



Universidad Católica de Santiago de
Guayaquil

Proyecto de titulación previo a la obtención del
título de Ingeniería en Comercio y Finanzas
Internacionales Bilingüe.

Implementación de planta cogeneradora a base
de gas metano producido en los rellenos
sanitarios Las Iguanas

Elaborado por:

Zaira Figueroa Benítez

Sharon Jara Espinosa

Tutora:

Ing. María Josefina Alcívar Avilés

Guayaquil, Diciembre de 2010

Agradecimientos:

Al culminar este trabajo, viene a nuestra mente una de los valores positivos del hombre, que es la gratitud.

Dios, el hacedor y conductor de la vida del ser humano, nos permitió llegar a comprender las sabias enseñanzas de los primeros maestros de nuestra vida, nuestros padres, pilares fundamentales en la formación de los valores positivos para formar nuestra personalidad, brindándonos la confianza con una proyección sólida para nuestra vida futura.

A nuestros maestros que son la garantía de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, decirles gracias sería una frase social superficial, pero sí les manifestamos que en cualquier lugar que la vida nos ubique dejaremos muy en alto el prestigio y la formación profesional y humana que nos supieron brindar para cumplir los objetivos necesarios al alcanzar nuestra meta.

Dedicatorias:

Dedico estos mis pensamientos y mis triunfos con el amor más puro de una hija hacia mis padres; Rodrigo Figueroa, Zaira Benítez, quienes con su amor y ternura supieron alfombrar mi camino con sabios consejos y ejemplos de responsabilidad.

Zaira Daniela Figueroa Benítez

Al alcanzar mi meta trazada, mi alma, mi espíritu y corazón se llenan de un sano orgullo para decirles a ustedes mi familia y en especial mi madre, que no los he defraudado ni los defraudaré, ya que ustedes han sido el camino donde yo fui repitiendo sus pasos para llegar a ser digna miembro de esta familia.

Sharon Desiree Jara Espinosa

Índice	
Introducción.....	1
Capítulo I	3
Definición del problema	4
Relación entre energía y la sociedad	4
Generación de energía eléctrica	5
Energía eléctrica con fuente renovable	6
Biogás metano.....	6
Fuentes de metano	7
Sistema de cogeneración	7
Ventajas para el usuario	8
Ventajas para la sociedad.....	9
Beneficios ecológicos	9
Beneficios operativos	9
Proceso para la producción de energía	10
Central termoeléctrica	10
Disponibilidad de materia prima.....	11
Capítulo II	13
Antecedentes	14
Antecedentes en la ciudad de Guayaquil.....	16
Gestión actual de los desechos en Guayaquil.....	19
Estadísticas de los desechos sólidos en Guayaquil	20
Capítulo III	22
Identificación del inversor	23
Aspectos institucionales.....	23
Actividad de la empresa	24
Organización del recurso humano:	25
Descripción de funciones	26
Definición de Políticas	28
Requerimientos Legales	28

Constitución Legal de la Empresa.....	29
Requerimientos Tributarios.....	30
Registro Único de Contribuyente.....	30
Permiso de Funcionamiento de los Bomberos.....	31
Permiso Municipal de Funcionamiento.....	32
Capítulo IV.....	33
Adaptación.....	34
Ubicación de la planta.....	34
Estimación de producción de energía.....	34
Bonos verdes.....	35
Capítulo V.....	37
Situación eléctrica de Ecuador.....	38
Destino de la producción.....	39
Rentabilidad económica al usar la cogeneración.....	39
Capítulo VI.....	41
Análisis Financiero.....	42
Conclusiones.....	50
Recomendaciones.....	52
Bibliografía.....	55
Anexos:.....	57

Introducción

Las actividades económicas son parte esencial de la existencia de las sociedades, ellas permiten la producción de riquezas, el trabajo de los individuos y generan los bienes y servicios que garantizan su bienestar social.

Las actividades económicas son cada día más complejas y requieren del uso de tecnologías más avanzadas, con el objeto de mantener la productividad competitiva en un mercado cada vez más exigente. En la actualidad, muchas actividades económicas son fuente permanente de contaminación, es por esto que debemos tomar conciencia sobre la contaminación ambiental que éstas causan, para buscar soluciones y mantener un equilibrio. La relación entre los individuos y su medio ambiente determinan la existencia de un equilibrio ecológico indispensable para la vida de todas las especies. Los recursos naturales tienen que utilizarse pensando en las generaciones futuras a quienes no les podemos entregar un medio ambiente absolutamente deteriorado.

El gran desarrollo tecnológico e industrial ha sobrepasado la capacidad de la naturaleza para restablecer el equilibrio natural alterado y el hombre se ha visto acorralado a consecuencia del excesivo consumo. Los servicios públicos se tornan insuficientes y la cantidad de desecho sólido de la gran masa poblacional adquiere dimensiones críticas perturbando los ecosistemas. Los desperdicios de los alimentos y materias orgánicas, contenidos en la basura, constituyen un problema de salud porque son criaderos de insectos y responsables de la transmisión de enfermedades.

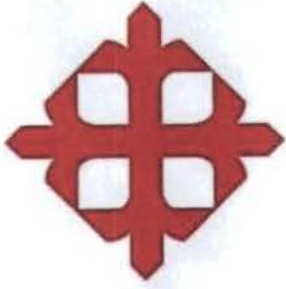
Actualmente para el manejo de los desechos sólidos se aplican algunos sistemas como el relleno sanitario, incineración, reciclaje, y otros más. Los desechos orgánicos de las grandes urbes pueden utilizarse para generar energía eléctrica a través de la producción de gas de

combustión. Esta generación eléctrica puede ser utilizada en la red de luz pública urbana o para servicio doméstico para así alivianar la generación del sistema eléctrico global. Esto será una de las principales fuentes de energía del futuro, ya que se estima que podrá utilizarse entre otras cosas, para el transporte. Aunque también se señala que su uso lo determinará la pura necesidad, porque se agotarán los combustibles fósiles.

Esta generación de gas combustible de la biomasa que se torna inagotable solucionaría el complejo control de estos gases que se originan en el manejo actual de los residuos urbanos. El método actual de eliminación de estos gases combustibles emanados de los desechos sólidos orgánicos es mediante la quema de los mismos, contaminando la atmósfera emitiendo CO₂ y partículas perjudiciales. Una de las grandes ventajas de esta fuente de energía es que convertimos residuos en recursos.

El presente estudio tiene como objetivo determinar el pago por potencia en US\$/KW que debería recibir una central termoeléctrica de ciclo combinado en el mercado eléctrico de Ecuador. Para asegurar una rentabilidad adecuada es necesario realizar un análisis financiero con la información proporcionada por la misma central por el Municipio de acuerdo a la producción de gas metano. Además de tener el apoyo y prioridad del estado ya que el mismo fomenta la generación de energía limpia.

Para analizar un caso puntual, se proyecta los posibles escenarios de generación que tendría la central termoeléctrica en Las Iguanas, en una proyección de 10 años, con el fin de analizar el impacto de los ingresos económicos por Potencia en su rentabilidad.



Capítulo I

Definición del problema

Definición del problema

Deficiente manejo de gases contaminantes generados por los desechos sólidos y orgánicos en el actual relleno sanitario Las Iguanas

Objetivo general:

Analizar la factibilidad de un sistema de utilización de gases de desechos sólidos orgánicos como combustibles, proyectados para la cogeneración.

Objetivo específicos:

- Evaluar la viabilidad tecnológica del proceso.
- Realizar el estudio de mercado energético.
- Calcular la rentabilidad financiera del proyecto.

Relación entre energía y la sociedad

Una de las características más representativas de las sociedades avanzadas es el elevado consumo energético. Observando con atención los datos se aprecia cómo la energía eléctrica ha ganado continuamente cuotas de participación en el consumo¹. Los análisis estadísticos realizados al respecto parecen mostrar con cierta claridad que las sociedades desarrolladas no solamente demandan más energía sino que, además, presentan un claro desplazamiento hacia su utilización en forma más cómoda y amigable, atributo en el que la electricidad es insuperable.

La versatilidad de energía eléctrica, que puede ser utilizada en todas las situaciones en las que se requiera consumos energéticos, tales como calefacción, refrigeración, transporte, alumbrado, comunicación, la comodidad y limpieza en el consumo final, sin olvidar el creciente

¹ Evolución del consumo de energía en el mundo, anexo 17

campo de las telecomunicaciones e informática, en el cual no existe alternativa, explica en gran medida la tendencia hacia el incremento del protagonismo eléctrico.

La utilización masiva de energía eléctrica, conlleva asociada la necesidad de producirla con anterioridad. Es en este momento, la generación, donde se plantean problemas estratégicos muy grandes. Especialmente dos de ellos se sitúan en lugar preferente del debate sobre el futuro del suministro mundial de energía. Esos son:

- la energía primaria a emplear en la generación
- el impacto medioambiental en la generación

Conforme a esta necesidad, en esta tesis se pretende estudiar algunas de las soluciones propuestas tales como el aprovechamiento de una posible fuente de energía que al mismo tiempo reduzca la contaminación en la generación.

Generación de energía eléctrica

De acuerdo a la producción mundial de energía eléctrica clasificada según las fuentes primarias utilizadas en la generación ² en su mayor proporción ha sido de origen fósil.

Hay que considerar ciertos aspectos sobre la fuente que actualmente mantenemos:

- Los fósiles son agotables.
- La combustión de compuestos de carbono, genera inevitablemente CO₂, cuya difusión en la atmósfera es la principal causante del calentamiento global en el planeta.
- La generación con recursos renovables presenta un notable retraso sobre las fuentes convencionales, lo que justifica el escepticismo

² Suministro energético anual, anexo 18

acerca del momento en que realmente se erigirán en alternativa sostenible real.

Energía eléctrica con fuente renovable

Aunque existen acuerdos universales³ sobre la futura generación de energía eléctrica, que necesariamente producirá a partir de fuentes renovables, tal unanimidad se rompe al intentar poner fecha al suceso, o pronosticar sobre las tecnologías cooperadoras.

En este sentido la eficiente explotación del calor de combustión de recurso fósiles –mientras existan reservas aprovechables–, o del hidrogeno, producido de forma económica mediante tecnologías renovables y limpias, constituye una materia de objeto de múltiples programas de investigación.

Biogás metano

En el caso del biogás,⁴ que es utilizado como un combustible de valor ecológico que además de generar residuos que pueden aplicarse como acondicionador de suelo o abono genérico, tiene como promedio un poder calorífico entre 4.500 a 5.600 kilocalorías por m³ gas. Este gas se puede utilizar para producir energía eléctrica mediante turbinas o plantas generadoras a gas, en hornos, estufas, secadores, calderas, u otros sistemas de combustión a gas, debidamente adaptados para tal efecto.

El calor de combustión del biogás metano, de unos 802 kJ/mol, es el menor de todos los hidrocarburos; sin embargo, si este valor se divide para su masa molecular (16 g/mol) se obtendría el valor calorífico por unidad de masa, concluiríamos que el biogás metano produce una

³ Tratado de Kioto

⁴ Gas que se genera en medios naturales o en dispositivos específicos, por las reacciones de biodegradación de la materia orgánica, mediante la acción de microorganismos. El producto resultante está formado por metano (CH₄), dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO) y otros gases en menor proporción

mayor cantidad de calor por unidad de masa que otros hidrocarburos más complejos. En muchas ciudades, el metano se transporta en tuberías hasta las casas para ser empleado como combustible para la calefacción y para cocinar.

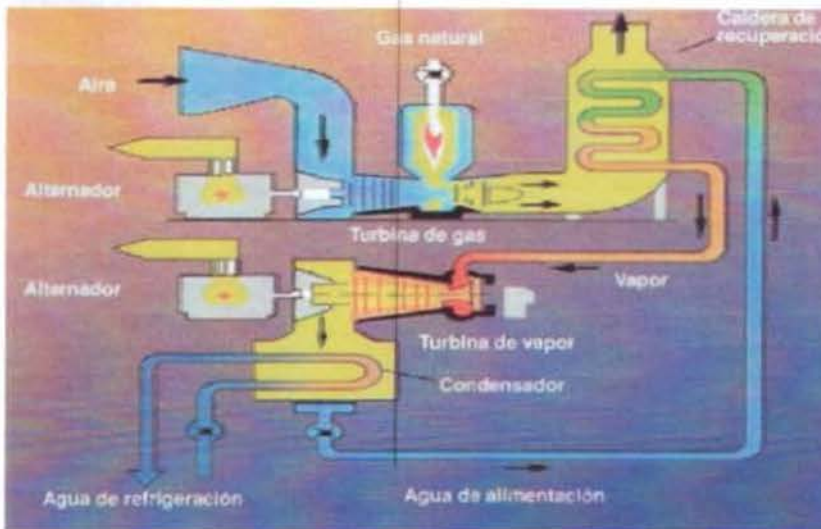
Fuentes de metano

El gas metano se origina de pantanos, fósiles, desechos de animales, plantaciones, materia viva vegetal.

Como se puede observar en el gráfico⁵ la mayor producción de gas metano se origina directamente de la descomposición de la materia viva vegetal. Para la generación de energía a base de este gas emanado se utilizan los sistemas de cogeneración.

Sistema de cogeneración

La cogeneración es el procedimiento mediante el cual se obtiene simultáneamente energía eléctrica y energía térmica útil (vapor, agua caliente sanitaria). La ventaja de la cogeneración es su mayor eficiencia energética ya que se aprovecha tanto el calor como la energía mecánica o eléctrica de un único proceso⁶



⁵ Fuentes de generación de gas metano, anexo 19

⁶ Cambridge University, Massachusetts

Los sistemas de cogeneración son una alternativa eficaz a comparación de los sistemas tradicionales de utilización de la red eléctrica. El sistema tiene como beneficio principal evitar que los gases derivados de la basura salgan a la atmósfera produciendo el tan temido efecto invernadero y abastecer de electricidad por medio de una fuente renovable.⁷

La generación sincrónica de electricidad y calor en las plantas de cogeneración permite un ilimitado grado de aprovechamiento de la energía del combustible. El viable ahorro de energía primaria que ofrecen las plantas de cogeneración con motores de gas resulta evidente al cotejarlo con la generación separada de electricidad y calor.

Tomando como referencia las más actuales plantas térmicas y calderas, la cogeneración puede economizar aproximadamente un tercio de la energía primaria.

De este ahorro, salen las ventajas específicas que la cogeneración exhibe tanto para el usuario como para la sociedad en su conjunto.

Ventajas para el usuario

- Reducción de los costos energéticos, debido al ahorro que se consigue en la materia prima y la reducción del costo de la producción de las mismas, los usuarios pagaran un precio por la energía consumida.
- Seguridad en el suministro de energía, no existirá desabastecimiento de energía ni horarios de razonamiento

⁷ Consolar, Centro de Estudios de Energía Solar, Cursos Profesionales a distancia (2006), Argentina - Papagayos: riie.com.ar/?a=44888

Ventajas para la sociedad

- Óptima protección del medio ambiente, al disminuir cuantiosamente las emisiones dañinas de gas metano principal causante del efecto invernadero, cuidando así el planeta para futuras generaciones.
- Mejor ajuste entre oferta y demanda energética, lo que causa reducción y la moderación en los precios de la energía.

Beneficios ecológicos

- Al compara las emisiones contaminantes en las plantas generadoras de energía, se pone en manifiesto la ventaja que cubre las plantas de cogeneración
- Tomando en cuenta la generación de energía útil total, las emisiones de monóxidos que generan los sistemas de simples casi doblan las emisiones a comparación de una planta de cogeneración. En las emisiones de gases tóxicos para la flora y la fauna, las plantas de cogeneración con motores a gas presentan ventajas añadidas en relación con las emisiones de CO₂, que ciertamente no son tóxicas, pero que son las que participan en el efecto invernadero.
- La generación de energía eléctrica en nuestro país se realiza en base a centrales hidroeléctricas (como Paute). Esto da como resultado que la energía de red que se utiliza puede resultar ser la más cara. Además no se tienen en cuenta como son las pérdidas que se producen en los transformadores para elevar la tensión para transportarla, en los cables, y en los transformadores para bajar la tensión para inyectarla en la red pública.⁸

Beneficios operativos

- Se evitan las interrupciones y la falta de calidad del suministro de energía eléctrica.

⁸ Consolar Centro de Estudios de Energía Solar Cursos Profesionales a distancia (2006), Energía Eléctrica, electricidad Generación de energía eléctrica, Argentina - Papagayos: riie.com.ar/?a=44888

- El hecho de tener el equipo de generación en forma local minimiza las posibilidades de falla, porque si por alguna causa accidental se detiene, se puede acudir a la red pública. Este caso podría significar una rebaja en los beneficios económicos de la autogeneración pero aumenta la confiabilidad del sistema.

Proceso para la producción de energía

En la planta lo que se hace es estabilizar los residuos desde el punto de vista de patógenos y producir con ello algo útil, como es la energía eléctrica a partir de un subproducto como el metano. Ese metano puede ser utilizado para quemarlo en los motores que la planta de tratamiento dispone para su funcionamiento.

Esta planta, junto a una central termoeléctrica, aprovecha el biogás (con un 50 % de metano) generado por los residuos y puede producir 7.900.000 Kw/año, lo equivalente al consumo de 1.800- 2.000 familias en 12 meses.

Central termoeléctrica

Una central termoeléctrica es una instalación usada para la generación de energía eléctrica a partir de calor. Este calor puede conseguirse de cualquier tipo de material combustible.

En este caso para la aplicación de gas metano se usaría una de ciclo combinado la cual es aplicable para mover una turbina de gas. En una cámara de combustión se quema el gas natural y se inyecta aire para acelerar la velocidad de los gases y mover la turbina de gas. Como, al traspasar por la turbina, esos gases todavía se encuentran a alta temperatura (500 °C), se reutilizan para generar vapor que mueve una turbina de vapor, cada una de estas turbinas impulsa un alternador. El

vapor luego es enfriado por medio de un caudal de agua abierto o torre de refrigeración.⁹

Al generar electricidad con un motor generador o una turbina, el aprovechamiento de la energía primaria del combustible es del 25% al 35%, lo demás se pierde. Al cogenerar se puede llegar a aprovechar el 70% al 85% de la energía que entrega el combustible. La mejora de la eficiencia térmica de la cogeneración se basa en el aprovechamiento del calor residual de los sistemas de refrigeración de los motores de combustión interna para la generación de electricidad.¹⁰

Además, esta tecnología reduce el impacto ambiental debido al ahorro de energía primaria que implica. Si se tiene en cuenta que para producir una unidad eléctrica por medios convencionales se necesitan 3 unidades térmicas, mientras que en cogeneración se necesitan 1,5 unidades, la cantidad total de agentes contaminantes emitidos se verá disminuida en un 50%.

Con estos sistemas se mejora la eficiencia energética, consiguiendo con el mismo combustible más energía, con lo que se consigue un ahorro de éste y también una disminución de las emisiones de CO₂.

Disponibilidad de materia prima

Hasta ahora, se había supuesto que el metano biogénico se formaba sólo por procesos anaeróbicos, es decir, a través de los microorganismos y en ausencia de oxígeno. Las mayores fuentes de metano anóxico son los pantanos y los campos de arroz, así como la digestión de los rumiantes y las termitas, los vertederos, y el gas producido

⁹ Diagrama de planta cogeneradora de energía , anexo 20

¹⁰ Generación de energía eléctrica, Centrales Termoeléctricas, Información tomada de [es.wikipedia.org/wiki/Generación_de_energía_eléctrica](https://es.wikipedia.org/wiki/Generaci3n_de_energ3a_el3ctrica)

por los rellenos sanitarios. Actualmente, en la ciudad de Guayaquil, el relleno sanitario Las Iguanas, se encuentra en emanación activa de gas metano y proyecta una continua emanación por más de 10 años.



Capítulo II

Actual situación y aplicación en Guayaquil

Antecedentes

Según estudios que se necesitan con el fin de mantener la vida en el planeta y un crecimiento sostenible de su población son: el agua, la energía, la tierra, la fauna, la flora y los productos procesados que contengan materia prima proveniente del medio ambiente.¹¹ Dichos componentes después de consumirse son considerados como simples desechos, desaprovechando el valor que aún pueden poseer. El valor de estos componentes se podría recuperar gracias a un proceso de generación de biogás que contribuiría al fin común de poder mantener un entorno eficiente y competitivo.

Hoy en día existen organizaciones, comisiones e instituciones que regulan por medio de ordenanzas o leyes la buena utilización de los recursos creando conciencia sobre la importancia de este problema que impacta al mundo entero.¹²

Una de las organizaciones que ha formado parte activa en la preservación del medio ambiente es la Organización de Naciones Unidas (ONU) con su "Denuncia sobre la Irresponsabilidad hacia el Medio Ambiente"¹³, que invita a:

*"Adoptar modelos de producción, consumo y reproducción que protejan las capacidades regenerativas de la Tierra, los derechos humanos y el bienestar comunitario."*¹⁴

En nuestro caso el mandamiento señalado anteriormente es el más relevante, ya que en el forman parte el sector productivo e industrial incentivándolo a perfeccionar sus procedimientos no solo con el objetivo

¹¹ Escuela Superior Politécnica. Antecedentes. (pág. 7)

¹² Escuela Superior Politécnica. Antecedentes. (pág. 8)

<http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/5992/7/7.%20ANTECEDENTES.doc>

¹³ Fue el 14 de marzo del 2002 cuando la ONU con la participación de 46 países en una conferencia de la UNESCO de París aprueba "La Carta de la Tierra".

¹⁴ Mandamiento N°7, del documento "Carta a la Tierra".

de incrementar sus utilidades monetarias, sino también la prosperidad común que abarca lo ambiental, comunitario y humanitario.

Como podemos apreciar el enfoque mundial tanto de los países desarrollados como de las organizaciones internacionales es orientar todos los esfuerzos posibles para ahorrar y aprovechar la utilidad máxima de cada recurso.

El gobierno de Ecuador aprobó como política de Estado en la última constitución, la seguridad y respaldo estatal a los proyectos de seguridad alimentaria, energías renovables y producción limpia de energías alternativas.

Simultáneamente a los países extranjeros, Ecuador ha comenzado a implementar sistemas para un mejor manejo de residuos. Dos de las provincias que se han concientizado por esta responsabilidad universal son Manabí y Loja. La primera de ellas ha elaborado un "*Plan Preliminar de Gestión de Basura y Reciclaje*" en el que propone el reciclaje de los desechos sólidos que pueden ser utilizados nuevamente por las industrias.

Paralelamente la ciudad de Loja implemento desde 1997 su programa "Gerencia de Desechos Sólidos", lo cual la hizo ganar el premio mundial a "Participación ciudadana" y la posicionó al mismo nivel que las metrópolis suecas que concursaron por el premio a la "Ciudad ecológica del mundo"¹⁵, quedando en tercer lugar. Este programa consiste en el reciclaje de desechos orgánicos e inorgánicos. Los desechos orgánicos son convertidos en abono como fertilizante agrícola y los inorgánicos son clasificados y vendidos a las empresas para su reutilización.¹⁶

¹⁵ Premios entregados por las Naciones Unidas en el año 2001.

¹⁶ Información obtenida de la página de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (pág. 12) <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/5992/7/7.%20ANTECEDENTES.doc>

En la ciudad de Guayaquil, el relleno sanitario "Las Iguanas", que funciona desde el año 1994, es el centro de disposición final de los desechos sólidos urbanos generados por los aproximadamente tres millones de habitantes. En él se deposita un promedio diario de 3028 toneladas de basura, la cual al descomponerse orgánicamente genera lixiviados y biogás, este último constituido por un 50% de gas metano y otro 50% de dióxido de carbono. El metano o CH₂ es 21 veces más tóxico y contaminante que el dióxido de carbono. Estos gases salen a la atmósfera como un desecho más, permitiendo así el denominado efecto invernadero que está contribuyendo al deterioro de la calidad de aire.

Lo que se trata de hacer es que la ciudad de Guayaquil al igual que sus provincias hermanas tenga una mejor utilización de recursos con respecto a los desechos sólidos de la ciudad, ya que en la actualidad como en años anteriores no se han sabido aprovechar.

Antecedentes en la ciudad de Guayaquil

Antes de 1984, cuando el Ing. León Febres-Cordero fue electo Presidente Constitucional de la República de Ecuador, Guayaquil no contaba con sitio técnico-sanitario donde disponer la basura. La basura era quemada, arrojada en lugares baldíos y esteros. Los desechos como los lixiviados eran expedidos en el botadero San Eduardo y en el Estero Salado.¹⁷ Fue en el mes de abril del año 1992, cuando el Gobierno Nacional declara en estado de emergencia sanitaria a la ciudad de Guayaquil y por este motivo, el Comité Ejecutivo Interministerial, contrató con el Cuerpo de Ingenieros del Ejército la adecuación y relleno con material de cobertura de las basuras.¹⁸

¹⁷ Anexo 1.- Administración Municipal 1988 – 1992.

¹⁸ Escuela Superior Politécnica. Antecedentes. (pág. 13)

<http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/5992/7/7.%20ANTECEDENTES.doc>

Con el paso de los años, se contrató dos empresas (Ecuallimpia y Bande) para hacerse cargo de la recolección de basura en las zonas A y B¹⁹ en las que se dividió la ciudad, convirtiéndose este hecho en la primera experiencia en contratación de servicio de recolección de basura en el Ecuador. Mientras la ciudad era atendida por estas dos empresas la Municipalidad reactiva el proyecto de concesión del servicio de recolección de desechos sólidos, con la ayuda de consultores nacionales y extranjeros.

Es el 16 de Agosto de 1993, que el Comité de Contrataciones de la M.I. Municipalidad de Guayaquil, convoca a Licitación Pública Internacional "La prestación del servicio de recolección, barrido y limpieza de vías públicas, transportes y descargas de desechos sólidos en el sitio de disposición final denominado Las Iguanas" por un periodo de siete años.

"El consorcio Canadiense-Ecuatoriano Vachagnon fue considerada la oferta técnica económica, más conveniente a los intereses de la M.I. Municipalidad de Guayaquil y de la ciudad para el proceso de recolección de los desechos sólidos."²⁰

La compañía inicia las operaciones del primer contrato el 28 de Septiembre de 1994, culminando con este el 11 de Octubre del 2002. El segundo contrato, que se lo adjudico nuevamente a Vachagnon, también por siete años, entró en operaciones el 12 de Octubre del 2002, debiendo finalizar el 11 de Octubre del 2009, pero por el momento se encuentra en prorroga.²¹

¹⁹ Anexo 2.- Ciudad de Guayaquil dividida en Zonas A y B.

²⁰ Ing. Gustavo Zuñiga Gebert, Director de Aseo Cantonal, Mercados y Servicios Especiales.

²¹ Anexo 3.- Comparación de indicadores técnicos de recolección entre distintos periodos.

El tercer contrato fue adjudicado al Consorcio Puerto Limpio, con un periodo de siete años. Actualmente a partir del 18 de Julio del 2010²² esta designado del aseo de la ciudad.

Al igual que la recolección, las tendencias de eliminación de los desechos sólidos han ido cambiando. En el año 1992 cuando se declara a Guayaquil en estado de emergencia, la basura era descargada a cielo abierto en el Botadero San Eduardo y sin ningún tipo de tratamiento.²³

Sin embargo, en Febrero de 1994 la M.I. Municipalidad de Guayaquil convocó a licitación la Prestación del Servicio de Disposición Final de las Basuras en el Relleno Sanitario Las Iguanas. El contrato se adjudico al Consorcio Ecuatoriano I.L.M. por un periodo de siete años iniciando sus servicios el 28 de Septiembre de 1994²⁴, con una prorroga de 5 años adicionales las cuales culminaron el 28 de Septiembre del 2006. Actualmente la disposición final de los desechos está a cargo del "Consorcio I.L.M. Las Iguanas" con un contrato de 7 años que sigue vigente.

Hoy en día el relleno sanitario ubicado en el extremo noroeste de la ciudad, en una superficie de 172 hectáreas y en el que aproximadamente se han dispuesto 12 millones de toneladas de desechos sólidos, continúa abierto las 24 horas del día, los 365 días del año. Las actividades de gestión y logística se encuentran fiscalizadas por el Ing. Gustavo Zúñiga, director del Departamento de Aseo Urbano y Mercados.

²² Anexo 4.- Análisis del costo de los diferentes contratos de recolección de desechos por periodo.

²³ Anexo 5.- Tendencias de eliminación de desechos sólidos.

²⁴ Anexo 6.- Análisis del costo de los diferentes contratos de disposición final de desechos sólidos por periodos.

Gestión actual de los desechos en Guayaquil

El relleno sanitario está dividido en cuatro sectores de descargas en donde los desechos orgánicos e inertes se depositan por separado. En los sectores "A", "C" y "D" se encuentran los desechos orgánicos, de los cuales el "A" y el "C" ya llegaron a su límite y están cerrados, mientras que el sector "B" recibe solo desechos de construcción o inertes.²⁵ En las zonas cerradas se reforestará y desarrollará un proyecto de un gran parque. Pero la basura que quedó enterrada no ha terminado todavía su proceso de descomposición, por lo que es prudente iniciar el proyecto de recuperación de biogás en esta zona.

Se construyen celdas diarias con los desechos sólidos depositados en el relleno sanitario en el lapso de 24 horas.²⁶ Los desechos sólidos son esparcidos en capas de 0,60 metros hasta alcanzar una altura de 4,40 y compactados, hasta alcanzar como mínimo una densidad de una tonelada por metro cúbico. Para cubrir los desechos, se coloca 0,60 metros en la parte superior y 0,20 metros por la parte lateral de material de cobertura constituida por arcilla. La altura del relleno en su parte más profunda es de cincuenta metros, organizada por celdas de cinco metros cada una.²⁷

En cada sector existen filtros hechos de material pétreo para la recolección de lixiviados producidos por los desechos, los cuales son recolectados en 10 lagunas de almacenamiento, que se llenan en época invernal, allí se recolectan aproximadamente 135 mil metros cúbicos de lixiviados, que permanecen almacenados hasta que las condiciones climáticas permitan su eliminación.²⁸ Durante el verano, estos son regados en áreas determinadas para que se puedan evaporar

²⁵ Anexo 7.- División del relleno sanitario "Las Iguanas" por sectores.

²⁶ Anexo 8.- Imágenes de descarga y compactación de desechos sólidos en el relleno sanitario "Las Iguanas".

²⁷ Anexo 9.- Sistema empleado en la disposición final del relleno sanitario.

²⁸ Anexo 10.- Imagen de piscinas de lixiviados.

naturalmente, efecto que se produce cuando son expuestos a la luminosidad del sol.

Otra forma de descomposición de la basura es a través de los gases que producen los desechos orgánicos, que son evacuados mediante drenes verticales para luego ser eliminados por chimeneas ubicadas cada cincuenta metros de distancia y que sirven para quemar los gases a través del sistema de venteo pasivo.²⁹ Bimestralmente estos gases son muestreados y analizados para saber la cantidad de metano, amoníaco, dióxido de carbono y más gases, que son expulsados y procesados por las mismas chimeneas.³⁰

Por ello el proyecto de cogeneración y aprovechamiento de biogás proveniente del relleno sanitario fortalecerá el manejo integral de los residuos sólidos, contribuyendo con la protección del medio ambiente en beneficio de la sociedad en los próximos 10 años, que es la vida del referido proyecto.

Estadísticas de los desechos sólidos en Guayaquil

A partir de 1992, cuando el Ing. León Febres Cordero estuvo a cargo de la alcaldía de la ciudad de Guayaquil, se han registrado y recopilado estadísticas acerca de la cantidad de basura producida y correctamente depositada diariamente. En ese entonces, aproximadamente 1020 toneladas de basura eran generadas diariamente y solo 450 toneladas diarias podían ser recolectadas según la administración que se mantenía. Es decir, un 41% de los desechos eran recogidos, transportados y colocados en el botadero San Eduardo que contaba con una superficie de 60 hectáreas. En dicho lugar, no existía ningún mecanismo de control ni procedimiento para la eficiente distribución de la basura que no atente a la seguridad y salud pública

²⁹ Anexo 11.- Imagen de chimeneas que queman gases a través de venteo pasivo.

³⁰ Anexo 12.- Análisis de muestras que se toman en el relleno sanitario.

adyacente al lugar, sobre todo el Estero Salado ubicado tan próximo al lugar³¹.

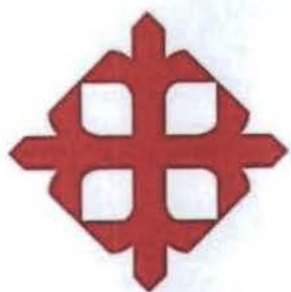
Conforme han pasado los años, la producción de basura se ha duplicado debido al acelerado crecimiento de la producción industrial y por la falta de conciencia poblacional sobre la importancia de la utilización de los recursos. Actualmente se registra una generación diaria de basura de aproximadamente 2200 toneladas diarias de basura, con una capacidad de recolección, transportación y disposición del 100% de los desechos generados diariamente.³² Con la finalidad de concentrar los esfuerzos en aquellos componentes más representativos, primero se investigó sus correspondientes porcentajes del total de basura generada.³³

³¹ Escuela Superior Politécnica. Antecedentes. (pág. 16)

<http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/5992/7/7.%20ANTECEDENTES.doc>

³² Anexo 13.- Gráfico de comparación independiente del total de basura recolectada en la ciudad de Guayaquil.

³³ Anexo 14.- Cuadro comparativo de composición física de residuos sólidos en la ciudad de Guayaquil.



Capítulo III

Antecedentes del inversor

Identificación del inversor

Dado que el proyecto está dirigido a una empresa nueva se debe proporcionar y registrar la siguiente información:

Nombre: _____

Domicilio legal: _____

Tipo de sociedad: _____

Registro Mercantil: _____

Código de identificación tributaria _____

Nombramiento legal del representante: _____

Aspectos institucionales

Para el tipo de negocio se propone que la empresa sea una empresa mixta (respaldado por la ley de régimen de sector eléctrico)³⁴ que reciba aportes capitales o inversiones por parte de particulares y por parte del estado, ya que aparte de ser un proyecto rentable es también beneficioso para la ciudadanía gracias a la prestación de nuevos servicios públicos y a su aporte no solo con energía generada a base de desechos sino además con la contribución al medio ambiente evitando que los actuales contaminantes se sigan esparciendo.

Las funciones principales de la empresa serán básicamente de gestión, administrativas, producción y generación de energía, se deberá disponer de los recursos necesarios para este fin, como una planta termoeléctrica cogeneradora, instalaciones de oficina y recursos para operar en la misma.

³⁴ Vease anexo 23

Además se debe de contar con el permiso de generación por parte de la CONELEC de acuerdo a la Ley del régimen del Sector Eléctrico la cual indica lo siguiente:

"Art. 30.- Permisos para Generación.- La construcción y operación de centrales de generación de 50 Mw o menos, sea que se destinen a la Autogeneración o al servicio público³⁵, requerirán solamente de un permiso concedido por el CONELEC, sin necesidad de promoción alguna, por cuanto el permiso no implica el egreso de fondos públicos.

Las personas interesadas en la construcción y operación de este tipo de centrales solicitarán al CONELEC el permiso correspondiente, el que no podrá ser negado sino en los siguientes casos:

- a) Incumplimiento de las leyes sobre protección del medio ambiente; y,
- b) Incompatibilidad con las condiciones técnicas señaladas por el CONELEC para el desarrollo de los recursos energéticos del sector eléctrico."

Actividad de la empresa

Generación energía eléctrica a base de biogás producido en el relleno sanitario "Las Iguanas" y que actualmente están siendo subutilizado.

Disponer de un sistema que además de dar valor a los recursos que no están siendo utilizados, ayude al medio ambiente beneficiándonos de los gases que actualmente están siendo subutilizados, sean utilizados para generar energía eléctrica.

³⁵Ley de régimen de sector eléctrico, CONELEC, Ley Reformatoria N°58 publicada en el suplemento del Registro Oficial N°261 del 19 de febrero de 1998.

La empresa solo estará encargada de la generación más no de la distribución de la energía según está estipulado en la Ley del régimen del Sector Eléctrico la cual indica lo siguiente:

"Art. 34.- De las Empresas de Distribución.-La distribución será realizada por empresas conformadas como sociedades anónimas para satisfacer, en los términos de su contrato de concesión, toda demanda de servicios de electricidad que les sea requerida.

El CONELEC otorgará la concesión de distribución, manteniendo un solo distribuidor por cada una de las áreas geográficas fijadas en el Plan Maestro de Electricidad."³⁶

Gracias a esta empresa se podrá:

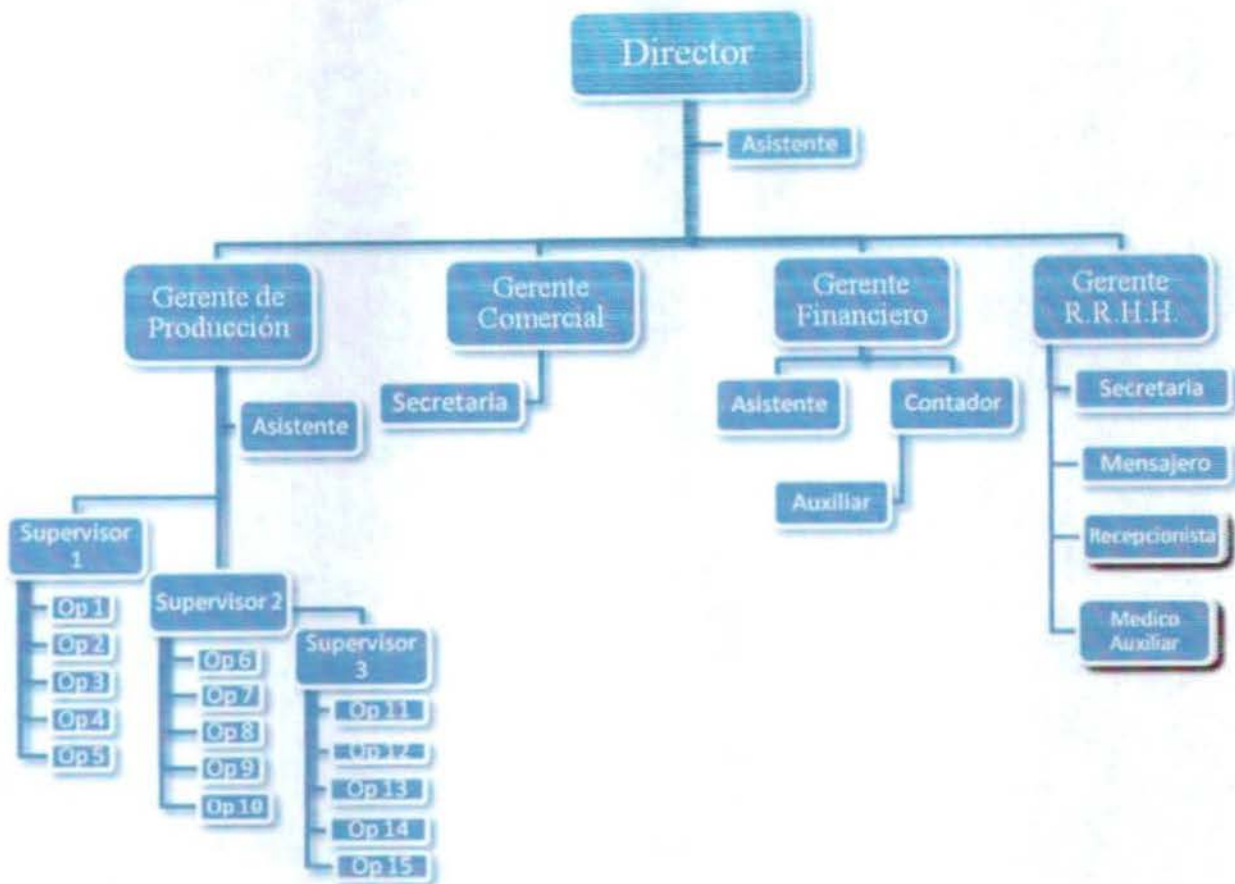
- Tener una fuente adicional de energía eléctrica.
- Disminuir la cantidad de CO2 en el medio ambiente.
- Acceder a la adquisición de Bonos Verdes.

Organización del recurso humano:

La organización del recurso humano de la empresa, estará enfocada según la estructura planteada en el tamaño óptimo de la empresa.

³⁶Ley de régimen de sector eléctrico, CONELEC , Inciso agregado mediante Ley 2000-4 (Ley para la Transformación Económica del Ecuador) publicada en el Suplemento del Registro Oficial No.34 del 13 de marzo del 2000.

El organigrama para la empresa propuesta es el siguiente:



Descripción de funciones

Director.- Sera la persona que motive, lidere, guie, estimule y actué a favor de la empresa. Encargado de presentar planes para alcanzar los objetivos determinados, además de comprobar si la empresa ha establecido apropiados sistemas de reportes y controles internos organizados para cada departamento administrativo. Se debe acoger a un plan estratégico que conste con una organización a medida con los objetivos propuestos por la empresa además de evaluar el rendimiento e idoneidad de la administración.

Gerente de producción.- Persona encargada de dirigir las actividades de la mano de obra de la empresa y de las evaluaciones de

servicio al transformar los desechos en biogás así como del producto final que será la energía producida, generando reportes que tomen en cuenta la inspección, salida, cantidad y calidad de la misma.

Gerente Comercial.- Sera responsable de la planificación y organización de toda la venta de energía eléctrica por parte de la empresa y su función principal también incluye todas las actividades de despacho, distribución y supervisión del buen funcionamiento de la red comercial a su cargo. Encargado de elaborar el presupuesto de ventas anual y detección de necesidades en su red comercial.

Gerente Financiero.- Responsable de presupuestar la empresa de forma que refleje la realidad de la misma, distribuir los fondos entre las diversas áreas de la empresa, evaluar rentabilidad y liquidez y finalmente maximizar el patrimonio invertido.

Gerente de R.R.H.H.- Responsable de mantener información disponible de acuerdo a los puestos de trabajo sus disponibilidades y requerimientos. Dirigir las actividades que sirven para poner en práctica las políticas de su organización y equilibrar las demandas de sus gerentes y las capacidades de sus operarios.

Supervisor.- Un supervisor de producción planea el rendimiento de su unidad de trabajo para un día o una semana de labor, creando una fuente de información que será entregada a su respectivo gerente para controlar el avance de producción que tiene la empresa.

Contador.- Persona encargada de establecer un sistema de contabilidad y apertura de los libros de contabilidad para el inicio de la empresa. Llevará a cabo el estudio de estados financieros con su

respectivo análisis, además de la elaboración de reportes financieros para la toma de decisiones.

Medico Auxiliar.- Persona encargada de asistir de manera ambulatoria a todo miembro de la empresa que haya sufrido algún tipo de calamidad dentro de las horas laborables.

Definición de Políticas

El horario de atención de la oficina será a partir de las nueve de la mañana (09:00) hasta las seis de la tarde (18:00) de lunes a viernes, el cual deberá ser acatado por el personal que se encuentre en relación de dependencia (a excepción de los operarios y supervisores que tiene horarios rotativas que están divididas en tres jornadas que son: Primera jornada.- 7am a 3pm; Segunda jornada 3pm a 11pm; Tercera jornada 11pm a 7am.

Los valores que la empresa procederá a cancelar por concepto de sueldos de los empleados en relación de dependencia.

Requerimientos Legales

Los aspectos legales considerados clave para la ejecución de este proyecto son la constitución legal de la empresa y el registro del nombre comercial. Para llevar a cabo estos pasos hemos decidido requerir los servicios de un estudio jurídico³⁷ especializado en derecho civil. Es importante tener en cuenta que la Superintendencia de Compañías y la Corporación Nacional de Energía, que son las instituciones estatales que regulan estos procesos, exigen el auspicio de un abogado para realizar los respectivos trámites legales. De acuerdo a la ley de régimen de sector

³⁷ Estudio Jurídico Jiménez-Viteri

eléctrico capítulo XI, artículo 66 y 67³⁸, estamos exentos de cancelar los rubros referentes a cualquier tributo fiscal y municipal.

Constitución Legal de la Empresa

Habiendo llegado a un acuerdo económico con el estudio jurídico que nos patrocinará, se procederá a constituir legalmente la empresa en la Superintendencia de Compañías ubicada en las calles Aguirre y Pichincha. Los servicios legales requieren una inversión de US \$ 350.00 sin incluir el valor de las tasas y otros gastos, su trámite toma aproximadamente 30 días y el plazo de constitución es de 50 años.

El primer paso es hacer la reserva del nombre de la empresa en la secretaría general de la Superintendencia de Compañías y obtener el respectivo certificado. Es recomendable proporcionarle al abogado 2 o 3 opciones del nombre de la empresa que se desee registrar. Este trámite es inmediato y no es necesario ningún documento.

El siguiente paso es conformar la cuenta de integración de capitales de la compañía en uno de los bancos del sistema financiero nacional y obtener el respectivo certificado. Esta cuenta puede ser habilitada con US \$ 200.00, que corresponden al 25% del capital mínimo requerido como requisito que es de US \$ 800.00. Este trámite es inmediato y los documentos que requiere el banco para proceder con este trámite son los siguientes: Certificado original de la reserva del nombre emitido por la Superintendencia de Compañías, copia de la cédula de identidad de los accionistas y carta del representante legal dirigida al banco solicitando la apertura de la cuenta e indicando el monto de la aportación.

³⁸ Vease anexo 21

Requerimientos Tributarios

Los aspectos tributarios considerados para la ejecución de este proyecto son la obtención del Registro Único de Contribuyente (RUC) para personas jurídicas, el Permiso de Funcionamiento del Benemérito Cuerpo de Bomberos de la ciudad de Guayaquil (BCBG) y el Permiso de Funcionamiento de la M. I. Municipalidad de Guayaquil. Estos pasos serán realizados por el representante legal de la empresa o por un delegado de la misma. Es importante tener en cuenta que las instituciones estatales que regulan estos procesos no exigen el auspicio de un abogado para realizar los respectivos trámites tributarios.

Registro Único de Contribuyente³⁹

El primer paso que se debe realizar es obtener el RUC para personas jurídicas. Este documento se lo obtiene en las oficinas del Servicio de Rentas Internas (SRI) ubicadas en la Av. Francisco de Orellana, edificio World Trade Center, torre B, planta baja; no tiene costo alguno, su trámite toma aproximadamente 30 minutos y debe ser actualizado anualmente.

Los documentos necesarios para obtener el mencionado documento son los siguientes: Original y copia, o copia certificada, de la escritura pública de constitución o domiciliación inscrita en el registro mercantil; original y una copia, o copia certificada, del nombramiento del representante legal inscrito en el registro mercantil; una copia a color de la cédula de identidad y del certificado de votación del último proceso electoral del representante legal de la empresa; y, original y una copia de una planilla de servicio eléctrico, consumo telefónico o consumo de agua de los últimos tres meses anteriores a la fecha de realizar este trámite.

³⁹ Servicios de Rentas Internas

Una vez obtenido el RUC la empresa estará obligada a realizar la declaración anual de impuesto a la renta, la declaración mensual de impuesto al valor agregado (IVA) y a llevar la contabilidad de la compañía.

Permiso de Funcionamiento de los Bomberos⁴⁰

El siguiente paso es obtener el Permiso Funcionamiento de los Bomberos. Para esto es necesario solicitar previamente una inspección en la que se debe cumplir con la adquisición de los extintores de incendios que serán instalados por miembros del BCBG según las dimensiones y la distribución física de las instalaciones de la oficina. Este documento es otorgado en la Oficina Técnica de Prevención contra Incendios (Ofitec) ubicada en el segundo piso del edificio de oficinas del BCBG en la Av. 9 de Octubre 607 y Escobedo, tiene un costo de US \$ 8.00 que debe ser cancelado en el Banco de Guayaquil, su trámite dura aproximadamente 4 días laborables y debe ser renovado anualmente.

Los documentos necesarios para obtener el permiso son los siguientes: Original y una copia del RUC actualizado, una copia de la escritura de constitución de la empresa, una copia del nombramiento del representante legal de la compañía, una copia a color de la cédula de identidad y una copia del certificado de votación del representante legal de la empresa y la factura original de la compra de los extintores de incendios, los cuales deben ser recargados anualmente y cuya factura es indispensable para obtener la renovación de este permiso. En caso de que el trámite sea realizado por una persona que no sea el representante legal, deberá portar un poder que autorice dicho trámite junto con una copia de su cédula de identidad.

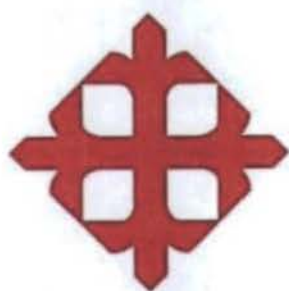
⁴⁰ Fuente: Oficina Técnica de Prevención Contra Incendios, BCBG

Permiso Municipal de Funcionamiento⁴¹

El último paso es obtener el permiso de funcionamiento del establecimiento. Este documento es emitido en la ventanilla número 41 de la Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil ubicada en las calles 10 de Agosto y Pichincha, este trámite dura 10 días laborables que corresponden a la inspección de la oficina por parte del personal municipio. Este permiso debe ser renovado anualmente.

Los documentos necesarios para obtener el mencionado documento son los siguientes: Formulario y tasa de habilitación, RUC actualizado, copia de la escritura de constitución de la empresa, copia del nombramiento del representante legal de la compañía, copia a color de la cédula de identidad del representante legal de la empresa, original y copia del permiso de los bomberos, croquis del lugar. En caso de ser propietario del inmueble donde funcionará la empresa se deben adjuntar los siguientes documentos: Copia de la patente del predio y permiso de creación de establecimientos En caso de que el trámite sea realizado por una persona que no sea el representante legal de la empresa se deberá portar un poder que autorice dicho trámite junto con una copia de la cédula de identidad del delegado.

⁴¹ M.I. Municipalidad de Guayaquil



Capítulo IV

Viabilidad Tecnológica

Adaptación

La conducción de biogás hasta la central termoeléctrica se hace de forma directa, mediante tuberías, manteniendo todo el sistema a la misma presión.

Ubicación de la planta

Se estima la ubicación de la planta termoeléctrica en las mismas instalaciones del actual relleno sanitario de Guayaquil. Observando y proponiendo el lugar propicio sugerimos instalarlo entre el sector C y A, detrás de las oficinas⁴², debido a que está estratégicamente ubicado cerca de los actuales sectores que ya generan gas metano.

Estimación de producción de energía

La cogeneración de energía eléctrica se dará gradualmente conforme al desarrollo y la captura de gas metano que logremos obtener, proyectando iniciar el primer año con una producción aproximada de un megavatio, que será utilizado dentro de las instalaciones, generando así un ahorro por este concepto. El incremento de la producción de energía será de un 33% anual, del cual será destinado el 71% para la comercialización y el 29% restante para el consumo interno dentro de la planta de operación del relleno sanitario "Las Iguanas".

Una posible generación de 6 megavatios es lo que inicialmente podría comercializarse. Esto representa el servicio energético para aproximadamente unas 37 mil familias cada mes. En el relleno sanitario se han realizado muchos estudios de la calidad y cantidad de gas, especialmente por parte de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, que ha determinado que el sitio ofrece una de las mejores oportunidades de recuperación y utilización de biogás en

⁴² anexo 7

América Latina; esta bien operado y administrado y contiene una alta cantidad de material orgánico, que es el gran generador del biogás.

Otro factor muy favorable que tenemos en Guayaquil es la alta temperatura ya que en ambientes de 30 °C se requieren unos 10 días, a 20 °C unos 25 y en altiplano, con invernadero, la temperatura de trabajo es de unos 10 °C de media, y se requieren 55 días de tiempo de retención. Es por esto, que para una misma cantidad de materia prima entrante se requiere un volumen cinco veces mayor para la cámara hermética en el altiplano que en el trópico. Las condiciones de humedad y temperatura del sitio donde se ubica el relleno sanitario influyen en la cantidad de gas que causa y en la ligereza con que se genera.

No solo los agentes de la situación nos favorecen sino también las proyecciones de generación de desechos sólidos en la ciudad, las cuales exponen que en los próximos 6 años tendrán un crecimiento aproximado de 100 toneladas por año.⁴³ Tanto los valores ambientales que predominan en el lugar como la información de los residuos son usados para hacer una proyección de la cantidad de gas metano que podría generar el relleno durante los 10 años que se tiene previsto opere. Por ello, con nuestro proyecto buscamos predecir las cantidades de gas metano que se van a crear, cuántos años va a durar la producción y cuándo empezaría a decaer, datos precisos para justificar la construcción de la planta eléctrica.

Bonos verdes

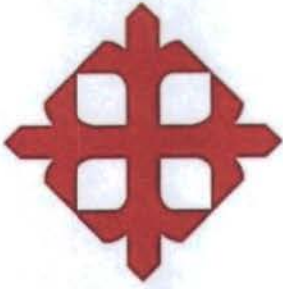
Este proyecto que contempla la construcción de un sistema de extracción forzada, que consiste en instalar un equipo de succión y sopladores que extraerán el biogás de la masa de desechos para recolectarlo en un pozo. Desde aquí se lo enviara a un generador de energía eléctrica o a un quemador de llama cerrada de alta eficiencia,

⁴³ Anexo 16.- Proyección de toneladas recolectadas de desechos sólidos en los próximos 6 años.

que tiene aproximadamente 9 metros de altura. El gas metano, que entra por debajo y tiene un tiempo de residencia de 3 segundos, una vez quemado se convierte en CO₂, emitiéndose este únicamente a la atmosfera que menos contaminante tiene para el medio ambiente y evita el efecto invernadero. Este proceso califica para el Protocolo de Kyoto para la obtención de los certificados de reducción de emisiones con los llamados bonos verdes.

El metano es un gas de efecto invernadero muy importante en la atmósfera de la Tierra con un potencial de calentamiento de 23 sobre un período de 100 años. Esto implica que la emisión de una tonelada de metano tendrá 23 veces el impacto de la emisión de una tonelada de dióxido de carbono durante los siguientes cien años. El metano tiene un gran efecto por un breve período –aproximadamente 10 años–, mientras que el dióxido de carbono tiene un pequeño efecto por un período prolongado. Debido a esta diferencia en el efecto y el periodo, el potencial de calentamiento global del metano en un plazo de 20 años es de 63. Por este motivo es preferible utilizarlo como fuente generadora de energía y no dejarlos expandirse en la atmosfera ayudando así al ecosistema

Se debe tener en cuenta que en cuanto este sistema comience a funcionar, el relleno de la ciudad se convertirá en uno de los mas avanzados del país, además que entraría a un esquema de ingresos mediante la emisión de bonos verdes, una especie de certificados que se cotizan en el mercado de carbono internacional, donde los países industrializados los compran para cumplir con su obligación según el protocolo de Kyoto de reducir la contaminación, lo cual representaría un beneficio económico para la Municipalidad.



Capítulo V

Análisis del mercado energético ecuatoriano

Situación eléctrica de Ecuador

Ecuador cuenta con 283.561 km² y una población de 14,30 millones de habitantes⁴⁴, su consumo per cápita de energía es de 945kwh⁴⁵.

La energía total puesta a disposición para consumo público, alcanzó los 15.974,77 GWh (descontando los consumos auxiliares de las centrales de generación y las de pérdidas de transmisión), 4.686,55 GWh (29%) para servicio residencial; 2.581,22 GWh (16%) para servicio comercial; 3.994,46 (25%) GWh de uso industrial; 820,29 (5%)GWh para alumbrado público; 1.137,91 GWh (7%) para otros usos, y 0,22 GWh (0,01%) para atender a 7 clientes del norte de Perú⁴⁶.

Para cubrir dicha demanda el durante el periodo de Enero a Diciembre de 2009, se obtuvo una generación bruta de 19.472,96GWh; la energía producida por centrales Hidroeléctricas fue de 9.222,44 GWh (47,36%), Térmicas MCI 3.809,70 GWh (19,56%), Térmicas Turbovapor 3.009,19 GWh (15,45%), Térmicas Turbogas 2.307,98 GWh (11,85), Eólica 3,2 GWh (0,02%), Solar 0,01 GWh (0,00%) y la energía producto de la importación desde Colombia y Perú 1.120,43 GW (5,75%).⁴⁷

Durante el año 2009 a través de los vínculos de interconexión con Colombia, Ipiales-Tulcán y Jamondino-Pomasqui se importó un total de 1.058,20 GWh, por los cuales se canceló la suma de USD 110,93 millones (Precio medio de 10,48 USD ¢/kWh) y con Perú por medio de la línea Machala-Zorritos se importó 62,22 GWh, por los cuales se pagó USD 15,37 millones, a un precio promedio de 24,68 USD ¢/kWh. Esto representó un total USD 127 millones de dólares.⁴⁸

⁴⁴ INEC

⁴⁵ Véase anexo 24

⁴⁶ Véase anexo 25

⁴⁷ Véase anexo 26

⁴⁸ Boletín estadístico 2009 - CONELEC

Destino de la producción

El proceso de comercialización de los KWh producidos se hará paulatinamente, ya que en su primer año la planta tendrá una generación inicial de 1Mwh de energía que servirá para el consumo interno de operación y producción de energía eléctrica dentro del relleno sanitario "Las Iguanas", lo que representara un ahorro para el mismo. A futuro se estima generar alrededor de 6 a 14 megavatios.

De acuerdo con la ley de régimen de sector energético⁴⁹, explicada previamente no tenemos la libre comercialización, ni distribución de la energía eléctrica. El proyecto sugiere enfocar su destino a zonas rurales y el alumbrado público de la ciudad de Guayaquil.

Sin embargo cabe recalcar que el total de la producción mediante el proceso de cogeneración, representa el 8% (87 GWh) del total de importación (1.120 GWh), lo que corresponde un ahorro de 11 millones de dólares a Ecuador.⁵⁰

Rentabilidad económica al usar la cogeneración

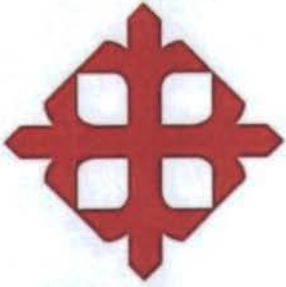
La cogeneración crea energía eléctrica y calor con un nivel de emisiones enormemente inferior y con un ahorro esencial de energía primaria. Al igual que otros bienes de capital, las plantas de cogeneración deben superar un análisis de rentabilidad en base a los flujos necesarios de energía. Una vez analizados esos puntos, surgen diversas posibilidades, que son evaluadas desde el punto de vista del análisis de inversiones.⁵¹

⁴⁹ Ley de régimen de sector eléctrico, CONELEC, Artículo 34, Inciso agregado mediante Ley 2000-4 (Ley para la Transformación Económica del Ecuador)

⁵⁰ Véase anexo 27

⁵¹ Consolar Centro de Estudios de Energía Solar Cursos Profesionales a distancia (2006), Energía Eléctrica, electricidad Generación de energía eléctrica, Argentina - Papagayos: riie.com.ar/?a=44888

Al realizar un estudio de prefactibilidad técnica y económica de instalación de un sistema de cogeneración, es sorprendente lo rápido que puede ser saldado, ya que sus costos para la producción son bajos a comparación a la generación de riqueza que provee. Un sistema de cogeneración de energía es la clave para generar ganancias a largo plazo, optimizar su operación, disminuir costos de mantenimiento, adquirir un desempeño recto y examinar el uso de la energía producida.



Capítul

Rentabilidad Financi

Análisis Financiero

Inversión Inicial			
Rubro	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Equipos de Oficina			
Computadora	5	450	2.250
Impresora Multifuncional	3	175	525
Aire acondicionado central	1	5.000	5.000
Línea telefónica	2	120	240
Subtotal			8.015
Equipos de Producción			
Central Termoeléctrica de ciclo combinado*	1	1.500.000	1.500.000
Tubería*	29.000	1	29.000
Edificio*	1	40.000	40.000
Subtotal			1.569.000
Muebles y Enseres			
Escritorios	5	200	1.000
Sillas	10	40	400
Recepción	2	200	400
Subtotal			1.800
Suministros			
Suministros de oficina		100	100
Subtotal			100
Gasto de constitución	1	700	700
TOTAL (Inversión Inicial)			1.579.615

*Valor exento de gravamen de acuerdo a la ley de régimen del sector eléctrico, véase anexo 21

SUELDOS									
M.O. Administrativa									
Categoría	Cantidad	Sueldo	Sueldo Anual	Sueldo mensual	13 sueldo	14 sueldo	vacaciones	Seguro Social*	Total Anual
Director encargado***	1	\$ 1.200,00	\$ 14.400,00	\$ 1.200,00	1200,00	270,00	600,00	133,80	\$ 16.336,20
Gerentes de área***	4	\$ 800,00	\$ 38.400,00	\$ 3.200,00	3200,00	270,00	1600,00	356,80	\$ 43.113,20
Personal Administrativo	10	\$ 500,00	\$ 60.000,00	\$ 5.000,00	5000,00	270,00	2500,00	557,50	\$ 67.212,50
Supervisores**	3	\$ 600,00	\$ 21.600,00	\$ 1.800,00	1800,00	270,00	900,00	200,70	\$ 24.369,30
Operarios**	15	\$ 400,00	\$ 72.000,00	\$ 6.000,00	6000,00	270,00	3000,00	669,00	\$ 80.601,00
Total		\$ 3.500,00	\$ 206.400,00	\$ 17.200,00	\$ 17.200,00	\$ 1.350,00	\$ 8.600,00	\$ 1.917,80	\$ 231.632,20

*11,15% descontando del salario mensual del empleado

**salario considerado el horario rotativo y nocturno

*** valor al que se le retendrá el 1% de acuerdo a las obligaciones tributarias

GASTOS ESTIMADOS		
Rubro	Mensual estimado	Anual estimado
Gastos de personal	\$ 17.200,00	\$ 231.632,20
Gastos de servicios básicos	800,00	9.600,00
Gasto de Seguridad	500,00	6.000,00
Gastos de suministros	300,00	3.600,00
Gastos de limpieza	500,00	6.000,00
Gastos generales	600,00	7.200,00
Total mensual	\$ 19.900,00	\$ 264.032,20

Capital de Trabajo	\$ 1.320.161,00
---------------------------	------------------------

Balance General	
ACTIVOS	
Activos Circulantes	
Efectivo y Bancos	1.320.161,00
Suministros	100,00
Total Activos Circulantes	1.320.261,00
Activos Fijos	
Equipos de Oficina	8.015,00
Equipos de Produccion	1.569.000,00
Muebles y Enseres	1.800,00
Total Activos Fijos	1.578.815,00
ACTIVOS DIFERIDOS	
Gasto de Constitución	700,00
Total Activos Diferidos	700,00
Total de Activos	2.899.776,00
PASIVOS	
Documentos por pagar C/P	347.973,12
Documentos por pagar L/P	1.159.910,40
Total Pasivos	1.507.883,52
PATRIMONIO	
Capital	1.391.892,48
Total Patrimonio	1.391.892,48
Total Pasivo y Patrimonio	2.899.776,00

Forma de Financiamiento	
Capital propio*	
Deuda C/P	
Deuda L/P	

*inversión por parte de estado para la formación de la empresa mixta

INVERSIONES	
Inversión inicial	\$ 1.579.615,00
Inversión en capital de trabajo	1.320.161,00
Total inversiones	\$ 2.899.776,00

TABLAS DE DEPRECIACIÓN DE LA INVERSIÓN INICIAL

Computadora		Vida en años: 5	
Periodo	Valor inicial	Depreciación anual	Depreciación acumulada
0	450		
1		\$ 90,00	\$ 90,00
2		90,00	180,00
3		90,00	270,00
4		90,00	\$ 90,00
5		90,00	180,00
Valor de desecho:			\$ 270,00
Valor de desecho total:			\$ 1.350,00
Depreciación anual total			\$ 90,00

Sillas		Vida en años: 5	
Periodo	Valor inicial	Depreciación anual	Depreciación acumulada
0	\$ 40,00		
1		\$ 8,00	\$ 8,00
2		\$ 8,00	16,00
3		\$ 8,00	24,00
4		\$ 8,00	32,00
5		\$ 8,00	40,00
Valor de desecho:			\$ 16,00
Valor de desecho total:			\$ 160,00
Depreciación anual total			\$ 80,00

Impresora Multifunción		Vida en años: 5	
Periodo	Valor inicial	Depreciación anual	Depreciación acumulada
0	\$ 175,00		
1		\$ 35,00	\$ 35,00
2		\$ 35,00	70,00
3		\$ 35,00	105,00
4		\$ 35,00	140,00
5		\$ 35,00	175,00
Valor de desecho:			\$ 70,00
Valor de desecho total:			\$ 70,00
Depreciación anual total			\$ 35,00

Sofá		Vida en años: 5	
Periodo	Valor inicial	Depreciación anual	Depreciación acumulada
0	\$ 200,00		
1		\$ 40,00	\$ 40,00
2		\$ 40,00	80,00
3		\$ 40,00	120,00
4		\$ 40,00	160,00
5		\$ 40,00	200,00
Valor de desecho:			\$ 80,00
Valor de desecho total:			\$ 160,00
Depreciación anual total			\$ 80,00

Central Termoeléctrica		Vida en años: 10	
Periodo	Valor inicial	Depreciación anual	Depreciación acumulada
0	\$ 1.500.000,00		
1		\$ 150.000,00	\$ 150.000,00
2		\$ 150.000,00	300.000,00
3		\$ 150.000,00	450.000,00
4		\$ 150.000,00	600.000,00
5		\$ 150.000,00	750.000,00
6		\$ 150.000,00	900.000,00
7		\$ 150.000,00	1.050.000,00
8		\$ 150.000,00	1.200.000,00
9		\$ 150.000,00	1.350.000,00
10		\$ 150.000,00	1.500.000,00
Valor de desecho:			\$ 1.050.000,00
Valor de desecho total:			\$ 1.050.000,00
Depreciación anual total			\$ 150.000,00

Escritorios		Vida en años: 10	
Periodo	Valor inicial	Depreciación anual	Depreciación acumulada
0	\$ 200,00		
1		\$ 20,00	\$ 20,00
2		\$ 20,00	40,00
3		\$ 20,00	60,00
4		\$ 20,00	80,00
5		\$ 20,00	100,00
6		\$ 20,00	120,00
7		\$ 20,00	140,00
8		\$ 20,00	160,00
9		\$ 20,00	180,00
10		\$ 20,00	200,00
Valor de desecho:			\$ 80,00
Valor de desecho total:			\$ 400,00
Depreciación anual total			\$ 100,00

Aire acondicionado		Vida en años: 5	
Periodo	Valor inicial	Depreciación anual	Depreciación acumulada
0	\$ 5.000,00		
1		\$ 1.000,00	\$ 1.000,00
2		\$ 1.000,00	2.000,00
3		\$ 1.000,00	3.000,00
4		\$ 1.000,00	4.000,00
5		\$ 1.000,00	5.000,00
Valor de desecho:			\$ 2.000,00
Valor de desecho total:			\$ 2.000,00
Depreciación anual total			\$ 1.000,00

Gasto de Constitución		Amortizable: 3	
Periodo	Valor inicial	Amortización anual	Amortización Acumulada
0	\$ 700,00		
1		\$ 233,33	\$ 233,33
2		\$ 233,33	466,66
3		\$ 233,33	700,00
Valor de desecho:			\$ 0,0
Valor de desecho total:			\$ 0,0
Amortización anual total			\$ 233,33

Tabla de Amortización Préstamo Largo Plazo*		
Monto del préstamo		1.159.910,40
Tasa de interés anual		10,97%
Periodo de pago (en años)		1
Duración (periodos)		3

No. Pago	Pago	Cuota de interés	Cuota de capital	Saldo	Capital Amortizado
				1159910,4	
1	\$474.402,86	\$127.242,17	\$347.160,69	\$812.749,71	\$347.160,69
2	\$474.402,86	\$89.158,64	\$385.244,21	\$427.505,50	\$732.404,90
3	\$474.402,86	\$46.897,35	\$427.505,50	(\$0,00)	\$1.159.910,40

Tabla de Amortización Préstamo Corto Plazo*		
Monto del préstamo		347.973,12
Tasa de interés anual		10,97%
Periodo de pago (en años)		1
Duración (periodos)		1

No. Pago	Pago	Cuota de interés	Cuota de capital	Saldo	Capital Amortizado
				347.973,12	
1	\$386.145,77	\$38.172,65	\$347.973,12	\$0,00	\$347.973,12

*prestamos incluyen un año de gracia

INGRESOS ESTIMADOS

Excedente para la venta	Años									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
kWh producido ano	-	6.240.000	16.240.000	23.240.000	36.240.000	51.240.000	71.240.000	81.240.000	84.240.000	87.240.000
Valor del kWh *	\$ 0,05	\$ 0,05	\$ 0,05	\$ 0,05	\$ 0,05	\$ 0,05	\$ 0,05	\$ 0,05	\$ 0,05	\$ 0,05
Ingreso	\$ 0,00	\$ 312.000,00	\$ 812.000,00	\$ 1.162.000,00	\$ 1.812.000,00	\$ 2.562.000,00	\$ 3.562.000,00	\$ 4.062.000,00	\$ 4.212.000,00	\$ 4.362.000,00

Estimación de producción	8.760.000	15.000.000	25.000.000	32.000.000	45.000.000	60.000.000	80.000.000	90.000.000	93.000.000	96.000.000
Consumo propio	8.760.000	8.760.000	8.760.000	8.760.000	8.760.000	8.760.000	8.760.000	8.760.000	8.760.000	8.760.000
Diferencia Comerciable	-	6.240.000	16.240.000	23.240.000	36.240.000	51.240.000	71.240.000	81.240.000	84.240.000	87.240.000

Kw/h producido inicialmente	1.000
Kw/día	24.000
kw/anual	8.760.000

*precio fijado de acuerdo a la ley de régimen de sector eléctrico, artículo 53 y 54, véase anexo 22

	AÑOS										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión Inicial	(1.579.615,00)										
Capital de Trabajo	(1.320.161,00)										
Ventas		\$ 0,00	\$ 312.000,00	\$ 812.000,00	\$ 1.162.000,00	\$ 1.812.000,00	\$ 2.562.000,00	\$ 3.562.000,00	\$ 4.062.000,00	\$ 4.212.000,00	\$ 4.362.000,00
Gastos de personal		\$ 231.632,20	\$ 236.264,84	\$ 240.990,14	\$ 245.809,94	\$ 250.726,14	\$ 255.740,67	\$ 260.855,48	\$ 266.072,59	\$ 271.394,04	\$ 276.821,92
Gastos de servicios básicos		\$ 9.600,00	\$ 9.792,00	\$ 9.987,84	\$ 10.187,60	\$ 10.391,35	\$ 10.599,18	\$ 10.811,16	\$ 11.027,38	\$ 11.247,93	\$ 11.472,89
Gasto de Seguridad		\$ 6.000,00	\$ 6.120,00	\$ 6.242,40	\$ 6.367,25	\$ 6.494,59	\$ 6.624,48	\$ 6.756,97	\$ 6.892,11	\$ 7.029,96	\$ 7.170,56
Gastos de suministros		\$ 3.600,00	\$ 3.672,00	\$ 3.745,44	\$ 3.820,35	\$ 3.896,76	\$ 3.974,69	\$ 4.054,18	\$ 4.135,27	\$ 4.217,97	\$ 4.302,33
Gastos de limpieza		\$ 6.000,00	\$ 6.120,00	\$ 6.242,40	\$ 6.367,25	\$ 6.494,59	\$ 6.624,48	\$ 6.756,97	\$ 6.892,11	\$ 7.029,96	\$ 7.170,56
Gastos generales		\$ 7.200,00	\$ 7.344,00	\$ 7.490,88	\$ 7.640,70	\$ 7.793,51	\$ 7.949,38	\$ 8.108,37	\$ 8.270,54	\$ 8.435,95	\$ 8.604,67
Utilidad Operativa		-\$ 264.032,20	\$ 42.687,16	\$ 537.300,90	\$ 881.806,92	\$ 1.526.203,06	\$ 2.270.487,12	\$ 3.264.656,86	\$ 3.758.710,00	\$ 3.902.644,20	\$ 4.046.457,08
(-) Depreciación y Amortización anual (lineal)		\$ 151.618,33	\$ 151.598,33	\$ 151.598,33	\$ 151.240,00	\$ 151.240,00	\$ 150.160,00	\$ 150.080,00	\$ 150.080,00	\$ 150.080,00	\$ 150.081,00
Computadora		\$ 90,00	\$ 90,00	\$ 90,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
Impresora Multifunción		\$ 35,00	\$ 35,00	\$ 35,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
Central Termoeléctrica		\$ 150.000,00	\$ 150.000,00	\$ 150.000,00	\$ 150.000,00	\$ 150.000,00	\$ 150.000,00	\$ 150.000,00	\$ 150.000,00	\$ 150.000,00	\$ 150.000,00
Sillas		\$ 80,00	\$ 80,00	\$ 80,00	\$ 80,00	\$ 80,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
Escritorios		\$ 100,00	\$ 80,00	\$ 80,00	\$ 80,00	\$ 80,00	\$ 80,00	\$ 80,00	\$ 80,00	\$ 80,00	\$ 81,00
Sofá		\$ 80,00	\$ 80,00	\$ 80,00	\$ 80,00	\$ 80,00	\$ 80,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
Aire acondicionado		\$ 1.000,00	\$ 1.000,00	\$ 1.000,00	\$ 1.000,00	\$ 1.000,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
Amortización		\$ 233,33	\$ 233,33	\$ 233,33	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
(+) valor residual		0,00	0,00	1.350,00	0,00	2.390,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.050.400,00
Computadora				\$ 1.350,00							
Impresora Multifunción						\$ 70,00					
Central Termoeléctrica											\$ 1.050.000,00
Sillas						\$ 160,00					
Escritorios											\$ 400,00
Sofá						\$ 160,00					

(-) Gastos financieros	\$ 0,00	\$ 165.414,82	\$ 89.158,64	\$ 46.897,35	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
Intereses deuda C/P		\$ 38.172,65									
Intereses deuda L/P		\$ 127.242,17	\$ 89.158,64	\$ 46.897,35							
Utilidad antes de impuestos		-\$ 415.650,53	-\$ 274.326,00	\$ 297.893,92	\$ 683.669,56	\$ 1.377.353,06	\$ 2.120.327,12	\$ 3.114.576,86	\$ 3.608.630,00	\$ 3.752.564,20	\$ 4.946.776,08
(-) Impuesto a la renta (25%)		-\$ 103.912,63	-\$ 68.581,50	-\$ 74.473,48	-\$ 170.917,39	-\$ 344.338,26	-\$ 530.081,78	-\$ 778.644,21	-\$ 902.157,50	-\$ 938.141,05	\$ 1.236.694,02
(-) Aporte Patronal (9,36%)		-\$ 19.319,04	-\$ 19.705,42	-\$ 20.099,53	-\$ 20.501,52	-\$ 20.911,55	-\$ 21.329,78	-\$ 21.756,38	-\$ 22.191,50	-\$ 22.635,33	-\$ 23.088,04
(-) Fondos de reserva			-\$ 210.528,00	-\$ 214.738,56	-\$ 219.033,33	-\$ 223.414,00	-\$ 227.882,28	-\$ 232.439,92	-\$ 237.088,72	-\$ 241.830,50	-\$ 246.667,11
Utilidad neta		-538.882,21	-573.140,92	-11.417,65	273.217,32	788.689,24	1.341.033,28	2.081.736,34	2.447.192,27	2.549.957,32	3.440.326,91
(+) Egresos contables (deprec., amort.)		\$ 151.618,33	\$ 151.598,33	\$ 151.598,33	\$ 151.240,00	\$ 151.240,00	\$ 150.160,00	\$ 150.080,00	\$ 150.080,00	\$ 150.080,00	\$ 150.081,00
(-) Ingresos contables (valor residual, rev activos)		\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 1.350,00	\$ 0,00	\$ 2.390,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 1.050.400,00
(-) Abonos de capital de los préstamos			\$ 695.133,81	\$ 385.244,21	\$ 427.505,50						
Cash Flow	(2.899.776)	-387.263,87	-1.116.676,39	-246.413,53	-3.048,18	937.539,24	1.491.193,28	2.231.816,34	2.597.272,27	2.700.037,32	2.540.007,91

CCPP (Rk) = 11%

VA		-350.378,10	-914.086,45	-201.708,63	-2.495,17	767.448,76	1.220.657,64	1.826.915,20	2.126.069,29	2.210.190,47	2.079.193,96
VAI	8.761.806,96										
VAE	(2.899.776,00)										
VAN	5.862.030,96										
TIR	15%										
Relación beneficio costo	\$ 3,02										
Relación costo beneficio	\$ 0,33										

Conclusiones

El gas metano producido por la descomposición de la basura en los vertederos sanitarios de Guayaquil, puede ser aprovechado para producción de energía eléctrica y reducción de impacto ambiental provocado por la emisión de gases en la atmósfera.

El cambio tecnológico a uso de energía mas limpia genera una reducción en los costos e incide favorablemente en la producción de energía eléctrica, la conservación y el impacto ambiental.

La importancia del proyecto de aprovechamiento de biogás para la generación de energía eléctrica y sus experiencias, esta dando un impulso a esta tecnología, cuya adopción por parte de las unidades productivas, susceptible de utilizarla, se ha estado acogiendo aceleradamente en otros países tales como Brasil, México, China, España los cuales ya generan aproximadamente 2'775.000 kWh/año.

En este proyecto de cogeneración en el relleno sanitario Las Iguanas en la ciudad de Guayaquil, se demostró la rentabilidad y factibilidad, por la continua demanda de energía eléctrica, así como sus beneficios tanto ambientales como económicos. No requiere de inversión de materia prima y su costo marginal es bajo comparado con el de ciertas generadoras de energía.

En Guayaquil actualmente el gas metano producido en el rellano Las Iguanas no tiene utilidad financiera, tecnológica, económica, ni ambiental, se aconseja el impulso de este proyecto para el desarrollo de la planta cogeneradora de energía que ya está disponible en este instante. El estudio realizado estima una producción de 8.7 Gw de energía eléctrica, para abastecer la demanda estimada.

Sin duda, los sistemas de aprovechamiento de biogás y la cogeneración de energía eléctrica, juegan un papel muy importante en este momento para el abastecimiento de energía en las unidades productivas, e inclusive la posibilidad de incorporar parte de la misma a la red eléctrica tradicional debido a que se la califica como energía limpia.

Considerando que el precio promedio de 8 centavos/kw establecido por el CONELEC de acuerdo a la ley de régimen de sector eléctrico, se lo comercializa a 5 centavos/kw y se mantienen una recaudación de la inversión en un lapso de 4 años, esto aporta a la rentabilidad de este proyecto.

Con la producción que tenemos proyectado generar, podríamos aportar a que exista una reducción del 8% en la importación de energía eléctrica, considerando así un ahorro de \$11'000.000 de gastos en el país.

Este tipo proyecto, que debe ser aprovechado por el actual gobierno, ya que tiene dentro de su estrategia planes alternativos de generación de energía, siendo mediáticamente de mucha prioridad. Además al incentivo de la ciencia e investigación que los niveles académicos superior entregan a la sociedad.

Recomendaciones

Este tema de tesis nos ha llevado a introducirnos en un problema que nos llamó mucho la atención como ha sido el desperdicio de recursos que pueden ser reutilizados y la problemática de energía eléctrica que en algún momento estaba cruzando nuestro país.

El encontrar una solución a diversos problemas en un solo proyecto es una muestra que contando con los recursos y la tecnología necesaria se llega a generar grandes beneficios a la sociedad.

Nuestras recomendaciones como profesionales que han analizado a fondo este estratégico plan, cuyo propósito va desde la utilización de recursos actualmente subutilizados hasta la obtención de un tipo de energía alternativa, llegando a ser este un ejemplo para la incentivación a crear más sistemas de aprovechamiento energético diferente a los actuales.

De acuerdo a la producción estimada de energía eléctrica que generaríamos, hemos considerado que nuestra oferta de energía cubriría con una parte considerable del porcentaje que actualmente es importado con un costo aproximado de \$0.11 kW, mientras que nosotros ofrecemos un costo inferior de \$0.05 kW, creando así un importante ahorro.

Por ser una empresa cogeneradora, la ley nos limita el poder seleccionar el destino de nuestra producción. Recomendamos emplear su uso en alumbrado eléctrico y zonas rurales marginales, de acuerdo a su capacidad de consumo al cual podríamos abastecer.

El relleno sanitario "Las Iguanas" cuenta con dos zonas de descarga de desechos, "A" y "C", que han llegado a su límite de almacenamiento y por lo tanto han sido cerradas. La basura que quedó confinada dentro de las zonas mencionadas no ha terminado todavía su proceso de descomposición, sin embargo se encuentra generando gases y lixiviados, por lo que se recomienda iniciar el proyecto de recuperación de biogás en esta zona.

En cuanto a los lixiviados que actualmente se encuentran almacenados y que durante el verano son regados en áreas determinadas para que se puedan evaporar naturalmente, se recomienda su reutilización en agricultura con "Sistemas de cultivo Hidropónico", que utiliza un sustrato inerte para cultivar en vez de suelo agrícola.

El lapso del aprovechamiento de los beneficios de este proyecto se mantendrá hasta que el sistema de desecho de relleno sanitario exista, en otras palabras el resultado que se puede llegar a alcanzar con este proyecto es indefinido ya que cada vez avanza más, y este es considerado como un plan en continuo movimiento sin peligro a quedarse estancado y con una evolución cada vez más provechosa.

Podemos aprovechar la evolución de este tipo de proyectos ya que existe un programa de generación de energía a base de Plasma, el cuarto estado de la materia, que ayuda a que el residuo de gas que en la actualidad está siendo desechado se pueda transformar en energía utilizando así la totalidad del recurso que ocupamos.

En la actualidad existe una tendencia por buscar nuevas fuentes de energía que proporcionen alternativas para mejorar procesos y servicios. Siendo una de las pocas empresas que en nuestro país ha tomado la iniciativa de crear energía alternativa podemos llegar a ser un

claro ejemplo a seguir, creando así nuevas fuentes de trabajo que contribuyan al avance de generación de fuentes de energía alternativas.

Gracias a la reducción de contaminación que el proceso de cogeneración nos aportaría, se podría aplicar a la calificación para la obtención de los certificados de reducción de emisiones con los llamados bonos verdes que se emite gracias al Protocolo de Kyoto. Estos son algunos de los tantos beneficios que proporciona este tema el cual muestra que su ejecución sería una gran inversión y progreso para nuestra comunidad.

Hemos podido obtener la información detallada en este texto gracias a diferentes instituciones que han aportado de una u otra forma a este proyecto, pero sin embargo se debe analizar la falta de organización de dicha información y minimizar la cantidad de diligencias que se debe hacer para obtenerla. Este es un proyecto que con la aportación de las instituciones pertinentes puede llegar a tener muy grandes avances pero para esto se necesita la aportación significativa de todos.

Bibliografía

- Consejo Nacional de Electricidad – CONELEC
www.conelec.gob.ec
- Compañía Nacional de Transmisión Eléctrica –
TRANSELECTRIC S.A.
www.transelectric.com.ec
- Corporación Centro Nacional de Control de Energía –
CENACE
www.cenace.org.ec
- Estadísticas del sector eléctrico
sisgesi.conelec.gob.ec
- Central térmica Esmeraldas – ASTEC
www.astec.com.ec
- Empresa Eléctrica Generadora Electroguayas S.A.
www.electroguayas.com.ec
- Ministerio de Electricidad y Energías Renovables
www.mmrree.gov.ec
- Ministerio de Economía y Finanzas del Ecuador
<http://mef.gov.ec>
- Consorcio Vachagnon
www.vachagnon.com
- Consorcio I.L.M.
www.consorcio-ilm.com
- Municipalidad de Guayaquil
www.guayaquil.gov.ec
- Electrigaz - Biogás digester sistema sostenible de energía

www.electrigaz.com

➤ QuimiNet - Plantas de energía eléctrica

www.quiminet.com

➤ Wikipedia

Central Termoeléctrica

Consumo y recursos energéticos a nivel mundial

Biogás

Generación de energía eléctrica

Gas natural

Metano

Planta regasificadora

www.wikipedia.com

➤ Monografias.com

La energía en el mundo

Consideraciones sobre la utilización del Biogás

El metano, usos y soluciones

www.monografias.com

Anexos:

Anexo 1.- Administración Municipal antes que el Gobierno Nacional declarara el estado de emergencia en la ciudad de Guayaquil.

ANTECEDENTES

ADMINISTRACIÓN MUNICIPAL: 1988 - 1992

- Características de la Prestación del Servicio de Recolección y Barrido.
 - Administración Directa
 - Cobertura 40 %
 - Número de empleados a 1983: 1,340 trabajadores
 - Número de empleados a 1990: 2,167 trabajadores
- El 24 de Julio de 1990, el Concejo Cantonal nombra una Comisión Específica para realizar un estudio para solucionar de manera integral el manejo de los desechos sólidos en la ciudad de Guayaquil. El estudio fue entregado el mes de Diciembre de 1990. El informe fue archivado.





Anexo 2.- Plano de la ciudad de Guayaquil dividido en las zonas de recolección A y B. Información conferida por la M.I. Municipalidad de Guayaquil.

PLANO SUBZONAS DE RECOLECCIÓN

DIVISIÓN DE SUBZONAS



Subzonas de Recolección 24

OPERACIÓN DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN		HORARIO	
DOMICILIO	TRES VECES POR SEMANA	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; font-size: 0.7em;">DIURNO</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; font-size: 0.7em;">URBANAS ZONAS PERIFÉRICAS</div>
CALLES PRINCIPALES Y MERCADOS	DIARIA	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; font-size: 0.7em;">NOCTURNO</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; font-size: 0.7em;">CENTRO URBANO Y ZONAS RESIDENCIALES</div>
GRANDES GENERADORES	CONVENIO DE FRECUENCIAS ACORDE A INDUSTRIAS U OTROS AL VOLUMEN PRODUCIDO		
OPERATIVOS ESPECIALES	DE ACUERDO A NECESIDADES		

Anexo 3.- Comparación de indicadores técnicos de recolección entre distintos periodos.

ANÁLISIS	COSTOS DE CONTRATOS Y TONELADAS	
	DESCRIPCION	MONTOS
	<u>PRIMER PERIODO</u> (Sep. 28/1994 - Oct. 11/2002)	
	CONTRATO ZONA A:	S/. 41.075'386.500,00 (sucres) \$ 18'280.100,80 (dólares)
	TONELADA INICIAL:	S/. 24.280,00 (sucres) \$ 11,82 (dólares) Desde el año 2000
	CONTRATO ZONA B:	S/. 39.989'777.390,00 (sucres) \$ 17'796.963,68 (dólares)
	TONELADA INICIAL:	S/. 22.930,00 (sucres) \$ 11,11 (dólares) Desde el año 2000
	<u>SEGUNDO PERIODO (ACTUAL)</u> (Oct. 12/2002 - En Prórroga)	
	CONTRATO ZONAS A y B:	\$ 65'986.775,26 (dólares)
	TONELADA INICIAL:	\$ 14,10 (dólares)
<u>TERCER PERIODO (EN IMPLEMENTACION)</u> (Duración 7 años)		
CONTRATO ZONAS A , B y Parroq. Rurales:	\$ 167'035.987,84 (dólares)	
TONELADA INICIAL:	\$ 23,51 (dólares)	

Anexo 4.- Análisis del costo de contratos de recolección de desechos sólidos por período.

ANÁLISIS	Evaluación en Cuatro Periodos 1988 - 1992 / 1992 - 1994 / 1994 - 11 Oct. 2002 / 12 Oct. 2002 - Abr./2010						
	<u>INDICADORES TÉCNICOS DE RECOLECCIÓN</u>						
	Detalle	Ton. (*) recolectadas por periodo	No. de Personal Operativo	Ton. Por día	Hombres por Ton. / Día	Costo en Dólares	Indicador Personal / 1000 hab.
	Administración Municipal						
	Agosto 10/88-Agosto 10/92	178.996,00	2.167	490,40	4,42	50,90	
	Comité Ejecutivo Interministerial						
	Cías. Bande y Ecuallimpia						
	Abril 13/92 - Octubre 31 /92	259.200,00	1.146	1.215,00	0,94	28,22	
	Noviembre 01/92 -Junio 30/93	304.698,68	1.146	1.258,78	0,91	19,10	
	Julio 01/93 - Diciembre 01/93	223.094,38	1.146	1.212,49	0,95	18,86	
Enero 01/94 - Junio 30/94	218.743,74	1.146	1.208,48	0,95	18,97		
Julio 01/94 - Septiembre 27/94	113.644,81	1.146	1.235,34	0,93	18,83		
Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil							
CONTRATO ANTERIOR							
Sep. 28/94 - Oct. 11/2002	4.740.691,15	903	1.614,68	0,56	14,84(**)	0,41	
Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil							
CONTRATO VIGENTE							
Oct. 12/2002 - 30 Abr./2010	6.181.307,11	1.094	2.241,23	0,49	17,74(***)	0,41	
Notas : (*) No incluye Toneladas de Particulares, ni Parroquias Rurales. (**) Costo Total de Tonelada por Promedio Aritmético en el periodo del 28/Sept./1994 al 11/Oct./2002, para recolección de desechos sólidos en la ciudad de Guayaquil. (***) Costo Total de Tonelada por Promedio Aritmético con Reajuste hasta Abr./2010, en el periodo del 12/Oct./2002 al 30/Abr./2010 para recolección de los desechos sólidos en la ciudad de Guayaquil.							

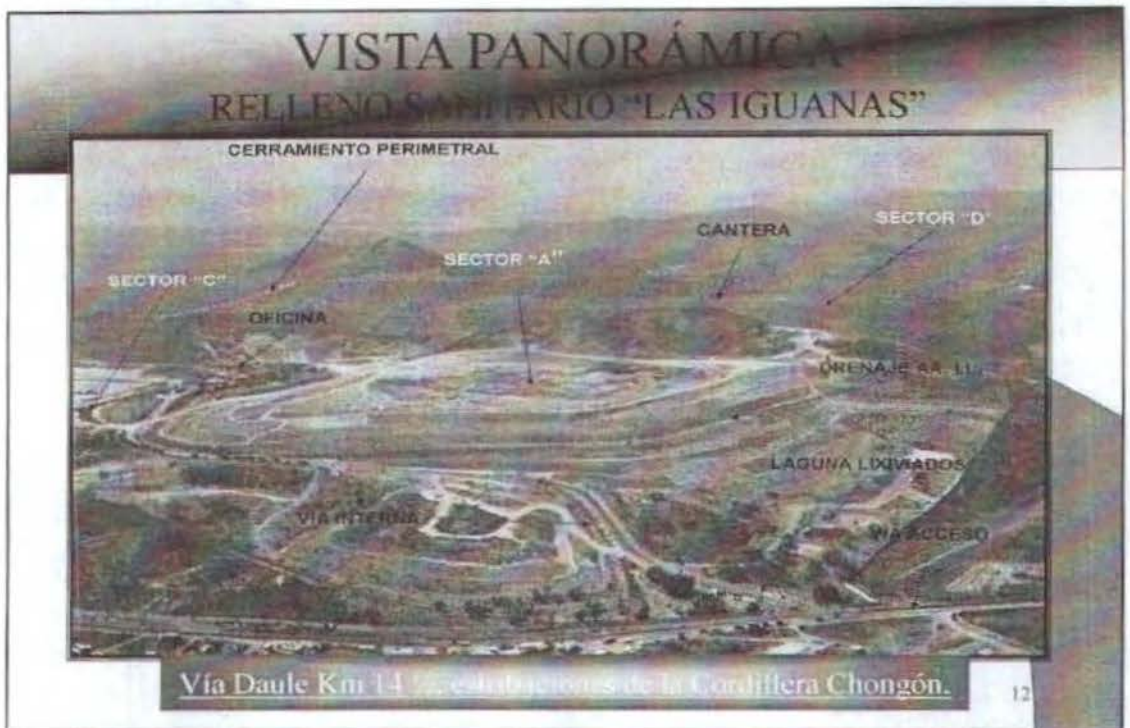
Anexo 5.- Tendencias de eliminación de desechos sólidos. INEC: Censo de Población y Vivienda de 1990 y Encuestas de Condiciones de Vida. Dirección de Aseo Urbano y Rural de la Municipalidad de Guayaquil.

FORMAS DE ELIMINACIÓN	1990	1993	1996	1998	2000
RELLENO SANITARIO	0	0	92,4	94	94,2
VERTEDERO (a cielo abierto)	55,2	63,7	1,5	0,8	0,8
RECICLADOS	3,2	2,4	2	1,5	1,8
QUEMADOS (a cielo abierto)	39,8	29,5	1,6	1,4	1,3
OTROS	1,8	4,4	2,5	2,3	1,9

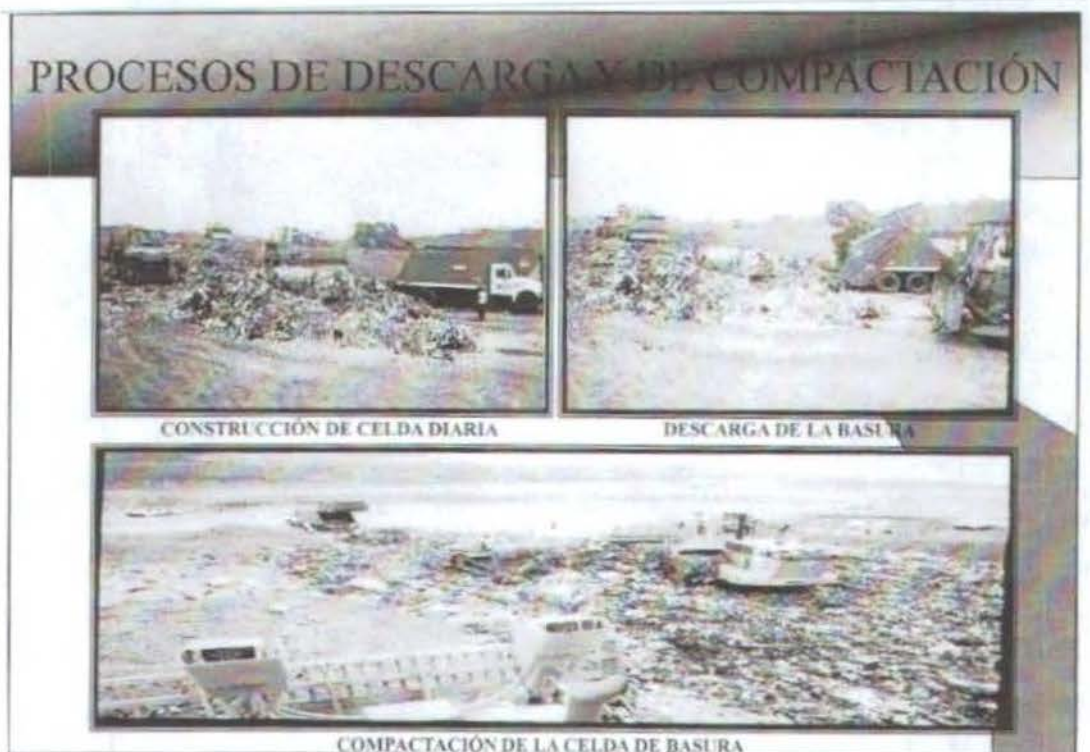
Anexo 6.- Análisis del costo de contratos de disposición final de desechos sólidos por período.

COSTOS DE CONTRATOS Y TONELADAS	
DESCRIPCION	MONTOS
<u>PRIMER PERIODO</u> (Sep. 28/1994 - Sep. 28/2006)	
CONTRATO:	S/. 20.637'825.812,09 (sucres) \$ 9'184.613,18 (dólares)
TONELADA INICIAL:	S/. 5.029,08 (sucres) \$ 2,29 (dólares) Desde el año 2000
<u>SEGUNDO PERIODO (ACTUAL)</u> (Sep. 29/2006 - Sep. 28/2013)	
CONTRATO:	\$ 22'546.091,92 (dólares)
TONELADA INICIAL:	\$ 3,57 (dólares)

Anexo 7.- División del relleno sanitario "Las Iguanas" por sectores.



Anexo 8.- Imágenes de descarga y compactación de desechos sólidos en el relleno sanitario "Las Iguanas".



GRÁFICAS DEL RELLENO



PLAYA DE DESCARGA



CONFORMACIÓN DE CELDAS



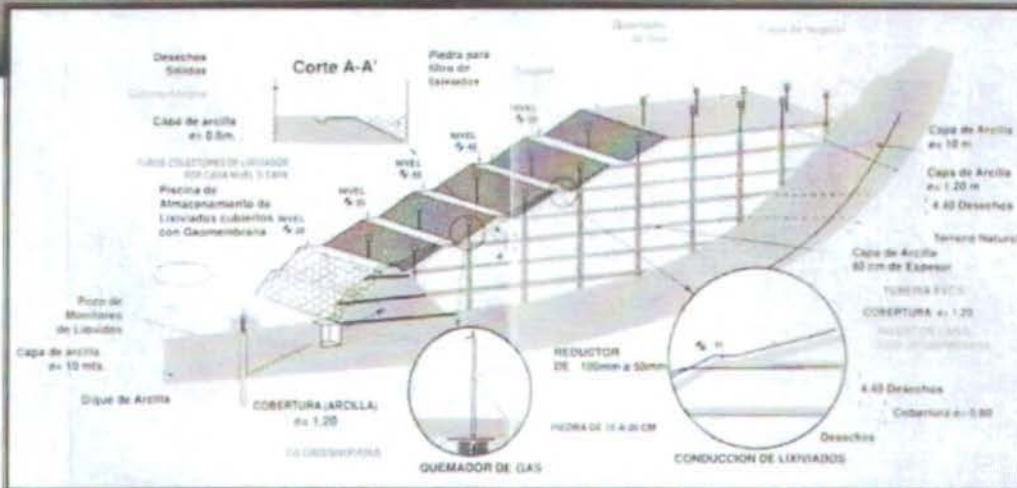
FILTRO PARA LIXIVIADOS



DENSÍMETRO NUCLEAR

Anexo 9.- Sistema empleado por el consorcio ecuatoriano ILM en la disposición final del relleno sanitario.

DISPOSICIÓN FINAL EN EL RELLENO SANITARIO SISTEMA EMPLEADO EN LOS SECTORES A Y C



NOTA: El Sector D ha sido diseñado igualmente para disponer los desechos sólidos esparcidos en capas de 0,60 metros hasta alcanzar una altura de 4,40 metros compactados, con una densidad mínima de 1,0 tonelada/m³, para luego ser cubierta con material de cobertura de 1,20 metros de arcilla.

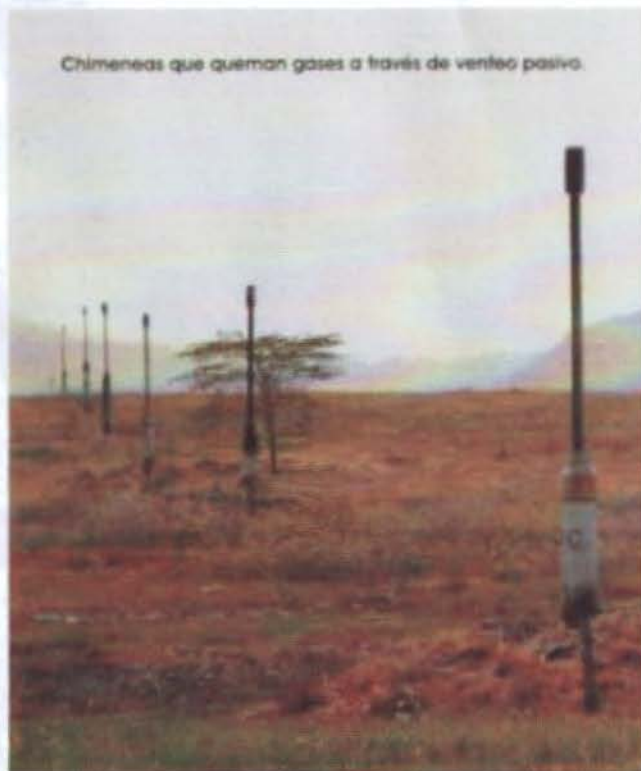
Pero una vez que se va a disponer la nueva capa de desechos sólidos en la parte superior, la capa de arcilla de 0,60 metros colocada anteriormente y que servía de cobertura, es retirada para disponer la nueva capa de desechos sólidos.

Otra diferencia con el anterior diseño es que actualmente ya no existen los filtros para conducción de lixiviados intermedios, sino que existe un gran filtro de material pétreo de 0,60 metros, con una granulometría y material específicamente diseñado, para la conducción de los lixiviados en la parte inferior del Relleno Sanitario.

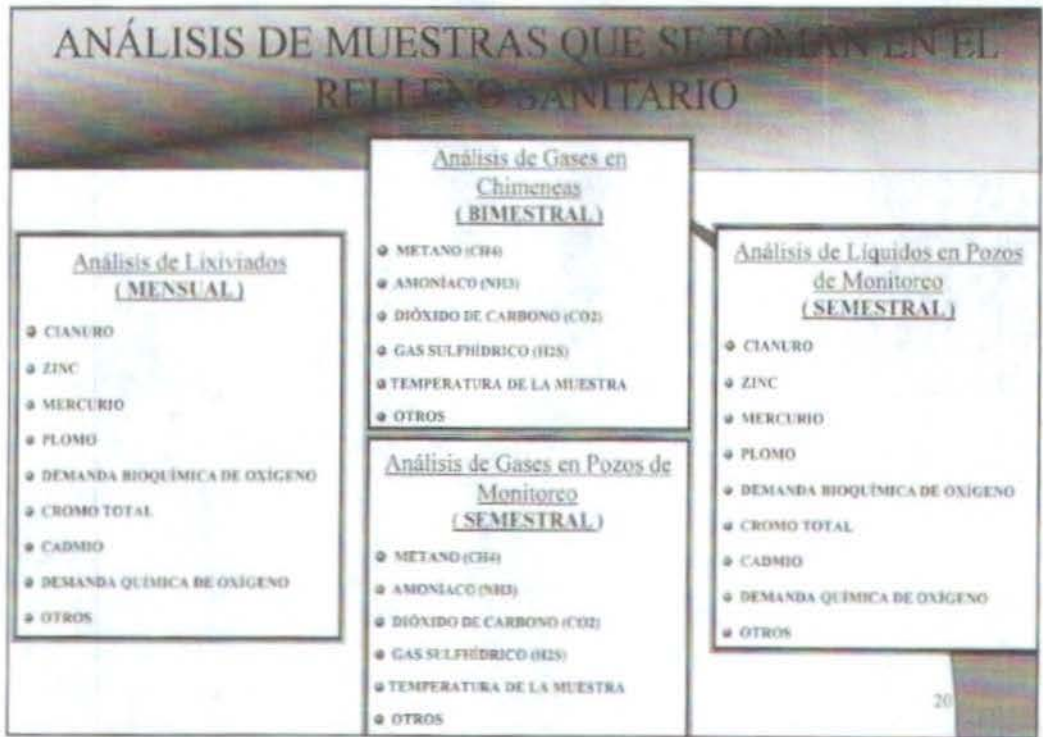
Anexo 10.- Imagen de una de las diez piscinas de lixiviados que existen en el relleno sanitario.



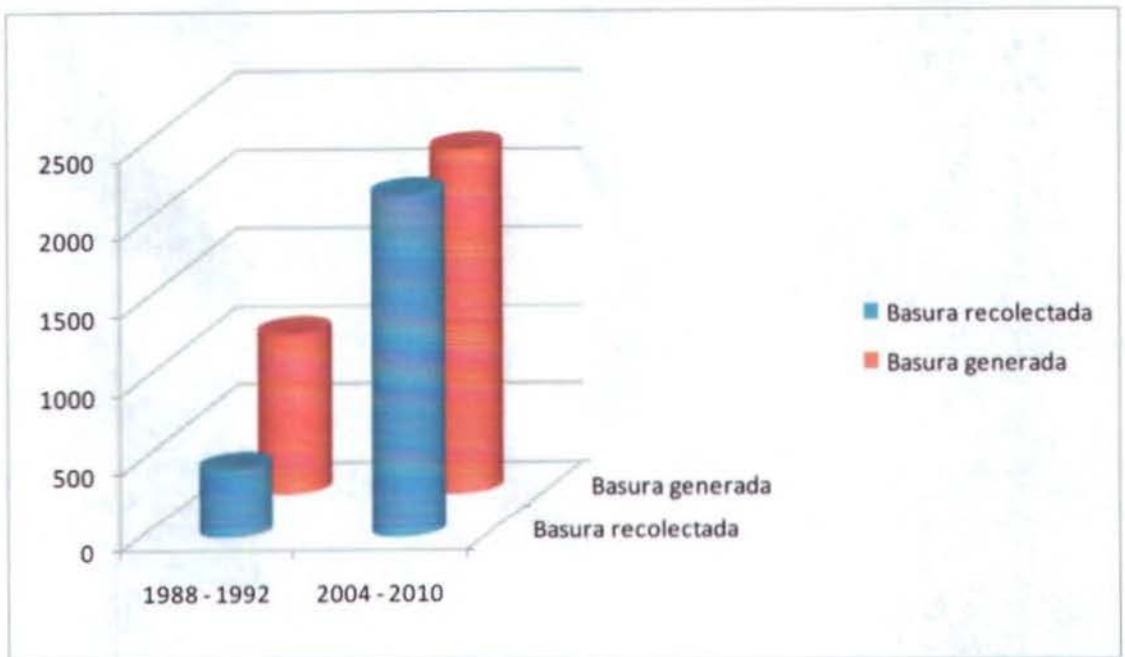
Anexo 11.- Imagen de las chimeneas que queman los gases expulsados por los desechos a través de venteo pasivo.



Anexo 12.- Análisis de muestras que se toman en el relleno sanitario.



Anexo 13.- Este gráfico de barras permite concluir el análisis independiente realizado sobre la gestión de recolección de basura de diferentes periodos.

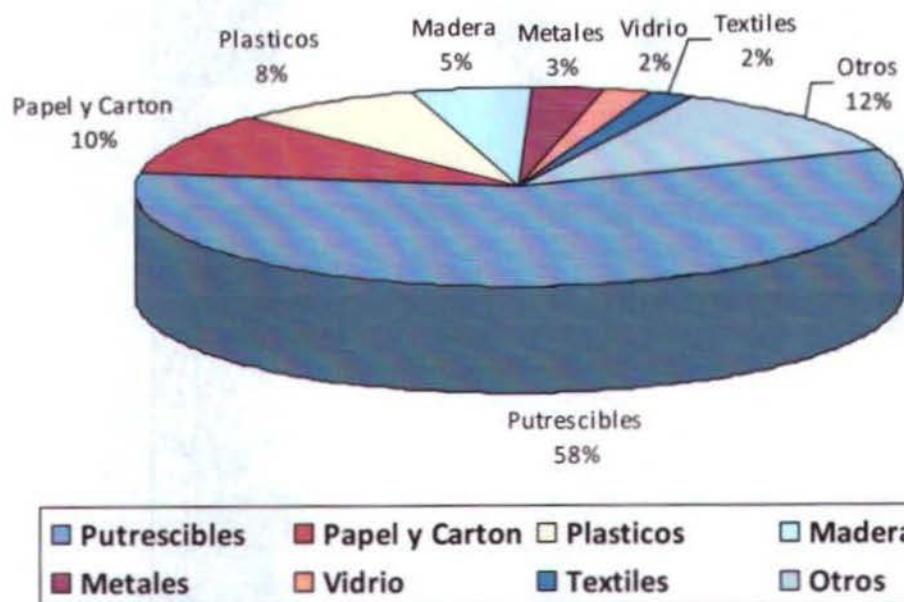


Anexo 14.1- Cuadro comparativo de composición física de residuos sólidos en la ciudad de Guayaquil.

**COMPARATIVO DE COMPOSICION FISICA DE RESIDUOS SOLIDOS
CIUDAD DE GUAYAQUIL
AÑO 1996**

COMPOSICION FISICA		VALORES EN PORCENTAJE	
		FUENTE GENERADORA	DISPOSICION FINAL
CLAVE	SUBPRODUCTOS	PROMEDIO	PROMEDIO
1	ALGODON	0.00	0.00
2	CARTON		
2.1	TETRABRIK	0.11	0.14
2.2	CORRUGADO	0.34	0.68
2.3	OTROS CARTONES	1.88	2.18
3	CUERO	0.05	0.07
4	RESIDUO FINO	1.48	0.65
5	ENVASE DE CARTON ENCERADO	0.00	0.00
6	FIBRA DURA VEGETAL	0.20	0.60
7	FIBRA SINTETICA	0.05	0.38
8	HUESO	0.11	0.38
9	HULE	0.13	0.17
10	LATA DE ALUMINIO	0.06	0.07
11	LOZA Y CERAMICA	0.27	0.10
12	MADERA	0.55	0.54
13	MATERIAL DE CONSTRUCCION	0.20	0.06
14	MATERIAL FERROSO		
14.1	LATA METALICA	0.85	0.79
14.2	ALAMBRE	0.02	0.02
14.3	OTROS	0.08	0.00
15	MATERIAL NO FERROSO	0.00	0.00
16	PAPEL		
16.1	PERIODICO Y REVISTAS	4.09	3.84
16.2	HIGIENICO	2.77	6.54
16.3	BOND Y OTROS	1.47	3.61
17	PANAL DESECHABLE	1.88	2.05
18	PLASTICO PELICULA	3.84	5.03
19	PLASTICO RIGIDO		
19.1	PET (POLIETILEN TERELTALATO)	0.30	0.29
19.2	HOPE (POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD)	0.08	0.33
19.3	PVC (CLORURO DE POLIVINILO)	0.06	0.33
19.4	LDPE (POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD)	0.03	0.00
19.5	PS (POLIESTIRENO)	0.32	0.43
19.6	PP (POLIPROPILENO)	0.19	0.17
19.7	ACETATO DE CELULOSA	0.06	0.03
19.8	NO IDENTIFICADOS	1.02	1.23
20	POLIURETANO	0.07	0.07
21	POLIESTIRENO EXPANDIDO	0.10	0.10
22	RESIDUOS DE JARDINERIA	30.16	24.27
23	RESIDUOS ALIMENTICIOS	39.50	38.01
24	TRAPOS	1.86	1.72
25	VIDRIO DE COLOR		
25.1	AMBAR	0.00	0.70
25.2	ESMERALDA	0.43	0.10
25.3	GEORGIA	0.06	0.45
25.4	PLANO	0.00	0.00
26	VIDRIO TRANSPARENTE	1.49	1.25
27	OTROS	2.02	0.89
SUBTOTAL		97.96	98.27
PERDIDAS		2.04	1.73
TOTAL		100.00	100.00

FUENTE: DIRECCION DE MEDIO AMBIENTE, "ESTUDIO DE UN PROGRAMA DE RECICLAJE EN LA FUENTE Y EN EL SITIO DE DISPOSICION FINAL DE LOS DERECHOS SOLIDOS", REALIZADOS POR CONSORCIO ISTA - CPR, RANCHO SECO #127, MEXICO D.F. TELF. 671-6813 FAX: 671-8745, J.P. ARENAS 322 GUAYAQUIL - ECUADOR TELEF. 310-332 FAX: 313-483



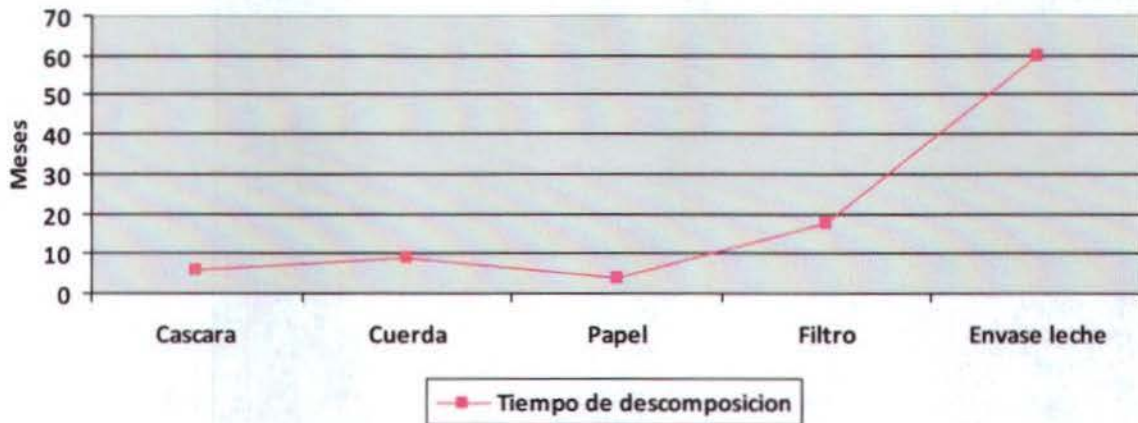
Anexo 14.2.- De acuerdo a su composición física los desechos sólidos también se pueden clasificar de acuerdo a su degradación. En este proyecto es importante tener en cuenta el tiempo de descomposición que tienen los desechos, ya que dependemos de esta para poder producir el biogás necesario.

La basura también se puede clasificar según el tiempo que tardan sus materiales en degradarse por la acción de los organismos descomponedores llamados bacterias y hongos. La biodegradación puede emplearse en la eliminación de ciertos contaminantes como los desechos orgánicos urbanos. Estos desechos pueden clasificarse en biodegradables y no biodegradables.

Biodegradable

Los *desechos biodegradables* se descomponen en forma natural en un tiempo relativamente corto. Por ejemplo: los desechos orgánicos como los alimentos, tardan poco tiempo en descomponerse.

Plazos de tiempo para la pudrición de varias materias comunes:



- Cáscara de naranja: 6 meses.
- Cáscara de plátano o de banana: 2 a 10 días.
- Cuerda: 3 a 14 meses.
- Papel: 2 a 5 meses.
- Pañuelos hechos de algodón: 1 a 5 meses.
- Calcetines hechos de lana: 1 a 5 años.
- Envases de leche (Tetra PACK): 5 años.
- Estaca de madera: 2 a 3 años.
- Filtros de cigarrillos: 1 a 2 años.

No Biodegradable

Los desechos *no biodegradables* no se descomponen fácilmente sino que tardan mucho tiempo en hacerlo. Por ejemplo: el vidrio tarda unos 4.000 años, el plástico tarda de 100 a 1.000 años, una lata de refresco tarda unos 10 años y un chicle unos cinco años.

Canillas de plástico (de paquetes de latas de aluminio): 450 años

* Bolsas de plástico: 12 a 20 años.

* Botella de vidrio: cerca de 4000 años.

* Estaca de madera pintada: 12 a 15 años.

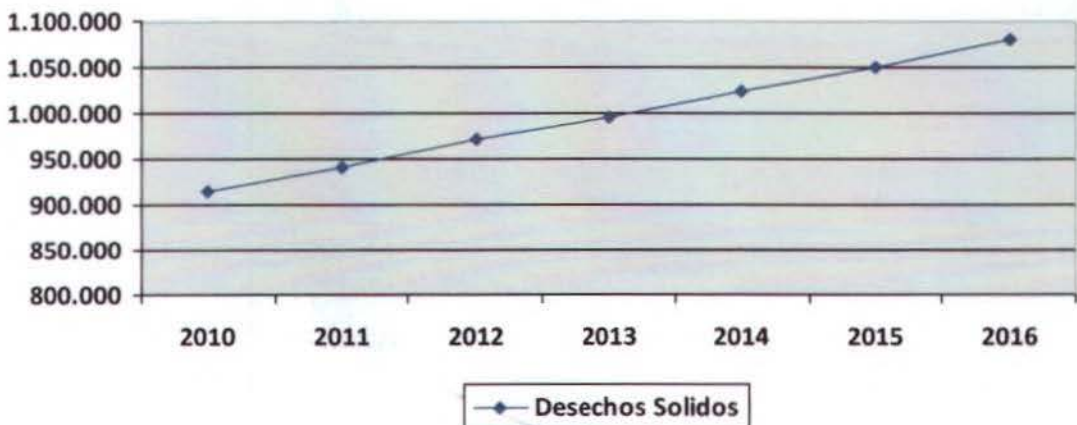
* Hierro: 10000 años.

* Telas de nailon: 30 a 40 años.

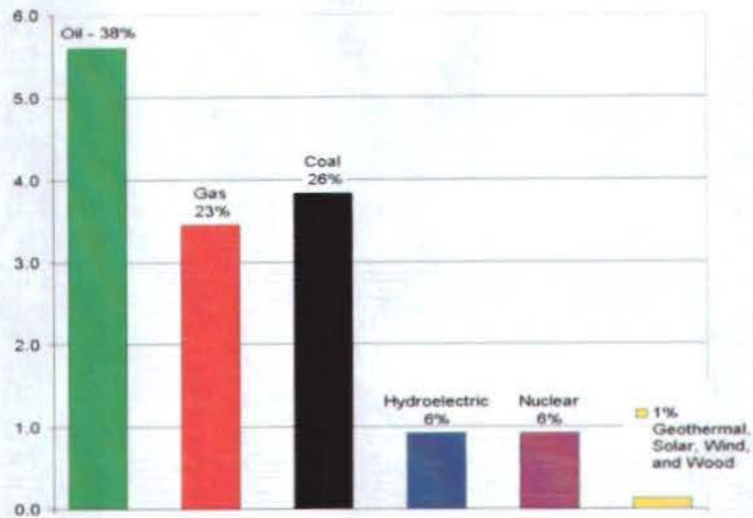
* Vasos de aislante térmico de polietileno: 1 a 100 años.

Anexo 16.- Proyección de toneladas recolectadas de desechos sólidos en los próximos 6 años.

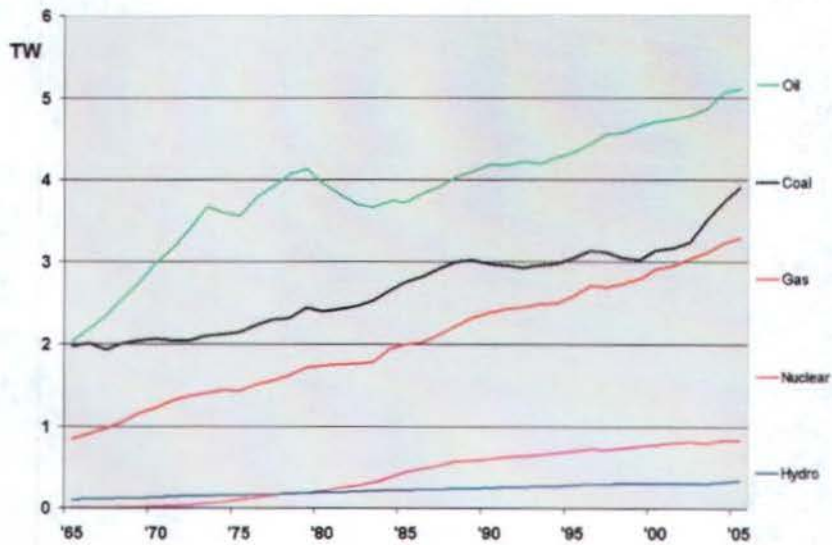
AÑOS	DIAS	PROMEDIO TON/DIA	TONELADAS ANUALES	COBERTURA
2010	365	2.505,24	914.413,57	0,940
2011	365	2.580,03	941.711,37	0,950
2012	365	2.654,91	971.698,77	0,950
2013	365	2.729,81	996.381,77	0,950
2014	365	2.804,60	1.023.679,57	0,950
2015	365	2.879,39	1.050.977,37	0,950
2016	366	2.954,27	1.081.264,13	0,950
TOTAL	2.557		6.980.126,55	



Anexo 17.- Evolución del consumo de energía en el mundo¹



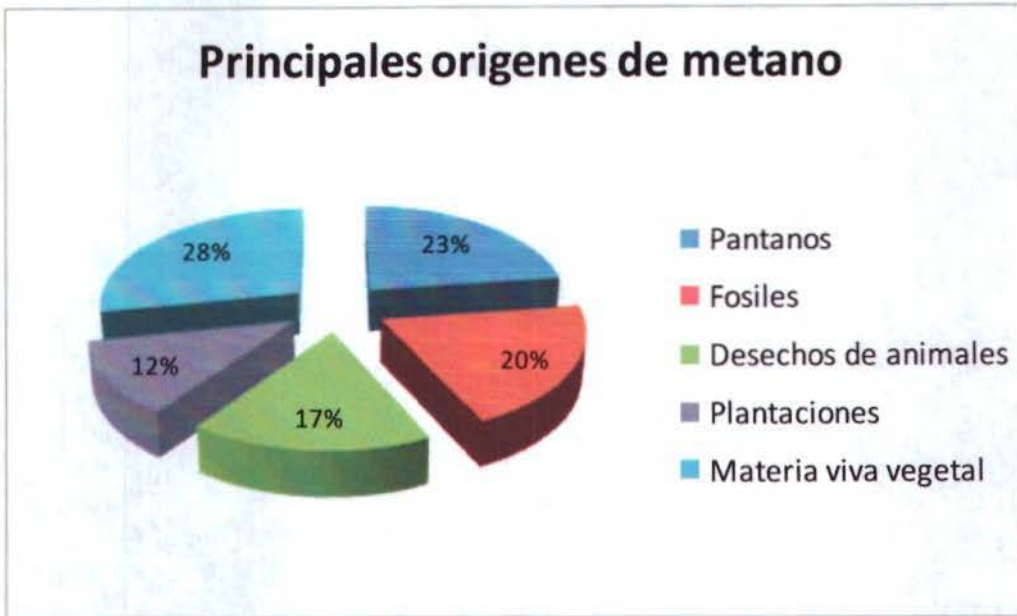
Anexo 18.- Suministro energético anual²



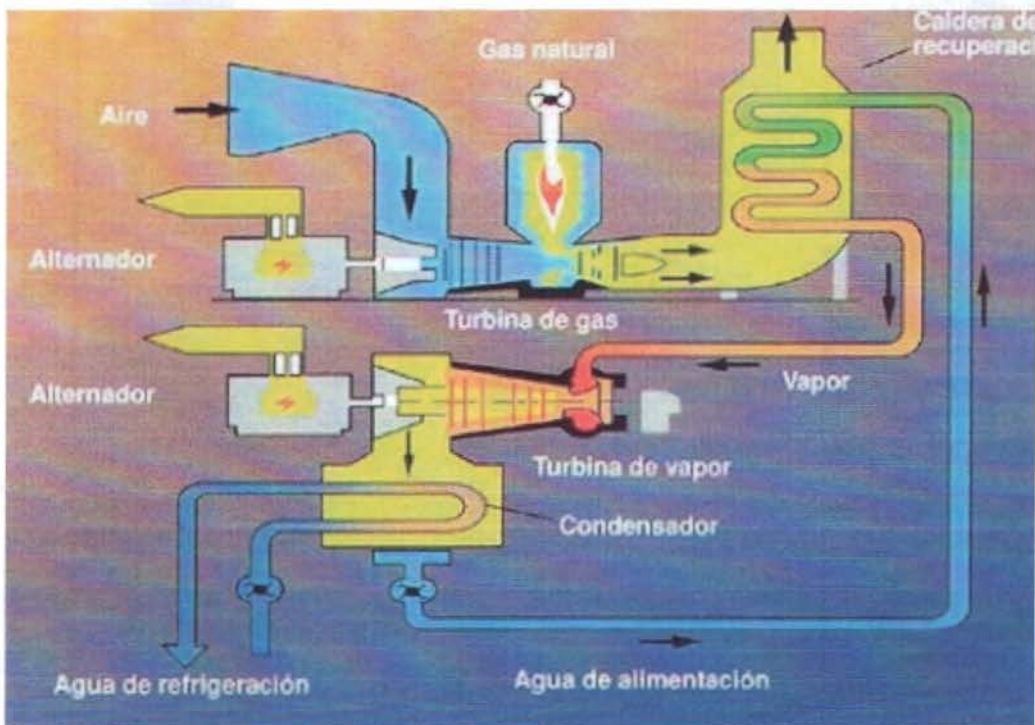
¹ World Energy Intensity: Total Primary Energy Consumption per Dollar of Gross Domestic Product using Purchasing Power Parities, 1980-2004» (XLS). Energy Information Administration, U.S. Department of Energy (August 23 2006). Consultado el 03-04-2007.

² Datos tomados de World Consumption of Primary Energy by Energy Type and Selected Country Groups,

Anexo 19.- Fuentes de generación de gas metano



Anexo 20.- Diagrama de planta cogeneradora de energía



Anexo 21.- Ley de régimen de Sector Eléctrico, CAPITULO XI,
EXENCIONES Y EXONERACIONES

Art. 66.- Constitución y reformas de estatutos.-³

Todos los actos y contratos para el perfeccionamiento de la constitución, fusiones o escisiones de las compañías de generación, transmisión y distribución eléctrica en las que tenga participación el Estado, así como los aumentos de capital, en la parte que corresponda al aporte de activos de propiedad de instituciones del Estado o la capitalización de cuentas a las que tuviere derecho, incluyendo expresamente las cuentas derivadas de mecanismos de revalorización o reexpresión monetaria, están exentos de todo tributo fiscal, municipal o especial, y no causarán gravámenes, impuestos, ni contribuciones especiales de ninguna naturaleza. Estos actos y contratos se considerarán de cuantía indeterminada para efectos de pago de derechos notariales, derechos de inscripción o registro, y costos de afiliación o inscripción de las entidades a las que deban pertenecer por mandato legal.

Art. 67.-

Exonérase el pago de aranceles, demás impuestos adicionales y gravámenes que afecten a la importación de materiales y equipos no producidos en el país, para la investigación, producción, fabricación e instalación de sistemas destinados a la utilización de energía solar, eólica, geotérmica, biomasa y otras previo el informe favorable del CONELEC.

Exonérase del pago de impuesto sobre la renta, durante cinco años a partir de su instalación a las empresas que, con su inversión, instalen y operen centrales de producción de electricidad usando los recursos energéticos no convencionales señalados en el inciso anterior.

³ Reforma del Art. 66, mediante Ley 2000-1 (Ley para la Promoción de la Inversión y la Participación Ciudadana) publicada en el Suplemento del Registro Oficial No.144 de 18 de agosto de 2000.

Anexo 22.- Ley de régimen de Sector Eléctrico, CAPITULO VIII,
MERCADOS Y TARIFAS

Art. 53.- Principios Tarifarios.-

Los pliegos tarifarios aprobados por el CONELEC se ajustarán a los siguientes principios, según corresponda:

Las tarifas aplicables a los consumidores finales cubrirán los precios referenciales de generación, los costos del sistema de transmisión y el valor agregado de distribución (VAD) promedio de todas las empresas de distribución del País.

Como la aplicación del valor agregado de distribución (VAD) promedio nacional, ocasiona que unas empresas distribuidoras obtengan ingresos inferiores respecto a su facturación actual; y, otras ingresos superiores, el CONELEC, para el caso de las primeras, efectuará el cálculo del déficit correspondiente en forma anual y éste será contemplado de la misma manera en el Presupuesto General del Estado, debiendo estos recursos ser administrados por el CENACE, como un subsidio directo a los consumidores del área de concesión a la que corresponda. En ningún caso, para las demás distribuidoras se incrementará el VAD, manteniéndose el valor actual.^{4, 5, 6}

Los pliegos tarifarios serán elaborados sobre la base de la aplicación de índices de gestión establecidos mediante regulación por el CONELEC, para empresas eficientes con costos reales⁷.

⁴ Ultima frase agregada mediante Ley 2000-4 (Ley para la Transformación Económica del Ecuador) publicada en el Suplemento del Registro Oficial No.34 del 13 de marzo del 2000.

⁵ Se suprime inciso final del Art. 53, mediante Ley 2000-1 (Ley para la Promoción de la Inversión y la Participación Ciudadana) publicada en el Suplemento del Registro Oficial No.144 de 18 de agosto de 2000.

⁶ Literal a) sustituido mediante Ley 2006-55 (Ley Reformativa de la Ley de Régimen del Sector Eléctrico) publicado en el Registro Oficial No.364 de 26 de septiembre de 2006.

⁷ Reforma del primer inciso del literal b) mediante Ley 2000-1 (Ley para la Promoción de la Inversión y la Participación Ciudadana) publicada en el Suplemento del Registro Oficial No.144 de 18 de agosto de 2000.

El ente regulador determinará la periodicidad de revisión y aprobación de los pliegos tarifarios, la que en ningún caso podrá ser menor a un año; y la estructura tarifaria para el consumidor final que no esté en posibilidad de suscribir contratos de largo plazo para el suministro de la energía o que estándolo no haya hecho uso de esa posibilidad, deberá reflejar los costos que los clientes originen según sus modalidades de consumo, y nivel de tensión eléctrica.

Además, en la elaboración de los pliegos tarifarios se deberá tomar en cuenta el derecho de los consumidores de más bajos recursos a acceder al servicio eléctrico dentro de condiciones económicas acordes con sus posibilidades. Se considerarán como consumidores de bajo consumo en esta categoría, en cada zona geográfica de concesión en distribución, a aquellos que no superen el consumo mensual promedio del consumo residencial en su respectiva zona geográfica, pero que en ningún caso superen el consumo residencial promedio a nivel nacional. Estos valores de consumo serán determinados para cada caso, al inicio de cada año por el CONELEC, en base a las estadísticas del año inmediato anterior. Los consumidores de bajo consumo, serán subsidiados por los usuarios residenciales de mayor consumo en cada zona geográfica.

Art. 54.- Precio Referencial de Generación para Usuario Final.-

Corresponden a los valores que tendrá que pagar un consumidor final que no tuviese un contrato a largo plazo para el suministro de la energía para cubrir los costos de la etapa de generación operada en forma óptima. Estos valores se calcularán como el promedio de los costos marginales esperados de corto plazo extendidos en un período suficientemente largo de operación simulada para estabilizar estos costos, más el costo de la potencia disponible sea o no despachada de conformidad con lo señalado en el artículo 48 de esta Ley.

Los precios referenciales de generación indicados, con sus respectivas fórmulas de reajuste deberán ser fijadas por el CONELEC en base de los cálculos que realice el Centro Nacional de Control de Energía.



Precios Medios a Clientes Regulados de Distribuidoras (USD ¢/kWh)

Año	Residencial		Comercial		Industrial		A. Público		Otros		Medio	Variación (%)
	Precio Medio	Variación (%)	Precio Medio	Variación (%)	Precio Medio	Variación (%)	Precio Medio	Variación (%)	Precio Medio	Variación (%)		
2001	5.94	63.21%	6.50	66.55%	6.38	79.51%	6.78	71.76%	6.71	84.07%	6.31	74.69%
2002	6.66	45.90%	8.36	26.37%	7.67	20.12%	10.07	48.54%	8.02	19.54%	8.37	32.52%
2003	9.46	9.14%	8.60	2.96%	7.55	-1.57%	11.24	11.56%	7.86	-1.73%	8.73	4.37%
2004	9.83	3.93%	8.27	-3.61%	6.84	-9.24%	11.49	2.30%	7.82	-0.76%	8.62	-1.27%
2005	9.73	-0.96%	8.11	-1.93%	6.55	-4.29%	10.97	-4.56%	7.86	0.72%	8.42	-2.33%
2006	9.77	0.41%	8.17	0.76%	6.55	-15.30%	11.59	5.65%	7.62	-3.25%	8.13	-3.46%
2007	9.65	-1.26%	8.8	-1.15%	5.44	-1.95%	12.37	6.73%	7.39	-3.06%	8.03	-1.25%
2008	9.36	-3.04%	7.79	-3.55%	5.69	4.63%	11.40	-7.64%	7.52	1.77%	7.90	-1.60%

Anexo 23.- LEY DE COMPAÑIAS, SECCION VIII, DE LA COMPAÑIA DE ECONOMIA MIXTA⁸

Art. 308.- El Estado, las municipalidades, los consejos provinciales y las entidades u organismos del sector público, podrán participar, juntamente con el capital privado, en el capital y en la gestión social de esta compañía.

Art. 309.- La facultad a la que se refiere el artículo anterior corresponde a las empresas dedicadas al desarrollo y fomento de la agricultura y de las industrias convenientes a la economía nacional y a la satisfacción de necesidades de orden colectivo; a la prestación de nuevos servicios públicos o al mejoramiento de los ya establecidos.

Art. 310.- Las entidades enumeradas en el Art. 308 podrán participar en el capital de esta compañía suscribiendo su aporte en dinero o entregando equipos, instrumentos agrícolas o industriales, bienes muebles e inmuebles, efectos públicos y negociables, así como también mediante la concesión de prestación de un servicio público por un período determinado.

Art. 311.- Son aplicables a esta compañía las disposiciones relativas a la compañía anónima en cuanto no fueren contrarias a las contenidas en esta Sección.

Art. 312.- Los estatutos establecerán la forma de integrar el directorio, en el que deberán estar representados necesariamente tanto los accionistas del sector público como los del sector privado, en proporción al capital aportado por uno y otro.

Cuando la aportación del sector público exceda del cincuenta por ciento del capital de la compañía, uno de los directores de este sector será presidente del directorio.

Asimismo, en los estatutos, si el Estado o las entidades u organismos del sector público, que participen en la compañía, así lo plantearan, se determinarán los requisitos y condiciones especiales que resultaren

⁸ Codificación No. 000. RO/ 312 de 5 de noviembre de 1999.

adecuados, respecto a la transferencia de las acciones y a la participación en el aumento de capital de la compañía.

Art. 313.- Las funciones del directorio y del gerente serán las determinadas por esta Ley para los directorios y gerentes de las compañías anónimas.

Art. 314.- Al formarse la compañía se expresará claramente la forma de distribución de utilidades entre el capital privado y el capital público.

Art. 315.- Las escrituras de constitución de las compañías de economía mixta, las de transformación, de reforma y modificaciones de estatutos, así como los correspondientes registros, se hallan exonerados de toda clase de impuestos y derechos fiscales, municipales o especiales.

También se exonera de toda clase de impuestos municipales y adicionales a los actos y contratos y sus correspondientes registros, que efectúen las compañías de economía mixta, en la parte que le correspondería pagar a éstas.

El Ministerio de Finanzas podrá exonerar temporalmente de impuestos y contribuciones a las compañías de economía mixta, para propiciar su establecimiento y desarrollo, con excepción de los establecidos en la Ley de Régimen Tributario Interno.

Nota: Incluida Fe de Erratas, publicada en Registro Oficial No. 326 de 25 de noviembre de 1999.

Art. 316.- En esta clase de compañías el capital privado podrá adquirir el aporte del Estado pagando su valor en efectivo, previa la valorización respectiva y procediendo como en los casos de fusión de compañías, y el Estado accederá a la cesión de dicho aporte.

Transferido el aporte del Estado a los accionistas privados, la compañía seguirá funcionando como si se tratase de una compañía anónima, sin derecho a las exoneraciones y beneficios que esta Ley concede a las compañías de economía mixta. En la organización de los directorios cesará la participación del Estado.

El Estado, por razones de utilidad pública, podrá en cualquier momento expropiar el monto del capital privado de una compañía de economía mixta, pagando íntegramente su valor en dinero y al contado, valor que se determinará previo balance, como para el caso de fusión.

Nota: Incluida Fe de Erratas, publicada en Registro Oficial No. 326 de 25 de noviembre de 1999.

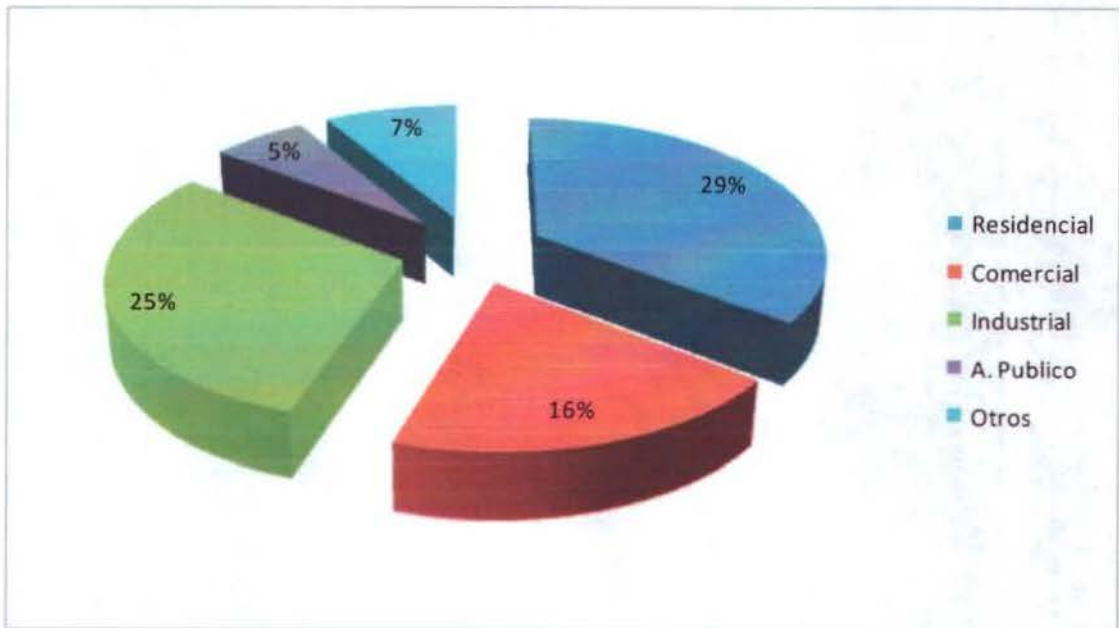
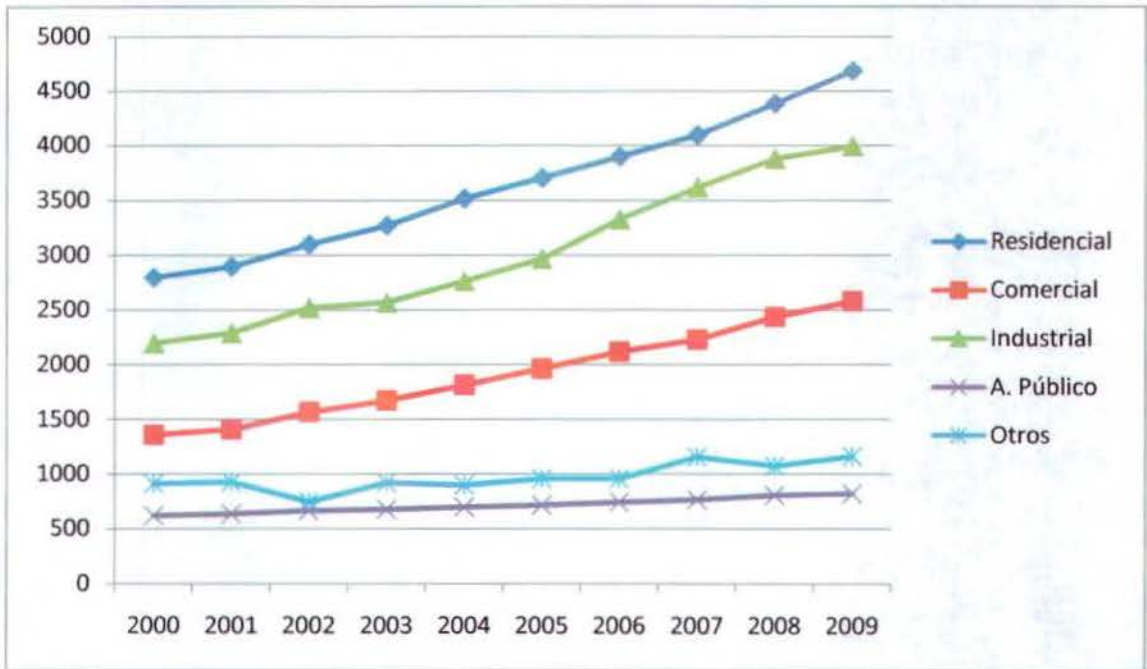
Art. 317.- Si la compañía de economía mixta se formare para la prestación de nuevos servicios públicos o de servicios ya establecidos, vencido el término de su duración, el Estado podrá tomar a su cargo todas las acciones en poder de los particulares, transformando la compañía de economía mixta en una entidad administrativa para el servicio de utilidad pública para el que fue constituida.

Anexo 24.- Consumo de energía eléctrica per cápita

Consumo de Energía Eléctrica Per Cápita				
Año	Consumo Eléctrico (GWh)	Población del País (Miles)*	Consumo Per Cápita (kWh/hab.)	Variación (%)
1999	7.731	12.121	638	
2000	7.885	12.990	607	-4,83%
2001	8.158	12.480	654	7,68%
2002	8.596	12.661	679	3,86%
2003	9.107	12.843	709	4,45%
2004	9.690	13.027	744	4,90%
2005	10.305	13.215	780	4,83%
2006	11.039	13.408	823	5,59%
2007	11.863	13.605	872	5,91%
2008	12.580	13.805	911	4,51%
2009	13.243	14.010	945	3,73%

Fuente: * INEC

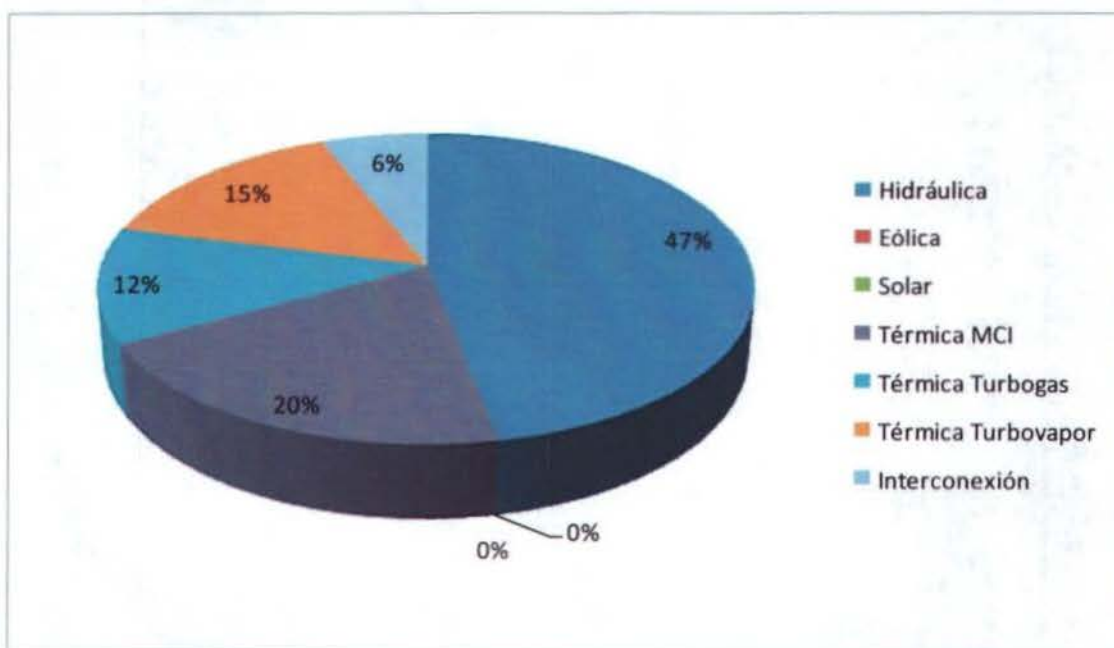
Anexo 25.- Demanda de energía eléctrica a nivel nacional⁶⁰



⁶⁰ Boletín estadístico 2009 - CONELEC

Anexo 26.- Tipos de energía producido en Ecuador⁶¹

Tipo de Central	Energía Bruta	
	(GWh)	(%)
Hidráulica	9.222,44	47,36
Eólica	3,20	0,02
Solar	0,01	0,00
Térmica MCI	3.809,70	19,56
Térmica Turbogas	2.307,98	11,85
Térmica Turbovapor	3.009,19	15,45
Interconexión	1.120,43	5,75
Total general	19.472,96	100,00



⁶¹ Boletín estadístico 2009 - CONELEC

Anexo 27.- Importación de energía de Ecuador

