,145,760	1,309,440	1,473,121	1,636,800
Depreciaciones	79,862	79,862	79,862	79,862	79,862	79,862	79,862	79,862	79,862	79,862	79,862	79,862	79,862	958,354	958,354	958,354	958,354
TOTAL DE COSTOS Y GASTOS	1,106,421	1,106,421	1,106,421	1,106,421	1,106,421	1,106,421	1,106,421	1,106,421	1,106,421	1,106,421	1,106,421	1,106,421	1,106,421	13,277,066	14,857,342	16,437,614	18,017,893

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 49. Análisis de costos y gastos (pesos).

Concepto	Meses															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1er año	2do año	3er año	4to año en adelante
COSTOS GASTOS VARIABLES	548,639	548,639	548,639	548,639	548,639	548,639	548,639	548,639	548,639	548,639	548,639	548,639	6,583,664	7,514,763	8,445,854	9,376,953
De producción	247,682	247,682	247,682	247,682	247,682	247,682	247,682	247,682	247,682	247,682	247,682	247,682	2,972,180	3,392,494	3,812,804	4,233,118
Hilo	3,325	3,325	3,325	3,325	3,325	3,325	3,325	3,325	3,325	3,325	3,325	3,325	39,900	45,600	51,300	57,000
Sacos(costales)	29,167	29,167	29,167	29,167	29,167	29,167	29,167	29,167	29,167	29,167	29,167	29,167	350,000	400,000	450,000	500,000
Aceite	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	18,000	20,572	23,143	25,715
Etiqueta	43,750	43,750	43,750	43,750	43,750	43,750	43,750	43,750	43,750	43,750	43,750	43,750	525,000	600,000	675,000	750,000
Materia prima	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	30,000	30,000	30,000	30,000
Mano de obra	143,976	143,976	143,976	143,976	143,976	143,976	143,976	143,976	143,976	143,976	143,976	143,976	1,727,712	1,974,529	2,221,345	2,468,161
Energía Eléctrica	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	60,000	68,572	77,143	85,715
Agua	1,764	1,764	1,764	1,764	1,764	1,764	1,764	1,764	1,764	1,764	1,764	1,764	21,168	24,192	27,216	30,240
Diesel	11,700	11,700	11,700	11,700	11,700	11,700	11,700	11,700	11,700	11,700	11,700	11,700	140,400	160,457	180,514	200,572
Gastos de Fabricación	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	60,000	68,572	77,143	85,715
De Venta	300,957	300,957	300,957	300,957	300,957	300,957	300,957	300,957	300,957	300,957	300,957	300,957	3,611,484	4,122,268	4,633,050	5,143,835
Sueldos	287,700	287,700	287,700	287,700	287,700	287,700	287,700	287,700	287,700	287,700	287,700	287,700	3,452,400	3,945,600	4,438,799	4,932,000
Diesel	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	120,000	132,000	144,000	156,000
lubricantes	3,257	3,257	3,257	3,257	3,257	3,257	3,257	3,257	3,257	3,257	3,257	3,257	39,084	44,668	50,251	55,835
COSTOS Y GASTOS FIJOS	378,802	378,802	378,802	378,802	378,802	378,802	378,802	378,802	378,802	378,802	378,802	378,802	4,545,619	5,194,797	5,843,977	6,493,158
De Producción	183,979	183,979	183,979	183,979	183,979	183,979	183,979	183,979	183,979	183,979	183,979	183,979	2,207,750	2,523,143	2,838,536	3,153,931

Mantenimiento de equipo	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	60,000	68,572	77,143	85,715
-------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	--------	--------	--------

Producción Fijos	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	180,000	205,714	231,428	257,143
Energía Eléctrica Fija	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	60,000	68,572	77,143	85,715
Sueldos	133,067	133,067	133,067	133,067	133,067	133,067	133,067	133,067	133,067	133,067	133,067	133,067	133,067	1,596,806	1,824,921	2,053,037	2,281,152
Seguro	25,912	25,912	25,912	25,912	25,912	25,912	25,912	25,912	25,912	25,912	25,912	25,912	25,912	310,944	355,364	399,785	444,206
De Administración	96,342	96,342	96,342	96,342	96,342	96,342	96,342	96,342	96,342	96,342	96,342	96,342	96,342	1,156,109	1,321,071	1,486,035	1,650,998
Sueldos	93,962	93,962	93,962	93,962	93,962	93,962	93,962	93,962	93,962	93,962	93,962	93,962	93,962	1,127,549	1,288,627	1,449,706	1,610,784
Papelería	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	4,560	5,016	5,472	5,928
Teléfono	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	24,000	27,428	30,857	34,286
De Ventas	98,480	98,480	98,480	98,480	98,480	98,480	98,480	98,480	98,480	98,480	98,480	98,480	98,480	1,181,760	1,350,583	1,519,407	1,688,229
Mant. Equipo de transporte	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	36,000	41,143	46,286	51,429
Sueldos Administración Ventas	95,480	95,480	95,480	95,480	95,480	95,480	95,480	95,480	95,480	95,480	95,480	95,480	95,480	1,145,760	1,309,440	1,473,121	1,636,800
TOTAL DE COSTOS Y GASTOS	927,440	927,440	927,440	927,440	927,440	927,440	927,440	927,440	927,440	927,440	927,440	927,440	927,440	11,129,283	12,709,559	14,289,832	15,870,110

Fuente: Elaboración propia.

Figura 38. Costos y Gastos.

Costos y Gastos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Costos de producción	6,153,865	6,889,572	7,625,275	8,360,983
Costos de administración	1,371,603	1,536,565	1,701,528	1,866,492
Costos de ventas	5,751,598	6,431,205	7,110,811	7,790,418
Total Costos y Gastos	13,277,066	14,857,342	16,437,614	18,017,893

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 50. Flujo de caja (pesos).

Concepto	Meses												1er año	2do año	3er año	4to año	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11					12
SALDO INICIAL	0	0	2,148,000	2,148,000	1,220,559	1,220,559	1,220,559	1,220,559	1,220,559	1,220,559	1,220,559	1,220,559	1,220,559	0	16,510,864	15,359,168	
Más ingresos por:																	
Cobranzas		2,148,000	2,148,000	2,148,000	2,148,000	2,148,000	2,148,000	2,148,000	2,148,000	2,148,000	2,148,000	2,148,000	2,148,000	25,776,000	29,649,000	33,357,000	37,065,000
Créditos	15,655,156	932,078	932,078	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17,519,312			
Total disponible	15,655,156	3,080,078	3,080,078	2,148,000	2,148,000	2,148,000	2,148,000	2,148,000	2,148,000	2,148,000	2,148,000	2,148,000	2,148,000	43,295,312	29,649,000	33,357,000	37,065,000
Menos: Inversión fija y diferida																	
Terrenos	220,135													220,135			
Construcción	6,030,689													6,030,689			
Equipo de transporte	5,500,000													5,500,000			
Maquinaria y equipo	1,931,165													1,931,165			
Equipo de oficina	257,714													257,714			
Equipo de computo	319,976													319,976			
Estudio de pre-inversión	60,000													60,000			
Gastos de Gestoría	120,000													120,000			
Gastos de constitución de la empresa y Requisitos ante notario	137,000													137,000			

Instalación de Maq. y equipo	285,314													285,314				
seguros	25,912													25,912				
intereses diferidos	507,475													507,475				
Gastos de supervisión	48,000													48,000				
puesta en marcha y arranque	133,500													133,500				
Apertura de crédito	78,276	4,637	4,637											78,276				
Costos y gastos que implican salida de efectivo																		
Variables		548,639	548,639	548,639	548,639	548,639	548,639	548,639	548,639	548,639	548,639	548,639	548,639	6,583,668	7,514,763	8,445,854	9,376,95	
Fijos		378,802	378,802	378,802	378,802	378,802	378,802	378,802	378,802	378,802	378,802	378,802	378,802	4,545,624	5,194,797	5,843,977	6,493,15	
Total de egresos	15,655,156	932,078	932,078	927,441	927,441	927,441	927,441	927,441	927,441	927,441	927,441	927,441	927,441	242,007	26,784,448	14,289,832	15,870,110	
SALDO FINAL	0	2,148,000	2,148,000	1,220,559	1,220,559	1,220,559	1,220,559	1,220,559	1,220,559	1,220,559	1,220,559	1,220,559	1,220,559	1,905,993	16,510,864	15,359,168	17,486,890	37,065,00

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 20. Estado de resultados Proforma (pesos).

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Ingresos por venta	25,776,000	29,649,000	33,357,000	37,065,000
Costos y gastos de operación	13,277,066	14,857,342	16,437,614	18,017,893
Costos de producción	6,153,865	6,889,572	7,625,275	8,360,983
Costos de administración	1,371,603	1,536,565	1,701,528	1,866,492
Costos de venta	5,751,598	6,431,205	7,110,811	7,790,418
Utilidad de operación	12,498,934	14,791,658	16,919,386	19,047,107
Gasto financiero				
Intereses	939,741	939,741	939,741	939,741
Utilidad antes de impuestos	11,559,194	13,851,917	15,979,645	18,107,366
ISR 30%	3,467,758	4,155,575	4,793,894	5,432,210
PTU 10%	1,155,919	1,385,192	1,597,965	1,810,737
Utilidad neta	6,935,516	8,311,150	9,587,787	10,864,420

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 21. Utilidad neta.

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Utilidad neta	6,935,516	8,311,150	9,587,787	10,864,420
+ Depreciaciones	2,001,974	2,001,974	2,001,974	2,001,974
+ Amortizaciones	146,748	146,748	146,748	146,748
= Flujo del proyecto	9,084,238	10,459,872	11,736,509	13,013,142
- Amortización al K	1,708,619	1,708,619	1,708,619	1,708,619
= Flujo del empresario	7,375,619	8,751,253	10,027,890	11,304,523

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 22. Flujo de efectivo de operación o flujo de egresos es igual a utilidad antes de intereses e impuestos, más depreciaciones más amortizaciones, menos impuestos (pesos).

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Utilidad de Operación.	12,498,934	14,791,658	16,919,386	19,047,107
+ Depreciaciones	14,259,680	14,259,680	14,259,680	14,259,680
+ Amortizaciones	1,467,477	1,467,477	1,467,477	1,467,477
- Impuestos (ISR, PTU)	4,623,677	5,540,767	6,391,858	7,242,947
Flujo de efectivo de operación	23,602,413	24,978,048	26,254,684	27,531,317

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 22. Rentabilidad financiera.

UTILIDAD NETA / INV. TOTAL	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
	40.59	48.64	56.11	63.59

Fuente: Elaboración propia.

Figura 39. Tasa Interna de Retorno (pesos). ANALISIS DE SENSIBILIDAD.

Año	Flujo de inversiones	Flujo de efectivo de operación	Flujo neto total	Factor de descuento de 50%	Flujo actual al 50%	Factor de descuento de 60%	Flujo actual al 60%
0	-17,086,194			1.0000	-17,086,193	1.0000	-17,086,194
1		7,375,619	7,375,619	0.6667	4,917,079	0.6250	4,609,762
2		8,751,253	8,751,253	0.4444	3,889,446	0.3906	3,418,458
3		10,027,890	10,027,890	0.2963	2,971,227	0.2441	2,448,215
4	-319976	11,304,523	10,984,547	0.1975	2,169,787	0.1526	1,676,109
5	-5,500,000	11,304,523	5,804,523	0.1317	764,382	0.0954	553,562
6		11,304,523	11,304,523	0.0878	992,441	0.0596	673,802
7		11,304,523	11,304,523	0.0585	661,627	0.0373	421,126
8	-319976	11,304,523	10,984,547	0.0390	428,600	0.0233	255,754
9		11,304,523	11,304,523	0.0260	294,057	0.0146	164,502
10	5,500,000	11,304,523	1,710,129	0.0173	29,656	0.0091	15,554
11	7,961,026		266,983	0.0116	92,038	0.0057	45,253
Suma					124,146		-2,804,096

Tasa Interna de Retorno

=

50.42

i_1

50

i_2

60

i_2-i_1

10

$Vp1/ (Vp1 - Vp2)$

0.04

0.42

Total

50.42

Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones.

Hoy en día se debe considerar al biogás en general como una energía renovable, que además tiene un componente medioambiental de reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en el sector eléctrico y en el caso de los purines también permite minimizar el metano; permitiendo así reducir los malos olores. Además de que es la única energía en el mundo junto con el biodiesel que son 100% eco-eficientes y que funcionan con la mayoría de las tecnologías de transporte, vivienda e infraestructura, es decir es la única energía que sus residuos no contaminan (si son tratados de forma adecuada) ya que pueden ser reutilizados en otros productos, la mayoría de estas fibras, fertilizantes y otros combustibles.

El potencial de generación de biogás en México es de casi 4 millones de m³/año que si los comparan con países como España en el que su producción es de 1.930 millones de m³/año; Considerando un periodo de trabajo de 7.500 horas por año y una producción de 2,8 KWh/m³ de biogás, los 1.930 millones de m³ de biogás por año, equivalen a una potencia teórica instalada total en España de 720 Mw, por lo cual si comparamos lo anterior con el caso mexicano este se encuentra muy por encima y la mayoría de este no es ocupado ya que se estima que solo el 35% de este potencial energético es usado y solo por el sector industrial y no todo por este solo por empresas las cuales cubran sus necesidades de energía con los residuos de su producción, entiéndase desperdicio agrícola, follaje y bagazo de sus cosechas o aceites quemado de sus hornos o freidoras.

A todo lo anterior se suma el hecho de que el comercializar este energético es bastante viable y asequible en comparación con otros como el nuclear, hidroeléctrico o el de hidrocarburos. Ya que su precio de venta en comparación con los demás es por lo menos 45% menor al precio más actual del más económico (gas Lp), que es de 7 pesos litro en comparación a los 5 pesos por litro en el que se vendería el biogás. Y la diversificación de los usos que puede tener el biogás que se obtiene: gas natural, combustible para vehículos, etc.

V. INDICE DE CUADROS.

❖ Cuadro 1: Riesgos del gas natural y el gas Lp.....	47
❖ Cuadro 2: Características de las plantas de suministro operadas..... por PGPB 2011.	50
❖ Cuadro3: Capacidad de Almacenamiento en plantas de suministro..... gas LP, 2011.	52
❖ Cuadro 4: Razón y nombre de empresas de gas Lp.....	54
❖ Cuadro 5: Razón y nombre de empresas de gas licuado.....	57
❖ Cuadro 6: Consumo de combustibles en los sectores residencial y..... servicios 1999-2009.	60
❖ Cuadro 7: Consumo de gas Lp. en los sectores residencial..... y servicios 1999-2009.	61
❖ Cuadro 8: Demanda interna de gas Lp. 2000-2011.....	62
❖ Cuadro 9: Ofertas de gas Lp. en México 2000-2011.....	77
❖ Cuadro 10: Ventas de gas.....	79
❖ Cuadro 11: Ventas sectoriales de gas LP. en la región centro..... 2000-2011.	83
❖ Cuadro 12: Programa de producción (litros de gas y kg de fertilizante).....	96
❖ Cuadro 13: Capacidad por año.....	96
❖ Cuadro 14: Punto de Equilibrio.....	148
❖ Cuadro 15: Punto de Equilibrio por año.....	148

❖ Cuadro 16: Flujo de Inversiones.....	155
❖ Cuadro 17: Resultado, Valor actual neto y relación Beneficio/Costo.....	163
❖ Cuadro 18: Periodo de recuperación de la Inversión para el proyecto.....	169
❖ Cuadro 19: Periodo de recuperación de la Inversión para el Empresario.....	169
❖ Cuadro 20: Estado de resultados PROFORMA (pesos).....	177
❖ Cuadro 21: Utilidad neta.....	178
❖ Cuadro 22: Flujo de Efectivo de operación o flujo de egresos es igual..... a utilidad antes de intereses e impuestos, más depreciaciones, más amortizaciones, menos impuestos.	178
❖ Cuadro 23: Rentabilidad Financiera.....	178

VI. INDICE DE DIAGRAMAS.

❖ Diagrama A: Diagrama de Digestión Anaeróbica.....	40
❖ Diagrama B: Diagrama de Proceso Eco eficiente.....	41
❖ Diagrama C: Distribución de gas Lp, al consumidor.....	53

VII. INDICE DE FIGURAS.

❖ Figura 1: Equivalencias de biogás con otras fuentes de energía.....	9
❖ Figura 2: Fase de la digestión anaerobia.....	10
❖ Figura 3: Esquema de digestor de mezcla completa.....	15
❖ Figura 4: Digestor de flujo-pistón.....	16
❖ Figura 5: Esquema de un sistema de tratamiento anaerobio..... de contacto.	16
❖ Figura 6: Esquema del sistema de filtro anaerobio.....	17
❖ Figura 7: Diagrama de flujo de un planta de biogás agroindustrial.....	20
❖ Figura 8: SANDACH permitidos en plantas de biogás y sus..... pretratamientos.	23
❖ Figura 9: Diferentes tipos de aprovechamiento del biogás en función..... de su grado de depuración.	27
❖ Figura 10: Biodigestor chino.....	31
❖ Figura 11: Función del biodigestor.....	32
❖ Figura 12: Digestor del biogás.....	32
❖ Figura 13: Uso de energías alternas.....	38
❖ Figura 14: Modelo de biodigestor Alemán.....	38
❖ Figura 15: Biodigestor de uso comercial.....	39
❖ Figura 16: Empleo de biodigestor en África.....	44
❖ Figura 17: Porcentaje que corresponde a cada región del..... país dentro del consumo total de gas licuado en el sector residencial 2008.	63
❖ Figura 18: FLAMAGAS, gas Lp. para tanques estacionarios.....	80
❖ Figura 19: Distribución del gas Lp.....	84

❖ Figura 20: Plano General de las Instalaciones.....	97
❖ Figura 21: Plano general de la Planta.....	98
❖ Figura 22: Plano de Contenedores.....	99
❖ Figura 23: Ampliación futura.....	100
❖ Figura 24: Cronograma de Inversión.....	117
❖ Figura 25: Composta.....	123
❖ Figura 26: Granja Lechera.....	124
❖ Figura 27: Puesta en marcha y arranque.....	126
❖ Figura 28:Resumen de Inversiones.....	127
❖ Figura 29: Ingresos totales de venta (pesos).....	135
❖ Figura 30: Rentabilidad financiera.....	153
❖ Figura 31: TREMA.....	158
❖ Figura 32: VAN.....	160
❖ Figura 33: VAN.....	161
❖ Figura 34: Relación beneficio/costo.....	162
❖ Figura 35: TIR.....	164
❖ Figura 36: Formula de la TIR.....	165
❖ Figura 37: PRI.....	168
❖ Figura 38: Costos y Gastos.....	174
❖ Figura 39: Tasa Interna de Retorno(pesos) ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	179

VIII. INDICE DE GRÁFICOS.

❖ Gráfica A: Distribución de Combustibles del Sector Residencial.....59 2000-2011.	59
❖ Gráfica B: Evolución de las demanda de gas LP, 2000-2011.....62	62
❖ Gráfica C: Patrón estacional anual en la demanda de gas LP.....63	63
❖ Gráfica D: Censo población y vivienda 1995-2010.....68	68
❖ Gráfica E: Tipo de combustible.....70	70
❖ Gráfica F: Consumo de gas.....70	70
❖ Gráfica G: Gasto mensual.....71	71
❖ Gráfica H: Tipo de tanque.....71	71
❖ Gráfica I: Energías alternativas.....71	71
❖ Gráfica J: Empleo de energías alternativas.....72	72
❖ Gráfica K: Hogar.....72	72
❖ Gráfica L: Manejo de Desechos.....72	72
❖ Gráfica M: Gas Económico.....72	72
❖ Gráfica N: Ahorro de gas Lp. en el consumo residencial por.....78 mejoras técnicas y cambios en patrones de consumo 2000-2011.	78
❖ Gráfica O: Distribución regional de las ventas internas de gas Lp.....82 2000 y 2011.	82
❖ Gráfica P: Flujo de gas Lp. en la región Centro, 2011.....84	84
❖ Gráfica Q: Resumen de inversión.....129	129
❖ Gráfica R: Punto de equilibrio.....149	149

IX. INDICE DE MAPAS.

❖ Mapa 1: Regionalización del mercado de gas Lp.....	48
❖ Mapa 2: Infraestructura de producción de gas Lp. 2011	49
❖ Mapa 3: Terminales de suministro de gas Lp. en México 2011.....	50
❖ Mapa 4: Ubicación Distrital.....	65
❖ Mapa 5: Mapa estatal.....	88
❖ Mapa 6: Zona Nororiente del municipio de Hidalgo, Tenango.....	93
❖ Mapa 7: Tezontepec de Aldama, Hidalgo.....	93

X. INDICE DE TABLAS

❖ Tabla 1: Condiciones ideales para la digestión anaerobia.....	13
en función de la fase.	
❖ Tabla 2: Parámetros de fermentación en tres tipos de digestores.....	19
❖ Tabla 3: Relaciones C/N de algunos sustratos.....	24
❖ Tabla 4: Valores de la concentración de los inhibidores más.....	25
comunes.	
❖ Tabla 5: Resumen de las características más significativas de los.....	25
sustratos agroindustriales más habituales.	
❖ Tabla 6: Sustancias contaminantes en el biogás y sus efectos.....	26
❖ Tabla 7: Nivel del tipo de tratamiento del biogás, según su uso final.....	26
❖ Tabla 8: Panorama Socio Demográfico de Hidalgo.....	66
❖ Tabla 9: Panorama Socio Demográfico de Hidalgo.....	66
❖ Tabla 10: Población 2010.....	73
❖ Tabla 11: Población 2000.....	73
❖ Tabla 12: Distrito IV.....	74
❖ Tabla 13: Hogares 2010.....	75
❖ Tabla 14: Hogares 2005.....	75
❖ Tabla 15: Hogares 2000.....	75
❖ Tabla 16: Distrito IV.....	75
❖ Tabla 17: Precio Actual (Marzo 2014).....	80
❖ Tabla 18: Sectores.....	92
❖ Tabla 19: Distribución de las Instalaciones.....	99
❖ Tabla 20: Uniformato de sistemas constructivos.....	102
aplicable a este proyecto.	

❖ Tabla 21: Balance de Obras Físicas, especificaciones generales.....	103
de construcción por partida.	
❖ Tabla 22: Materiales (cantidad, precio y costo).....	104
❖ Tabla 23: Material y cantidad (kg).....	105
❖ Tabla 24: Costos.....	105
❖ Tabla 25: Costos del Terreno, donde se ubicara el proyecto.....	105
❖ Tabla 26: Mobiliario y equipo aplicable al proyecto.....	106
❖ Tabla 27: Balance de mobiliario y equipo.....	106
❖ Tabla 28: Balance de Materias Primas.....	111
❖ Tabla 29: Balance de Insumos.....	112
❖ Tabla 30: Costos Totales en recursos materiales.....	113
❖ Tabla 31: Balance de Personal.....	114
❖ Tabla 32:Concepto.....	126
❖ Tabla 33:Inversión Diferida.....	127
❖ Tabla 34: Inversiones Fija y Diferida.....	128
❖ Tabla 35: Flujo de caja (pesos).....	131
❖ Tabla 36: Análisis de Costos y gastos que Implican Salida de Efectivo.....	138
❖ Tabla 37: Depreciaciones y amortizaciones.....	141
❖ Tabla 38: Resumen de depreciaciones (pesos).....	142
❖ Tabla 39: Resumen de amortizaciones (pesos).....	142
❖ Tabla 40: Análisis de costos y gastos que implican salida.....	144
de efectivo (pesos).	

❖ Tabla 41: Programa de amortización de intereses a 10 años a.....	150
una tasa de intereses de 10 años a una tasa de intereses de 11.3% (pagos constantes pesos).	
❖ Tabla 42: Estado de resultado PROFORMA (Pesos).....	152
❖ Tabla 43: Flujo de efectivo de operación es igual a utilidad antes de.....	153
intereses e impuestos, más depreciaciones más amortizaciones, menos impuestos (pesos).	
❖ Tabla 44: Utilidad neta.....	153
❖ Tabla 45: Valor actual.....	161
❖ Tabla 46: Tasa interna de retorno para el proyecto.....	166
❖ Tabla 47: Tasa interna de retorno para el Empresario.....	167
❖ Tabla 48: Análisis de costos y gastos (pesos).....	171
❖ Tabla 49: Análisis de costos y gastos (pesos).....	173
❖ Tabla 50: Flujo de caja (pesos).....	175

XI. BIBLIOGRAFÍA.

1. **Prospectiva del Mercado de Gas Natural 2012 – 2026**, Gobierno Federal, Secretaria de Energía (SENER).
2. **Prospectiva del Mercado de Gas Natural 2010 – 2025**, Gobierno Federal, Secretaria de Energía (SENER).
3. **Estadísticas destacadas del sector energético** en formato PDF, junio 2013, Secretaria de Energía (SENER), DGTIC.
4. **Prontuario Estadístico del Sector energético**, junio 2013, Subsecretaria de Planeación y Transición Energética, Dirección General de Planeación e Información Energéticas (SENER).
5. **Directorio de Productores**, Gobierno Federal, Secretaria de Energía (SENER), 2013.
6. TESIS “**PROYECTO DE INVERSIÓN PARA LA FABRICACION DE PINTURAS ARTESANALES METÁLICAS DE BASE AGUA**”, Leonardo Cárdenas Soler, UNAM, Facultad de Economía, mayo 2008
7. **Kinetics of Anaerobic Treatment: A Critical Review**, S.G Pavlostathis & E. Giraldo-Gomez, 1991.
8. **COMO SE HACE UNA TESIS**, “Técnicas y Procedimientos de investigación, estudio y escritura, Umberto Eco, Editorial Gedisa, España, 2001.
9. TESIS “**Análisis Demográfico de México y la Planificación Económica y Social**”, Miguel Chavira Olivos, UNAM, Escuela Nacional de Economía, México D.F 1969.
10. Baca Urbina, Gabriel., **Evaluación de proyectos** / Gabriel Baca Urbina 4a ed.; México, McGraw-Hill, c2001, 373 p; Administración **de proyectos** -- Modelos matemáticos.
11. Taylor, George A.; **Ingeniería económica: Toma de decisiones económicas** / George a. Taylor; vers. española Alfredo Díaz mata. 2ed.; México: Limusa, c1985; p.640

12. **Matemáticas financieras**; 4ª ed.; México: UNITEC, Instituto de Investigación de Tecnología Educativa, 2006; 335 p.: il.; Colección Matemáticas UNITEC.
13. Vidaurri Aguirre, Héctor Manuel; **Matemáticas financieras** / Héctor Manuel Vidaurri Aguirre; 2ª ed.; México: Ediciones Contables, Administrativas y Fiscales, c2001; p.607
14. Zendejas Núñez, Hugo M.; **Matemáticas financieras** / Hugo M. Zendejas Núñez; 3ª ed.; México, D.F. Trillas, 2001; p.293: il.
15. Triola, Mario F.; **Estadística** / Mario F. Triola; traducción M. Leticia Esther Pineda Ayala; Naucalpan de Juárez, Edo., de México: Pearson Educación, c2004; p.838: il.
16. Spiegel, Murray R.; **Estadística** / Murray R. Spiegel; Larry J. Stephens; traducción, Leticia Esther Pineda Ayala; 3ª ed.; México: McGraw-Hill Interamericana, c2001; p. 541
17. Weimer, Richard C.; **Estadística** / Richard C. Weimer; tr. Ana Irene Ramírez Galarza; México: CECSA, 1996; p. 842
18. Fontaine, Ernesto R.; **Evaluación social de proyectos** / Ernesto R. Fontaine; 12ª ed.; México: Alfaomega: Universidad Católica de Chile, c1999; p.475: il.
19. Perdomo Moreno, Abraham; **Análisis e interpretación de estados financieros** / Abraham Perdomo Moreno; 2ª ed.; México: Ediciones Contables y Administrativas, 1995; p. 258
20. Cohen, Ernesto; **Evaluación de proyectos sociales** / Por Ernesto cohen y rolando franco; México: Siglo XXI, 1992; p. 318
21. **Cases & readings in strategic cost management for use with cost management a strategic emphasis** / Edward J. Blocher, Kung H. Chen, Thomas W. Lin, Boston; Mexico : Irwin/McGraw-Hill, c1999, p. 319
22. **Administración de costos: contabilidad y control** /Don R. Hansen, Maryanne M. Mowen; traducción, Adolfo Deras Quiñones, Francisco Sánchez Fragoso, México: Thompson Learning, c2003, p.952

23. **Administración estratégica de costos:** como base para la obtención de ventajas competitivas /Felipe Duarte Olvera. México: Instituto Mexicano de Contadores Públicos, 2001, p.221

24. **La capacidad de producción y los costos** /Oscar m. Osorio. Buenos aires: Macchi, c1991, p.494

25. **Biblioteca de economía agropecuaria** / Ernesto Bachtold Gomez... [et al.] México: Ciencia y Técnica, 1979. 6v.

26. **Economía agrícola: Fundamentos de agricultura moderna** / Por k. o. Campbell y j. w. Longworth; tr. de Pedro Pericali, Barcelona: Aedos, 1970, p.202

27. **Economía ambiental: un análisis crítico** / Alan Gilpin; traducción al español Gustavo Pelcastre Ortega, México, D. F.: Alfaomega, c2003, p.334

28. **Economía ambiental: una introducción** / Barry C. Field; tr. Leonardo Cano; ed. Martha Edna Suarez R. Santafé, Bogotá: McGraw-Hill, 1995, p.587

29. **Economía analítica del bienestar** / Vers. de a. I. Dorrego González. Madrid: Alianza, 1975, p.224.

30. **La economía agrícola mexicana: ¿sin campesinos?** / Fernando Paz Sánchez, México, D.F. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Contaduría y Administración, Fondo Editorial, 2003, p.231.

31. **Economía ambiental** /Xavier Labandeira, Carmelo J. León y María Xosé Vázquez. Madrid; México: Pearson Prentice Hall, c2007. xiv, 356 p.: il.

32. **Economía ambiental** /Barry C. Field, Marta K. Field; traducción, Gloria Trinidad Deocón; adaptación, Esther Velázquez Alonso, Francisco Javier André García. Madrid; México: McGraw-Hill/Interamericana de España, c2003. 539, ip.

33. **Economía ambiental** /Charles D. Kolstad; traducción Josefina Aldana Alfonso. México: Oxford University, c2001.

XII. BIBLIOGRAFÍA DE INTERNET.

1. www.energia.gob.mx
2. www.sener.gob.mx
3. www.inah.gob.mx
4. www.inegi.org.mx
5. www.maps.google.com.mx
6. www.ciemat.es
7. www.milenio.com
8. www.inia.es
9. www.idea.com.mx
10. www.ainia.es
11. www.magrama.gob.es
12. www.flamagas.com.mx
13. www.pemex.com
14. www.sagarpa.gob.mx
15. www.gas.pemex.com.mx
16. www.imp.mx
17. www.conapo.gob.mx
18. www.presidencia.gob.mx

XIII. ANEXOS.

ANEXO 1. ENCUESTA.

1.- ¿Qué tipo de combustibles usa para cocinar sus alimentos y su aseo?

R=.

2.- ¿Cuál es su consumo semanal, quincenal o mensual de Gas?

R=

3.- ¿En promedio cual es su gasto mensual en combustibles?

R=

4.- ¿Qué tipo de tanque tiene usted cilíndrico o estacionario?

R=

5.- ¿Que sabe usted sobre energías alternativas?

R=

6.- ¿Estaría dispuesto a utilizar alguna?

Si

NO

¿Por qué? **R=**

7.- ¿Cuenta con mascotas o animales de granja en su hogar?

R=

8.- ¿De ser así, de que tipo son?

R=

9.- ¿El manejo de sus desechos, como lo hace; espera al servicio de recolección o la incinera?

R=

10.- Si existiera un Gas a un precio más económico o que este estuviera al mismo precio del que se encuentra actualmente, pero con la ventaja de que este no aumentara su precio mes con mes en los próximos 5 años y solo tuviera que hacer una inversión en una pequeña modificación. ¿Usted usaría ese Gas?

Si

NO

¿Por qué? **R=**

ANEXO 2.

Detalle del Crédito

Crediativo Pesos sin Garantía Hipotecaria

Tipo persona:	Física con actividad empresarial		
Fecha:	19/MARZO/2014		
Frecuencia:	Semestral	Monto del Crédito:	\$17,000,000.00
Plazo:	20	Tasa de Interés Anual:	11.3%
Periodos de Gracia:	6	TIIE:	3.8006% Al 10 de Marzo de 2014
Valor de la Propiedad:	\$0.00	Tasa Semestral:	5.65 %
Avalúo:	\$0.00	Comisión por apertura:	\$394,400.00
Seguro contra daños:	\$0.00		
CAT Amort. Crecientes:	12.1% Sin I.V.A.	CAT Amort. Iguales:	12.1% Sin I.V.A.
Reducción Plazo en meses:	0	Reducción Plazo en meses:	0
Plazo Estimado:	20	Plazo Estimado:	20

ANEXO 3.

Amortizaciones Crecientes								Amortizaciones Iguales					
No	Fecha	Saldo Inicial	Capital	Interés	IVA	Pago	Saldo Final	Saldo Inicial	Capital	Interés	IVA	Pago	Saldo Final
1	19-mar-14	17,000,000.00	0	960,551.00	153,688.16	1,114,239.16	17,000,000.00	17,000,000.00	0	960,551.00	153,688.16	1,114,239.16	17,000,000.00
2	19-sep-14	17,000,000.00	0	960,551.00	153,688.16	1,114,239.16	17,000,000.00	17,000,000.00	0	960,551.00	153,688.16	1,114,239.16	17,000,000.00
3	19-mar-15	17,000,000.00	0	960,551.00	153,688.16	1,114,239.16	17,000,000.00	17,000,000.00	0	960,551.00	153,688.16	1,114,239.16	17,000,000.00
4	19-sep-15	17,000,000.00	0	960,551.00	153,688.16	1,114,239.16	17,000,000.00	17,000,000.00	0	960,551.00	153,688.16	1,114,239.16	17,000,000.00
5	19-mar-16	17,000,000.00	0	960,551.00	153,688.16	1,114,239.16	17,000,000.00	17,000,000.00	0	960,551.00	153,688.16	1,114,239.16	17,000,000.00
6	19-sep-16	17,000,000.00	0	960,551.00	153,688.16	1,114,239.16	17,000,000.00	17,000,000.00	0	960,551.00	153,688.16	1,114,239.16	17,000,000.00
7	19-mar-17	17,000,000.00	777,999.89	960,551.00	153,688.16	1,892,239.05	16,222,000.11	17,000,000.00	1,214,285.71	960,551.00	153,688.16	2,328,524.87	15,785,714.29
8	19-sep-17	16,222,000.11	828,992.71	916,591.67	146,654.67	1,892,239.05	15,393,007.39	15,785,714.29	1,214,285.71	891,940.21	142,710.43	2,248,936.36	14,571,428.57
9	19-mar-18	15,393,007.39	883,327.78	869,751.10	139,160.18	1,892,239.05	14,509,679.61	14,571,428.57	1,214,285.71	823,329.43	131,732.71	2,169,347.85	13,357,142.86
10	19-sep-18	14,509,679.61	941,224.16	819,840.43	131,174.47	1,892,239.05	13,568,455.45	13,357,142.86	1,214,285.71	754,718.64	120,754.98	2,089,759.34	12,142,857.14
11	19-mar-19	13,568,455.45	1,002,915.26	766,658.44	122,665.35	1,892,239.05	12,565,540.19	12,142,857.14	1,214,285.71	686,107.86	109,777.26	2,010,170.83	10,928,571.43
12	19-sep-19	12,565,540.19	1,068,649.82	709,990.72	113,598.51	1,892,239.05	11,496,890.37	10,928,571.43	1,214,285.71	617,497.07	98,799.53	1,930,582.32	9,714,285.71
13	19-mar-20	11,496,890.37	1,138,692.85	649,608.80	103,937.41	1,892,239.05	10,358,197.52	9,714,285.71	1,214,285.71	548,886.29	87,821.81	1,850,993.81	8,500,000.00
14	19-sep-20	10,358,197.52	1,213,326.74	585,269.23	93,643.08	1,892,239.05	9,144,870.78	8,500,000.00	1,214,285.71	480,275.50	76,844.08	1,771,405.29	7,285,714.29
15	19-mar-21	9,144,870.78	1,292,852.40	516,712.63	82,674.02	1,892,239.05	7,852,018.38	7,285,714.29	1,214,285.71	411,664.71	65,866.35	1,691,816.78	6,071,428.57
16	19-sep-21	7,852,018.38	1,377,590.44	443,662.59	70,986.02	1,892,239.05	6,474,427.93	6,071,428.57	1,214,285.71	343,053.93	54,888.63	1,612,228.27	4,857,142.86
17	19-mar-22	6,474,427.93	1,467,882.52	365,824.60	58,531.94	1,892,239.05	5,006,545.42	4,857,142.86	1,214,285.71	274,443.14	43,910.90	1,532,639.76	3,642,857.14
18	19-sep-22	5,006,545.42	1,564,092.64	282,884.84	45,261.57	1,892,239.05	3,442,452.77	3,642,857.14	1,214,285.71	205,832.36	32,933.18	1,453,051.25	2,428,571.43
19	19-mar-23	3,442,452.77	1,666,608.72	194,508.91	31,121.43	1,892,239.05	1,775,844.05	2,428,571.43	1,214,285.71	137,221.57	21,955.45	1,373,462.74	1,214,285.71
20	19-sep-23	1,775,844.05	1,775,844.05	100,340.52	16,054.48	1,892,239.05	0	1,214,285.71	1,214,285.71	68,610.79	10,977.73	1,293,874.23	0
		SUMA:	17,000,000.00	13,945,501.47	2,231,280.24	21,474,836.47			17,000,000.00	12,967,438.50	2,074,790.16	21,474,836.47	

Nota: La presente información es únicamente para efectos ilustrativos, no representa ningún ofrecimiento formal por parte de Grupo Financiero Banorte. El CAT es para fines informativos y de comparación exclusivamente.

