

Capítulo

4.

Estudio de factibilidad: evaluación técnica
(Caso de estudio)

Esta página se dejó en blanco intencionalmente

4. Estudio de factibilidad: evaluación técnica (caso de estudio)

Introducción.

El incremento en la generación de basura es uno de los problemas que sufren la mayoría de las ciudades del mundo, consecuencia del crecimiento demográfico, el desarrollo tecnológico y la expansión de los centros urbanos. Su confinamiento y disposición final en México es un punto crítico y muy pocas ciudades han logrado un confinamiento adecuado de los recursos.

En nuestro país, existen unidades productivas, que generan gran cantidad de residuos, los cuales hasta hace relativamente poco tiempo, se habían considerado solo como un problema de salud pública y contaminación ambiental.

Con el desarrollo tecnológico en los sistemas de tratamiento de residuos, en particular el aprovechamiento de biogás, se abre la oportunidad para que los residuos sean utilizados en la producción de energía eléctrica y calórica. Los RSU y algunos RME presentan un gran potencial de generación de biogás, con la cualidad de que la energía generada es amigable con el medio ambiente.

En la actualidad el desarrollo de proyectos sustentables ha crecido, no tanto por la conciencia ecológica, como por los beneficios económicos que estos representan. Las actividades sustentables permiten la integración de las actividades humanas con los sistemas físicos, químicos y biológicos del planeta y estas prácticas son comunes en muchas regiones de Europa, Asia y América logrando resultados positivos y amigables con el medio ambiente además de favorecer a municipios e industrias en el aspecto económico y regulatorio, pues los proyectos de implementación permiten cumplir con la normatividad ambiental e higiene en manejo y disposición de residuos, además de que la sociedad se ve favorecida por las mejoras ambientales y en muchos casos, siendo beneficiada económicamente a través de algunos servicios y productos generados por los proyectos. (Teorema Ambiental, No. 73)

El propósito de un proyecto de inversión no solo busca resolver un problema o necesidad, además también busca poder aprovechar una oportunidad cuyos efectos proporcionarían beneficios a un grupo de personas o a una comunidad, en este caso se busca resolver el problema del confinamiento y disposición final de los RSU y RME de un municipio en el Edo. De México y con ello poder obtener beneficios económicos y sociales para la comunidad.

En este capítulo desarrollaremos el estudio de factibilidad de un proyecto para el tratamiento, confinamiento y recuperación energética de los residuos generados en el municipio San Martín de las Pirámides en el Edo. De México usando como base para el estudio y análisis de dicho proyecto la metodología descrita en el capítulo anterior.

En la primera parte abordaremos la descripción del proyecto de aprovechamiento de residuos para generación eléctrica, se formulara el problema, se describirá la justificación del proyecto, así como se realizará un diagnóstico de la situación actual para establecer los objetivos y metas.

En la segunda parte se realizará la recopilación de información técnica requerida para dicho análisis, como los datos energéticos del municipio y describirá de forma general la instalación necesaria. Se describirán los factores que definen la viabilidad del proyecto, como son; las características del biogás, la determinación del potencial del mismo para generación eléctrica, costo de inversión, protección ambiental y situación geográfica.

En la tercera parte se llevará a cabo el procesamiento de la información obtenida, se realizará la evaluación técnica, económica y financiera del proyecto que nos servirá para analizar las posibilidades del proyecto para poder realizarse.

4.1 Aprovechamiento de residuos para la generación eléctrica

4.1.1 Descripción del proyecto

En los últimos años la valorización energética de los residuos ha tomado mayor importancia, no solo por dar solución a uno de los problemas que afecta a la población del mundo entero, también lo es por los beneficios económicos que se obtienen.

La utilización de la digestión anaeróbica para el tratamiento de la fracción orgánica de los RSU se ha convertido en una de las opciones más viables para el aprovechamiento energético, pues optimiza la generación de biogás, puede tratar al mismo tiempo agua residual y el material orgánico digerido se puede utilizar como abono, ya que contiene las mismas propiedades que el compost producido aerobiamente.

4.1.1.1 Características generales del Municipio de San Martín de las Pirámides

San Martín de las Pirámides se localiza al noreste del Estado de México (ver figura 4.1), entre las coordenadas latitud 19° 37' 05" mínima y 19° 46' 20" máxima; longitud 98° 45' 40" mínima y 98° 53' 27" máxima y se ubica a una altura de 2,300 msnm¹ a una distancia de 40 kilómetros al Distrito Federal. Su extensión territorial abarca una superficie de 70 kilómetros.

El clima preponderante se clasifica templado semiseco. La temporada de lluvias es en verano entre junio a octubre, la temperatura media anual es de 16 a 17 grados centígrados con media máxima de 30 grados y en los meses de marzo a mayo una media mínima de 10 grados en los meses de enero a febrero, presentando heladas de octubre a marzo.

La flora de la región es típica del clima semiseco abundando el pirúl, maguey y nopal.

Cuenta con una población total de 21,511 habitantes según conteo de vivienda 2005 (www.inegi.org.mx) y presenta una tasa de crecimiento del 2000 al 2005 del 1.56%.

¹ msnm: metros sobre el nivel del mar.

Figura 4.1.- Localización de San Martín de las Pirámides

Fuente: www.inafed.gob.mx

4.1.1.2 Formulación del problema

San Martín de las Pirámides, como en muchos otros municipios del país, cuenta con un deficiente servicio de limpia, esto debido a las carencias de infraestructura, personal capacitado y presupuesto existentes, pero cuenta con un sitio propio de disposición final.

El principal problema en este municipio no es el deficiente servicio de limpia, sino que el sitio en el cual el municipio dispone sus residuos se encuentra cercano al fin de su vida útil.

Contar con un sitio de disposición para los residuos generados, que día con día está en aumento, ya no es solo una necesidad de salud, también lo es económica, política y social.

Las leyes se han modificado, de tal forma que ya no es tan fácil tomar la decisión para elegir el lugar adecuado para la construcción de un “relleno sanitario”, se debe asegurar el cumplimiento de las normas vigentes, así como la salud, el cuidado del medio ambiente y la seguridad de la población aledaña.

Además el servicio de limpia ha sido por muchos años una obligación de la administración municipal hacia los habitantes del mismo y con el paso de los años esta obligación se vuelve una carga más pesada y el problema que implica el desobligarse de él es complicado.

Pero aun cumpliendo toda la serie de implicaciones que limitan a la administración para construir un nuevo sitio de disposición final no soluciona el problema central, que es; la eliminación de los residuos que genera el municipio.

4.1.1.3 Antecedentes del problema

El cambio climático y el poco desarrollo agrícola en muchos municipios del país provocaron que el sistema de siembra, principalmente el temporalero, fuera afectado. Cada año se perdían más tierras de cultivo y la ganadería fue en decremento, provocando que dichas actividades dejaran de ser rentables. Algunos lotearon sus tierras y migraron en busca de empleo y otros se integraron al sector industrial. Todos estos cambios y la introducción de nuevos productos y servicios indujeron a que los hábitos de consumo de los habitantes del municipio se modificaran.

El municipio de San Martín de las Pirámides no fue la excepción, y los residuos que genera dejaron de ser principalmente orgánicos, de tal forma que la falta de planeación y el crecimiento de la población provocaron un aumento en la generación y tipo de residuos, así como un problema para su manejo adecuado.

La prestación del servicio eficiente por parte de las autoridades del municipio es afectado por falta de recursos económicos y humanos, ya que el municipio creció en número de habitantes y tamaño, la unidades de recolección no son suficientes y la falta de educación e interés de la población no son de gran ayuda.

El manejo de residuos sólidos urbanos en San Martín de las Pirámides comienza con la recolección de los residuos en los hogares, comercios e industrias, estos son recogidos por un camión recolector y son llevados al relleno sanitario ubicado a las afueras del municipio

Como ya se mencionó, el municipio de San Martín de las Pirámides cuenta actualmente con un sitio de disposición final, que cubre las necesidades actuales del municipio, pero no cumple totalmente con la normatividad actual y no podrá cubrir en un futuro cercano las demandas de generación de residuos del municipio.

La LGPGIR en su artículo 10 señala que; los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de los RSU, que consiste en la recolección, traslado, tratamiento y su disposición final. Esto implica que la cantidad de recursos materiales y humanos que deberán ser empleados para el manejo de sus residuos será mayor, de tal manera que para el municipio los gastos para cubrir este servicio son casi insostenibles.

4.1.1.4 Justificación del proyecto

La necesidad del municipio de contar con un nuevo sitio de disposición final es una decisión que poco debe pensarse, sobre todo por las consecuencias sanitarias que esto representaría, pero la justificación real por la cual se debe llevar a cabo dicho proyecto es que al implementar un nuevo sistema de manejo en la que incluya como pretratamiento térmico la instalación de un digester permite que dicho sistema de manejo deje de representar un gasto para la administración y por el contrario este pueda proporcionar beneficios sociales, ambientales y económicos.

La implantación de un digester como pretratamiento presenta una opción viable para los municipios por su aprovechamiento energético, utilización de subproductos que permiten reintegrar nutrientes a las áreas de cultivo, tratamiento conjunto de aguas residuales y, además, representa ahorros al municipio y permite el cumplimiento de normas y leyes.

El desarrollo de este proyecto permitirá generar diversos beneficios para el municipio, dentro de los que destaca por un lado la generación de energía eléctrica mediante el aprovechamiento de biogás, ya que dicha generación suprimirá el pago por servicio de suministro eléctrico. Por otro lado, los sistemas de biogás atienden la problemática de impacto ambiental al disminuir la emisión de gases de efecto invernadero, vectores

transmisores de enfermedades y diseminación de malos olores, así como la generación de empleos formales, temporales y definitivos.

4.1.2 Análisis y diagnóstico de la situación actual y previsiones sin el proyecto

Como en muchos municipios del país, el crecimiento poblacional ha sido tan acelerado que no existe planeación alguna para el crecimiento del municipio, ni para satisfacer los servicios públicos necesarios al total de la población.

El municipio de San Martín de las Pirámides cuenta con un servicio deficiente en lo que respecta al recolección de los RSU, primero por la poca cobertura de las rutas de recolección, pues solo cuentan con tres camiones para dicha labor, y en segunda por la poca cultura de la sociedad respecto al tema de los residuos, ya que prefieren quemar su basura o ir a tirarla a barrancas que a los contenedores dispuestos por el municipio para tal fin.

Actualmente el municipio recolecta poco más de 30 toneladas de RSU a la semana, que para el número de habitantes del municipio y su generación diaria per cápita representa aproximadamente el 0.003% de la generación total nacional de residuos.

Y si bien el municipio cuenta con un sitio de disposición final, este se encuentra cercano a su etapa de clausura, de tal forma que de no considerar un proyecto que cubra con las necesidades a mediano plazo San Martín de las Pirámides podría encontrarse en la problemática que han padecido otros municipios, como Cuernavaca por citar un ejemplo.

El relleno sanitario presenta un riesgo a la salud de las colonias aledañas pues presenta vectores y foco de infección, riesgo físico por las constantes explosiones que se presentan en el lugar debido a la fuga de gases que produce el relleno, además de contaminación al agua, suelo y aire debido a la fuga de lixiviados, generación de gases de efecto invernadero (GEI) y malos olores.

4.1.3 Objetivos y Metas.

Este estudio tiene como objetivo determinar la factibilidad técnica y económica de un proyecto para construir un nuevo sitio de disposición final con tratamiento previo, cuyo pretratamiento térmico propuesto será la implementación de un reactor anaerobio (digestor), previa separación de residuos orgánicos e inorgánicos, que no solo de solución al problema de la disposición final de los residuos generados en el municipio, también la de minimizar la cantidad de residuos que son confinados en el nuevo sitio de disposición final por medio de la implementación de un reactor anaerobio.

Así como diseñar, construir y operar un sistema anaerobio para el tratamiento de desechos líquidos y sólidos del Municipio de San Martín de las Pirámides generando energía térmica, eléctrica y reúso de agua

4.2 Recopilación de la información

4.2.1 Información técnica requerida para el análisis

La información necesaria del municipio para poder realizar el análisis del proyecto son:

- Generación de residuos

El municipio de San Martín de la Pirámides genera aproximadamente 4.3 toneladas al día de residuos municipales.

- Consumo eléctrico y térmico si es el caso.

El municipio cuenta con servicio eléctrico suministrado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y actualmente no tiene requerimientos de energía térmica.

4.2.1.1 Datos energéticos básicos del municipio

I. Consumo de energía eléctrica

El consumo eléctrico del municipio es en promedio de 16,500 kW/h al mes y básicamente es utilizado para alumbrado público (75% del consumo total).

II. Consumo de energía térmica

El Municipio no consume energía térmica.

4.2.1.2 Descripción general de la instalación

De manera gráfica se describen a continuación las actividades necesarias para la construcción de un digester e instalaciones auxiliares, para aprovechamiento de biogás producido por los RSU y RME.

- a. Se construye la laguna que será la recepción de los residuos (sustrato), el tamaño de la misma depende de la cantidad de residuos que recibirá y el potencial de generación de generación de residuos (ver figura 4.2).
- b. Se coloca la geomembrana que cubrirá el fondo de la laguna, esto con el fin de evitar la filtración del sustrato al subsuelo y contaminar así mantos acuíferos cercanos (ver figura 4.3).

Figura 4.2 Fase de excavación

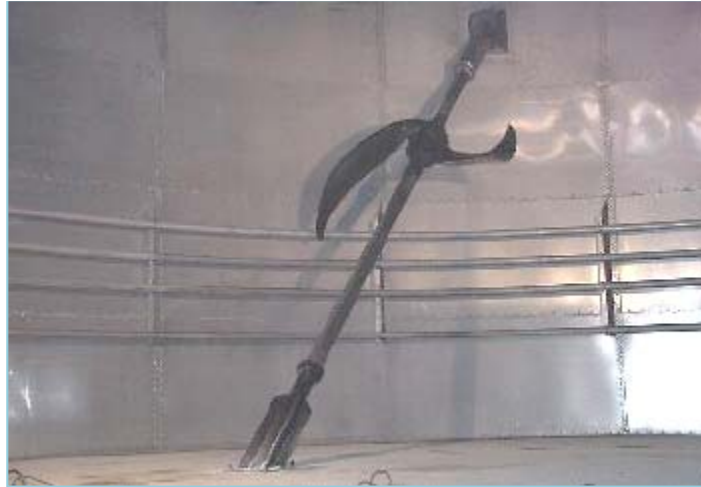
Fuente: SAGARPA, FIRCO, UACM, Claridades Agropecuarias 168. Agosto 2007.

Figura 4.3 Colocación de la geomembrana

Fuente: SAGARPA, FIRCO, UACM, Claridades Agropecuarias 168. Agosto 2007.

- c. *Instalación de las tuberías necesarias para la succión de lodos residuales y agitación del sustrato, así como del equipo necesario para triturar y mezclar el sustrato (figura 4.4).*

Figura 4.4 Mezclador para digestor



Fuente: AgCert, 2004.

- d. *Los residuos se trituran y son mezclados con agua, con el propósito de que cuando se incorporen al digestor se facilite la degradación anaeróbica.*
- e. *Se inicia el proceso de llenado de la laguna con la mezcla (ver figura 4.5), entre más triturados se encuentren los residuos la mezcla será más homogénea y permitirá optimizar la generación de biogás.*

Figura 4.5 Llenado de laguna



Fuente: AgCert, 2004

- f. Se instala una tubería alrededor de la laguna (figura 4.6), cuya función es la captación del biogás que se generará en cuanto se cubra la laguna (figura 4.7).

Figura 4.6 Laguna completamente llena



Fuente: SAGARPA, FIRCO, UACM, Claridades Agropecuarias 168. Agosto 2007.

Figura 4.7 burbujas de gas metano a las 18 horas de haber llenado el digestor



Fuente: AgCert, 2004.

- g. Después de haber llenado la laguna con las excretas tratadas, se cubre su superficie con una capa de geomembrana de polietileno (figura 4.8).

Figura 5.8 Cubierta de laguna con geomembrana de polietileno



Fuente: AgCert, 2004

- h. Cuando el digestor ha sido cubierto y sellado perfectamente se inicia el proceso de producción de biogás (ver figura 4.9), lo cual se podrá observar en el momento que la geomembrana que cubre la laguna aumente de volumen.

Figura 5.9 Formación del biogás



Fuente: SAGARPA, FIRCO, UACM, Claridades Agropecuarias 168. Agosto 2007.

- i. Con objeto de conocer los niveles de producción de biogás se coloca un medidor para cuantificar su captación.

Figura 4.10 Equipo para medir producción de biogás



Fuente: SAGARPA, FIRCO, UACM, Claridades Agropecuarias 168. Agosto 2007.

- j. Se instala la línea de conducción de biogás para alimentar el motogenerador (figura 4.11).
- k. Se instala la tubería para el filtrado de biogás.
- l. Se procede a la instalación del equipo motogenerador (ver figura 4.12).

Figura 4.11 Instalación del equipo motogenerador



Fuente: SAGARPA, FIRCO, UACM, Claridades Agropecuarias 168. Agosto 2007.

Figura 4.12.- motogenerador



Fuente: SAGARPA, FIRCO, UACM, Claridades Agropecuarias 168. Agosto 2007.

- m. Se inicia la producción de energía eléctrica aprovechando el biogás.

4.2.2 Factores que definen la viabilidad del proyecto

Los factores que intervienen para poder determinar la viabilidad del proyecto son la aceptación de la comunidad aledaña a la zona donde se piense construir el digestor, se cuenten con los permisos para la construcción del proyecto y el municipio tenga un espacio suficiente para el nuevo sitio de disposición final y la instalación del digestor, así como el estudio de suelo que corrobore que los terrenos cumplen con las normas existentes para dicho fin.

Cabe mencionar que se tiene contemplada la separación de los residuos para emplear solo la fracción orgánica de los mismos para la generación de biogás, dicha separación será realizada por una empresa de reciclaje particular, quienes realizarán un convenio con el municipio para aprovechar la fracción reciclable de los residuos.

4.2.2.1 Características del biogás

El biogás obtenido de la fracción orgánica de los RSU debe semejar las siguientes características

- CH₄ entre un 50 y un 70%
- CO₂ entre un 30 y un 40%
- N₂ entre 1-2 %
- H₂ menor del 0,5%
- H₂S entre 200 y 2.000 ppm.
- Vapor de agua 0,045 kg/m³N (saturado)

4.2.2.2 Determinación del potencial de generación eléctrica del biogás

La base del cálculo será tomada de la recolección de RSU del Municipio que es de 30 ton/semana, que da como resultado ≈ 4.28 ton/día cuya fracción orgánica es del 55% que da como resultado:

$$4.28 \left[\frac{\text{ton}}{\text{día}} \right] \times 0.55 = 2.35 \left[\frac{\text{ton}}{\text{día}} \right]$$

Se utilizará un co-sustrato que correspondiente al 30% de la fracción anterior

$$2.35 \left[\frac{\text{ton}}{\text{día}} \right] \times 0.3 = 0.7 \left[\frac{\text{ton}}{\text{día}} \right]$$

Cuya densidad es de los residuos municipales es: $297 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$ pero como el correspondiente a la fracción orgánica es del 55% la densidad de los residuos orgánicos es

$$297 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right] \div 0.55 = 540 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$$

Por lo cual nuestra producción de biogás la podremos determinar a partir de la siguiente expresión:

$$PBG = \left(M \times \rho \times DM \times \frac{OM}{DM} \times OM \times 1000 \right) + \left(Cs \times \rho \times DM \times \frac{OM}{DM} \times OM \times 1000 \right)$$

La producción de biogás es:

$$\begin{aligned} & \left[\left(580.22 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{día}} \right] \right) \left(540 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right] \right) (.75)(.55) \left(\frac{1}{0.83} \left[\frac{\text{m}^3}{\text{kg}} \right] \right) \right] \\ & + \left[\left(0.644 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{día}} \right] \right) \left(600 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right] \right) (0.7)(0.4) \left(\frac{1}{0.8} \left[\frac{\text{m}^3}{\text{kg}} \right] \right) \right] \\ & = 1,295.68 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{día}} \right] \end{aligned}$$

Y de acuerdo a la producción de biogás, el potencial de generación de electricidad podrá ser calculado a partir de la siguiente expresión:

$$CHP = \frac{Y \times Qb}{CO \times EE}$$

De la expresión anterior los valores corresponden a:

$Y =$ Producción de biogás $\left[\frac{m^3}{\text{día}}\right]$

$Qb =$ Valor calorífico del biogás $\left[\frac{MJ}{m^3}\right] = 21.5 \left[\frac{MJ}{m^3}\right]$ (www.textoscientificos.com/energia/biogas).

$CO =$ # de horas de operación del equipo.

$EE =$ Eficiencia eléctrica.

$$CHP = \frac{(1,295.68 \left[\frac{m^3}{\text{día}}\right]) \left(21.5 \left[\frac{MJ}{m^3}\right]\right)}{(20 \text{ Hrs}/\text{día}) (0.3)} = 4,642.8 [MJ/h]$$

$$1 [W] = 1 \left[\frac{J}{s}\right]$$

$$4,642.8 \left[\frac{MJ}{h}\right] = 1.29 \left[\frac{MJ}{s}\right] = 1.29 [MW]$$

4.2.2.3 Protección ambiental

El aprovechamiento de biogás mediante sistemas de biodigestión, se está convirtiendo en un instrumento que mejora en mucho en la reducción de los contaminantes indicados en la normatividad aplicable. El tratamiento de los RSU, mediante el digestor, disminuye los vectores transmisores de enfermedades y se mejora la calidad de las aguas residuales, para ser empleadas para riego en zonas agrícolas o que al descargarlas en los cuerpos de agua, su efecto contaminante sea menor.

Al utilizar el biogás bajo la modalidad de quema de metano, se atiende a la disminución de gases de efecto invernadero; ya que en términos de contaminación el metano es 21 veces más contaminante que el bióxido de carbono.

4.2.2.4 Situación geográfica

La zona de estudio pertenece a la región hidrológica RH26, del río Pánuco de la vertiente del golfo de México a la cuenca del río Moctezuma.

El clima sobre la zona se presenta seco cálido, ambos de proporciones reducidas. El régimen de lluvias de este clima es en verano cuya precipitación pluvial es de 630 mm y la temperatura media anual es de 14°C.

La región estudiada comprende áreas en la que el escurrimiento tiende a ser uniforme, debido a sus características de permeabilidad, cubierta vegetal y precipitación media. Como resultado del análisis de los factores antes mencionados se obtiene un coeficiente de escurrimiento de 5–10 %, por lo que la permeabilidad de las rocas del lugar es de tipo medio.

4.3 Procesamiento de la información obtenida

4.3.1 Costos de energía eléctrica

En el Municipio de San Martín de las Pirámides el 75% de la energía eléctrica que se consume corresponde al alumbrado público y el resto es utilizada para servicios generales en diversas dependencias a su cargo.

4.3.2 Índices de consumo energético

Para el municipio de San Martín de las pirámides le corresponde la tarifa 5-A para servicio de alumbrado público

4.3.3 Análisis y determinación del aprovechamiento de subproductos

Biogás.- Su uso será para la producción de energía eléctrica y térmica. La energía eléctrica será utilizada para alimentar la planta de tratamiento y para servicios del propio municipio (alumbrado público entre otros).y la energía térmica se utilizara para inyectar calor al digestor y mantener su temperatura ideal.

Lodo digerido.- El fertilizante orgánico producido del digestor puede ser utilizado para los campos de cultivo en las periferias del lugar.

Agua tratada.- El agua puede utilizarse para riego y usos diversos de la planta de tratamiento.

4.4 Evaluación Técnica

4.4.1 Tamaño del proyecto.

El tamaño del digestor se determinó de acuerdo a la cantidad de generación de residuos más el inóculo;

$$2.36 \left[\text{ton/día} \right] + 0.708 \left[\text{ton/día} \right] = 3.068 \left[\text{ton/día} \right]$$

Si la densidad de la parte orgánica de los residuos es de $540 \left[\text{kg/día} \right]$;

$$\left(3068 \left[\text{kg/día} \right] \right) \left(\frac{1 \left[\text{m}^3 \right]}{540 \left[\text{kg} \right]} \right) = 5.68 \left[\text{m}^3/\text{día} \right]$$

Por un tiempo de retención de 30 días;

$$\left(5.68 \left[\text{m}^3/\text{día} \right] \right) (30 \left[\text{días} \right]) = 170.5 \left[\text{m}^3 \right]$$

Las medidas propuestas para el tamaño del digestor son:

- Altura: 4 [m]

$$\frac{170.5[m^3]}{(4[m])} = 42.6[m^2];$$

- Largo: 10[m]

- Ancho: 4.5 [m]

Tanque de almacenamiento del lodo digerido;

$$(170.5[m^3])(0.8) = 136.4[m^3]$$

Tanque de almacenamiento de biogás;

- Producción diaria de biogás x 20%:

$$(2.163[m^3])(.2) = .4326[m^3]$$

4.4.1.1 Localización y descripción específica del sitio del proyecto

La localización de los terrenos a ocupar el proyecto es al noroeste del Estado de México, dentro del municipio de Axapusco a 105 Km aproximadamente de la capital del estado (Toluca) cuyas coordenadas geográficas obtenidas de la carta topográfica detenal en escala 1:500,00 son:

- Latitud Norte: 19° 43' 00'
- Longitud Oeste: 98° 46' 05'
- Altitud: 2,339 msnm

4.4.1.2 Infraestructura y equipo actual (disponibles para el proyecto)

El Municipio no cuenta con ningún tipo de infraestructura o equipo que pudiera ser utilizado para el nuevo proyecto.

4.4.1.3 Descripción técnica del proyecto

a. Componentes del proyecto (infraestructura, equipos y otros).

Los componentes en el proyecto se proyectarán hasta su diseño conceptual y básico. A partir de análisis y prototipos para el diseño apropiado del tratamiento de los RSU y a las condiciones del municipio. Los SRU y RME serán tratados en un tren de tratamiento anaerobio-humedal. Las operaciones unitarias del tren de tratamiento son las siguientes:

- Reactor anaerobio
- Humedal artificial
- Tanque de almacenamiento de lodo digerido

El diseño del tren de tratamiento se realizará con poco o nulo mantenimiento y fácil operación. Los desechos sólidos serán tratados directamente en un reactor anaerobio también de casi nulo mantenimiento y fácil de operar.

El diseño incluirá las instalaciones necesarias para el aprovechamiento del biogás en las pailas del rastro y de esta forma, sustituir al gas LP por biogás. El biogás excedente será utilizado en la producción de energía eléctrica. Para ello, se proyectará un motor-generador de energía eléctrica necesario y los aditamentos necesarios para la implementación de éste.

Las instalaciones necesarias del nuevo proyecto, pues el digestor debe ser complementado con instalaciones adicionales para conectar el suministro de biogás a un motogenerador.

Además del motogenerador y su instalación eléctrica, se debe instar la tubería y soporte, tanque de almacenamiento y filtro para el gas; así como la construcción de una caseta para resguardar y proteger el equipo.

Para el digestor y el proceso previo a la fermentación anaeróbica se requiere de una trituradora y la compra de geomembrana.

También es necesaria la construcción de una subestación elevadora para la interconexión con el nodo de CFE.

b. Procesos y tecnologías a emplear.

Hay tres pasos básicos implicados cuando se utiliza el proceso de digestión anaeróbica para producir metano a partir de la fracción orgánica de los RSU.

Normalmente, en el caso de los RSU no seleccionados, el primer paso implica la recepción, selección, separación y reducción de tamaño.

El segundo paso implica la adición de la humedad y de nutrientes de la mezcla, el ajuste de pH hasta aproximadamente 6.8 y el calentamiento de la masa húmeda entre 55 y 60 [°C]. La digestión anaeróbica se lleva a cabo dentro de un digestor de flujo continuo cuyo contenido se mezcla completamente, el contenido de humedad y los nutrientes requeridos se añaden a los residuos que se van a procesar en forma de lodos o estiércol de vaca.

El tercer paso en el proceso implica la captura, almacenamiento y, si es necesario, la separación de los componentes del biogás. Otra tarea dentro de este paso es la evacuación y aeración de la materia digerida para su utilización (Ver figura 4.13).

Figura 4.13 Diagrama de flujo del proceso de digestión anaeróbica de la fracción orgánica de los RSU

Fuente: El autor a partir de Tchobanoglous, 1994.

4.4.1.4 Cumplimiento de Normas Sanitarias, Ambientales y otras.

La implementación de este proyecto permite el cumplimiento de leyes actuales sobre tratamiento y disposición final de los residuos, así como la certificación de normas como las que se enlistan a continuación:

I. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)

Art. 134. Prevención y control de la contaminación del suelo por residuos.

Art. 135. Ordenación urbana, servicio de limpia y sitios de disposición final.

Art. 137. Autorización del funcionamiento de sistemas de recolección, transporte, tratamiento y disposición final.

Art. 138. Acuerdos para mejorar e implantar sistemas de recolección, transporte, tratamiento y disposición final.

Art. 139. Contaminación por lixiviados.

Art. 141. Biodegradación de RSU.

II. Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR)

III. Normas Oficiales Mexicanas

NOM-083-SEMARNAT-2003; Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de RSU y RME.

4.4.2 Ingeniería del proyecto.

I. Tecnología.

El proyecto se caracteriza por la sencillez de su complemento tecnológico, consistente en un motogenerador accionado con biogás, cuyos efectos son de una gran repercusión e impacto en las unidades productivas del sector, ya que permiten un abatimiento sustancial en la facturación de los costos de energía eléctrica o combustibles utilizados por las explotaciones ganaderas, según sea la fuente energética.

II. Equipos.

Los equipos básicos a utilizar son los enlistados a continuación:

- Equipo motogenerador
- Trituradora
- Mezcladora
- Filtros para limpieza de biogás
- Equipos de medición y control

III. Obras de Ingeniería civil.

De los trabajos de ingeniería civil se encuentran la remoción de tierra y excavación la construcción del cuarto del generador eléctrico, así como la instalación eléctrica general.

IV. Análisis de insumos.

- Membrana EPDM para cubierta
- Membrana HDPE para fondo de laguna
- Bombas
- agitadores, pernos, anclajes, arquetas y accesorios
- Tubería de PVC
- Entre otros.

V. Servicios públicos.

Dentro los servicios públicos requeridos es necesario contar con los servicios energía eléctrica suministrados por CFE.

VI. Mano de obra.

La mano de obra puede ser tomada del propio municipio, que permitirá dar empleos formales de manera temporal a los habitantes del lugar.

Conclusiones

Con el estudio técnico se pudo revisar la posibilidad de realizar un proyecto en el Municipio de San Martín de las pirámides, que cumple básicamente dos objetivos, el primero de dar solución a un problema a nivel social como lo es el tener un sitio de disposición final en condiciones adecuadas y operando cumpliendo todas las normas y en segunda de dar un valor agregado al tratamiento de dichos residuos generado en el lugar.

Por otro lado también se tomó en cuenta la posibilidad de utilizar los subproductos generados por el tratamiento de los residuos, como lo es el biogás para generación eléctrica y el tratamiento de agua y abono orgánico.

Los requerimientos de espacio para el proyecto no son muy grandes, lo que nos facilita la posibilidad de poder conseguir un terreno dentro del propio municipio y a pesar de que actualmente no se cuenta con infraestructura que pueda utilizarse puede llevarse a cabo con un financiamiento adecuado.

En el siguiente capítulo se elaborará el estudio económico que nos permitirá saber el costo de construcción, la rentabilidad de nuestro proyecto y el tiempo en que se recuperará el capital.

Se analizarán las premisas de entrada para realizar la evaluación, el modelo a utilizar para llevarlo a cabo, así como un análisis de los resultados obtenidos, además realizará el estudio de sensibilidad para determinar cuáles son las premisas o factores que afectarían más nuestro proyecto y lo dejen de hacer rentable.

Esta página se dejó en blanco intencionalmente