



ICMA
Leaders at the Core of Better Communities

GUÍA PARA EL APROVECHAMIENTO O QUEMA DEL BIOGÁS EN RELLENOS SANITARIOS



Una guía práctica y amigable para aquellos gobiernos municipales que buscan diseñar, construir, modificar y/u operar un relleno sanitario con el objetivo de aprovechar o quemar el biogás.

Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos de América -
Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza México - USA (COCEF) -
Asociación Internacional de Administración de Ciudades y Condados (ICMA)-
Latinoamérica.

- 2011 -

COMENTARIOS INICIALES

La presente guía tiene como objetivo servir de fuente de información a las autoridades municipales mexicanas y operadores de rellenos sanitarios interesados en diseñar, construir, modificar y/u operar un relleno sanitario que aprovecha el biogás para generar energía eléctrica o en su caso quemarlo.

La guía describe de manera sencilla los principales pasos y aspectos financieros, legales, de infraestructura y operativos que deben ser considerados. Incluso algunos políticos y sociales. Igualmente describe aquellos aspectos relevantes (o inhibidores) que usual o inicialmente no son considerados pero que posteriormente se convierten en obstáculos pudiendo incluso cancelar el proyecto en cuestión.

La estructura de la guía es secuencial pues inicia desde las primeras actividades a llevarse a cabo, hasta el seguimiento a un relleno sanitario que ya está aprovechando o quemando el biogás. El capítulo IV ilustra la estructura de la guía bajo un formato de lista de revisión (o checklist).

Buena parte del contenido de la presente guía se basó en documentos oficiales, reportes especializados así como de ponencias presentadas en eventos sobre el tema. Ejemplo de esto último es el taller *Oportunidades para el Aprovechamiento del Metano Generado en Rellenos Sanitarios Municipales*, cuya sede fue Ciudad de México en abril de 2010.

Este documento informativo se enmarca dentro de la Iniciativa Global del Metano o IGM (www.globalmethane.org), un esfuerzo internacional de naciones y el sector privado que busca facilitar el intercambio de experiencias técnicas, la difusión de información así como las opciones de financiamiento y tecnología para capturar el biogás y aprovecharlo en la generación de energía o quemarlo, con el propósito de contribuir a la disminución de contaminación ambiental.

Su elaboración se debe al patrocinio de la Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés) de los Estados Unidos de América. La coordinación estuvo a cargo de la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF) mientras que la realización de la Guía fue responsabilidad de la Asociación Internacional de Administración de Ciudades y Condados (ICMA, por sus siglas en inglés), sección Latinoamérica.

Se permite su reproducción total o parcial siempre y cuando se citen a las fuentes.

2011©

ÍNDICE

I.- INTRODUCCIÓN	1
II.- LA IMPORTANCIA DEL APROVECHAMIENTO O QUEMA DEL BIOGÁS	3
A.- El cambio climático, el biogás y el metano	3
B.- México: rellenos sanitarios y biogás	6
III.- APROVECHAMIENTO O QUEMA DEL BIOGÁS EN RELLENOS SANITARIOS	10
A.- Pasos para la implementación de proyecto para aprovechar o quemar biogás ..	11
B.- Pasos para la actualización o adecuación del relleno sanitario	45
C.- Pasos para inicio de operaciones con biogás en relleno sanitario	52
D.- Pasos para el seguimiento y mantenimiento	58
E.- Otros aspectos a considerar	62
IV.- CONSIDERACIONES FINALES	64
V.- BIBLIOGRAFÍA	65
VI.- ANEXOS	67

I. INTRODUCCIÓN

Nuestro planeta enfrenta muy serios desafíos en múltiples temas. Uno de ellos es el ambiental en el cual se agrupan un sinnúmero de subtemas entre ellos el calentamiento global, un fenómeno avivado por emisiones contaminantes y otros gases que incrementa la temperatura terrestre tanto de aire como de océanos, ocasionando efectos incalculables para el planeta y por consiguiente para la vida humana.

Para mitigar este fenómeno los gobiernos nacionales, organismos internacionales, universidades y grupos civiles enfocados en la materia, vienen realizando numerosos esfuerzos multidisciplinarios.

Uno de tales esfuerzos es la Iniciativa Global del Metano (IGM, www.globalmethane.org). La IGM inició en 2004 como la Alianza de Mercados de Metano – AMM (en inglés Methane to Markets o M2M), siendo fundado por 14 países entre ellos Estados Unidos de América, México, Japón, Brasil, Rusia, Nigeria, Reino Unido, etc. Su objetivo es impulsar el aprovechamiento o quema del gas metano en cuatro sectores (agrícola, minas de carbón, rellenos sanitarios y sistemas de petróleo y gas) para reducir sus emisiones (que contabiliza el 16% de los gases de efecto invernadero emitidos por actividades humanas) y mejorar la calidad del aire, promover el crecimiento económico mediante la generación de energía usando el gas metano y fortalecer la seguridad energética.



Por la importancia de su enfoque (aprovechamiento o quema del gas metano) y el crecimiento de su red con la incorporación de entidades privadas, organismos internacionales como la Comisión Europea, el Banco Asiático de Desarrollo, el Banco Interamericano de Desarrollo y más la suma de más países para llegar a 38, en Octubre de 2010 la AMM se transformó en la IGM. Esto con la finalidad de urgir a todos los sectores económicos y sociales del mundo a realizar mayores esfuerzos para combatir el cambio climático al tiempo de desarrollar energías limpias.

Como se mencionó en párrafos anteriores, uno de los sectores de enfoque de la IGM son los rellenos sanitarios, los cuales **generan biogás** mismo que se **compone en 50% por metano**. El biogás es un producto generado de manera natural por la descomposición de materia orgánica.

El biogás producido por los rellenos sanitarios puede ser quemado o aprovechado para generar electricidad mediante máquinas, turbinas y otras tecnologías. Incluso puede ser refinado y luego inyectado en las redes de tuberías de gas natural. Con lo anterior, se pueden obtener múltiples beneficios económicos, ambientales y de salud pública.

El aprovechamiento o quema del biogás generado por los rellenos sanitarios muestra avances limitados, principalmente en países emergentes como los latinoamericanos. México no es la excepción por lo que la oportunidad para obtener beneficios es enorme.

En ocasiones los gobiernos municipales y/o los administradores de estas instalaciones aducen a los altos costos de la tecnología para acceder a ella y beneficiarse del uso del biogás. No obstante, también los principales obstáculos se encuentran en el desconocimiento de los trámites gubernamentales (numerosos por cierto) y en la incapacidad técnica e institucional para emprender la transformación de un relleno sanitario "normal" a uno "verde", es decir a uno que aprovecha el biogás.

Otros obstáculos descansan también en licitaciones o concesiones dudosas a empresas privadas de recolección y almacenamiento de residuos sólidos, que a la postre impactan en un potencial aprovechamiento o quema del biogás. Y esto es un proceso totalmente dependiente de un gobierno municipal.

Esta guía pretende precisamente servir de **referencia sencilla y amigable para gobiernos municipales y administradores interesados en aprovechar o quemar el biogás generado por sus rellenos sanitarios**, al tiempo de tomar ventaja de los beneficios que brinda como ingresos fiscales extraordinarios y un mejor entorno ambiental para los ciudadanos. Se citan además los requerimientos técnicos, legales y financieros e igualmente los principales errores cometidos al emprender una iniciativa de transformación o mejoramiento del relleno sanitario.

La guía está redactada bajo un orden procesal, es decir, inicia con detalles sobre la elaboración del proyecto de aprovechamiento o quema del biogás y termina con los pasos o acciones necesarios para el seguimiento y mantenimiento del relleno bajo los estándares establecidos. En otras palabras, para que no decaiga en su operación.

Finalmente cabe mencionar que la guía fue elaborada utilizando diversas fuentes de información nacional e internacional tales como reportes, investigaciones, presentaciones, notas informativas y periodísticas. Se contó igualmente con la opinión de expertos, funcionarios municipales y directivos privados que ya operan un relleno sanitario productor de energía vía el aprovechamiento del biogás o bien que lo quema. A todos ellos se les cita y reconoce al final del presente documento.

II. LA IMPORTANCIA DEL APROVECHAMIENTO O QUEMA DEL BIOGÁS

A. EL CAMBIO CLIMÁTICO, EL BIOGÁS Y EL METANO

El biogás generado por los rellenos sanitarios está compuesto en 50% por gas metano (CH₄) y éste a su vez es un hidrocarburo componente principal del gas natural. El metano es un gas de efecto invernadero (GEI).

De los GEI emitidos como resultado de las actividades humanas, para el 2005 el metano se convirtió en el segundo más importante después del dióxido de carbono (CO₂), contabilizando el 14% de las emisiones globales de GEI. Y si bien es cierto que el metano es emitido a la atmósfera en menores cantidades al CO₂, su potencial de contribución al calentamiento global (debido a su propiedad de atrapar calor en la atmósfera) es 25 veces mayor al del CO₂, resultando por lo tanto que el metano tenga mayor influencia en el calentamiento durante los 12 años de vida que tiene en la atmósfera¹.

El metano juega un rol central en el calentamiento global derivado del incremento de las actividades humanas en el planeta. Por ejemplo, la concentración global atmosférica de metano ha crecido de un valor pre-industrial de aproximadamente 715 partes por billón (ppb) a 1,782 ppb en 2007, o en otras palabras, cerca de un 150% de incremento. Según estimaciones, las emisiones de metano están proyectadas para incrementarse 23% para llegar a 7,904 millones de toneladas métricas de dióxido de carbono para 2020².

NOTA: El gas metano es el segundo gas de efecto invernadero (GEI) más importante, contribuyendo con un 18% al cambio climático global.

El metano tiene su origen en diversas fuentes (agrícola, petróleo y gas, minas, etc.), siendo una de ellas **los rellenos sanitarios a través del biogás**. Pues bien, según proyecciones de emisiones de gas metano generado por los rellenos sanitarios municipales en el mundo, las mismas tenderán a incrementarse de 747.4 millones de toneladas métricas de equivalente de dióxido de carbono (MtCO₂eq) generadas en 2005 a 816.9 MtCO₂eq para el año 2020, o un 9.2% de incremento (ver siguiente tabla).

PROYECCIÓN DE EMISIONES DE GAS METANO DE LOS RELLENOS SANITARIOS MUNICIPALES POR PAÍS: 2005-2020 (en MtCO₂eq)

PAÍS	2005	2010	2015	2020
Estados Unidos de América	130.6	125.4	124.1	123.5
China	46.0	47.5	48.8	49.7
México	33.3	35.5	37.4	39.2
Canadá	25.3	27.7	30.7	33.6
Rusia	34.2	33.2	32.2	31.1

¹ Información tomada de la página de Internet de la Iniciativa Global de Metano, sección, "Acerca del Metano". Disponible en <http://www.globalmethane.org/about/methane.aspx>

² Ídem.

Arabia Saudita	19.4	22.1	24.8	27.5
India	15.9	17.1	18.1	19.1
Brasil	16.6	17.5	18.3	19.0
Ucrania	13.4	14.7	16.4	18.0
Polonia	17.0	17.0	17.0	17.0
Sudáfrica	16.8	16.6	16.4	16.2
Turquía	10.4	11.0	11.6	12.1
Israel	9.7	10.6	11.3	11.9
Australia	8.7	9.4	10.6	11.9
Rep. Dem. del Congo (Kinshasa)	7.4	8.6	9.8	11.2
Resto del Mundo	342.7	346.7	360.5	375.9
Total Mundial	747.4	760.6	788.1	816.9

Fuente: USEPA, 2006. MtCO₂eq = millones de toneladas métricas de equivalente de dióxido de carbono

Si el incremento global de emisiones de metano ocasionado por los rellenos sanitarios pareciese limitado, nótese de la tabla anterior como los incrementos por país son muy diferenciados. Incluso en algunos las emisiones se reducirán (EUA, Sudáfrica) debido a cuestiones económicas y/o de despoblamiento. Pero en los países emergentes y en desarrollo las emisiones aumentan de niveles tolerables a alarmantes. Ejemplo de ello son el Congo, Ucrania, India, Canadá, Brasil, entre otros. Para el caso de México las emisiones de metano de 2005 al 2020 se incrementan de 33.3 a 39.2 MtCO₂eq, o un 17%.

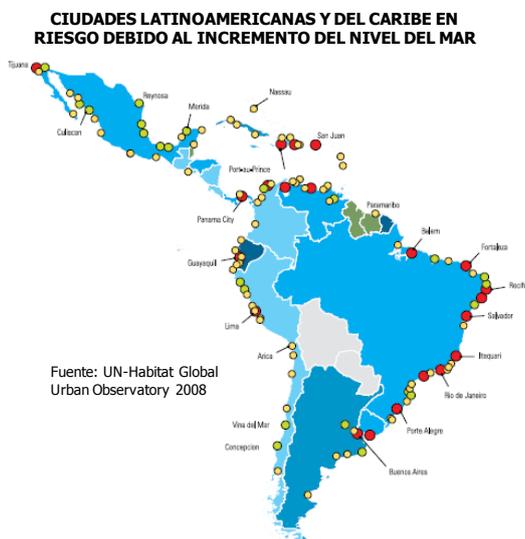
Para resumir todo lo anterior basta decir que, globalmente, los rellenos sanitarios son la tercera fuente antropogénica más grande de metano teniendo un 13% de las emisiones.

NOTA: El metano es un componente del **biogás** generado en los rellenos sanitarios por la degradación de la basura.

Por otra parte, en los rellenos sanitarios los factores principales que influyen la cantidad de gas metano emitido tienen que ver principalmente con la forma de operar el relleno, la construcción del mismo y los tipos de materiales orgánicos depositados. Dado el crecimiento sostenido de los países emergentes tanto poblacional como económico, con la subsecuente generación de residuos sólidos, el horizonte luce retador.

LOS RIESGOS POR NO EMPRENDER ACCIONES firmes ante este desafío ambiental que representa la emisión de metano son muy grandes, debido a su

ya citado impacto en el calentamiento global y de éste con la alteración de ecosistemas como el incremento del nivel del mar.



De acuerdo a ONU-Habitat, en Latinoamérica y el Caribe son numerosas las ciudades que corren peligro por el incremento del nivel del mar. En la imagen pueden notarse los países y ciudades en riesgo. Los colores de los países representan el porcentaje de la población urbana nacional que radica en lugares de riesgos, siendo el color verde mayor a 25%, el

azul fuerte entre 15 y 20%, el azul medio entre 10 y 15%, el azul claro entre 5 y 10% y el azul muy claro entre 0 y 5%.

Las ciudades en círculos rojos son ciudades grandes, en verde de tamaño medio y en amarillo pequeñas. En México las ciudades de Tijuana, Culiacán, Reynosa, Mérida y Villahermosa son algunas de las más vulnerables a este fenómeno. En general se calcula que entre un 5 y 10% de la población mexicana está bajo riesgo por este fenómeno.

PERO NO TODO ES PESIMISMO. Habiendo esta realidad de escenario, en los últimos años han surgido esfuerzos internacionales y multilaterales para mitigar la emisión de GEI, entre ellos el metano. Uno de ellos es la ya mencionada Iniciativa Global del Metano (IGM), antes conocida como la Alianza de Mercados de Metano (M2M), que busca minimizar sus emisiones e impactos.

Los esfuerzos también provienen desde los mismos gobiernos nacionales, regionales y municipales. Por ejemplo Ciudades y Gobiernos Locales Unidos (CGLU), que agrupa a la mayoría de los alcaldes y asociaciones municipales del mundo, ha emitido en su Manifiesto "Ciudad del 2030" principios generales como el siguiente:

Una ciudad más limpia, más verde y más compacta

La ciudad del 2030 trabajará decididamente para reducir los estragos que causa al medio ambiente. La ciudad deberá dar prioridad al uso eficiente de la energía, al re-uso de energías y a tecnologías no contaminantes...los gobiernos de las ciudades y los ciudadanos entenderán la necesidad de minimizar y mitigar el cambio climático y a protegerse a sí mismos de sus impactos negativos³.

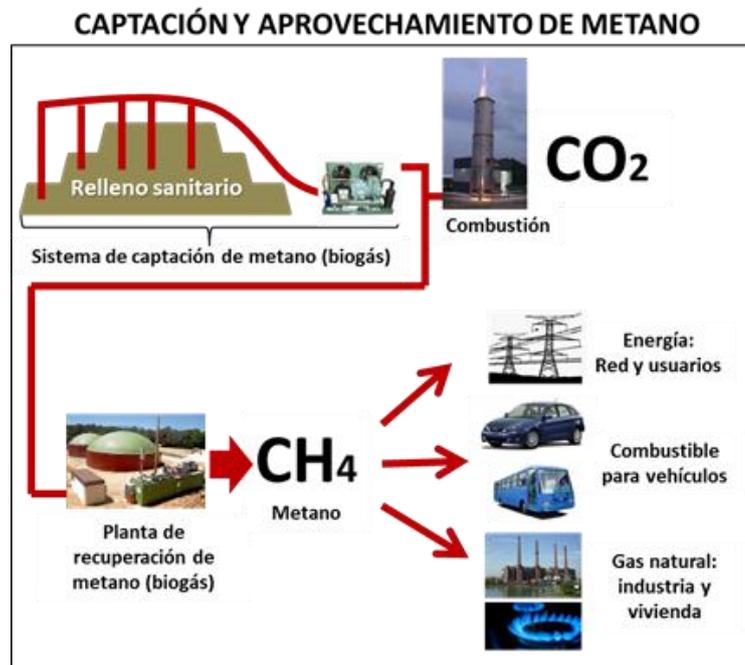
Otro hecho positivo es que debido a sus propiedades tanto de su captura como de su uso, existen oportunidades para generar con el metano energía limpia y atenuar al mismo tiempo el cambio climático global. Hoy en día ya se tienen las tecnologías para su captura y transformación en todos y cada uno de los sectores donde se generan, como en los rellenos sanitarios. De hecho en muchas ciudades y municipios ya se aprovecha o quema el metano.

Los proyectos de captura y uso del metano pueden facilitar el desarrollo económico y mejorar las condiciones de vida locales. Entre los beneficios directos para un municipio o ciudad que emprende acciones en esta materia están los siguientes:

- ✓ Se pueden generar ingresos fiscales adicionales para el gobierno local

³ Para conocer el contenido completo del Manifiesto Ciudad del 2030 visite www.cities-localgovernments.org/

- ✓ Se aprovecha un combustible valioso que puede llegar a ser una importante fuente de energía
- ✓ Se reduce el riesgo de incendios en rellenos sanitarios, los cuales tienen altos costos económicos, ambientales y hasta políticos
- ✓ Al generar su propia energía, el gobierno local puede disminuir sus costos por pago de energía eléctrica
- ✓ Mejora en la calidad de aire y reducción de olores
- ✓ Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero
- ✓ Avances en metas de desarrollo sustentable



El rol de ciudades y municipios en la reducción de gases de efecto invernadero (GEI) es crucial, pues si bien muchas de estas políticas son diseñadas y supervisadas en su aplicación por los gobiernos nacionales, los locales son corresponsables en la supervisión de tales políticas. De hecho algunos rubros están bajo su responsabilidad, como los rellenos sanitarios. Además para múltiples grupos ecologistas, la lucha contra el cambio climático se ganará o perderá en las ciudades, espacio donde el gobierno local es un actor crucial.

El rol de ciudades y municipios en la reducción de gases de efecto invernadero (GEI) es crucial, pues si bien muchas de estas políticas son diseñadas y supervisadas en su aplicación por los gobiernos nacionales, los locales son corresponsables en la supervisión de tales políticas. De hecho algunos rubros están bajo su responsabilidad, como los rellenos sanitarios. Además para múltiples grupos ecologistas, la lucha contra el cambio climático se ganará o perderá en las ciudades, espacio donde el gobierno local es un actor crucial.

B. MÉXICO: RELLENOS SANITARIOS Y BIOGÁS

En México el manejo y disposición de los residuos sólidos urbanos representa un gran reto ambiental pues se calcula que **apenas el 35% de los rellenos sanitarios bajo supervisión municipal cumplen con las normas ambientales** (principalmente la NOM 083), tanto de operación como de construcción de un relleno sanitario.

NOTA: La Norma Oficial Mexicana (NOM) 083 define las especificaciones para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. La importancia de su cumplimiento es vital pues no solo impacta en el tema de la basura o desechos sólidos, sino también en la salud y en el aprovechamiento o quema del biogás.

En general sigue prevaleciendo el uso de modelos operacionales tecnológicamente rebasados y sin sustentabilidad. Igualmente son todavía menos los municipios que aprovechan el biogás para generar otras energías y beneficiarse de su explotación.

Un factor contribuyente a esta realidad es la heterogeneidad de los 2,440 municipios mexicanos. Cada uno de ellos posee condiciones socioeconómicas,

NOTA PERIODÍSTICA PARA ENTERARSE

ENSUCIAN NEGOCIO DE RECOGER BASURA

Aseguran que municipios manipulan las concesiones. Frenan actividad que podría ampliarse a 400 localidades, de sólo 50 actuales

Por: Moisés Ramírez.

Periódico: El Norte www.elnorte.com
México

(28 octubre 2010).- La escasa transparencia en la concesión del servicio de recolección y confinamiento de basura, así como disputas legales y hasta callejeras, están frenando un negocio que podría alcanzar los 15 mil millones de pesos anuales en México, calculan expertos.

Son unas 20 empresas las que participan ya en unos 50 municipios, mediante contratos de 1 a 20 años. Por su cobertura territorial, sobresalen 6: Promotora Ambiental (PASA), Red Ambiental, Domos Tierra, Proactiva (Setasa), Tecmed y Caabsa, de las cuales las tres primeras tienen su base en Monterrey.

Fuentes del sector señalan que el potencial de esta actividad podría extenderse a 400 municipios, con inversiones iniciales que oscilarían entre los 160 y 170 millones de pesos en cada uno. Pero refieren que diversas malas prácticas frenan la expansión y en el negocio se compite, literalmente, "de manera sucia".

"Muchas veces las empresas llegan a algún tipo de acuerdo externo con un municipio, a cambio de que éste apruebe una tarifa alta de recolección o simplemente le otorgue la concesión", dice Alejandro Carabias Icaza, secretario de la Comisión de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Cámara de Diputados.

Los números que ofrece el negocio de la basura son atractivos, pues se paga entre 300 y 400 pesos por la recolección de una tonelada de residuos sólidos domésticos, no tóxicos, y entre 100 a 130 pesos por tonelada confinada.

De ahí que se disputen contratos multimillonarios que, luego, generan golpes bajos entre los participantes y, en ocasiones, hasta malas condiciones de tarifas para las propias empresas que obtienen las concesiones.

Continúa siguiente página...

culturales y políticas distintas, además de capacidades institucionales, humanas, técnicas y financieras diferentes para atender sus respectivos problemas ambientales.

Sin embargo **el reto principal muchas veces pasa por la falta de orden operativo, orden organizacional y de implementar esquemas de trabajo adecuados para administrar de la mejor manera posible los escasos recursos.** En otras palabras, no todo es dinero o falta de capacidad. Por ejemplo, una actividad tan básica como es el llevar un buen control de las toneladas de basura depositadas en el relleno no requiere una gran inversión o un experto en contabilidad. Y sin embargo, en muchos municipios se tienen fallas al respecto aun y cuando en el mismo relleno se cuenta con una báscula para pesar la basura recibida.

Otro ejemplo de falta de orden operativo y voluntad política es la incertidumbre jurídica de los terrenos donde se ubica el relleno sanitario.

En no pocas ocasiones los terrenos están bajo un proceso judicial o bien sin definición legal, ya sea porque hay conflictos con el Ejido, el municipio vecino donde se ubica el relleno limita su cooperación o los dueños del terreno exigen compensaciones irreales.

En el recuadro de la derecha se podrán leer otros casos ilustradores de obstáculos que impiden en México un mayor avance en el tema de tener más y mejores rellenos sanitarios. Uno de ellos por cierto es la opacidad con la que se emprenden y manejan estos proyectos.

De lo anterior se desprende que **cada detalle en la operación de un relleno sanitario debe ser considerado y abordado sin excusas y de manera transparente y profesional.** Más cuando se busca que del mismo se aproveche el biogás.

Una opción no explotada en el país es la creación de **organismos regionales** para construir y operar rellenos sanitarios. Un organismo así permite crear y aprovechar economías de escala y potencialmente garantizar mejores condiciones operativas, lo que redundaría en una mayor protección del medio ambiente.

Viene de página anterior...

Desde hace dos semanas, ejidatarios de San Luis Potosí están impidiendo que Red Ambiental inicie la construcción de un relleno sanitario en un predio que compró en 40 millones de pesos. El bloqueo derivó en una trifulca callejera en la que una persona murió por arma de fuego y la empresa dijo que sospechaba de uno de sus competidores.

En Cuernavaca, PASA perdió la concesión cuando llegó un nuevo Alcalde.

"No es muy transparente la asignación del ganador, y eso se da no sólo entre los municipios, sino también en los Estados e instancias del Gobierno federal", comentó Carabias Icaza.

Para este artículo, EL NORTE buscó a cuatro de las seis principales empresas del ramo, pero sólo PASA y Red Ambiental aceptaron entrevista. Proactiva prefirió no opinar sobre la corrupción y Domos Tierra simplemente no tomó la llamada.

Fernando Sánchez Elizondo, director de Finanzas de Red Ambiental, refirió que cuando llega un nuevo alcalde a un municipio nada garantiza que se respeten las concesiones que ya han sido licitadas y firmadas. "Nos revisan con las ganas de encontrar algo y tratar de quitarte la concesión, eso siempre lo hacen", reveló.

Isidro Sada García, director de Proyectos Residuos de PASA, dijo que las bases de licitación de algunos municipios contienen candados que limitan la participación de algunas empresas. "Y muchas licitaciones que son ganadas luego son impugnadas", añadió.

Indicó que cada municipio tiene su propio reglamento de cómo hacer las bases de la licitación y, en ocasiones, lo publican en días festivos o en fines de semana en medios impresos de baja circulación. Con esta práctica, explicó, favorecen de manera predeterminada a una empresa con la cual ya tuvieron un acercamiento. "Es posible que haya acuerdos previos (de algunos alcaldes) con esas empresas para favorecerlas con las bases y que resulte en beneficio de ambas partes", resumió.

En otro sentido y según cifras oficiales, en México se generan aproximadamente 34.6 millones de toneladas de basura o 0.92 kg/hab/día. De este universo el Estado de México y el Distrito Federal producen el 33%.

El tema de la cobertura de recolección de basura (o residuos sólidos) parece ser un reto menor pues es de casi el 90% más no así en cuanto a la capacidad de disposición final controlada, pues ésta es menor al 35%. Esto significa que el 65% restante de la basura suele ir a miles de tiraderos a cielo abierto (muchos ubicados en lugares peligrosos o inadecuados) y/o los residuos peligrosos no son separados.

Otro tipo de desafío en el tema es el burocrático, pues para que un relleno sanitario pueda aprovechar o quemar el biogás hay interminables trámites a realizar relativos a permisos y licencias municipales, estatales y federales (principalmente con la Comisión Reguladora de Energía –CRE- y la CFE). Estas últimas se analizarán y citarán en la presente guía, así como otros requisitos de organismos internacionales.

Pero hay luz al final del túnel. El manejo de la basura y aprovechamiento o quema del biogás tiene casos ejemplares y exitosos. Son experiencias que deben difundirse y compartirse para aprenderse de ellos.

En la siguiente tabla se enlistan los que se consideran son **los mejores rellenos sanitarios mexicanos** en la actualidad. Ciertamente en un principio enfrentaron desafíos pero hoy brindan múltiples beneficios a los habitantes de tales municipios.

LOS MEJORES RELLENOS SANITARIOS EN MÉXICO A 2010

UBICACIÓN (MUNICIPIO / ESTADO)	OPERADO POR:	
Salinas Victoria	Nuevo León	SIMEPRODE
Mérida	Yucatán	SETASA
San Nicolás de Arriba	Aguascalientes	Ayuntamiento
Naucalpan	Estado de México	PROACTIVA
Reynosa	Tamaulipas	PASA
Nuevo Laredo	Tamaulipas	SETASA
Tlalnepantla	Estado de México	PROACTIVA
Querétaro	Querétaro	PROACTIVA
Hermosillo	Sonora	TECMED
Torreón	Coahuila	PASA

Zapopan	Jalisco	HASARS
León	Guanajuato	PASA

Fuente: SEMARNAT, 2010

Nótese de la tabla anterior como la mayoría de los rellenos sanitarios son operados por empresas privadas y sólo uno es operado por el Ayuntamiento. Pero ello no significa que la operación del relleno sanitario debe concesionarse forzosamente. Esto depende de las características puntuales existentes en cada municipio. Deben prevalecer, en todo caso, reglas claras y transparencia en todo el proceso.

Por otra parte, además de los esfuerzos de mejora de los rellenos sanitarios realizados por gobiernos municipales y estatales así como por los operadores privados, a nivel federal se han realizado recientes reformas que buscan incentivar el aprovechamiento/quema del biogás y otras fuentes de energía (eólica, solar, oceánica) para generar electricidad. El caso concreto es la aprobación de la Ley (2008) y su reglamento (2009) para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética.

Para concluir se agrega que desde 2005 México viene participando en la iniciativa mencionada de IGM, siendo la SEMARNAT la institución responsable en la materia. Igualmente México ha firmado acuerdos bilaterales con otros países para desarrollar proyectos de captura y uso productivo del biogás.

En la frontera norte hay mecanismos puntuales para atender el tema. Específicamente se trata de la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF), la cual brinda capacitación y asistencia técnica a gobiernos municipales interesados.

De acuerdo con un estudio del Banco Mundial y la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), **en México existen al menos 85 rellenos con potencial para el desarrollo de proyectos de aprovechamiento o quema del biogás**, lo que aportaría a reducir un estimado de 31 millones de toneladas de CO2 al año. **A tales autoridades y ciudadanos de estos municipios es a quienes la presente guía esta principalmente dirigida.**

Entre los sitios identificados están: Ensenada, Nuevo Laredo, Saltillo, Chihuahua, Tijuana, Puebla, Querétaro, Naucalpan Tlalnepantla, Distrito Federal, Guadalajara, Cuautitlán, Puerto Vallarta, Atizapán de Zaragoza, Zapopan, Cuernavaca y Cuautla.

Actualmente algunas entidades y municipios como Ciudad Juárez, Culiacán, Aguascalientes, Monterrey, Mérida, Distrito Federal-Neza, entre otros, aprovechan o queman el biogás. Sin embargo son una minoría.

La tarea de aprovechar o quemar el biogás (y por lo tanto el metano) generado en rellenos sanitarios es de todos, debiendo hacer cada quien su parte en este desafío por heredar a generaciones futuras un mejor planeta.

III. APROVECHAMIENTO O QUEMA DEL BIOGÁS EN RELLENOS SANITARIOS

En el presente capítulo, que es el medular de la presente guía, se describen cuatro apartados relativos a:

- A. Pasos para la implementación de proyecto para aprovechar o quemar el biogás
- B. Pasos para la actualización o adecuación del relleno sanitario
- C. Pasos para inicio de operaciones del relleno sanitario
- D. Pasos para el seguimiento y mantenimiento
- E. Otros aspectos a considerar

Como puede inferirse, no son pocos los aspectos a considerarse cuando se desea construir un relleno sanitario o en su caso mejorar el estatus de sus condiciones. De hecho es una tarea ardua, que lleva considerable tiempo, que implica la participación de muchos actores, tiene costos financieros significativos e involucra en ocasiones altos costos políticos.

Pero las opciones son claras y son únicamente dos, ambas con sus implicaciones y consecuencias respectivas:



Al final de cuentas un cambio en las condiciones ambientales y sanitarias locales depende de la voluntad de autoridades y ciudadanos que habitan en el municipio. Este es el principal ingrediente que hará mover a toda la maquinaria.

La mala noticia es que, si se opta por dejar las cosas como están, con su inacción no solo se continúan afectando las condiciones ambientales propias, sino también se afectan las de otras comunidades vecinas y en último caso al mundo entero.

El orden a describirse a continuación las acciones a ejecutar para aprovechar el biogás en los rellenos sanitarios puede variar debido a la realidad de cada municipio, además es muy posible el requerimiento de acciones adicionales a las aquí mencionadas. Lo cierto es que **las acciones están ordenadas en**

formato secuencial (de principio a fin), por lo tanto se sugiere se respete y se aborden de la misma manera. En otras palabras, comenzar trabajos por el final de la guía pudiera ocasionar problemas y retrasos en la ejecución de los esfuerzos.

A. PASOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PROYECTO PARA APROVECHAR O QUEMAR BIOGÁS

1

1. Aprobación del Cabildo para Elaborar Estudio de Factibilidad de Aprovechamiento o Quema del Biogás

Querer elaborar por parte de un gobierno municipal un **estudio de factibilidad** de aprovechamiento o quema del biogás no es cualquier cosa. En siguientes apartados se ilustrará la magnitud de un estudio como este, pero una cosa es segura; requiere tiempo, dinero y el involucramiento de varios actores siendo el primero el Cabildo.

NOTA: Al “**Estudio** de Factibilidad” también se le conoce como “**Proyecto** de Factibilidad”.

Cuando se opta por desarrollar un proyecto como este es porque **se tiene un relleno sanitario que cumple total o mayoritariamente con las normas oficiales, principalmente la NOM 083**. Por lo tanto, no se puede iniciar un estudio así cuando se tiene un tiradero a cielo abierto y cuando ninguna celda del relleno sanitario ha sido cerrada o clausurada.

Adicionalmente, para llegar a esta etapa de querer plantear al Cabildo que discuta y luego apruebe la realización del estudio de factibilidad, es **porque los responsables del relleno sanitario ya hicieron un análisis previo de las condiciones** prevalecientes en las celdas del relleno de las cuales se pretende extraer el biogás, e incluso ya se debió haber contactado a expertos en la materia.

NOTA: Un asunto importante a revisarse del relleno sanitario es el estatus legal del terreno donde se ubica, pues es común que esté en una zona bajo indefinición jurídica. Si hay problemas esto es un obstáculo mayor pues nadie querrá invertir dinero sabiendo que puede perder su inversión. En este sentido, los aspectos legales cobran un papel protagónico antes de iniciar un proyecto de aprovechamiento o quema del biogás.

En ocasiones es necesario realizar un **estudio de pre-factibilidad** previo al de factibilidad. El estudio de pre-factibilidad consiste en una breve investigación sobre el marco de factores que afectan al proyecto, mostrando las alternativas que se tienen y las condiciones que le rodean.

Los responsables del relleno sanitario deberán armar la propuesta a presentarse ante el Cabildo incluyendo al menos los siguientes datos:

- Estatus actual del relleno sanitario (incluido el estatus legal de los terrenos donde se ubica)
- Explicación de los alcances del proyecto

- Escenarios posibles de hacer y no hacer el proyecto
- Costo del estudio de factibilidad
- Beneficios y perjuicios
- Tabla de tiempo o cronograma
- Requerimiento de recursos materiales y humanos

Involucrar al Cabildo implicará negociar con sus integrantes y ser lo más transparente posible con ellos. Su convencimiento es de suma importancia pues, además de legitimar al proyecto son los representantes de los ciudadanos. Los miembros del Cabildo pueden diseñar políticas públicas complementarias que beneficien la recolección de basura y la operación del relleno sanitario, además de aprobar más presupuesto para este rubro.



En caso de no involucrar al Cabildo muy seguramente el tema del relleno, y en general de la basura en el municipio, se politizará haciéndose más difícil avanzar y manteniéndose además los daños ambientales para la comunidad, la región y en última instancia para el planeta.

2

2. Contratación de la Empresa para Elaborar el Estudio de Factibilidad

Pasado el trámite de aprobación por parte del Cabildo de elaborar el estudio de factibilidad, se inicia entonces la exploración de las posibles empresas que pueden realizar dicho estudio. En México existen varias con la experiencia y capacidad técnica requerida aunque también las hay en otros países. Una primera opción de búsqueda de información al respecto, y en general sobre el biogás y el metano, es la página de Internet de la Iniciativa Global del Metano, la cual es <http://www.globalmethane.org/partners/mexico.aspx>

En la búsqueda de estas empresas pueden ayudar instituciones como SEMARNAT (www.semarnat.gob.mx) a través de la Dirección General de Fomento Ambiental, Urbano y Turístico. Los municipios de la frontera norte pueden acudir también a la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF, www.cocef.org) y si cuentan ya con un proyecto al Banco de Desarrollo de América del Norte (BDAN, www.nadbank.org/espanol/bdan.html).

NOTA: Un estudio de factibilidad usualmente tiene por objetivo *Determinar el potencial de recuperación del biogás del relleno, así como los posibles aprovechamientos del mismo, considerando aspectos sociales, regulatorios, económicos, financieros, ambientales, e institucionales.*

Los costos de un estudio de factibilidad son muy variados y dependen en buena medida del tamaño del relleno sanitario. A 2011 realizar un estudio de factibilidad tenía un costo aproximado al menos de 100 mil dólares, dependiendo de su tamaño e implicaciones.

Hay al menos tres esquemas bajo los cuales un gobierno municipal puede cubrir este costo:

- El municipio aporta la totalidad de los recursos
- El municipio contrata deuda para pagar el estudio
- El municipio invita a participar a la iniciativa privada a través del Fondo Nacional de Infraestructura (FONADIN)

En los tres esquemas hay ventajas y desventajas pues los trámites y requisitos varían. Por ejemplo, para el tercer esquema está el Fondo Nacional de Infraestructura (FONADIN, www.fonadin.gob.mx), el cual es un fondo público y privado administrado por BANOBRAS (www.banobras.gob.mx) que **puede financiar hasta el 50% del proyecto** de factibilidad así como apoyar al municipio en la elaboración de la solicitud formal y llenado de formatos de SEMARNAT y SHCP (otra opción a consultar es SEDESOL www.sedesol.gob.mx).

La elección del esquema a elegir deberá realizarse de acuerdo al análisis financiero realizado por la tesorería municipal, quien deberá presentarlo al Cabildo para que tome la decisión correspondiente.

a. Licitación del Estudio de Factibilidad

La licitación de un estudio de factibilidad no siempre suele darse pues en ocasiones su realización puede ser pagado por instituciones nacionales o internacionales. Pero si el esquema adoptado es financiarlo con recursos propios o con la contratación de deuda entonces **deberá licitarse el estudio y respetarse la reglamentación estatal y municipal** relativa a compras y licitaciones.



Si se elige la opción de financiarlo con el FONADIN se debe realizar una Licitación Pública Nacional y, decidido el

ganador, la participación del sector privado se formaliza mediante un Contrato de Prestación de Servicios a largo plazo.

Recuérdese que la licitación del estudio no implica únicamente cuestiones de costo. También requiere que se definan las características del estudio a realizar, el perfil de las empresas que pueden participar en la licitación, los plazos para elaborar el estudio, entre otras cuestiones.

b. Contenido de un Estudio de Factibilidad

El contenido de un estudio de factibilidad puede variar en sus formas más no en el fondo debido a que son documentos prácticamente con una metodología establecida para elaborarse. Así pues, la ubicación de algunos temas puede variar de un capítulo a otro o bien la inclusión de tablas o gráficos para ilustrar algún procedimiento técnico.

El acomodo de los temas dependerá en buena medida del estilo de la empresa que vaya a contratarse para elaborar el proyecto. Para su uso con fines comparativos a continuación ilustran dos tipos de índices comúnmente utilizados para describir el contenido de un estudio de factibilidad:

ÍNDICE BÁSICO	CASO DE ÍNDICE: QUERÉTARO, QRO. <i>Estudio de Pre-Factibilidad para Recuperación de Biogás y Producción de Energía Relleno Sanitario Querétaro, Qro. México.</i> Elaborado por: SCS Engineers. Junio del 2005
Resumen Ejecutivo I. Análisis de la Situación Actual del Relleno Sanitario II. Generalidades (Levantamiento geofísico, caracterización de lixiviados, caracterización de residuos sólidos, etc.) III. Estudios Previos IV. Residuos Sólidos Generados V. Residuos Dispuestos e Infraestructura del sitio VI. Evaluación Técnica de Producción de Biogás y Arreglo de Captación VII. Perforación de Pozos de Prueba VIII. Prueba Estática de Largo Plazo (Determinación de la calidad de biogás) IX. Arreglo técnico de Captación y Conducción de Biogás X. Prueba Dinámica de Corto y Largo Plazo XI. Diseño de las afectaciones a realizar al relleno sanitario XII. Características de los Sistemas de Captación y Conducción de Biogás XIII. Cálculo de la Reducción de Emisiones Contaminantes XIV. Mercado de Bonos de Carbono XV. Evaluación Económico Financiera (generación de energía eléctrica o quema de biogás) XVI. Evaluación de la Viabilidad Política y Social del Proyecto XVII. Conclusiones	RESUMEN EJECUTIVO SECCION 1 - INTRODUCCION 1.1 Objetivos y Procedimiento 1.2 Antecedentes de la Utilización del Biogás 1.3 Limitaciones del Proyecto SECCION 2 – INFORMACION DEL PROYECTO 2.1 Antecedentes del Relleno Sanitario 2.2 Composición de Residuos 2.3 Sistema de Colección de Biogás 2.4 Programa de Prueba de Extracción de Biogás SECCION 3 – PROYECCIONES DE RECUPERACIÓN DE BIOGÁS 3.1 Introducción 3.2 Modelo Matemático de Biogás 3.3 Resultados del Modelo de Biogás SECCION 4 - SISTEMA DE COLECCION Y UTILIZACION DEL BIOGÁS 4.1 Introducción 4.2 Diseño del Sistema de Colección y Control del Biogás 4.3 Construcción Inicial del Sistema de Colección SECCION 5 – SECTORES DE LA INDUSTRIA ELECTRICA Y DE RESIDUOS SÓLIDOS 5.1 Sector de la Industria Eléctrica 5.2 Sector de la Industria de Residuos Sólidos SECCION 6 - EVALUACION DE COSTOS DEL PROYECTO 6.1 Sistema de Colección y Combustión de Biogás 6.2 Generación de Energía Eléctrica SECCION 7 – EVALUACION ECONOMICA 7.1 Resumen de Suposiciones 7.2 Costos del Proyecto 7.3 Ganancias del Proyecto 7.4 Resumen de la Evaluación Económica SECCION 8 – IMPACTOS AMBIENTALES 8.1 Introducción 8.2 Reducción de Emisión de Gases Invernaderos 8.3 Reducción de Emisiones de VOC y HAP 8.4 Emisiones de Contaminantes Críticos SECCION 9 – ESTRUCTURA E IMPLEMENTACION 9.1 Financiamiento de Carbón 9.2 Plan General de Implementación 9.3 Acuerdo de Venta de Energía Eléctrica SECCION 10 – CONCLUSIONES

De los índices anteriores nótese la diferencia en el desglose de cada uno de los temas pero lo importante es verificar que en **el reporte del proyecto de factibilidad a entregarse por la empresa, no debe faltar alguno de los aquí citados.**

Incluso se puede solicitar a la empresa un índice preliminar del estudio para que las autoridades municipales puedan analizarlo y, en su caso, solicitar la inclusión de un tema específico.

c. Presentación de Resultados Al Cabildo y a la Sociedad

Una vez elaborado el estudio de factibilidad un paso obligado, pero muchas veces menospreciado, es el de presentarlo al Cabildo y a la sociedad. A este ejercicio se le conoce como socialización.

Es común que esta acción de socialización se cuestione dada la creencia de no convenir el mezclar asuntos técnicos (como este estudio) con actores socio-políticos. En cierta medida hay algo de razón en ello pues todo se hace más complejo y por lo tanto más lento.

Sin embargo, ejecutar un proyecto de tal envergadura sin el conocimiento de actores sociales y políticos **generará forzosamente la desconfianza hacia el mismo debido a la opacidad.** Si hasta este momento, los miembros del Cabildo no son informados de los avances, es decir del reporte, es casi un hecho que en las etapas siguientes del proyecto tales como;

- Construcción, modificación o ampliación del relleno
- Solicitudes de créditos o aprobación de partidas especiales
- Aprobación de reglamentación especial
- Difusión de campañas informativas
- Etcétera



... los miembros del Cabildo no brindarán su apoyo al proyecto, amén de que sectores sociales importantes igualmente manifestarán públicamente sus reticencias hacia el mismo. **La transparencia es aliado y uno de los mayores soportes** cuando se trata de impulsar proyectos de alta relevancia.

3

3. ¡Hay Suficiente Biogás!; ¿Generar Electricidad o Quemarlo?

Son **dos las opciones primarias que se tienen para el biogás:** aprovecharlo para generar electricidad o quemarlo. De estas se derivan **opciones secundarias;** auto-consumir la electricidad generada o venderla a organismos públicos y/o privados o con su quema vender los bonos de carbono generados, lo cual se explicará posteriormente en un apartado.

El tema de Conclusiones dentro del estudio de factibilidad **es extremadamente importante** pues en el mismo se determinará la o las opciones existentes respecto del biogás. Por ejemplo para **el caso de Monterrey y su área metropolitana** el estudio consideró cuatro usos potenciales del biogás:

- Generación de electricidad y venta al municipio o CFE
- Venta del biogás a las industrias aledañas
- Suministro de biogás para uso doméstico
- Purificación del biogás para uso como combustible automotriz

En el estudio y dentro de las opciones posibles deberá indicarse cuál es la mejor opción según la relación costo-beneficio. El resto de las opciones también deberán jerarquizarse por si la primera opción finalmente no es posible ejecutarla.

a. Estimación de la Generación de Biogás

Un punto crucial dentro del reporte del estudio de factibilidad es la estimación de la generación del biogás. Es un tema muy técnico donde se involucran fórmulas y acciones científicas, por lo que su comprensión es para especialistas, por lo tanto se mencionarán únicamente algunos detalles genéricos sobre este proceso de estimación.

ESTIMACIÓN DE LA GENERACIÓN DEL BIOGÁS

El Modelo LANDGEM
Environmental Protection Agency (EPA)

Generación de biogás = $2 k L_0 M e^{-kt}$ donde:

k = Índice de generación de metano (1/año)
 L_0 = Generación potencial de metano (m³/ton)
 M = Cantidad de residuos depositados por año (tons)
 t = Número de años (Edad) de los residuos (años)

Fuente: SCS ENGINEERS

Primero debe recordarse que el metano forma parte del biogás el cual es producto de la descomposición de los residuos depositados en el relleno sanitario. La existencia de baja o alta cantidad de biogás depende de varios factores, siendo los principales los siguientes:

- Cantidad de residuos depositados por año
- Composición de los residuos
 - o Contenido de residuos orgánicos
 - o Humedad en los residuos
- Precipitación anual en la zona del relleno



Fuente: INCREMI SA de CV

Teniendo en cuenta estos factores, los cuales deben ser sumamente detallados en el estudio de factibilidad, se procede a estimar la generación del biogás y para esto se hacen pruebas, monitoreos y evaluaciones técnicas sobre la producción de biogás así como instalaciones básicas tales como: perforación y construcción de pozos de prueba, establecimiento de tuberías, uso de aparatos de medición, análisis del biogás para determinar su calidad y su nivel de metano, etc.

Una vez estimadas las cantidades de biogás que puede extraerse del relleno sanitario durante un periodo de años, se determina en las conclusiones las opciones de uso para el mismo.

4

4. El Estudio Dice ¡Genera Electricidad!

La decisión de si un estudio de factibilidad indica que se puede generar electricidad depende de dos puntos:

- La cantidad de biogás real y potencial ubicado en el relleno
- La disponibilidad de recursos financieros para construir la infraestructura requerida para producir electricidad

Por ejemplo, en el relleno sanitario de Querétaro y de acuerdo al reporte del estudio de factibilidad (Sección 3), la cantidad recuperable de biogás “es suficiente como para desarrollar un sistema para el uso de biogás como combustible para la generación de energía eléctrica”.

En este mismo estudio, elaborado en 2005, se estimó que los costos presupuestales para la construcción inicial de un sistema de colección y control de biogás era de 1.1 millones de dólares mientras los costos para implementar una planta de energía eléctrica de 2.12 MW con generadores de combustión interna utilizando el biogás como combustible era de 2.76 millones de dólares.

NOTA: Según datos de la CFE, a septiembre de 2010 la capacidad efectiva instalada por tipo de generación era la siguiente: Termoeléctrica, 46%; Hidroeléctrica, 22%; Carboeléctrica, 5%; Geotermoeléctrica, 2%; Eoloeléctrica, 0%; Nucleoeléctrica, 3%; Termoeléctrica (Productores Independientes), 23%. Los productores independientes están regulados por CFE y la CRE (Comisión Reguladora de Energía).

A estos costos deben sumarse los costos de operación y mantenimiento, inscripción al programa MDL (Mecanismos de Desarrollo Limpio), entre otros. Más adelante se ahondará en el tema de costos.

Retomando el caso de Monterrey y sus cuatro usos potenciales del metano, el análisis de ingeniería y costo-beneficio mostró que **la mejor opción sería la venta de energía eléctrica a los gobiernos municipales** (primera opción), situación que actualmente acontece a través de SIMEPRODE (Sistema Integral para el Manejo Ecológico y Procesamiento de Desechos), el organismo público encargado de la disposición final de la basura generada en la zona metropolitana de Monterrey y el resto del estado.

Pero para poder vender energía eléctrica generada por el gas metano del relleno sanitario a un gobierno o empresa pública es necesario cumplir ciertas reglas y con varios trámites ante la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y ante la Comisión Reguladora de Energía (CRE), los cuales no son sencillos. **Uno de ellos es que la electricidad generada solo es para autoconsumo.**

Este último punto se detalla más en el apartado 10. En los siguientes tres apartados se describen en lo general algunos de los trámites más importantes.

a. Estudio de Factibilidad de Interconexión ante CFE

Si el estudio de factibilidad para el aprovechamiento o quema de biogás incluye como opción una potencial generación de electricidad, entonces deberá al menos hacerse referencia al estudio de factibilidad de interconexión ante CFE (Comisión Federal de Electricidad, www.cfe.gob.mx). Este estudio implica llevar a cabo una evaluación para comprobar la factibilidad de que la planta generadora de energía del relleno **se podrá interconectar al Sistema Eléctrico Nacional sin problema alguno**, además de asegurarse que se podrán brindar otros servicios conexos requeridos.



Aunque este trámite se realiza en etapas posteriores, se torna útil que el estudio de factibilidad incluya anotaciones sobre dicho éste estudio. Además es posible que por la ubicación del relleno sanitario deban hacerse inversiones adicionales para cumplir con lo exigido por CFE.

La previsión inicial de este estudio contribuirá a ir avanzando en un tema complejo y que requiere de varios meses para ser aprobado por CFE.

b. Estudio de Transmisión de Energía Eléctrica ante CFE

Este estudio definirá la viabilidad para la transmisión o transportación de electricidad, misma que se hace a través de una red eléctrica. Como es sabido, en México dicha red es propiedad de CFE y por lo tanto a ella se le paga una tarifa (\$/kWh o precio por kilovatio hora) por el transporte de la energía eléctrica generada en el relleno sanitario y hasta el punto de consumo.

NOTA: Algunos de los trámites ante instancias federales e internacionales pueden ser realizados por empresas consultoras. Si se opta por este tipo de apoyo deberá indicarse de manera muy clara las responsabilidades de cada actor en el contrato respectivo.

Es muy recomendable que el estudio de transmisión igualmente **sea contemplado en el estudio de factibilidad**, pues igualmente es un trámite de largo tiempo que en su momento deberá realizarse para calcular los costos de transportación. Estos costos son calculados para cada estudio en particular considerando para ello su factibilidad técnica, la ubicación del relleno, la carga del sistema eléctrico, los servicios conexos requeridos, entre otros factores.

c. Visualización de Trámites ante la CRE

Tal y como su nombre lo señala, la CRE (Comisión Reguladora de Energía, www.cre.gob.mx) es la entidad reguladora de la energía en México, entre ellas la del gas natural y la eléctrica. Las actividades reguladas definidas en la Ley de la CRE son las siguientes:

- El suministro y venta de energía eléctrica a los usuarios del servicio público.
- La generación, exportación e importación de energía que realicen los particulares.
- La adquisición de energía eléctrica para el servicio público.

De acuerdo a la CRE los tipos de permisos existentes son:

- Autoabastecimiento
- Co-generación
- Importación
- Exportación
- Pequeña Producción
- Producción Independiente
- Usos Propios



Para el caso del aprovechamiento del biogás en rellenos sanitarios en su modalidad de generación de electricidad **el tipo de permiso a prever comúnmente, y luego a solicitar, es el de Co-generación** más sin embargo pudiese necesitarse otro adicional o bien de otro tipo. De aquí que en el reporte del Proyecto deberá especificarse al respecto.

Esta visualización de trámites ante la CRE tiene la misma utilidad que los antes citados referentes a la CFE; **estructurar con la mayor precisión posible un programa y calendario de trabajo para el proyecto**, pues tal como se señaló anteriormente estos trámites requieren de un muy considerable tiempo para su conclusión y entre más pronto se inicien es mejor.

5

5. El Estudio Dice ¡Quema Biogás!; Bonos de Carbono

A nivel internacional el tema del cambio climático descansa principalmente en el acuerdo conocido como **Protocolo de Kioto (PK)**. Adoptado en 1997 pero en vigor desde 2005, el PK tiene por objetivo reducir las emisiones de seis gases que causan el calentamiento global, entre ellos el gas metano.



El Protocolo de Kioto **posee tres instrumentos** que buscan reducir la emisión de estos gases, siendo uno de ellos los **Bonos de Carbono**. Este instrumento ofrece incentivos económicos a los participantes (empresas privadas, públicas o mixtas) de este mecanismo o mercado.

La transacción de los bonos de carbono —un bono de carbono representa el derecho a emitir una tonelada de dióxido de carbono— permite mitigar la generación de gases invernadero, **beneficiando a los participantes que no emiten o disminuyen la emisión** y haciendo pagar a las que emiten más de lo permitido.

Las reducciones de gases se miden en toneladas de dióxido de carbono equivalente, y se traducen en Certificados de Emisiones Reducidas (CER). Un CER equivale a una tonelada de dióxido de carbono que se deja de emitir a la atmósfera, y puede ser vendido a ciertos países en el mercado de carbono.

Son varios los tipos de proyecto que pueden aplicar a una certificación y **entre ellos están los rellenos sanitarios que queman el biogás** (pues contiene metano) bajo ciertos parámetros.

a. Inscripción del Estudio ante el Mercado de Bonos de Carbono

El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) es un procedimiento contemplado en el Protocolo de Kioto en donde países desarrollados **pueden financiar proyectos de mitigación de emisiones de gases** de efecto invernadero (como el metano), dentro de países en desarrollo y recibir a cambio Certificados de Emisiones Reducidas (CER) aplicables a cumplir con su compromiso de reducción propio.

Para que un relleno sanitario sea considerado como un MDL, y por lo tanto pueda inscribirse al mercado de bonos de carbono, el mismo **deberá cumplir con un determinado diseño y construcción** del sistema de captación del biogás. Una vez que entre en operación dicha captación **deberá monitorearse** a través de una metodología para posteriormente realizar un **proceso de verificación** ya establecido. Luego de esto se emite un reporte por un organismo especial designado, y en el mismo **se solicita la emisión CERs**, los cuales **pueden venderse para obtener ingresos** por el equivalente a las emisiones que dejan de generarse.

NOTA: Realizar un estudio de MDL tiene un costo aprox. de 125 mil a 590 mil dólares, el cual depende del tamaño del proyecto de biogás y realizarlo puede requerir hasta 20 meses.

En México ya han sido identificados los rellenos sanitarios que tienen potencial para participar en el programa MDL, siendo uno de los requisitos el que la cantidad de basura acumulada en el relleno sea mayor a 200 mil toneladas. Se recuerda que **participar en el programa MDL tiene múltiples beneficios** para la ciudadanía, el medio ambiente y el municipio.

En resumen, es de mucha utilidad que el estudio de factibilidad contemple o visualice pasos básicos para incorporar al relleno sanitario al registro de MDL. En México, la SEMARNAT y el Fondo Mexicano del Carbono (FOMECAR), a citarse en el siguiente apartado, son los promotores y coordinadores del Programa MDL. Más información al respecto en capítulo Anexos (Anexo C).

b. Inscripción del Estudio ante Organismos Nacionales e Internacionales

El estudio de factibilidad para la quema del biogás producido por el relleno sanitario puede encontrar aliados entre organismos nacionales e internacionales. Por ejemplo en México existe el Fondo Mexicano del Carbono (FOMECAR, www.fomecar.com.mx), el cual otorga aportaciones monetarias a fondo perdido a los proyectos de esta naturaleza.

NOTA: Según datos de Bancomext, a abril de 2010 había ocho proyectos potenciales de rellenos sanitarios con posibilidades de ser apoyados financieramente. Estos eran los ubicados en: Cuautla, Mor.; Oaxaca, Oax.; León, Gto.; Coyula-Matatlán, Jal.; Hermosillo, Son.; Atizapán, Edo. de México; Santa Rita y Peñasco, SLP.; Tonalá, Jal.

El FOMECAR es administrado por Bancomext (www.bancomext.gob.mx), quien **brinda asistencia técnica y promueve la identificación de proyectos MDL**. En su página de Internet puede ubicarse considerable información sobre MDL y otros temas afines.

Igualmente Bancomext apoya en la cobertura de los costos de registro ante la Organización de las Naciones Unidas (ONU) de proyectos MDL, siempre y cuando los beneficiarios se comprometan a reembolsar la asistencia financiera, más una comisión de éxito, una vez que generen bonos de carbono. En la página de Internet de la Convención sobre Cambio Climático de la ONU (www.unfccc.int) se encuentra vasta información sobre el Protocolo de Kioto y su aplicación.

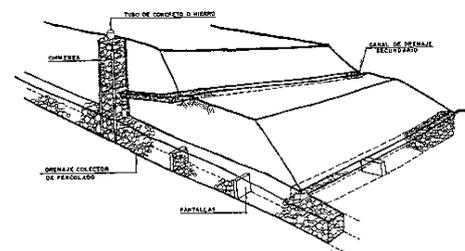


Debe recordarse que todas estas acciones se llevan a cabo una vez que el relleno sanitario ha sido considerado **apto para quemar el biogás**.

6

6. Elaboración del Proyecto Ejecutivo de Infraestructura (PEI) (actualización o adecuación del relleno sanitario)

El estudio de factibilidad deberá contener un capítulo sobre la infraestructura requerida para aprovechar o quemar el biogás. Dependiendo de las condiciones actuales del relleno, **es posible la necesidad de construir instalaciones adicionales** o meramente adecuaciones menores.



En ocasiones es necesario que, para plantear estas obras, **se requiera elaborar un Proyecto Ejecutivo de Infraestructura (PEI)** el cual es un documento separado del estudio de factibilidad y puede ser elaborado por el gobierno municipal o bien licitado. De no ser necesario el PEI, el estudio de factibilidad deberá describir la infraestructura mínima a realizarse así como todo lo relacionado al sistema de colección de biogás (ejemplo las tuberías), el

sistema de combustión para quemarlo o en su caso las máquinas generadoras de energía eléctrica a instalarse.

En el PEI es necesario que se contemple el tema de los lixiviados y su destino (siendo opciones su reinyección al relleno o tratamiento), pues en su momento puede convertirse en un asunto que puede modificar la producción del biogás y/o el aprovechamiento o quema del mismo.

7

7. Elaboración del Estudio Financiero

En la mayoría de las ocasiones, los estudios de factibilidad ya contienen el estudio financiero (costos). Sin embargo, si en dicho proyecto se cita la necesidad de hacer modificaciones sustanciales a la infraestructura existente entonces es probable que deban detallarse todavía más los costos de determinados rubros o bien de incorporarse otros más, como por ejemplo, la elaboración de proyectos ejecutivos en determinadas obras.

Un estudio financiero no debe menospreciarse. El mismo debe prever todos los datos de costos, gastos e inversiones a realizar más actualizados e incorporando proyecciones financieras, es decir, que describa el comportamiento futuro de ciertos rubros como el de personal o ciertos materiales.

NOTA: Tanto el Proyecto Ejecutivo de Infraestructura (PEI) como el Estudio Financiero, pueden ser elaborados por empresas consultoras o bien pueden ser incluidos en las bases de la licitación del estudio de factibilidad.

Una vez concluido el estudio financiero éste debe ser revisado en primera instancia por el responsable de las finanzas, quien deberá emitir una opinión

basándose en la capacidad financiera del municipio para sufragar estas obras. Igualmente se decidirá si se realizan con recursos propios, con un préstamo bancario o la potencial generación de Bonos de Carbono lo podrá financiar.

Con la incorporación de estos escenarios, **el estudio será más realista y tendrá más posibilidades de ser aceptado** por la sociedad y en última instancia ser aprobado por el Pleno del Cabildo.

Igualmente, en este periodo de tiempo se diseña la estrategia para presentar ante la ciudadanía, actores sociales y políticas y público en general, tanto el estudio de factibilidad como el estudio financiero y los proyectos ejecutivos de infraestructura que se hayan elaborado.

8

8. Consenso Ciudadano, Político y Gubernamental

El asunto de la basura y/o residuos sólidos es un tema muy serio. Su relación con el tema de la salud lo hace ser de crucial importancia pues involucra el bienestar directo de los ciudadanos. Este tema es quizás, junto con el agua potable, de los de mayor consideración social y por lo tanto su buen manejo

son esenciales para garantizar la buena gobernabilidad de una comunidad. **Transparencia e inclusión son principios que siempre deben aplicarse en estos temas** (ver nota en cuadro de la izquierda).

NOTA PERIODÍSTICA PARA ENTERARSE

OIRÁN OPINIONES SECTORES SOBRE RELLENO SANITARIO

Por: Narciso Pérez

Periódico: Hoy, República Dominicana www.hoy.com.do

(1 marzo 2005).- La comisión designada por el Poder Ejecutivo para dirigir los trabajos de construcción del relleno sanitario en la sección El Naranjo decidió escuchar las opiniones de los diferentes sectores, antes de iniciar los trabajos de esa obra que resolvería el problema del vertedero a cielo abierto de Rafey.

El gobernador provincial, profesor José Izquierdo, a través de la oficina de Prensa de la Presidencia en esta ciudad, dijo que se decidió celebrar una audiencia popular en los salones del ayuntamiento, el próximo 15 de este mes en horas de la tarde.

De acuerdo a lo informado por el gobernador, se requiere tener un consenso claro y definido del problema, antes de iniciarse los trabajos definitivos de la obra. Al encuentro del próximo día 15, también han sido convocados los propios residentes de El Naranjo, lugar donde sería construida la obra.

El funcionario dijo que los integrantes de la comisión se han declarado en sesión permanente para escuchar las inquietudes, opiniones y conceptos que sobre la posible solución, tienen los santiaguenses. Representantes de la comunidad El Naranjo y sectores aledaños se oponen a la construcción del relleno sanitario en ese lugar, con el alegato de que afectaría el medio ambiente y su hábitat.

No obstante, quienes defienden la obra sostienen que no haría daño al medio ambiente y mucho menos a las familias residentes en ese lugar. Para hoy, residentes en El Naranjo tienen programa una marcha de protesta que culminará en la sede de la Gobernación.

En los últimos años, conforme las ciudades crecen y generan más basura, los rellenos sanitarios se han convertido en tema central de salud pública y de conflictos políticos y sociales. Esto último por la opacidad en su manejo y a decisiones unilaterales por parte de las autoridades gubernamentales. Por ello son incontables los conflictos sobre rellenos sanitarios; desde la ubicación de un futuro relleno hasta la concesión por recolectar la basura, pasando por la decisión política de cobrar o no la recolección.

El tema del aprovechamiento o quema del biogás también requiere de apertura, diálogo, consenso y transparencia pues está en juego desde la credibilidad de las autoridades municipales ante organismos internacionales hasta la generación de electricidad, pasando por ingresos al gobierno municipal generados por la venta de Bonos de Carbono.

Es pues necesario definir e implementar una **estrategia de socialización y comunicación** del estudio de factibilidad para aprovechar o quemar el biogás. Por un lado la realización de reuniones con grupos vecinales, cámaras empresariales, organismos civiles, grupos académicos y

actores políticos, facilitará en buena medida las futuras negociaciones con los miembros del Cabildo y sus Comisiones, además le brindarán legitimidad social al proyecto.

Otra posible acción a realizar es la conformación de un **Comité Técnico Ciudadano** que acompañe todo el proceso de readecuación del relleno. Este Comité deberá ser plural y balancear tanto la perspectiva técnica y ambiental, como la perspectiva socio-política.

a. Apertura de Página de Internet para Informar Constantemente a los Ciudadanos

Las nuevas tecnologías de información pueden convertirse en un importante aliado en la “venta” social y política de un proyecto o programa gubernamental determinado.

Su gran penetración **facilita en mucho la comunicación y el acercamiento** de algo o alguien hacia un audiencia específica, además de que su costo es relativamente muy bajo comparado contra los medios tradicionales de comunicación.

Cuando se está ejecutando un proyecto o programa gubernamental de gran envergadura se recomienda abrir una página de Internet o una sección especial dentro de la página de Internet gubernamental, la cual abonará a la transparencia del proyecto y a la participación ciudadana. En ella los interesados podrán consultar toda la información referente al proyecto así como los avances logrados. **Los medios de comunicación también se beneficiarán de la misma**, pues podrán obtener las respuestas de manera sencilla y expedita reduciéndose los cuestionamientos que pudieran surgir en torno al proyecto.



Fuente:
<http://www.sma.df.gob.mx/rsolidos/index.htm>

En la misma página de Internet pueden incluirse temas complementarios como la realización de eventos relativos al proyecto mismo, actividades como programas de reciclaje, cursos escolares para reforzar la cultura ambiental, enlaces de interés, entre otros, todos con la finalidad de reforzar o sensibilizar sobre la importancia del medio ambiente.

9

9. Presentación del Estudio de Factibilidad, del Proyecto Ejecutivo y Estudio Financiero ante el Cabildo; Proyecto General

Hasta esta parte del extenso proceso por aprovechar o quemar el biogás generado por el relleno sanitario, el esfuerzo, recursos y el tiempo invertidos han sido considerables sin embargo el camino sigue todavía siendo largo. Pero se ha llegado a una etapa crucial; la presentación del **proyecto general** que incluye al estudio de factibilidad, acompañado del o los proyectos ejecutivos de infraestructura (en caso de aplicar) así como del estudio financiero.

La presentación del proyecto general al Cabildo debe ser de manera organizada. El Alcalde, por ejemplo, puede presentar la parte social y política,

así como los beneficios esperados, mientras los responsables de los estudios la parte técnica, operativa y financiera.

La presentación debe ajustarse a un tiempo determinado. Su contenido debe responder a las preguntas de **qué, quién, cómo, cuándo, dónde, costos, beneficios y tiempos.** Adicionalmente la entrega impresa de los documentos, de la presentación y de otros materiales impresos al Cabildo enriquecerá la explicación del proyecto a los integrantes del Cabildo. En la página de Internet del gobierno municipal deberá también colocarse toda la información respectiva.

a. El Cabildo No Aprueba el Proyecto General

Es probable que, una vez expuesto el proyecto general al Cabildo y de brindarle los estudios para su análisis, éste cuerpo colegiado no lo apruebe. Las razones pueden ser muchas; desde consideraciones políticas hasta falta de información sobre un punto específico del proyecto, pasando por la solicitud de un grupo de ciudadanos para rechazar el proyecto o los pepenadores que se oponen aun y cuando no les impacte.



El primer paso bajo este escenario es recaudar la mayor cantidad posible de información respecto de este rechazo. Es probable que las respuestas se tengan a la mano pero que hayan sido minimizadas en el proceso de presentación del proyecto general.

De tratarse de aspectos de mayor relevancia entonces deberá replantearse todo el proceso, incluyendo a los actores directamente involucrados y la estrategia de cabildeo. Si el tema se enfoca en el tema financiero, el tesorero deberá reajustarlo siguiendo las recomendaciones del Cabildo. En lo técnico la empresa asesora y los responsables municipales del proyecto deberán responder los cuestionamientos en la materia.

Otra posibilidad es que el problema haya sido de comunicación. Si este es el caso es recomendable reunirse con el responsable de Comunicación Social del gobierno municipal para delinear una estrategia comunicativa reforzada. En el aspecto político el apoyo del Secretario del Ayuntamiento y del mismo Alcalde son claves al igual que la de los líderes de cada bancada partidista. El cabildeo con integrantes del Cabildo y líderes sociales es igualmente importante.

Una vez cumplidos los puntos objetados por el Cabildo, y confirmar una posible votación a favor, deberá solicitarse al mismo un nuevo espacio para presentarle una vez más el proyecto general, que incluye el estudio de factibilidad y otros documentos, con las modificaciones realizadas.

Si el proyecto general es rechazado en un segundo intento es muy probable que se deba a factores políticos o sociales. De ser éste el caso, deberá buscarse otro mejor momento para proponerlo. Este hecho no representa una derrota, sino un retraso pues tarde o temprano los beneficios de un proyecto similar sobrepasan los obstáculos presentes.

b. El Cabildo Aprueba el Proyecto General

Si el Cabildo aprobó el proyecto general entonces enhorabuena. Se ha obtenido un muy importante logro en este largo y complejo proceso.

Toca entonces continuar avanzando y las etapas futuras implican todavía más negociaciones y presentaciones al Cabildo y a la sociedad e incluso se agregan ahora nuevos actores; entidades públicas estatales y federales así como organismos nacionales e internacionales. De todo esto se da cuenta en los siguientes apartados y capítulos.

10

10. ¿Dirección Municipal, Empresa Paramunicipal o Concesión a Empresa Privada?

Un aspecto operativo que debe visualizarse bajo el futuro escenario de aprovechar el biogás generando energía o quemarlo, es la parte organizativa del ente responsable de administrar este proceso. En otras palabras debe responderse la pregunta **¿quién va a operar el relleno sanitario con esta nueva modalidad?** Para ello existen tres opciones:

- Dirección Municipal
- Empresa Paramunicipal (con diversas variantes)
- Concesión a Empresa Privada

La selección de cualquiera de estas tres opciones implica diferencias legales, administrativas y operativas que deben ser analizadas detenidamente antes de inclinarse por alguna de ellas. **El manejo de un relleno sanitario aprovechador o quemador del biogás requiere de disciplina operativa y administrativa acompañada de certidumbre legal** pues no puede estar atada a los vaivenes políticos. Es un esfuerzo técnico que requiere seriedad.

A continuación se explican en lo general.

a. Diferencias entre Dirección Municipal, Empresa Paramunicipal y Concesión a Empresa Privada; ¿Cuál es Mejor para Operar un Proyecto Como el Presente?

Cualquiera de las opciones de Dirección Municipal, Empresa Paramunicipal o Concesión a Empresa Privada ofrece **ventajas y desventajas**. La selección de una de ellas dependerá en buena medida de las condiciones prevalecientes en cada municipio. Enseguida se enlistan diferencias y características:

CARACTERÍSTICA	DIRECCIÓN MUNICIPAL	EMPRESA PARAMUNICIPAL	CONCESIÓN EMPRESA PRIVADA
Control de la operación y administración del relleno sanitario	Total	Parcial	Limitada
Ingresos generados	100%	Depende del contrato	Depende del contrato
Participación de otros municipios	No	Sí (como organismo operador regional)	Sí (como una empresa con socios)
Responsabilidad técnica	Director Municipal	Director Empresa Paramunicipal	Director Empresa Privada
Responsabilidad política	Alcalde	Alcalde y Empresa Paramunicipal	Alcalde y Empresa Privada
Es recomendable cuando:	Hay un marcado fortalecimiento institucional en el gobierno. Se posee personal capacitado y recursos suficientes	El fortalecimiento institucional es limitado, recurso escaso así como carencia de personal capacitado	No hay un mínimo de fortalecimiento institucional y no se cuenta con personal capacitado
Formación de Consejo Técnico Consultivo Ciudadano	Aplica	Aplica	Pudiera no aplicar
Injerencia del Cabildo en la operación del relleno	Total	Parcial	Limitada
Elaboración de contrato por prestación de servicios	No Aplica	No Aplica	Aplica
Votación de Cabildo para aprobar esta opción	No	Sí	Sí
Tenencia de personal altamente calificado (incluyendo al Director)	Obligatoria	Obligatoria	Obligatoria
Tenencia de manuales de políticas y procedimientos	Sí	Sí	No
Responsabilidad por el mantenimiento de infraestructura e instalaciones	Sí	Sí	No
Rendición de cuentas ante el Cabildo	Sí	Sí	Sí

Modificaciones al marco legal para actualizar condiciones de operación y administración	En cualquier momento	Depende del Consejo Técnico Consultivo	Depende de los términos del contrato
Asignación de presupuesto público para operación del relleno	Sí (100%)	Sí (parcialmente)	Depende del contrato
Personalidad Jurídica y patrimonio propio	No	Sí	Sí
Venta electricidad	Sólo autoconsumo	Sólo autoconsumo	Sólo autoconsumo
Ingresos por venta bonos de carbono	100%	Depende de la conformación de la paramunicipal	Depende de lo signado en el contrato

Una vez realizado un análisis minucioso sobre estas tres opciones los resultados, y toda la información relativa, deberán presentarse al Alcalde y al Cabildo para que los conozcan, los debatan y en consecuencia voten por alguna opción. Es posible que el Cabildo requiera la presencia de los responsables del proyecto general para aclarar detalles. De ser éste el caso deberá de prepararse el paquete de información correspondiente así como la presentación ejecutiva.

b. El Cabildo Vota por Dirección Municipal

Si el Cabildo ha votado por mantener la operación y administración del aprovechamiento o quema del biogás bajo la Dirección Municipal de Servicios Públicos (o como se llame), entonces se debe asegurar que existen mínimos elementos y herramientas que garantizarán que esta etapa del proceso se maneje según las normas técnicas y operativas existentes.

Ya en el apartado anterior se hizo una descripción de las características de que una Dirección Municipal opere el relleno sanitario y a continuación se mencionan y detallan los más importantes. Eso sí, de entrada la dirección deberá ser **reforzada** en cuanto a recursos materiales, humanos y económicos.

i. ¿Se tiene al personal suficiente y capacitado?

Un elemento fundamental en cualquier organización es el capital humano (o personal) y en la operación de un relleno sanitario y el aprovechamiento o quema del biogás no es la excepción. Pero al ser el relleno sanitario un asunto técnico no es sencillo poseer el personal suficiente, con el perfil adecuado y además debidamente capacitado (incluido al director mismo).

Si el Cabildo votó por la opción de Dirección Municipal y no se cuenta con suficiente personal y capacitado, entonces el Director deberá realizar a la brevedad, con el apoyo de la Dirección de Recursos Humanos del gobierno municipal, una convocatoria pública para reclutar al personal faltante y

organizar la capacitación. Incluso es recomendable que **en esta etapa se revise nuevamente el perfil del Director de Servicios Públicos** (o cualquiera sea el nombre del cargo) y se confirme su capacidad técnica, de lo contrario es necesario capacitarlo o iniciar la búsqueda de un sustituto.

El proceso de selección deberá ser serio y basado en cuestiones estrictamente técnicas. Si no se hace así, son muy probables los retrasos operativos, los errores humanos, las pérdidas económicas y sobretodo la pérdida de confianza. En última instancia se puede incluso crear mala reputación entre la sociedad y Cabildo, creándose un ambiente laboral adverso y marcado por el desgano.

ii. ¿Se tienen los manuales de políticas y procedimientos y los de organización?

No basta con tener al personal capacitado y en suficiente número. Es necesario tener debidamente documentadas las reglas de operación y las responsabilidades de cada empleado y estas se plasman, respectivamente, en el Manual de Políticas y Procedimientos y en el Manual de Organización.

**Manual de Políticas y
Procedimientos para
Operar el Relleno
Sanitario**

Dirección de Servicios
Públicos Municipales

Municipio de Jiménez

Aprobado por Cabildo el 8
de Octubre, 2008
Última actualización: Marzo
de 2010

Si se opera sin estos dos tipos de manuales, entonces la improvisación y la incertidumbre serán comunes ocasionando confusiones operativas, conflictos laborales y bajos índices de productividad.

Es recomendable que ambos manuales sean formalizados y que ciertas políticas y procedimientos de los mismos sean aprobados por el Cabildo, pues de

este modo serán instrumentos institucionales con mayores posibilidades de seguir siendo respetados en el tiempo y por gobiernos futuros o empleados nuevos.

iii. Elaboración del presupuesto para la Dirección Municipal

Otro elemento fundamental en la operación de una Dirección Municipal con una alta responsabilidad es la elaboración de su presupuesto, lo cual es responsabilidad de su Director quien someterá a la dirección responsable de las finanzas municipales la aprobación del mismo.

La elaboración del presupuesto variará conforme avance el tiempo pues no se requieren los mismos insumos al inicio de operaciones respecto a una vez ya estabilizado el aprovechamiento o quema del biogás. No obstante, en cualquier etapa deberá realizarse **las proyecciones presupuestales necesarias** para compararlas en el transcurso de los meses con lo presupuestado y ejercido, procurando que las variaciones no sean significativas.

Dentro del presupuesto es importante considerar algunos costos como el de las pensiones, tema a ser abordado en colaboración con el Tesorero y el Director de Recursos Humanos.

iv. Compra de equipo, maquinaria, etc.

En un principio, la Dirección Municipal deberá presupuestar todos los recursos monetarios, materiales y humanos necesarios para iniciar con el aprovechamiento o quema del biogás. En los años subsecuentes el presupuesto disminuirá y se estabilizará, incluso es probable que pasará de números rojos a números negros debido a los ingresos por la venta de energía eléctrica o por la venta de Bonos de Carbono.

La compra inicial de equipo, maquinaria y otros insumos deberá presupuestarse así como preparar las bases para las licitaciones que correspondan, de modo que estos asuntos no demoren en su momento la ejecución del proyecto.

c. El Cabildo Vota por Empresa Paramunicipal

La segunda opción a considerar para aprovechar o quemar el biogás generado en el relleno sanitario es mediante la conformación de una Empresa Paramunicipal. Esta opción **toma tiempo ejecutarla pues comúnmente se requiere de la aprobación del Congreso local** para conformarla, siendo esto adicional a los otros requisitos fiscales y legales a cumplirse.

NOTA: El municipio de Tijuana (www.tijuana.gob.mx) posee un *Reglamento de las Entidades Paramunicipales* el cual “tiene por objeto regular la constitución, organización, funcionamiento y control de las entidades paramunicipales de la administración pública municipal”.

Si el municipio ya cuenta con otras Empresas Paramunicipales entonces ya se es familiar con el procedimiento para dar vida a una nueva. Si no es el caso, se deberán considerar todas las implicaciones para ello. El nombramiento de un responsable directo de esta conformación, más el establecimiento de un cronograma de trabajo, puede agilizar el proceso.

Usualmente las empresas paramunicipales se crean para despolitizar y profesionalizar la prestación de un servicio público, aunque también se encuentran las razones fiscales y económicas pues una empresa de este tipo significa que el municipio puede hacerse de recursos adicionales gracias a las utilidades generadas.

NOTA: El Sistema Integral para el Manejo Ecológico y Procesamiento de Desechos (SIMEPRODE) es una empresa paraestatal del gobierno de Nuevo León, dedicada al procesamiento y confinamiento de desechos generados en el área metropolitana de Monterrey y algunos otros municipios del Estado. SIMEPRODE es, por ahora, la única empresa paraestatal de su tipo en México.

Las Empresas Paramunicipales poseen personalidad jurídica y patrimonio propio. Además se rigen por el derecho privado. Producen bienes y servicios que son vendidos para generarse ingresos. En la conformación de su capital participa el municipio y **pueden participar** una o varias organizaciones sociales o privadas.

Si para la conformación de la Empresa Paramunicipal el municipio se asociará con una o varias empresas privadas y/o sociales, deberá tenerse sumo cuidado en la selección de la o las mismas. **La experiencia** de esa o esas empresas en el tema de rellenos sanitarios pero principalmente en el manejo del biogás es de crucial importancia. Su **solvencia económica o capital social** es otro elemento a considerar, así como su **situación fiscal y jurídica**.

Otra opción viable muy común en diversos países (y que comienza a utilizarse en México) es la asociación de **dos o más municipios vecinos para conformar un Organismo Operador Regional (OOR)**. Un OOR se conoce también como una Empresa Paramunicipal Conjunta (EPC) o como un Sistema Intermunicipal Descentralizado (SID).

Dos ejemplos mexicanos de este tipo de asociación son:

- Sistema Intermunicipal para el Manejo de Residuos Sólidos de China y General Bravo o SIMARE (Nuevo León). Para más información haga clic [aquí](#)
- Sistema Intermunicipal de Manejo de Residuos Sur-Sureste o SIMAR-Sur-Sureste (Jalisco). En este sistema participan los municipios jaliscienses de Tamazula de Gordiano, Tecalitlán, Tuxpan y Zapotiltic. Para más información haga clic [aquí](#)

El OOR, EPC o SID (o como se llame) tiene diversas ventajas; **permite sumar las fortalezas operativas, las capacidades humanas y los recursos de varios gobiernos municipales**. Genera economías de escala y la propiedad del mismo se mantiene en manos públicas. Además se implementan políticas públicas regionales para el manejo de los residuos sólidos, reciclaje, cuidado del medio ambiente, disminución de generación de residuos, etc. Este tipo de organismo multilateral **también es viable para el tema del biogás**.

Una ventaja más es la **certidumbre operativa** prevaleciente, pues al haber una sociedad y al funcionar como organismo independiente, las afectaciones por cambio de gobierno son mínimas.

La conformación de una Empresa Paramunicipal o de un Organismo o Sistema Intermunicipal para aprovechar o quemar el biogás requiere de solventar ciertos trámites. Los principales se describen a continuación.

i. Expedición del acta constitutiva de la sociedad paramunicipal por Notario Público

Este es uno de los trámites básicos a realizar. Es de esperarse que para este momento; a) ya se cuenta con el permiso tanto del Ayuntamiento como del Congreso local (si aplica), b) ya se tiene uno o varios nombres (razón social) posibles para la Empresa Paramunicipal o para el Organismo Operador Regional y c) ya **hay candidatos** para ocupar la Dirección General.

En este trámite el Secretario del Ayuntamiento y el Director Jurídico son los actores claves debido a su capacidad facultativa que les otorga el Reglamento Orgánico Municipal. **Estos actores municipales deberán darle forma al Acta Constitutiva a presentarse ante Notario Público siguiendo los lineamientos que haya dictado el Cabildo**, por ejemplo; citándose que el 51% de las acciones de la paramunicipal pertenecerán al Ayuntamiento y el restante a la empresa privada socia. Si es un OOR y hay tres municipios participantes entonces la distribución de acciones puede hacerse a partes iguales o bien según el tamaño poblacional de cada municipio.

ii. Permiso para la constitución de sociedades ante SRE

De acuerdo a los artículos 15 de la Ley de Inversión Extranjera y 13 del Reglamento de la Ley de Inversión Extranjera y del Registro Nacional de Inversiones Extranjeras, **se requiere permiso** de la Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE, www.sre.gob.mx) **para la constitución de sociedades.**



La SRE otorgará este permiso solamente cuando la denominación o razón social que se pretenda **utilizar no se encuentre reservada por una sociedad distinta.** Asimismo, si en la denominación o razón social solicitada, se incluyen palabras o vocablos cuyo uso se encuentre regulado específicamente por otras leyes, la SRE condicionará el uso de los permisos a la obtención de las autorizaciones que establezcan dichas disposiciones legales.

Para más información sobre requisitos consúltese su página de Internet.

iii. Inscripción de la sociedad en el Registro Federal de Contribuyentes ante el SAT

Conformada la Empresa Paramunicipal o el Organismo Operador Regional y registrada ante Notario Público, así como su razón social ante la SRE, el siguiente paso es su registro ante el Servicio de Administración Tributaria (SAT, www.sat.gob.mx). Esta inscripción le asignará un Registro Federal de Contribuyentes (RFC) a la nueva entidad recién conformada.



Este registro lo hace el o los representante(s) legal(es) que se hayan definido. El trámite se puede iniciar a través de Internet y se concluye en oficinas del SAT dentro de los diez días siguientes al envío de la solicitud. Para más información sobre requisitos consúltese su página de Internet.

iv. *Aviso de uso de permiso para la constitución de sociedades ante SRE*

Según el artículo 18 tercer párrafo del Reglamento de la Ley de Inversión Extranjera y del Registro Nacional de Inversiones Extranjeras, los interesados **deberán dar los avisos** a la Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE) relativos a la constitución o cambio de denominación o razón social, **dentro de los seis meses siguientes a la expedición del permiso.**

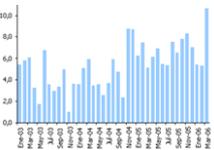
Para más información sobre requisitos consúltese su página de Internet (www.sre.gob.mx).

v. *¿Hay o no dinero suficiente para el Proyecto General?*

Una vez atendidos los requisitos legales la siguiente actividad está relacionada con la **definición de la estructura financiera del proyecto general**, el cual será ejecutado por una Dirección Municipal, una Empresa Paramunicipal o un Organismo Operador Regional, según haya decidido el Cabildo. Es recomendable que el Director General **haya sido ya nombrado**. No se considera la opción de concesión del proyecto general pues será una empresa privada la que se encargará de realizar todas las inversiones necesarias, es decir, el gobierno municipal no erogará recursos públicos.

- *Hay dinero; elaboración del plan financiero y operativo*

En el Paso 7 se detalló sobre la elaboración del estudio financiero. Corresponde ahora trabajar en el plan financiero y operativo basándose obviamente en el estudio ya comentado. Esta transición de estudio a plan implica que la información de dicho estudio deberá actualizarse, además deberán elaborarse los formatos y tablas financieras necesarias para ejecutar el plan financiero y operativo, sirviendo además para monitorearlos.



La elaboración de indicadores financieros y operativos es una actividad infaltable. Su definición corresponde a los responsables de cada actividad y/o proceso existentes para operar y administrar el relleno sanitario.

La definición de **reglas financieras** es una tarea también a desarrollarse. Estas pueden incluirse en los manuales de políticas y procedimientos, un tema ya comentado.

Por otra parte, al ser el tema del relleno sanitario un asunto técnico y científico la recopilación del marco legal, así como de las normas que le atañen, es otra de las tareas a llevar a cabo.

En apartados posteriores se detallan los tópicos antes señalados.

- **No hay dinero suficiente; préstamo bancario u otras opciones de financiamiento**

El hecho de que el municipio no tenga dinero suficiente para financiar la ejecución del proyecto general no significa que no debe elaborarse el ya citado plan financiero y el operativo. Con o sin dinero, estos son planes que deben tenerse para posteriormente aplicarse.



Fuente: <http://www.congresojal.gob.mx/>

En este apartado se busca hacer hincapié de que, si el gobierno municipal no cuenta con recursos propios suficientes para financiar la ejecución del proyecto general, entonces deberá realizar los trámites necesarios para solicitar un préstamo bancario o bien acudir a otras fuentes de financiamiento.

Solicitar un préstamo implica usualmente acudir al Cabildo y/o al Congreso local para requerir la autorización respectiva. En todos los estados están definidos las reglas o requisitos para tal

procedimiento, generalmente en una ley denominada Ley de Deuda Pública.

Entre los aspectos financieros a considerar están el monto de la deuda a contratar, el plazo, la tasa de interés, beneficios por pronto pago y capacidad de endeudamiento.

Es de suma importancia que se realice un **análisis comparativo entre diferentes entidades financieras**, esto para contrastar el costo verdadero del préstamo.

Todas estas acciones y análisis deberán hacerse en colaboración con el responsable de las finanzas municipales, a quien se le deberá facilitar toda la información financiera relativa al Proyecto.

El procedimiento de autorización de deuda lleva tiempo por lo tanto deberán tomarse las precauciones correspondientes.

d. El Cabildo Vota por Concesionar

En la actualidad sigue siendo muy común que el gobierno municipal provea de manera directa y completa el servicio de la basura; desde la limpia de calles hasta su disposición final. Sin embargo, en los últimos años diversos factores han conllevado a los gobiernos municipales a buscar mejores opciones para prestar éste y otros servicios públicos complementarios.



Una de estas opciones es concesionar parte del proceso de la basura, por ejemplo, que una empresa privada recolecte la basura y la deposite en el relleno sanitario a cargo del gobierno municipal. En otros municipios se ha concesionado completamente todo el proceso.

Ahora bien para el caso que nos ocupa, recuérdese que **se trata de la concesión de única y exclusivamente el aprovechamiento o quema del biogás generado en un relleno sanitario** cuyas celdas (una, varias o todas) han sido clausuradas. Y si bien esta parte del proceso de la basura es nuevo, pues en años anteriores el calentamiento global no era una preocupación y por lo tanto el biogás no se aprovechaba o quemaba, ello no significa que no pueda concesionarse pues al final de cuentas se deriva de la basura.

Por otra parte, si durante las gestiones para determinar quién operará el sistema que aprovechará o quemará el biogás se concluye que la mejor opción es concesionarla, entonces **deberá formarse un equipo de trabajo integrado por los responsables del proyecto general y algunos Regidores** para definir inicialmente el contenido del Acuerdo del Cabildo y más adelante el contenido del contrato de concesión, entre otros conceptos.

i. Proceso legislativo para otorgar concesión municipal a empresa privada

De acuerdo al artículo 115 de la Constitución mexicana, fracción III, inciso C, el municipio tiene a su cargo la "limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos". Este precepto legal le otorga una sólida base jurídica al gobierno municipal para administrar y/u operar de la manera más conveniente a su juicio este servicio público básico.

Para detallar al artículo 115 y hacer más explícito el tema de la concesión de servicios públicos, **prácticamente en todos los estados y en numerosos municipios existe una normativa especial la cual obviamente debe respetarse**. El Cabildo se basará en ella para llevar a cabo la concesión.

El proceso legislativo para otorgar la concesión municipal a una empresa privada sobre el aprovechamiento o quema del biogás puede tener distintos "puntos de arranque" en cada municipio y usualmente se trata del Acuerdo del Cabildo, donde se aprueba concesionar la prestación de un servicio municipal.

El Acuerdo de Cabildo debe estar debidamente sustentado tanto legalmente como metodológicamente. La justificación de la concesión debe ser completa y debe incorporar los motivos técnicos, sociales, políticos y económicos de porqué se toma la decisión de concesionar.

Aprobado el Acuerdo de Cabildo la ruta legislativa puede tomar varios rumbos. En el municipio de Calera Víctor Rosales, Zacatecas, y según el *Reglamento de Concesión de Servicios Públicos*, el siguiente paso es emitir una convocatoria donde se invite a empresas a participar en el proceso de concesión (artículo 6º). Esta convocatoria deberá de contener (artículo 7º.):



Fuente: <http://www.calera.gob.mx>

- I. La referencia del acuerdo correspondiente del Ayuntamiento.
- II. El señalamiento del centro de población o de la región donde se requiera el servicio público.
- III. La Autoridad Municipal ante quién debe presentarse la solicitud y demás documentos que se señalen en el artículo 9 del presente Reglamento.
- IV. La fecha límite para la presentación de la solicitud y documentos necesarios.
- V. Los requisitos que deberán presentar los interesados.

Otro paso importante en el proceso legislativo es la recepción de propuestas por parte de las empresas particulares. Su análisis deberá realizarse bajo criterios estrictamente técnicos, económicos y operativos. Si durante esta etapa hay opacidad, se privilegia a particulares y/o surgen cuestionamientos fundamentados sobre el proceso legislativo, entonces hay muchas posibilidades de que lo avanzado se tire por la borda. **La transparencia deberá ser un principio siempre presente.**

El proceso legislativo de otorgamiento de concesión puede tomar semanas o meses y suele complicarse cuando otros actores deben involucrarse en dicho proceso, como bien lo pudiera ser el Congreso local.

ii. Seguimiento; firma de contratos

Una vez asignada la concesión procede la elaboración y firma de los contratos respectivos. Como muchas otras etapas, esta es otra de ellas donde los aspectos jurídicos a considerar son muy numerosos de aquí que la Secretaría del Ayuntamiento y la Dirección Jurídica nuevamente vuelven a ser protagonistas.

Según lo que haya determinado el estudio de factibilidad **pueden ser uno o varios los contratos a firmarse con la empresa ganadora de la concesión.** Así por ejemplo, si el estudio definió que sólo puede quemarse el biogás entonces es probable que se firme únicamente el *Contrato para la Quema del Biogás*. Si el proyecto concluyó que puede generar electricidad entonces deberá firmarse el *Contrato para la Entrega de la Energía Eléctrica*.

CASO: Como se ha comentado, el aprovechamiento o quema del biogás generado en un relleno sanitario puede conllevar a dos conclusiones principales; a) quemar el biogás y b) generar electricidad. Si es esto último, y además, el Cabildo ha votado por concesionar este proceso, debe recordarse que por ley federal la electricidad generada solo puede auto consumirse.

Lo anterior conlleva a que en el contrato de la concesión del aprovechamiento del biogás, el gobierno municipal deberá ser socio de la nueva entidad para que pueda aplicar el principio de auto consumo.

Aquí un caso. La empresa Biogás de Juárez S.A. de C.V. (www.biogasdejuarez.com) fue creada bajo la modalidad de co-generación para autoabastecimiento, implicando que solo puede surtir energía a sus socios los cuales deben ser organismos o dependencias públicas. Y con el fin de dar cumplimiento al marco legal, los municipios de Juárez y Nuevo Casas Grandes, ambos de Chihuahua, son dueños de una acción de la empresa.

La firma de contratos no es un procedimiento rápido. Biogás de Juárez, tardó más de dos años en obtener la firma de contratos complementarios con los gobiernos municipales, lo que sin duda puede desalentar las inversiones en estos temas.

Sin embargo, aquí debe resaltarse un punto; **para generar electricidad debe crearse una nueva empresa y en ella debe estar forzosamente como socio el o los gobiernos municipales involucrados** (pueden ser dos o más), pues la ley mexicana solo permite la generación o co-generación de electricidad bajo la modalidad de autoconsumo. Para más detalle véase el recuadro de la izquierda.

En él o los contratos por firmar con la nueva empresa deberán responderse conceptos como las responsabilidades de las partes, la distribución de los beneficios obtenidos, tiempo del contrato y sus alcances, las inversiones a realizar, la solución de controversias, derechos de las partes, las condiciones para la revocación de la concesión, entre otros.

En suma, él o los contratos deberán ser completos, debidamente firmados y ratificados por Cabildo pues es muy claro que **a nadie conviene la incertidumbre jurídica o en su caso los conflictos legales los cuales en muchas ocasiones atrasan el desarrollo comunitario e inhiben la inversión.**

Para concluir, es preciso **visualizar también la renovación futura de la concesión** para lo cual deberán igualmente fijarse reglas puntuales. Se

insiste en que los inversionistas privados necesitan **certidumbre y claridad** para participar en estas iniciativas y, en ocasiones, la politización y burocracia se convierten en obstáculos serios para ello.

11

11. Trámites ante SEMARNAT

Obtenida la aprobación del Cabildo para aprovechar o quemar el biogás, definido al operador del sistema (mismo municipio, paramunicipal o privado), elaborado el presupuesto y garantizado la disponibilidad de recursos y definido el equipo de trabajo, los siguientes pasos son llevar a cabo los trámites y autorizaciones requeridas por diversas instancias gubernamentales federales y algunas internacionales. Esto se especificará en los pasos 11 al 14 del presente apartado. En el **capítulo Anexos** (Anexo D) se enlistan nuevamente algunos trámites con **enlaces a páginas de Internet.**

Recuérdese que **estos trámites son únicamente para obtener los permisos correspondientes para aprovechar el biogás generando energía eléctrica o quemándolo**. Otros serán los trámites para construir o actualizar las instalaciones requeridas por el relleno sanitario y de esto se hablará en los apartados B y C del presente capítulo.

A continuación se enlistan y describen brevemente los principales trámites a realizar ante la SEMARNAT. Para más información sobre los mismos consúltese la página de Internet www.semarnat.gob.mx sección "Trámites".

NOTA: Independientemente de los trámites a realizar, es importante primero procesarlos todos y obtener las aprobaciones correspondientes antes de comenzar a realizar cualquier inversión o modificación en el relleno sanitario. De hacerlo así se corre el riesgo de perder tales inversiones, hacerse de multas, clausuras y poner en riesgo a la población.

a. Estudio de Impacto Ambiental

Se define impacto ambiental como la **"modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza"**. De acuerdo a la SEMARNAT, la evaluación o estudio del impacto ambiental es una herramienta útil para generar información ambiental. Es también un

proceso analítico que **sirve para evaluar el costo-beneficio social generado por un proyecto de desarrollo determinado**. Esto permite proponer medidas técnicas que favorezcan el balance ambiental de un proyecto, resultando lo más favorable posible.

El estudio establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente (artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente -LGEEPA).

Pero la gran pregunta es **¿Quién puede elaborar un estudio de Impacto Ambiental?** Según el artículo 35 BIS 1 de la LGEEPA los informes preventivos, las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo podrán ser presentados por los interesados, instituciones de investigación, colegios o asociaciones profesionales y que la responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá a quien lo suscriba.

NOTA: Según el artículo 35 BIS 1 de la LGEEPA, las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la SEMARNAT de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declararán bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.

Dado lo anterior, el gobierno municipal, la empresa paramunicipal o la empresa concesionaria podrán contratar los servicios de una institución o empresa especializada para realizar este estudio.

El gobierno federal a través de la SEMARNAT ha elaborado instructivos o manuales que describen lo que debe contener un estudio de impacto ambiental.

En lo general un estudio de impacto ambiental contiene los siguientes capítulos: 1) Datos generales del proyecto; 2) Descripción de su construcción y operación; 3) Cumplimiento de la normatividad ambiental y su vinculación con los planes de desarrollo; 4) Descripción del medio físico, natural y social del sitio donde se desarrollará el proyecto; 5) Identificación y evaluación de los impactos que se puede ocasionar con el proyecto, y 6) Propuesta de medidas para mitigar o compensar dichos impactos.

Es posible que el gobierno estatal y municipal requieran también de la presentación de un estudio de impacto ambiental para cumplir con leyes y reglamentos locales.

b. Manifestación de Impacto Ambiental

La Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) es un procedimiento usualmente complementario al Estudio de Impacto Ambiental, en otras palabras es posible que no sea obligatorio pero es preferible verificarlo con la autoridad correspondiente. Dicho procedimiento es establecido por el artículo 30 de la LGEEPA el cual estipula lo siguiente:

ARTÍCULO 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría **una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate**, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Este artículo igualmente indica la obligatoriedad de presentar un estudio de riesgo si la actividad es altamente riesgosa. Se puede tardar hasta 60 días hábiles la resolución por parte de la SEMARNAT respecto a la MIA. Es probable que este mismo trámite se requiera realizar ante el gobierno estatal, lo cual se hizo cuando se obtuvo la MIA-estatal para la apertura del relleno sanitario.

c. Informe Preventivo

Hay obras y actividades que no requieren de una Manifestación de Impacto Ambiental, según lo indica el artículo 31 de la LGEEPA, que a la postre dice "La realización de las obras y actividades a que se refieren las fracciones I a XII del artículo 28, **requerirán la presentación de un informe preventivo y no una manifestación de impacto ambiental**, cuando:

I.- Existan normas oficiales mexicanas u otras disposiciones que regulen las emisiones, las descargas, el aprovechamiento de recursos naturales y, en

general, todos los impactos ambientales relevantes que puedan producir las obras o actividades;

II.- Las obras o actividades de que se trate estén expresamente previstas por un plan parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que haya sido evaluado por la Secretaría en los términos del artículo siguiente, o

III.- Se trate de instalaciones ubicadas en parques industriales autorizados en los términos de la presente sección”.

El mismo artículo indica que una vez analizado el informe preventivo por la SEMARNAT, ésta “determinará en un plazo no mayor de veinte días, si se requiere la presentación de una manifestación de impacto ambiental en alguna de las modalidades previstas en el reglamento de la presente Ley, o si se está en alguno de los supuestos señalados”.

d. Licencia Ambiental Única

La Licencia Ambiental Única (LAU) es un instrumento multimedios de regulación directa para el sector industrial de jurisdicción federal, tal como es el caso la quema del biogás o generación de electricidad. La LAU Coordina en un solo proceso la **evaluación y dictamen integrado de los diversos trámites ambientales que una entidad industrial necesita realizar** ante la SEMARNAT.

NOTA: Se puede ubicar también información detallada sobre la LAU, el Informe Preventivo, la MIA y el Estudio de Impacto Ambiental en la página de Internet de la Comisión Federal de Mejora Regulatoria –COFEMER- (www.cofemer.gob.mx), sección “Trámites”. La COFEMER es una instancia federal responsable de promover la transparencia en la elaboración y aplicación de las regulaciones y que éstas generen beneficios superiores a sus costos y el máximo beneficio para la sociedad.

Se entrega una LAU a cada establecimiento industrial (en este caso relleno sanitario) e integra los trámites de impacto ambiental y riesgo, de emisiones a la atmósfera, generación de residuos peligrosos y de servicios hidráulicos.

Hay cinco tipos de LAU entre ellas la “licencia nueva”, que es apropiada para el relleno sanitario que comenzará a aprovechar el metano, aunque si ya cuenta con una es probable que deba solicitar la “licencia por actualizarse”. El trámite de la LAU **puede durar hasta 70 días hábiles**.

Al igual que los trámites anteriores descritos, para la LAU se exige diversa documentación la cual será evaluada bajo ciertos criterios. Su costo es también variable.

12

12. Trámites ante CNA

La Comisión Nacional del Agua (CNA o CONAGUA, www.cna.gob.mx) es un órgano desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Es la responsable de regular en México



el agua y su uso según lo define la Ley de Aguas Nacionales y los distintos ordenamientos legales aplicables.

Ante la CNA deben realizarse algunos trámites pues, aunque el agua no es un insumo principal para aprovechar o quemar el biogás de un relleno sanitario, potencialmente pudieran afectarse mantos acuíferos así como descargarse algún tipo de agua residual a la red de drenaje o hacia un cuerpo de escurrimiento (arroyo, canal, etc.).

a. Aviso para Variar Total o Parcialmente el Uso del Agua

Uno de los trámites a gestionar ante CNA se refiere al Aviso para Variar Total o Parcialmente el Uso del Agua. Según lo indica el formato de código CNA-01-014 "para realizar este trámite no deberá cambiar ninguna otra característica del título de concesión: punto de extracción, sitio de descarga, volumen o calidad de la descarga de aguas residuales, etc.". Igualmente señala que "este Aviso deberá presentarse ante la Comisión Nacional del Agua, dentro de los 15 días hábiles siguientes a la fecha en que haya realizado el cambio de uso".

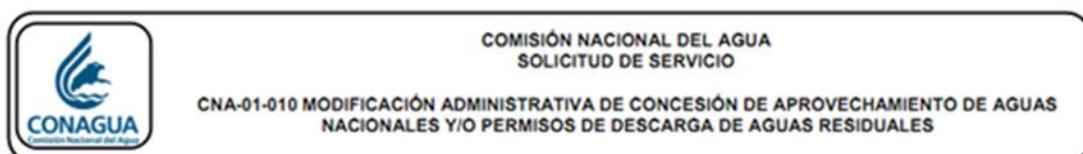
Realizar este trámite implica llenar diversos formatos, por ejemplo el "CNA-01-014" y la *Solicitud Única de Servicios Hídricos* e igualmente presentar cierta documentación como el documento oficial vigente que acredite la personalidad jurídica de la persona física o moral interesada o del Representante Legal.

b. Modificación del Permiso de Descarga de Aguas Residuales

Este trámite se realiza considerando que ya se cuenta con un Permiso de Descargas Residuales, el cual se va a modificar o actualizar. Si no es así entonces deberá tramitarse lo que implicará mayor tiempo.

La modificación del permiso agrupa dos conceptos; administrativo y técnico, por lo tanto implica la gestión de los siguientes trámites:

- Modificación Administrativa de Concesión de Aprovechamiento de Aguas Nacionales y/o Permisos de Descarga de Aguas Residuales (CNA-01-010). Ese trámite puede demorar hasta 21 días hábiles.
- Modificaciones Técnicas de Títulos de Concesión y/o Permisos de Descarga de Aguas Residuales (CNA-01-012). Ese trámite puede demorar hasta 60 días hábiles.



Tanto para el trámite descrito en el apartado anterior como para el presente, se puede encontrar mayor información en la página de Internet de la CNA www.cna.gob.mx.

13

13. Si el Proyecto Genera Electricidad

Como se ha comentado reiteradamente, hay una gran diferencia entre quemar el biogás y aprovecharlo para generar electricidad. Ambos procesos tienen un mismo inicio (ambos requieren el biogás) pero un final distinto (uno lo quema y otro lo usa para generar energía). Las razones de separación de estos procesos son múltiples (cantidad de biogás encontrado, costos, viabilidad política, etc.) y al separarse los requisitos consecuentemente son distintos.

En el presente apartado se describen los requisitos más importantes que deben atenderse para generar electricidad derivado del aprovechamiento del biogás, **no olvidando que la electricidad generada solo es para autoconsumo**, es decir no puede ser vendida a terceros.

a. Permiso de Co-Generación de Energía Eléctrica ante la CRE

Este permiso se tramita ante la Comisión Reguladora de Energía (CRE, www.cre.gob.mx). Para ello debe llenarse la *Solicitud de permiso de cogeneración de energía eléctrica*, misma que está disponible en su página de Internet. De acuerdo a esta solicitud deberán de presentarse ante la CRE diversa documentación como;

- Documentación que acredite la existencia legal del solicitante o de los copropietarios de las instalaciones, en su caso;
- Testimonio del poder notarial del representante legal, en su caso;
- Descripción en términos generales del proyecto, incluyendo las características de la planta y de las instalaciones accesorias;
- Información relativa al uso de aguas nacionales, en su caso;
- Información concerniente al cumplimiento de normas en materia ecológica;
- Información sobre el uso del suelo;

El tiempo total para que la CRE resuelva sobre la solicitud de permiso es de 50 días hábiles a partir de que ésta sea admitida a trámite.

b. Contrato con CFE para la Interconexión

Este es un contrato que debe firmarse entre la Comisión Federal de Electricidad (CFE, www.cfe.gob.mx) y el gobierno municipal, la empresa paramunicipal o la empresa receptora de la concesión, según sea el caso. Como cualquier contrato

NOTA: Al celebrar un *Contrato de Interconexión* con la CFE, es también común el celebrar un *Contrato de Servidumbre de Paso* con propietarios de terrenos por donde pasarán las líneas de transmisión de la energía eléctrica. Este contrato debe ser autorizado por el Cabildo además de formalizarse con el gobierno municipal y la CFE.

posee declaraciones y cláusulas que deben acordarse y respetarse, además de acreditarse el registro notarial y fiscal de la entidad generadora de energía.

El objeto de este contrato por lo regular es realizar y mantener durante la vigencia del mismo la interconexión entre el Sistema Eléctrico Nacional, la cual es propiedad de CFE, y el "Generador". Llevar a cabo este contrato puede durar hasta tres meses, siempre y cuando se haya cumplido con todas las cláusulas requeridas.

En ocasiones realizar este contrato va más allá de meramente llenarlo y firmarlo, pues hay que construir incluso obras de infraestructura adicionales para cumplir con lo escrito en el documento, por ejemplo la construcción del tendido de las líneas eléctricas necesarias para la interconexión con la red de CFE, las cuales deben cumplir con ciertas especificaciones técnicas.

c. Convenio con CFE de Compraventa de Excedentes de Energía Eléctrica

El presente convenio se celebra con la CFE para poder poner a su disposición los excedentes de energía eléctrica generados. El convenio, el cual contiene declaraciones, cláusulas y anexos, establece las bases, procedimientos, términos y condiciones que regirán los casos en los que el Generador (o Permisionario) ponga energía a disposición de la CFE (o Suministrador) y ésta la acepte de acuerdo con las Reglas de Despacho.

Llevar a cabo este convenio **puede durar hasta tres meses**, siempre y cuando se haya cumplido con todas las cláusulas requeridas, además de no existir impedimento jurídico o técnico para permitir la celebración del mismo.

d. Convenio con CFE para el Servicio de Transmisión de Energía Eléctrica

NOTA: Tanto el *Contrato de Respaldo Eléctrico* como el *Contrato para la Interconexión*, el *Convenio de Compraventa de Excedentes de Energía* y el *Convenio para el Servicio de Transmisión* se procesan ante la Subdirección de Programación de la CFE (www.cfe.gob.mx) y no tienen costo alguno. En el Anexo D de esta Guía se brindan los vínculos a estos contratos y al convenio. También pueden encontrarse en la página de Internet de la Comisión Federal de Mejora Regulatoria (COFEMER, www.cofemer.gob.mx).

Este convenio se realiza debido a que el Generador de la energía (o Permisionario) no puede transportar la electricidad desde su fuente de energía hasta sus centros de consumo, pues **la transmisión es facultad exclusiva de la CFE**, según lo dictan las leyes en la materia. Realizar este convenio puede durar hasta tres meses, siempre y cuando se haya cumplido con todas las cláusulas requeridas, además de no existir impedimento jurídico o técnico para permitir la celebración del mismo.

e. Contrato con CFE de Adhesión para la Prestación del Servicio de Respaldo Eléctrico

El brindar energía eléctrica a los usuarios es un asunto de suma importancia. Imaginemos por un momento que el relleno sanitario, vía aprovechamiento del biogás, produce energía eléctrica y ésta es vendida al municipio quien la utiliza para operar el alumbrado público y la semaforización.

Imaginemos también que hay una falla en un generador de electricidad de las instalaciones del relleno sanitario y que, por lo tanto, el municipio ya no recibe energía ¿Cuánto problema se generará a la ciudadanía? Seguramente muchos; desde inseguridad debido a la oscuridad en alguna calle hasta algún o algunos accidentes de tránsito. Además es probable que el gobierno municipal demande por daños y perjuicios a la paramunicipal o empresa concesionaria. Y si es el mismo gobierno quien se otorga su electricidad a través de la dirección correspondiente, pues igualmente deberá pagar algunos daños económicos e incluso políticos.

Para evitar el escenario anterior se debe firmar un *Contrato de Respaldo de Servicio Eléctrico* con la CFE para que, **en caso de falla en los generadores instalados en el relleno sanitario, automáticamente la CFE otorgue energía eléctrica a los usuarios correspondientes.**

Este servicio de respaldo implicará el pago de una tarifa mensual a la CFE pues funge como un seguro, el cual se activa cuando se necesita, asimismo se deberá pagar el costo de la energía eléctrica brindada por la CFE a los usuarios por el tiempo en que el o los generadores propios dejaron de funcionar. Llevar a cabo este contrato puede durar hasta tres meses, siempre y cuando se haya cumplido con todas las cláusulas requeridas.

14

14. Si el Proyecto Quema Biogás

a. Seguimiento a la Inscripción del Proyecto en Mercados de Metano o Bonos de Carbono

En caso de que todos los estudios y análisis hayan concluido que el proyecto general quemará biogás, y por lo tanto tal acción permitirá aprovechar beneficios otorgados por organismos nacionales e internacionales tal como ya se mencionó en apartados anteriores, el paso siguiente es inscribir el proyecto en las diversas iniciativas ambientales existentes.

CASO: El relleno sanitario de Ciudad Juárez, administrado por Biogás de Juárez S.A. de C.V. obtuvo el registro ante la ONU como proyecto MDL el 30 de Noviembre de 2007. Empezó a generar bonos de carbono bajo el protocolo de Kioto a partir de 1o. de Diciembre de 2007. Sus toneladas de metano quemadas han sido certificadas por la ONU, por conducto de empresas autorizadas. A Abril de 2010 habían sido sujetos a dos verificaciones. De Diciembre de 2007 a Marzo de 2010 había quemado gas metano equivalente a 138,318 CERs.

De entrada se deberá registrar ante la ONU como proyecto MDL (Mecanismo de Desarrollo Limpio), así como ante la SEMARNAT

(www.semarnat.gob.mx) y el Fondo Mexicano del Carbono (FOMECAR, www.fomecar.com.mx), el cual es administrado por BANCOMEXT (www.bancomext.gob.mx).

El FOMECAR cuenta con el **personal necesario para brindar la asesoría técnica gratuita** respecto a la factibilidad de registro de los proyectos bajo el MDL. Adicionalmente orienta al titular del proyecto (municipio, paramunicipal o empresa concesionaria) en la búsqueda, selección y contratación del consultor especializado en MDL considerando su conocimiento y experiencia de acuerdo al tipo de proyecto.

Cabe recordar que **el proceso de registro es indispensable** para que un proyecto sea acreedor a los Bonos de Carbono bajo el Protocolo de Kioto de las Naciones Unidas.

B. PASOS PARA LA ACTUALIZACIÓN O ADECUACIÓN DEL RELLENO SANITARIO

Una vez aprobado el proyecto general para aprovechar o quemar el biogás generado en el relleno sanitario, aprobados los requisitos federales-estatales, y registrado el proyecto en el Mercado de Bonos de Carbono, **comienza la etapa de realizar la construcción de infraestructura necesaria en el relleno sanitario para captar el biogás, entubarlo y utilizarlo para quemarlo o dirigirlo a las máquinas generadoras de electricidad.**

En esta etapa es necesario también llevar a cabo permisos adicionales ante instancias federales pero también estatales y municipales, estos últimos órdenes de gobierno encargados de normar y vigilar la realización de construcciones nuevas o adicionales en su territorio.

En esta etapa la acción de **supervisar es crucial** pues las obras deberán ser realizadas siguiendo los más altos estándares establecidos pues lidiar con el biogás puede ser peligroso si no se cumplen y respetan los mismos.

1

1. Autorización Municipal y/o Estatal para Realizar la Ampliación o Modificación de una Edificación

Cuando se edificó el relleno sanitario se obtuvo la autorización para construirlo bajo ciertas especificaciones y ahora que se adecuará para manejar el biogás, debe solicitarse autorización para realizar su ampliación o modificación.

Dependiendo de cada estado, **este trámite se realiza o ante el gobierno estatal o ante el gobierno municipal** según lo indique la ley o reglamento correspondiente. Los requisitos para obtener la autorización varían igualmente y

pueden ir desde demostrar legalmente la tenencia del predio hasta la autorización de uso de suelo, pasando por el pago de los derechos municipales correspondientes.



Fuente: www.ensenada.gob.mx

Es un error pensar que, por el hecho de ser el relleno sanitario propiedad del gobierno municipal, este trámite puede “brincarse”. Actuar de esta manera implica ubicar al proyecto general en el plano de la ilegalidad y consecuentemente de la ilegitimidad. Además, en caso de alguna contingencia puede haber responsabilidades legales y políticas de seria consideración por no haberse llevado a cabo este trámite siguiendo los lineamientos establecidos.

2

2. Expedición y/o Modificación de Permisos de Importación y Exportación del Equipamiento ante SE (si aplica)

Ya sea para la quema del biogás o para la generación de electricidad, es probable que el equipamiento necesario deba importarse. Si el valor del equipo a importar es muy alto entonces lo más probable es que se deberá solicitar un Permiso de Importación ante la Secretaría de Economía (SE, www.economia.gob.mx).



Debe tomarse en cuenta que **la compra e importación de equipo toma un tiempo considerable**, además de requerir el pago de impuestos. Para realizar la importación del equipo, ya sea si su costo es muy elevado o no, deberá contratarse a una Agencia Aduanal. En la página de la Confederación de Asociaciones de Agentes Aduanales de la República Mexicana (www.caaarem.org.mx) pueden ubicarse opciones de agencias aduanales.

3

3. Etapa de Construcción o Actualización de Infraestructura

Las especificaciones sobre lo que debe construirse, actualizarse o adecuarse en el relleno sanitario para aprovechar o quemar el biogás fueron definidas en el estudio de factibilidad, de lo cual ya se dio cuenta en apartado y pasos anteriores. Es probable que se requieran algunos ajustes de último momento y esto potencialmente modificará el presupuesto original.

Esta etapa se ejecuta dependiendo de si el organismo operador tiene el perfil, por una lado, de una Dirección Municipal o Empresa Paramunicipal, y por el otro, una Empresa Concesionada.

A continuación se describen los detalles de lo anterior.

a. Si es una Dirección Municipal o Empresa Paramunicipal

Tanto una Dirección Municipal como una Empresa Paramunicipal deben seguir y respetar lineamientos relativos a compras de servicios y productos pues se tratan de entidades públicas. De aquí que el proceso de construcción o adecuación de infraestructura en el relleno sanitario tome tiempo.

i. Licitación pública del Proyecto General

Con los planos y el proyecto de infraestructura terminados procede llevar a cabo la licitación de las obras y de la compra del equipamiento correspondiente. Los lineamientos de la licitación están definidos en la Ley estatal comúnmente denominada *Ley de Obra Pública*.

Algunos municipios poseen *Reglamentos de Compras y Adquisiciones*, los cuales añaden otras disposiciones que deben igualmente respetarse. Si el equipamiento a adquirir es muy sofisticado puede incluso realizarse una licitación internacional.

Por lo general las licitaciones públicas tienen las siguientes fases:

- i. Publicación de la convocatoria
- ii. Venta de las bases de licitación
- iii. Visita, en su caso, al sitio donde se vayan a suministrar los bienes o a prestar los servicios
- iv. Junta de aclaraciones (si aplica)
- v. Acto de presentación, apertura y evaluación de propuestas, dictamen y fallo de adjudicación
- vi. Suscripción del contrato

NOTA PERIODÍSTICA PARA ENTERARSE INSTALAN EN CULIACÁN PRIMERA PLANTA QUEMADORA DE BIOGÁS

Por: Verona Hernández
Medio: Línea Directa
www.lineadirectportal.com
Culiacán, Sin. México

(23 abril 2010).- Con una inversión de 27 millones de pesos, se inauguró este jueves la primera planta extractora y quemadora de biogás generado con basura en el noroeste del país. Este mismo proyecto se pondrá en operación en Mazatlán y Ahome.

En el evento celebrado a un costado del basurón municipal en el poblado La Pitayita al norte de la ciudad de Culiacán, el director de Promotora Ambiental (PASA), Manuel González, destacó que con este programa se dejará de enviar a la atmósfera 42 mil toneladas de biogás transformado en gas metano, que es 21 veces más tóxico que el Dióxido de Carbono. Es decir, “estas toneladas irían a la estratosfera y e irían a contribuir al calentamiento global”, subrayó.

Como parte de los festejos del Día Mundial de la Tierra, el secretario de Desarrollo Social y Sustentable de Gobierno del Estado, Pablo Moreno Cota destacó “El reto es enorme, las estadísticas indican que hay avances y tareas por concluir”, reconoció, “ en el estado se generan alrededor de 3 mil 191 toneladas diarias de residuos sólidos de las cuales solo el 33.07 por ciento (1055 toneladas) se depositan en rellenos sanitarios conforme lo establece la Norma Oficial Mexicana 083 Semarnat 2003”, externó Moreno Cota.

Este proyecto implica la operación de 55 fosos de extracción interconectados en 17 hectáreas del relleno sanitario del norte de la ciudad de Culiacán, los cuales convergen en un extractor que succiona todo el gas generado por la descomposición de la basura, que es quemado a más de 800 grados centígrados en donde hay una serie de filtros que propician que estos gases se conviertan en vapor de agua y no contamine.

Con este proyecto lo que la empresa PASA obtiene es una utilidad por la venta de bonos de carbono marcados en el Protocolo de Kyoto, donde por cada tonelada que se deje de contaminar se recibe una ganancia.

vii. Suministro de los bienes o inicio de la prestación del servicio

La transparencia deberá ser un principio infaltable en un proceso de licitación, pues con ello se disipan dudas y probables cuestionamientos que no deben empañar a un proyecto noble como lo es la reducción de gases contaminantes vía aprovechamiento o quema del biogás.

ii. Resultados de la licitación y definición de calendarios de trabajo

Concluida la licitación y definido él o los ganadores, la elaboración de calendarios de trabajo o cronogramas sobre la construcción y adecuación al relleno sanitario es una obligación. En el calendario o cronograma debe incluirse al menos lo siguiente; actividades a realizar para cada obra, responsables, tiempos, avances físicos y financieros.

Inclusive en este calendario o cronograma es recomendable agregar, adicionalmente a lo anterior, lo relativo a los permisos con CFE, CRE, SEMARNAT, permisos estatales y municipales, reuniones con Cabildo, reuniones con empresa paramunicipal o concesionaria, registros del proyecto en Mercados de Carbono, etc. de modo que se tenga un panorama completo sobre los avances del proyecto.

iii. Seguimiento al cumplimiento de las normas técnicas de construcción o actualización (NOMs)

NOM

Un elemento muy importante a incorporar en esta etapa de construcción o adecuación de infraestructura es lo relativo a las normas técnicas aplicables. Es posible que la instalación de tuberías, medidores, quemadores o máquinas generadoras de electricidad deban respetar algunas normas tanto nacionales como internacionales. Si no se respetan, algunos problemas operativos pueden suceder, **además las compañías aseguradoras pudieran no reconocer la reparación de desperfectos** debido a este desapego.

Tampoco debe olvidarse el cumplimiento a la NOM 083, y en su caso a la NOM 052 (residuos peligrosos), lo cual debe ser siempre una constante.

iv. Ejecución de obras y de la inversión

La dimensión de las obras a realizar variará quizás no tanto en la instalación de tuberías para coleccionar el biogás, sino hacia donde se dirige el mismo. Si va a un quemador (ver foto) entonces no es necesaria la



Planta quemadora de metano (biogás) en Culiacán. Fuente: Línea Directa.



Planta generadora de electricidad usando metano (biogás) en Monterrey. Fuente: Gobierno de Nuevo León.

construcción de obras adicionales pues el proceso concluye en la quema.

Pero si el proyecto genera electricidad el escenario es más complejo técnica y financieramente, tal como ya se describió anteriormente. Por ejemplo deberán colocarse postes para conducir la energía eléctrica generada, bases para asentar los generadores (ver foto página anterior), entre otras obras.

v. Seguimiento avances financieros y físicos

Reuniones semanales de los coordinadores del proyecto general con los responsables de obra, responsables jurídicos y responsables financieros son muy recomendables. De hecho para algunas reuniones es necesaria la participación del Presidente Municipal y de algunos Regidores, principalmente los de la Comisión relativa al tema de la basura y/o medio ambiente. Si la empresa es paramunicipal lo conducente es citar a reunión a su consejo directivo.



La visita de técnicos especializados para supervisar que se cumpla con las normas nacionales e internacionales es igualmente una constante, pues deben dar fe de los avances ante los organismos en los cuales se inscribió el proyecto para acceder al Mercado de Bonos de Carbono.

La revisión del plan o cronograma de trabajo, la discusión de retrasos principales, análisis del estatus físico y financiero de obras así como asuntos generales son los temas a abordar en dichas reuniones. **Igualmente es importante comunicar constantemente a la sociedad** sobre los avances logrados casa determinado tiempo.

b. Si es una Empresa Concesionada

Si el proyecto para aprovechar o quemar el metano fue asignado a una empresa concesionada entonces la labor del gobierno municipal se limita a la revisión y supervisión de los avances físicos, financieros y legales de la construcción o actualización de infraestructura en el relleno, de modo que se cumpla con todos y cada uno de las cláusulas incluidas en el contrato. Para ello reuniones de trabajo cada periodo de tiempo son recomendables.

La empresa concesionada es responsable de asignar el contrato de obras, de supervisar su ejecución así como la inversión, de importar el equipo o maquinaria que se requiera y supervisar la instalación de las mismas.

El gobierno municipal deberá nombrar de entre su personal a una responsable que dé seguimiento a todos estos trabajos y vigile el cumplimiento del contrato. Esta persona deberá elaborar reportes periódicos para ser entregados al Presidente Municipal y a los Regidores correspondientes. Ocasionalmente debe

realizar una presentación ante el Cabildo para explicar el estado de avances y detallar fases posteriores.

i. Seguimiento al cumplimiento de las normas técnicas de construcción o actualización

El gobierno municipal deberá estar muy atento sobre el cumplimiento de las normas aplicables para este tipo de obras por parte de la empresa concesionaria. Cabe recordar que si proyecto quema biogás, debe cumplir con normas internacionales para poder acceder al Mercado de Bonos de Carbono.

ii. Seguimiento de avances financieros y físicos

Aun y cuando el gobierno municipal nombró a un representante para vigilar los trabajos, la visita ocasional al relleno sanitario por parte de las autoridades municipales es necesaria. Incluso puede organizarse una visita de seguimiento con medios de comunicación, organismos civiles, empresariales, académicas, etc. Esto abonará a mantener buenas relaciones entre involucrados.

4

4. Visto Bueno del Municipio y/o Estado sobre Seguridad y Operación

Este paso es de suma importancia tanto para las personas que laborarán en el relleno sanitario como para los ciudadanos en general, y lo es más si el relleno se ubica en una zona con población aledaña.

Por ley y reglamento todas las nuevas edificaciones (o ampliaciones) industriales en un determinado territorio deben ser revisadas por Bomberos y Protección Civil de la localidad, máxime si se trata de instalaciones que operan con un elemento peligroso como lo es el metano. En este sentido, se deberá tramitar ante gobierno estatal y/o municipal el visto bueno de seguridad en las operaciones del relleno sanitario, implicando en lo general lo siguiente:

- Aprobación del Programa Interno de Protección Civil y/o Plan de Contingencias
- Constancia de Verificación de Medidas de Seguridad



Fuente: www.torreon.gob.mx

Los planos de las nuevas instalaciones deberán ser presentados ante la autoridad y éstas mismas, una vez concluidas, **deberán ser inspeccionadas antes de entrar en funcionamiento**. Posteriormente, inspecciones regulares serán llevadas a cabo para verificar el no relajamiento de las medidas de seguridad.

5

5. Autorización de la STPS para la Utilización de Equipos, Tecnologías, Procedimientos o Mecanismos Alternativos

Este trámite se lleva a cabo ante la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS, www.stps.gob.mx), específicamente con la Dirección General de Seguridad y Salud en el Trabajo, y tiene como finalidad **comprobar a esta autoridad que se están cumpliendo con las obligaciones contenidas en las Normas Oficiales Mexicanas (NOMs) de diferente forma a las establecidas en ellas**, pero alcanzando el objetivo y finalidad de la obligación normativa.



Según la STPS esta solicitud de autorización se presenta en formato libre, con los datos a que se refiere el artículo 15 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, el 49 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y el 36 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

A lo anterior se deberá adjuntar la descripción y justificación de la propuesta, donde se enuncie cómo o de qué manera cumple con lo establecido en las regulaciones establecidas, en su caso, el personal responsable de su aplicación, metodología y en su caso, criterios de aceptación rechazo.

Es posible que la STPS requiera cualquier otra documentación para comprobar que los materiales, equipos, procesos, métodos de prueba, mecanismos, procedimientos o tecnologías alternativos de que se trate, cumplen con la finalidad de las NOM de la STPS. Este **trámite es gratuito** y el plazo de respuesta es de 60 días naturales.

6

6. Manifestación de Terminación de una Obra por parte del Gobierno Municipal y/o Estatal

Este trámite tiene como propósito informar a la autoridad municipal y/o estatal (usualmente es la municipal) **la conclusión de las labores de construcción en el relleno sanitario y que las mismas fueron realizadas conforme a lo autorizado por ellos mismos**, según los planos de obra remitidos a la autoridad.

Cada municipio/estado tiene su propio formato de solicitud el cual debe llenarse con la información requerida. Generalmente debe añadirse copia del permiso de construcción y del plano autorizado



Fuente: www.bahiadebanderas.gob.mx

para luego esperar la visita de verificación por parte de los inspectores, quienes elaborarán un dictamen al respecto.

Si el dictamen es positivo entonces se otorga una licencia de terminación y se pagan los derechos correspondientes, constituyéndose desde ese momento el propietario como responsable de la operación y mantenimiento de la edificación a fin de satisfacer sus condiciones de seguridad e higiene.

Pero por otra parte, si como resultado de la inspección y el cotejo de la documentación correspondiente, **apareciera que la obra no se ajustó a las normas, restricciones y licencia autorizadas**, la Dirección de Desarrollo Urbano y Obra Pública o su similar aplicará las sanciones correspondientes y ordenará al propietario efectuar las modificaciones que fuesen necesarias y en tanto éstas no se ejecuten a satisfacción de la propia dependencia, no se autorizará el uso ni la ocupación de la edificación

C. PASOS PARA INICIO DE OPERACIONES CON BIOGÁS EN RELLENO SANITARIO

Llegar a esta etapa significa un gran avance, pues los trámites más laboriosos han sido procesados y quizás ya cumplimentados. Sin embargo quedan todavía algunos más por atender los cuales se describen a continuación. Ahora bien estos trámites se procesan de distinta manera si la entidad que aprovechará o quemará el biogás es una Dirección Municipal, una Empresa Paramunicipal o una Empresa Concesionada.

1

1. Si es Dirección Municipal o Empresa Paramunicipal

Como se ha descrito anteriormente, hay una responsabilidad directa al gobierno municipal si la entidad responsable de aprovechar o quemar el biogás es una Dirección Municipal o una Empresa Paramunicipal, y los titulares de cualquiera de estas entidades (nombrados ya a estas alturas) son los **primeros responsables** por gestionar los trámites faltantes para iniciar operaciones.

a. Autorización Municipal y/o Estatal para la Ocupación y Operación de la Planta o Instalaciones

Uno de los últimos trámites a realizar con las autoridades municipales y/o estatales es la autorización para ocupar las instalaciones e iniciar operaciones. Es probable que esta autorización no se requiera en su municipio no obstante es recomendable verificar la existencia de esta o de otro trámite similar.

b. Cédula de Operación Anual de la SEMARNAT

La Cédula de Operación Anual (COA) es un instrumento de la SEMARNAT utilizado para dar seguimiento, reportar y recopilar información de rellenos sanitarios (así como de otras instalaciones similares y/o industriales) **sobre los procesos, emisiones y transferencia de contaminantes ocurridos en el año calendario anterior a su presentación** (de la Cédula). Esta información se almacena en el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC).

La COA debe ser presentada a la SEMARNAT durante el primer cuatrimestre de cada año y consta de cinco secciones. Su llenado es laborioso y requiere de información muy a detalle. Por ejemplo, en la primera sección se solicita toda aquella información relacionada con el proceso principal a ejecutarse en las instalaciones: insumos, productos y subproductos, así como el consumo energético del establecimiento.

Debe elaborarse también un *Diagrama de funcionamiento* y una *Tabla Resumen* los cuales deben incluir todos los pasos de la producción y servicios auxiliares dentro de las instalaciones, identificando gráficamente el uso de insumos y agua, consumo de combustibles, emisiones a la atmósfera, descarga de agua, generación de residuos peligrosos, pérdida de energía y transferencia de aguas residuales y residuos.

La presentación de la COA se hace en el Centro Integral de Servicios (CIS) y en las Delegaciones Federales de la SEMARNAT en los estados. Más información sobre este trámite en www.semarnat.gob.mx

Es probable que este mismo trámite deba realizarse adicionalmente ante el gobierno estatal. Un caso es el estado de Guanajuato, en donde la COA-estatal debe presentarse ante el Instituto de Ecología del Estado (www.ecologia.guanajuato.gob.mx) dentro del periodo comprendido del 1º de enero al 31 de marzo de cada año. Para ello debe descargarse y completarse un formato electrónico establecido por dicho instituto y su contenido corresponde a la información acumulada en el año anterior transcurrido.

c. Preparando el Inicio de Operaciones

Este momento es muy especial pues es donde confluyen todos los esfuerzos realizados anteriormente para tener como resultado el inicio de operaciones, esperando por supuesto que todo funcione correctamente; desde un foco en alguna instalación, hasta los medidores de quema de biogás o producción de electricidad.



Varios serán todavía los aspectos a revisarse así como las acciones a ejecutarse. Por ejemplo, deberá revisarse que se cuenta ya con toda la papelería en regla para iniciar operaciones. Entre las acciones están la de organizar reuniones de trabajo para poner a punto las órdenes y planes a ejecutarse en los primeros días.

En seguida se muestran los aspectos y/o acciones más importantes a mantener presente.

i. Personal calificado

Es de suponerse que a este momento tanto el titular de la Dirección Municipal como el personal que operará el relleno sanitario han sido ya contratados, capacitados y entrenados para operar las nuevas instalaciones. De no ser así debe de hacerse lo conducente para atender esta situación, **siempre privilegiándose las habilidades y conocimientos técnicos de la o las personas a contratar.**



Si es Empresa Paramunicipal el Director General de la misma deberá comunicar al Consejo de la Empresa que ha cumplido ya con el programa de reclutamiento, contratación y capacitación del personal.

Tanto en una Dirección Municipal como en una Empresa Paramunicipal deberá operar siempre un **sistema profesional** de administración del Recurso Humano, guiado por reglas claras y documentadas. No está permitido el amiguismo o compadrazgo.

Otra acción importante es la inscripción del personal al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), dentro de un plazo no mayor de cinco días de iniciadas las actividades. Quizás el municipio cuente con su propio sistema de pensiones y servicios de salud o bien esté adherido al sistema de seguridad social del gobierno estatal. En cualquier escenario debe asegurarse al trabajador los servicios de salud y de pensiones.



ii. Recursos materiales suficientes

Es común subestimar la importancia de algunos recursos materiales o insumos como la papelería oficial, impresora, copiadora, escritorios, equipo de cómputo, equipo de medición, equipo de seguridad, equipo de limpieza, entre otros, **pero debe recordarse que son también parte del gran proceso de operación.**

Por otra parte, deberá realizarse el levantamiento de inventario y registro del mismo para presentarlo ante la Contraloría municipal. Debe recordarse que se trata de bienes públicos aun y cuando sea una Empresa Paramunicipal.

iii. Fondos monetarios suficientes

El titular de la Dirección Municipal a cargo del relleno o el Director General de la Empresa Paramunicipal deberán asegurar la posesión de los fondos monetarios suficientes para iniciar operaciones. **La revisión del plan financiero debe realizarse nuevamente;** el primero con el Tesorero y el segundo con su Subdirector de Finanzas. **La proyección de ingresos y egresos es importante mantenerla actualizada** incluso con varios escenarios (bueno, normal y malo).

CONTRATO DE COMPRA-VENTA PARA EL AUTOABASTECIMIENTO DE ENERGÍA: Como se ha señalado, por ley la energía eléctrica generada por el aprovechamiento del biogás es para consumo exclusivo del dueño o dueños de la entidad que opera el relleno sanitario. Por eso se le denomina al contrato "autoabastecimiento".

Si hay un excedente de producción de electricidad, entonces debe venderse a CFE a una tarifa determinada. No puede venderse a otras empresas privadas o públicas que no sean socias de la entidad aprovechadora del biogás.

Si se va a generar electricidad entonces los ingresos provendrán de consumidores con los cuales ya se debió haber celebrado un **contrato de compra-venta para el autoabastecimiento de energía** (ver recuadro). Si los ingresos provendrán de la venta de bonos de carbono, lo procedente es reasegurarse de que el relleno sanitario está registrado en el Mercado de Bonos de Carbono y todos los trámites han sido solventados, de modo que los ingresos futuros de recursos estén asegurados.

iv. Manuales de políticas y procedimientos

Cuando se habla de Manuales de Políticas y Procedimientos el tema no se limita a aquellos documentos que describen las responsabilidades y acciones a llevar a cabo por el personal, los cuales ciertamente son muy importantes e infaltables, **debiéndose tenerse ya terminados para esta etapa.** También deben incluirse en el acervo documental los manuales siguientes;

- Manuales referentes al equipo instalado (quemadores, máquinas generadoras de electricidad, medidores, computadoras especiales, vehículos especiales, etc.)
- Manuales relativos a los bonos de carbono
- Manuales relativos a la generación de electricidad
- Manuales sobre la operación de rellenos sanitarios. Un ejemplo es la *Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales* elaborado por diversas instituciones como la Organización Mundial de la Salud (puede encontrarse en www.google.com)
- Manuales de Seguridad y Protección Civil



Todos estos documentos deberán registrarse con un código especial, agregarse al inventario y almacenarse ya sea en formato electrónico y/o impreso para consulta de los empleados y colaboradores.

En el capítulo de Anexos se enlistan algunos manuales así como sus respectivos vínculos a páginas de Internet, desde las cuales pueden descargarse.

v. *Elaboración de un sistema de indicadores*

Una herramienta **muy útil para la toma de decisiones** es el Sistema de Indicadores. La Dirección Municipal o la Empresa Paramunicipal deberán elaborar y aplicar indicadores financieros, operativos y administrativos que den seguimiento a todos los procesos y actividades relativas al aprovechamiento o quema del biogás.

No es suficiente con tener indicadores y procesarlos. Deberá elaborarse la ficha técnica (hoja descriptiva con elementos; nombre, objetivo, variables, fórmula, frecuencia, etc.) de cada indicador. **Deberán diseñarse igualmente reglas o políticas para la medición, todas ellas agrupadas en un manual.** Se definirá a un responsable de coordinar los indicadores y elaborar los reportes respectivos para luego publicarlos en la página de Internet o presentarse ante Cabildo o el Consejo de la Paramunicipal.

d. *Inicio de Operaciones*

Primeramente **¡felicidades!, su municipio está contribuyendo a combatir el calentamiento global.**

Iniciadas las operaciones y revisando que los planes vayan ejecutándose según lo planeado, puede organizarse la ceremonia de inauguración la cual se recomienda sea inclusiva y plural, de modo que la sociedad vea a este esfuerzo como una iniciativa colectiva generando **beneficios puntuales para la comunidad.**

Un boletín de prensa deberá distribuirse para informar ampliamente sobre las características finales de las instalaciones. Si la página de Internet diseñada inicialmente para informar sobre el estudio de factibilidad y luego sobre el proyecto general (ahora toda una realidad) sigue operando, en ella puede publicarse información y difundirse el resultado de los indicadores.

Posteriormente pueden organizarse visitas escolares al relleno sanitario de modo que los niños y jóvenes comprendan las acciones que su municipio lleva a cabo en materia ambiental, además de concientizarlos de la importancia de su participación en el esfuerzo por reducir la contaminación.

e. *Aviso de Manifestación Estadística ante el INEGI*

Al iniciar operaciones y posteriormente cada año, se debe dar aviso de manifestación estadística ante la Dirección General de Estadística,



dependiente del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). La información a reportar tiene relación con las actividades realizadas en el relleno sanitario, lo cual es utilizado para elaborar los censos económicos. Para más información sobre este trámite visite www.inegi.org.mx o acuda a la delegación INEGI en su estado.

2

2. Si es Empresa Concesionada

La dinámica para el inicio de operaciones de una empresa concesionada es distinta a la de una Empresa Paramunicipal o una Dirección Municipal. Ciertamente la **Empresa Concesionada debe cumplir con todos los trámites legales antes descritos** y preferentemente atender las sugerencias aquí plasmadas, sin embargo la responsabilidad del gobierno municipal es limitada y se reduce al monitoreo, vigilancia y rendición de cuentas. A continuación se describen las actividades básicas a realizar.

a. Verificación de la Operación para el Cumplimiento de Normas Aplicables

El gobierno municipal deberá estar muy atento a que la Empresa Concesionada **cumpla con todas y cada una de las normas y trámites requeridos para el inicio de operaciones**. Una de estas normas es el cumplimiento del contrato o licencia de concesión.

El responsable nombrado por el gobierno municipal para dar seguimiento a este contrato o licencia deberá revisar su programa de trabajo elaborado en base a esta normativa y verificar el cumplimiento del mismo. Elaborará y entregará reportes informativos tanto al Presidente Municipal como al Cabildo sobre el estatus del avance de los trabajos sobre el inicio de operaciones y luego del mismo. Incluso pudiera ser necesario que los representantes de la empresa deban hacer un reporte presencial al pleno del Cabildo sobre los avances.

Otras labores a realizar por esta persona para el inicio de operaciones son:

- Organizar la rueda de prensa conjunta entre gobierno municipal y empresa concesionada sobre el inicio de operaciones
- Organizar conjuntamente reuniones informativas con los sectores sociales que así lo requieran
- Proporcionar información a Comunicación Social sobre la operación de la planta para que la difunda a la comunidad
- Reportar al Ayuntamiento cualquier anomalía o incumplimiento de contrato o licencia
- Realizar todas aquellas acciones y/o actividades requeridas para la protección de los intereses del gobierno municipal y de la sociedad en general

D. PASOS PARA EL SEGUIMIENTO Y MANTENIMIENTO

El esfuerzo del gobierno municipal por aprovechar o quemar el biogás y hacerse de sus beneficios no termina con el inicio de operaciones. De hecho es sólo una etapa más dentro del proceso de aprovechar dicho biogás y además es una pequeña etapa dentro del largo y amplio proceso por mejorar la calidad del medio ambiente local y globalmente.

El seguimiento a las operaciones, la medición del desempeño así como la revisión de instalaciones, es tan importante como el arranque mismo, pues de relajarse esta etapa la durabilidad del proyecto y la cantidad de los beneficios pudiesen verse afectados.

En los siguientes apartados se describen pasos y acciones a realizar para evitar que lo antes descrito ocurra.

1

1. Si es Dirección Municipal o Empresa Paramunicipal

Una vez más debemos diferenciar el seguimiento y mantenimiento del relleno sanitario de una Dirección Municipal o Empresa Paramunicipal con respecto una Empresa Concesionada. La razón ha sido ya comentada; diferencia en la naturaleza de las obligaciones jurídicas, políticas y operativas del gobierno municipal según el perfil de la entidad.

De aquí que sus acciones varían, comentándose en seguida las relativas a si se tratase de una Dirección Municipal o Paramunicipal.

a. Revisión de Cumplimiento de Normas Aplicables

En el inicio de operaciones se comentó sobre la revisión del cumplimiento de las normas, actividad que debe mantenerse una vez que se opere bajo condiciones normales.

NOTA PERIODÍSTICA PARA ENTERARSE EXPLOSIÓN DAÑA 200 CASAS EN NEZAHUALCÓYOTL

Por: Emilio Fernández
Medio: El Universal
www.eluniversal.com.mx
Cd. Nezahualcóyotl, Edo. Mex. México

(28 octubre 2010).- Una explosión se registró esta madrugada en la colonia Benito Juárez que provocó agrietamientos en varias calles, así como afectaciones en 200 casas de la populosa comunidad, 30 de las cuales presentan daños estructurales severos.

Al parecer la explosión se registró por la acumulación de gas metano de los tiraderos municipales en Nezahualcóyotl, que se ubican sobre la zanja del Bordo de Xochiaca.

De acuerdo con vecinos, el siniestro se presentó alrededor de las 03:00 horas cuando sintieron que se cimbraban las paredes de sus casas.

Según reportes preliminares de Protección Civil, la detonación se registró en las calles Granito de sal, El Arbolito, La Verdolaga y El Quelite, al momento no se reportan lesionados.

En junio pasado, se registró una explosión en el tiradero Tlatel Xochitenco de Chimalhuacán, generado por la acumulación de gas metano y el desplazamiento de la tierra por el peso de cientos de toneladas de basura que se concentraron durante más de 30 años en ese sitio.

En aquella ocasión, 204 casas de dos colonias resultaron afectadas. El tiradero fue cerrado de manera definitiva unas horas después de que se comprobó su peligrosidad.



La revisión de la red de tuberías con medidores especiales es una labor diaria a realizarse con la finalidad de identificar posibles fugas, las cuales pudieran causar por acumulación de biogás potenciales explosiones (ver recuadro página anterior). Otra acción similar es el monitoreo del quemador de biogás o bien de las plantas generadoras de electricidad.

Otro aspecto a revisar es el sistema de captación de lixiviados, que es el líquido producido por la basura y poseedor de altas concentraciones de contaminantes orgánicos y nitrógeno amoniacal. Un mal funcionamiento de este sistema puede obstruir el flujo del biogás.

Por otra parte, **deberá vigilarse que el relleno sanitario esté cumpliendo en todo momento con la Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003**, más si la celda de la cual se está extrayendo el biogás es parte de un conjunto de celdas que todavía continúan recibiendo basura.

El no cumplimiento de esta y otras normas puede ocasionar que los verificadores internacionales decidan suspender temporal o definitivamente la acreditación de las toneladas de dióxido de carbono que están dejando de verse a la atmósfera debido a la quema del biogás o al aprovechamiento del mismo para generar electricidad.

Estas y otras acciones se realizan siguiendo una bitácora de mantenimiento, misma que es diseñada desde antes de iniciar operaciones.

b. Monitoreo de Indicadores y Elaboración de Indicadores Complementarios

Los indicadores son clave para mantener una eficiencia alta en la captación de biogás, principal insumo para generar bonos de carbono o energía eléctrica. Por ello su seguimiento es muy importante.

Pero la medición no debe enfocarse únicamente en la producción del biogás. Las actividades administrativas, financieras y operativas igualmente requieren de medición y monitoreo, por lo que la elaboración de indicadores complementarios es indispensable.

Elaborar indicadores no es una actividad sencilla ni labor de una sola persona. Las desviaciones existentes en el camino son múltiples y no tomar la adecuada puede llevar a medir lo que no se quiere medir o medir erróneamente y lo que es peor, tomar decisiones en base a ello.

El establecimiento de un sistema de medición NO termina con hacer los indicadores y sus fichas técnicas y luego ponerlos a operar para obtener

resultados. De hecho, antes de llegar a eso hay un paso muy importante a llevar a cabo y que ocasionalmente es despreciado; el revisar los indicadores y sus fichas. Esta es una tarea a llevarse a cabo de manera conjunta por el Coordinador General del sistema de medición municipal y el responsable del relleno sanitario.

Una vez definidos los indicadores y obteniéndose resultados de los mismos, deberán programarse reuniones **donde se analicen y se tomen decisiones**. Estas reuniones deberán ser incluidas en el calendario anual de operaciones.

Finalmente, la existencia de un Manual de Políticas y Procedimientos que rija la operación y administración del sistema de medición es tan importante como los indicadores mismos. **Si no hay un manual o una guía (aunque sea básico) entonces es casi un hecho que el sistema en algún momento caerá en la discrecionalidad** y la anarquía, quizás los peores enemigos de la medición del desempeño, pues atacan de manera directa el principal valor que debe caracterizar al sistema; la confiabilidad de sus resultados.

c. Elaboración de Reportes Parciales y Anuales

Si la información generada por la operación del aprovechamiento o quema del biogás y por el sistema de medición no es debidamente organizada y ordenada, entonces estos esfuerzos se quedan trancos. **Los informes y reportes son el "rostro" de los trabajos.**

Por ello se recomienda considerar lo siguiente:

- Definir lineamientos que obliguen a elaborar informes y reportes (impresos o electrónicos).
- Definir políticas que exijan la inclusión de tablas, cuadros y gráficos y explicación/interpretación de las mismas.
- Se recomienda considerar la inclusión de datos de otros municipios, estados o empresas públicas y/o privadas, ya que estos sirven como punto de referencia para esfuerzos futuros.
- El informe debe vincular los resultados de indicadores con metas y objetivos de la Dirección Municipal o Empresa Paramunicipal con el presupuesto.
- Publicación de informes y/o distribución de boletines entre grupos de la sociedad civil.



d. Reuniones del Consejo Consultivo

Es muy común, incluso se pudiera considerar un mandato legal, formar un Consejo Consultivo cuando se conforma una Empresa Paramunicipal. Por lo que a estas alturas del proyecto el Consejo Consultivo ya debió haberse conformado

y celebrado varias reuniones (se recomienda sea al menos una cada bimestre) para analizar el desempeño de la Paramunicipal.

Para el caso de una Dirección Municipal no es tan común la existencia de un cuerpo colegiado pero es recomendable formarlo ante un proyecto de estas magnitudes y respetando ciertas reglas como las siguientes:

- Conformado con integrantes de la sociedad civil (mínimo el 50%)
- Definir el número de reuniones y frecuencia de las mismas
- Regular la emisión de observaciones y recomendaciones del Consejo
- Compartir resultados, experiencias y lecciones aprendidas con otros gobiernos, universidades, etc.
- Elaborar un reglamento del Consejo que incluya las anteriores consideraciones y otras más

Debe recordarse que todo sistema o entidad es perfectible y si en este proceso de mejora participan personas involucradas en la medición y/o que tengan conocimiento sobre el tema, entonces **seguramente se tendrá un sistema más sólido, completo, confiable** y principalmente se tendrá apoyo para enfrentar todas las amenazas internas y externas que puedan afectar al sistema o entidad.

2

2. Si es Empresa Concesionada

El seguimiento y mantenimiento al aprovechamiento o quema del biogás por parte del gobierno municipal toma otro perfil cuando se trata de una Empresa Concesionada, pero su obligación es y será siempre el respeto íntegro a los lineamientos establecidos en el contrato de concesión, así como a los ordenamientos de carácter municipal (revisión de la seguridad en instalaciones a través de Protección Civil Municipal, permisos para modificaciones en instalaciones, pagos de derechos, etc.).

a. Verificación de la Operación

Al ser la Empresa Concesionada una empresa privada, la verificación de la operación se limita a los lineamientos incluidos en el contrato de concesión y las disposiciones contenidas en los reglamentos municipales (ya mencionados). Como a cualquier otra industria, **las visitas de verificación operativa y administrativa se deberán de llevar a cabo por parte de un supervisor municipal**, quien deberá tener comunicación continua con el responsable municipal de dar seguimiento al contrato. Éste último deberá reportar a la empresa y al Cabildo cualquier anomalía para tomar las medidas procedentes.

b. Reuniones del Consejo Consultivo

En caso de haberse conformado un Consejo Consultivo, lo cual es poco común cuando se trata de una Empresa Concesionada, el gobierno deberá **nombrar a sus representantes** quienes darán seguimiento a las deliberaciones realizadas así como analizar y revisar los reportes entregados para proponer acciones de mejora. Se recomienda que las reuniones del Consejo Consultivo sean al menos cada bimestre.

c. Entrega de Beneficios al Ayuntamiento

Por contrato, la Empresa Concesionada **deberá entregar los beneficios económicos obtenidos por el aprovechamiento o quema del biogás al Ayuntamiento** (ver recuadro). La frecuencia y monto de tal entrega dependerá de lo definido en el contrato mismo.

Tales beneficios se invertirán en lo decidido por el Cabildo pudiendo ser en campañas de promoción del cuidado ambiental, el desarrollo e implementación de otras estrategias ambientales como la recolección de pilas u otros materiales peligrosos, la inversión en equipamiento para la recolección de basura o la mejora en las instalaciones del relleno sanitario todavía en funciones, entre otras acciones.

NOTA PERIODÍSTICA PARA ENTERARSE

RECIBE EL MUNICIPIO DE AGUASCALIENTES 3 MILLONES 400 MIL PESOS POR LA ENTREGA DE REGALÍAS DE BONOS DE CARBONO

Por: ICLEI-México

www.iclei.org.mx

(20 mayo 2010).- Por aportar al cuidado y conservación del medio ambiente el Municipio de Aguascalientes, en manos del Alcalde Capitalino, Adrián Ventura Dávila, recibió un bono de 206 mil 733.45 euros, lo que equivale a un promedio de 3 millones 400 mil pesos, por concepto de las regalías que otorga la empresa Biogas Technology.

El edil capitalino destacó que “si no se hubiera llevado a cabo esta tecnología en el Municipio de Aguascalientes, se hubieran ido los contaminantes a la atmósfera de una manera muy importante, entonces los organismos internacionales reconocen que gracias a la quema del biogás los contaminantes no salen a la atmósfera y por eso nos da un estímulo por haber aplicado este sistema con la finalidad de no seguir contaminando el medio ambiente”.

El Alcalde Capitalino, Adrián Ventura Dávila, explicó que son 10 millones de pesos los recibidos por la Compañía Inglesa Biogás por concepto de la quema de bonos de carbono en lo que va de la presente Administración, lo que coloca al Municipio de Aguascalientes como el primero a nivel nacional y de América Central en recibir esta clase de estímulos.

E. OTROS ASPECTOS A CONSIDERAR

A continuación se citan algunos aspectos relevantes a mantener presente en un proceso que implica aprovechar o quemar el biogás producido por un relleno sanitario.

a) Todos los pasos, acciones y actividades descritos en este manual corresponden a un relleno sanitario propiedad del gobierno municipal y que además posee una o varias celdas ya clausuradas, y listas para ser estudiadas con la intención de aprovechar o quemar el biogás producido en ellas.

b) Si el relleno sanitario es propiedad de una empresa privada entonces los pasos cambian, aunque muchos de ellos deberán ser seguidos por dicha empresa. Bajo esta realidad la función del gobierno municipal se limita a la verificación y monitoreo del cumplimiento de las normas aplicables y del contrato respectivo entre gobierno municipal y empresa.

c) Ejecutar este tipo de proyectos requiere de un esfuerzo de largo plazo y de la participación de muchas personas y actores públicos, privados y sociales. El apoyo de los tres niveles de gobierno (Municipal, Estatal y Federal) es igualmente una necesidad, pues no pocos de los trámites y permisos a procesar llevan de 6 hasta 24 meses.

d) Una vez detectada la suficiencia de biogás y la viabilidad del proyecto es altamente recomendable que la explotación del biogás inicie lo antes posible. El proyecto se encarecerá entre más tiempo pase.

e) En materia financiera y según algunos expertos, el precio de los Bonos de Carbono y de la energía eléctrica no son determinantes para la factibilidad o no del proyecto, no obstante los recursos a generarse por este concepto de acuerdo a los precios estimados son indispensables para estructurar el proyecto.

f) Es necesario remarcar que **los cambios de administración y/o director de Servicios Públicos no se conviertan en periodos de incertidumbre operativa** de los rellenos sanitarios, ya sean operados por el gobierno municipal o por una empresa privada. Esto retrasa la operación y la toma de decisiones. Esta incertidumbre puede disminuirse fijando reglas al respecto que brinde seguridad normativa.

g) Previendo a futuro, y como ya se mencionó en su momento, es recomendable que los municipios pequeños, con pocas posibilidades económicas o los municipios metropolitanos, consoliden su relleno sanitario a uno solo para dar vida a un Organismo Operador Regional (OOR), una Empresa Paramunicipal Conjunta (EPC) o Sistema Intermunicipal Descentralizado (SID), según decida llamársele, de modo que se aprovechen las economías de escala pero principalmente para que el relleno sanitario acumule más basura, significando con ello una mayor producción de biogás en el largo plazo.

h) Finalmente, este tipo de proyectos deberá verse siempre bajo un enfoque ambiental, técnico y de beneficio común. Otras visiones mezcladas o intereses particulares o de tipo partidista pudieran obstaculizar su realización.

IV. CONSIDERACIONES FINALES

La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (EPA, www.epa.gov), la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza México - USA (COCEF, www.cocef.org) y la Asociación Internacional de Administración de Ciudades y Condados, sección Latinoamérica (ICMA-LA, www.icma.org/latinoamerica), desean agradecer a todos aquellos funcionarios y expertos que contribuyeron en el enriquecimiento de la presente guía. En especial a:

ORGANIZACIÓN	NOMBRE	CARGO
Municipio de Saltillo, Coah.	Lic. Anibal Soberón	Director de Servicios Públicos
SIMEPRODE (Monterrey, N.L.)	Ing. Armando Cavazos Galván	Director de Tecnologías y Desarrollo
	Ing. Guillermo Cantisani Vallone	Gerente de Proyectos
SETASA-PROACTIVA (Nuevo Laredo, Tamps.)	Ing. Marco Rosales	Jefe de Relleno
Biogás de Ciudad Juárez	Ing. Héctor Rangel	Responsable de Operaciones
Salinas Valley Solid Waste Authority (California)	Lic. José Gamboa	Asistente del Gerente General
Independiente	Mtro. Antonio Huerta Goldman	Consultor en temas energéticos y ambientales

Créditos en la elaboración de la presente guía:

Supervisión General

Ing. María Elena Giner, Administradora General de la COCEF
 Mtra. Victoria Ludwig, Gerente Programa Metano en Rellenos Sanitarios de EPA
 Dr. Octavio Chávez Alzaga, Director de ICMA-Latinoamérica

Coordinador Editorial y Elaboración

Mtro. Jaime Villasana Dávila, Director de Operaciones de ICMA-Latinoamérica

Apoyo y Revisión

Ing. Mario E. Vazquez, Director de Planeación y Asistencia Técnica de COCEF
 Dr. Alberto López Ramírez, Gerente de Programas Ambientales de COCEF
 Lic. Rodrigo Fonseca, Gerente de Programa de ICMA-Latinoamérica

Septiembre 2011.

V. BIBLIOGRAFÍA

- Agencia de Protección al Ambiente de los Estados Unidos de América (2009). *Manual del Usuario Modelo Mexicano de Biogás Versión 2.0*. Disponible en: http://www.epa.gov/lmop/documents/pdfs/manual_del_usuario_modelo_mexicano_de_biogas_v2_2009.pdf
- Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE-México). *Guía de Gestiones para Implementar una Planta de Cogeneración en México*. Disponible en: http://www.conuee.gob.mx/wb/CONAE/CONA_2109_guia_de_gestiones_pa
- Congreso Federal Mexicano (2008). *Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética*. Disponible en: www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LAERFTE.pdf
- *Convenio de Creación del Organismo Público Descentralizado "Sistema Intermunicipal De Manejo De Residuos SUR - SURESTE (SIMAR Sur-Sureste)"*. Disponible en: [http://app.jalisco.gob.mx/PortalTransparencia.nsf/TodosWeb/5B0FC83E6109C9218625764800660702/\\$FILE/ATTSX3CM.pdf](http://app.jalisco.gob.mx/PortalTransparencia.nsf/TodosWeb/5B0FC83E6109C9218625764800660702/$FILE/ATTSX3CM.pdf)
- Ecosecurities (2009). *Manual MDL Programático en Rellenos Sanitarios*.
- EPA-COCEF-M2M-Sistemas de Ingeniería y Control Ambiental SA de CV. *Guía Técnica para la Promoción de la Iniciativa de Metano para Mercados en México*. Disponible en www.globalmethane.org
- Hanson, James L., Ph D., P.E., M.ASCE, Nazli Yesiller, Ph. D., M.M.ASCE, and Nicolas K. Oettle. *Spatial and Temporal Temperature Distributions in Municipal Solid Waste Landfills*. A.M.ASCE. Journal of Environmental Engineering, Vol 136, No. 8 pp. 804-814
- Jaramillo, Jorge (2002). *Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales (en Pequeñas Poblaciones)*. Universidad de Antioquia, Colombia, en colaboración con la Organización Mundial de la Salud. Disponible en: http://www.bancomundial.org.ar/lfg/Archivos/SW/RellenosSanitariosManuales_parte1.pdf
- *Reglamento para los Servicios de Limpia que operará el Organismo Público Descentralizado denominado "Sistema para el Manejo de los Residuos Sólidos Intermunicipales de China y General Bravo" (SIMARE)*. Disponible en: <http://zapopan01.embzapopan.com/docs/EDO-1499.PDF>
- Secretaría de Energía - SENER (2009). *Reglamento de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética*. Disponible en: www.cre.gob.mx/documento/1570.pdf
- SCS Engineers (2005). *Estudio de Pre-Factibilidad para la Recuperación de Biogás y Producción de Energía; Relleno Sanitario Querétaro, Querétaro, Mexico*. Estudio preparado para el Banco Mundial File No. 02204055.02
- Secretaria de Desarrollo Social-SEDESOL (2006). *Manual para la Operación de Rellenos Sanitarios*. México. Disponible en:

- http://sedesol2006.sedesol.gob.mx/subsecretarias/desarrollourbano/sancho/manuales/manuales_residuos_solidos/Operacion_Rellenos_Sanitarios.pdf
- The Solid Waste Association of North America (2000). *Manager of Landfill Operations Training and Certification Course Manual*. August 2000 Revised Edition. www.swana.org
 - The World Bank (2003). *Handbook for the Preparation of Landfill Gas to Energy Projects in Latin American and the Caribbean*. Report Ref. No. 19366 (6).
 - United States Environmental Protection Agency - EPA (2005). *Landfill Gas Emissions Model (LandGEM) Version 3.02 User's Guide*. EPA-600/R-05/047 May 2005. www.epa.gov/ttn/catc1/dir1/landgem-v302-guide.pdf
 - United States Environmental Protection Agency – EPA (2006). *Global mitigation of non-co2 greenhouse gases*. Disponible en: <http://www.epa.gov/climatechange/economics/downloads/GlobalMitigationFullReport.pdf>
 - United States Environmental Protection Agency – EPA (2010.) *LFG Energy Project Development Handbook*. Disponible en: <http://epa.gov/lmop/publications-tools/handbook.html>

OTRAS FUENTES

- Para consultar diversos estudios de factibilidad en Latinoamérica y patrocinados por el Banco Mundial visite: http://www.bancomundial.org.ar/lfg/gas_estudios_prefac_es.htm
- Biogás de Ciudad Juárez S.A. de C.V. www.biogasdejuarez.com
- SIMEPRODE <http://www.nl.gob.mx/?P=simeprodeso>
- Promotora Ambiental <http://www.gen.tv>
- Técnicas Medioambientales de México (TECMED) <http://www.tecmedmx.com>

VI. ANEXOS

A. LISTA DE REVISIÓN PARA EL SEGUIMIENTO

En este Anexo se muestra a manera de tabla el contenido del capítulo III. Esto con la intención de que pueda ser usado como una lista de seguimiento (*check list*).

ASUNTO	SE CUMPLE		OBSERVACIONES
	SI	NO	
A. Pasos para la Implementación de Proyecto para Aprovechar o Quemar Biogás			
1. Aprobación del Cabildo para Elaborar Estudio de Factibilidad de Aprovechamiento o Quema del Biogás			
2. Contratación de la Empresa para Elaborar el Estudio de Factibilidad			
a. Licitación del Estudio de Factibilidad			
b. Contenido de un Estudio de Factibilidad			
c. Presentación de Resultados Al Cabildo y a la Sociedad			
3. ¡Hay Suficiente Biogás!; ¿Generar Electricidad o Quemarlo?			
a. Estimación de la Generación de Biogás			
4. El Estudio Dice ¡Genera Electricidad!			
a. Estudio de Factibilidad de Interconexión ante CFE			
b. Estudio de Transmisión de Energía Eléctrica ante CFE			
c. Visualización de Trámites ante la CRE			
5. El Estudio Dice ¡Quema Gas Biogás!; Bonos de Carbono			
a. Inscripción del Estudio ante el Mercado de Carbono			
b. Inscripción del Estudio ante Organismos Nacionales e Internacionales			
6. Elaboración del Proyecto Ejecutivo de Infraestructura (actualización o adecuación de relleno sanitario)			
7. Elaboración del Estudio Financiero			
8. Consenso Ciudadano, Político y Gubernamental			
a. Apertura de Página de Internet para Informar Constantemente a Ciudadanos			
9. Presentación del Estudio de Factibilidad, del Proyecto Ejecutivo y Estudio Financiero ante el Cabildo; Proyecto General			
i. El Cabildo No Aprueba el Proyecto General			
ii. El Cabildo Aprueba el Proyecto General			
10. ¿Dirección Municipal, Empresa Paramunicipal o Concesión a Empresa			

Privada?			
a. Diferencias entre Dirección Municipal, Empresa Paramunicipal y Concesión a Empresa Privada; ¿Cuál es Mejor para Operar un Proyecto Como el Presente?			
b. El Cabildo vota por Dirección Municipal			
i. ¿Se tiene al personal suficiente y capacitado?			
ii. ¿Se tienen los manuales de políticas y procedimientos y los de organización?			
iii. Elaboración del presupuesto para la Dirección Municipal			
iv. Compra de equipo, maquinaria, etc.			
c. El Cabildo Vota por Empresa Paramunicipal			
i. Expedición del Acta Constitutiva de la Sociedad Paramunicipal por Notario Público			
ii. Permiso para la Constitución de Sociedades ante SRE			
iii. Inscripción de la Sociedad en el Registro Federal de Contribuyentes ante el SAT			
iv. Aviso de Uso de Permiso para la Constitución de Sociedades ante SRE			
v. ¿Hay o no dinero suficiente para el Proyecto?			
- Hay dinero; Elaboración del Plan Financiero y Operativo			
- No hay dinero; Préstamo Bancario u otras opciones de financiamiento			
d. El Cabildo Vota por Concesionar			
i. Proceso Legislativo para Otorgar Concesión Municipal a Empresa Privada			
ii. Seguimiento; firma de contratos			
11. Trámites ante SEMARNAT			
a. Estudio de Impacto Ambiental			
b. Manifestación de Impacto Ambiental			
c. Informe Preventivo			
d. Licencia Ambiental Única			
12. Trámites ante CNA			
a. Aviso para Variar Total o Parcialmente el Uso del Agua			
b. Modificación del Permiso de Descarga de Aguas Residuales			
13. Si el Proyecto Genera Electricidad			
a. Permiso de Co-Generación de Energía Eléctrica ante la CRE			
b. Contrato con CFE para la Interconexión			
c. Convenio con CFE de Compraventa de Excedentes de Energía Eléctrica			
d. Convenio con CFE para el Servicio de Transmisión de Energía Eléctrica			

e. Contrato con CFE de Adhesión para la Prestación del Servicio de Respaldo Eléctrico			
14. Si el Proyecto Quema Biogás			
a. Seguimiento a la Inscripción del Proyecto en Mercados de Metano o Bonos de Carbono			
B. Pasos para la Actualización o Adecuación del Relleno Sanitario			
1. Autorización Municipal y/o Estatal para Realizar la Ampliación o Modificación de una Edificación			
2. Expedición y Modificación de Permisos de Importación y Exportación del Equipamiento ante SE (si aplica)			
3. Etapa de Construcción o Actualización de Infraestructura			
a. Si es una Dirección Municipal o Empresa Paramunicipal			
i. Licitación Pública del Proyecto General			
ii. Resultados de la Licitación y Definición de Calendarios de Trabajo			
iii. Seguimiento al Cumplimiento de las Normas Técnicas de Construcción o Actualización (NOMs)			
iv. Ejecución de Obras y de la Inversión			
v. Seguimiento Avances Financieros y Físicos			
b. Si es una Empresa Concesionada			
i. Seguimiento al Cumplimiento de las Normas Técnicas de Construcción o Actualización			
ii. Seguimiento de Avances Financieros y Físicos			
4. Visto Bueno del Municipio y/o Estado sobre Seguridad y Operación			
5. Autorización de la STPS para la Utilización de Equipos, Tecnologías, Procedimientos o Mecanismos Alternativos			
6. Manifestación de Terminación de una Obra por parte del Gobierno Municipal y/o Estatal			
C. Pasos para Inicio de Operaciones con Biogás en Relleno Sanitario			
1. Si es Dirección Municipal o Empresa Paramunicipal			
a. Autorización Municipal y/o Estatal para la Ocupación y Operación de la Planta o Instalaciones			
b. Cédula de Operación Anual de la SEMARNAT			
c. Preparando el Inicio de Operaciones			
i. Personal Calificado			
ii. Recursos Materiales Suficientes			
iii. Fondos Monetarios Suficientes			
iv. Manuales de Políticas y			

Procedimientos			
v. Elaboración de un Sistema de Indicadores			
d. Inicio de Operaciones			
e. Aviso de Manifestación Estadística ante el INEGI			
2. Si es Empresa Concesionada			
a. Verificación de la Operación para el Cumplimiento de Normas Aplicables			
D. Pasos para el Seguimiento y Mantenimiento			
1. Si es Dirección Municipal o Empresa Paramunicipal			
a. Revisión de Cumplimiento de Normas Aplicables			
b. Monitoreo de Indicadores y Elaboración de Indicadores Complementarios			
c. Elaboración de Reportes Parciales y Anuales			
d. Reuniones del Consejo Consultivo			
2. Si es Empresa Concesionada			
a. Verificación de la Operación			
b. Reuniones del Consejo Consultivo			
c. Entrega de Beneficios al Ayuntamiento			
E. Otros Aspectos a Considerar			
- Consideración de los aspectos a considerar citados en la presente guía y otros adicionales.			

B. ALGUNOS RANGOS Y PARÁMETROS TEMÁTICOS A MANTENER PRESENTE EN UN RELLENO SANITARIO QUE BUSCA APROVECHAR EL BIOGÁS O QUE YA LO APROVECHA.

A continuación se presentan algunos rangos o parámetros básicos que son importantes recordar pues tienen relación directa con la producción potencial de biogás, y por lo tanto con los beneficios económicos y ambientales que puedan obtenerse.

Rango del Material Orgánico

El factor más importante para la producción de biogás es la presencia del material orgánico en los residuos sólidos. Este factor es directamente controlado por el volumen de desecho residencial, como también el volumen industrial / comercial / institucional y el volumen de material inerte (materia que no presenta o haya presentado las características propias de la vida).

Para visualizar lo anterior supongamos que en un relleno sanitario existe la siguiente distribución de residuos sólidos:

Volumen residencial: 60%

Volumen industrial/comercial/institucional: 10%

Volumen inerte: 30%

Rango de producción: $RP = 0.7$

Como ejemplo, un relleno sanitario con un volumen capturado de 10,000 toneladas métricas $\times 0.7 = 7,000$ toneladas de residuos con producción potencial de biogás. Entre más alto el rango, más alta la presencia de material orgánico lo que pudiera beneficiar la producción de biogás.

Rango de Producción

Bajo	Mediano	Alto
0.1-0.3	0.4-0.6	0.7-1.0

Rango respecto a la Humedad

La presencia de material orgánico en el relleno requiere cierta cantidad de humedad para poder producir la bacteria que genera el biogás. De aquí que la lluvia juega un rol importante pues determina la humedad que habrá. Los rangos que comúnmente se manejan para este aspecto son los siguientes;

Cantidad de Lluvia Anual

Seco	Semi-húmedo	Húmedo
<500mm/anual	>500mm<1000mm/anual	>1000mm/anual

Parámetro pH

Inicialmente los residuos tienden a poseer un bajo pH (grado de acidez) por lo que la etapa inicial de la descomposición de la basura es aeróbica (se requiere del oxígeno contenido en el aire). De este modo, tanto más consume oxígeno la bacteria que descompone a los residuos, el pH asciende. El pH óptimo para la presencia de bacteria metanógenos que puedan existir en un ambiente anaeróbico (subsecuente a la etapa aeróbica) es 6.6-7.6.

Rango respecto al Oxígeno

La presencia del oxígeno en la masa del residuo precipita la descomposición aeróbica del material orgánico. El decline del oxígeno precipita la descomposición anaeróbica debido a las condiciones físicas y químicas que permiten la existencia de bacteria metanógenos que producen el biogás. Los rangos de oxígeno utilizados se describen a continuación.

Rango del Oxígeno

Alto	Mediano	Optimo
25%-15%	14%-4%	3%-0%

Temperatura

El proceso anaeróbico ocurre en un rango de 0°C a 69°C , pero la actividad de producción de biogás declina rápidamente cuando la temperatura desciende a 20°C y es más activa en un rango de temperatura entre 29°C y 41°C . Se considera que el rango óptimo es entre 32°C y 35°C . Cuando la temperatura excede 60°C la producción de biogás se reduce.

Rango de Temperatura

Baja Producción	Eficiente Producción	Baja Producción
<20°C	>32°C< ⁰ 35	>60°C

Otros parámetros y Rangos

Existen otros factores vitales para calcular la producción de biogás tales como: cantidad de residuos depositados, edad de los residuos, cantidad que se espera enterrar durante la vida del relleno sanitario como también los años de vida que va durar aceptando residuos sólidos.

En la actualidad existente instrumentos y fórmulas matemáticas para calcular la producción de biogás y determinar los beneficios ambientales y económicos para el tratamiento del mismo.

Para México se elaboró un Modelo de cálculo cuyo objetivo principal es “proveer a los propietarios de rellenos sanitarios y operadores en México una herramienta para la evaluación de la factibilidad y los beneficios potenciales al capturar y utilizar el biogás generado”. Dicho modelo se explica y desglosa en el Manual del Usuario del Modelo Mexicano de Biogás Versión 2 y está disponible en;

http://www.epa.gov/lmop/documents/pdfs/manual_del_usuario_modelo_mexicano_de_biogas_v2_2009.pdf

El Modelo usa la siguiente información para estimar la generación y recuperación del biogás en un relleno sanitario (véase el glosario del manual para mayor información):

- La cantidad de residuos depositados en el relleno sanitario anualmente.
- El año de apertura y clausura del sitio.
- El índice de generación de metano (k).
- La generación potencial de metano (L0).
- El factor de corrección de metano (MCF).
- El factor de ajuste por incendios (F).
- La eficiencia de recuperación del sistema de captura.

El Modelo estima el índice de generación de biogás para cada año usando la ecuación de degradación de primer grado, la cual fue modificada por US EPA en el Modelo LandGEM versión 3.02 en el 2005.

$$Q_{LFG} = \sum_{t=1}^n \sum_{j=0.1}^1 2kL_0 \left[\frac{M_i}{10} \right] (e^{-kt_{ij}}) (MCF) (F)$$

Dónde:

QLFG = Flujo de metano máximo esperado (m3/año)

i = Incremento en tiempo de 1 año

n = (año del cálculo) – (año inicial de disposición de residuos)

j = Incremento de tiempo en 0.1 años

k = Índice de generación de metano (1/año)
 Lo = Generación potencial de metano (m³/Mg)
 Mi = Masa de residuos dispuestos en el año i (Mg)
 t_{ij} = Edad de la sección j de la masa de residuos Mi dispuestas en el año i (años decimales)
 MCF = Factor de corrección de metano
 F = Factor de ajuste por incendios

La ecuación anterior estima la generación de biogás usando cantidades de residuos dispuestos acumulados a través de un año.

En Estados Unidos de América la fórmula para calcular la generación de biogás es conocida como la Scholl Canyon Model y es utilizado por la U.S. E.P.A. así como también por la Solid Waste Association of North América.

$$Q_{ch4i} = k * Lo * Mi * e^{-kt}$$

Dónde:

Q_{ch4i} = Gas Metano producido en el año i de la sección i de la masa de desecho
 k = La constante o parámetro utilizado para la generación de gas basado en un nivel de certitud de 95% o $k = 0.3 \text{ yr}^{-1}$
 Lo = La constante o parámetro utilizado de 100m³/Mg también basado en un nivel de certitud de 95%.
 Mi = La cantidad de basura depositada en el año i

C. INFORMACIÓN ADICIONAL SOBRE LOS PROYECTOS MDL

Los proyectos MDL es un tema complejo y altamente técnico que requiere de un considerable análisis, pero es importante porque define si el proyecto de aprovechar o quemar el biogás cumple con los requerimientos definidos por organismos internacionales, lo que a su vez facilita el financiamiento de dicho proyecto e identifica la estimación de la generación y recuperación del biogás.

El tema evoluciona constantemente pues sus metodologías son actualizadas de manera recurrente. A continuación se presentan vínculos a archivos y documentos que muestran información del tema al momento:

a.- Situación actual de los proyectos MDL en México (SEMARNAT):

<ftp://download.cocef.org/PERMANENTE/M2M-abr2010-MEX/M4/M4-LCortina-ProyectosMDLMX.pdf>

b.- Presentación sobre el Modelo Mexicano de Biogás (EPA-SCS Engineers)

<ftp://download.cocef.org/PERMANENTE/M2M-abr2010-MEX/M3/M3-AStege-ModeloMexicanodeBiogas.pdf> y Manual del Usuario Modelo Mexicano de Biogás Versión 2.0

http://www.epa.gov/lmop/documents/pdfs/manual_del_usuario_modelo_mexicano_de_biogas_v2_2009.pdf

c.- Avances recientes de las metodologías MDL, aprobadas en las reuniones 59 y 60 del Comité Ejecutivo de la Convención Marco sobre el Cambio Climático de la UNFCCC, celebradas en Bangkok y Bonn en los meses de abril y junio de 2011 respectivamente.

1.- Herramienta para determinar las emisiones de biogás evitadas a partir de la eliminación de residuos en un vertedero de residuos sólidos
<http://cdm.unfccc.int/UserManagement/FileStorage/K1RUW0IV7YZBECNP8956AOHXT2D3S4>

2.- Revisión ACM0012; la revisión, busca mejorar la precaución del enfoque aplicado para la estimación de la reducción de emisiones. Además amplía la aplicabilidad de la metodología a todos los tipos de la energía de desechos que deben recuperarse en el marco del proyecto. También redefine los escenarios de referencia y mejora la consistencia de la metodología.
<http://cdm.unfccc.int/UserManagement/FileStorage/CAEZDI3X7G4U1Y59KM8BRNLSJHWVPO>

3. - Revisión AMS-III.AM; se refiere al cambio de combustibles fósiles en un sistema de cogeneración/tri-generación” en concordancia con la revisión de la metodología anterior.
<http://cdm.unfccc.int/UserManagement/FileStorage/ECKL9HYDRFVX6BOUN5ISWJ4Z2QG0M3>

4.- Revisión AMS-III.B; se refiere al cambio de combustibles fósiles para clarificar puntos relacionados a la instalación de nuevos complejos de generación de energía (baja intensidad de carbón) para desplazar un complejo de generación de energía existente (alta intensidad de carbono) conectado a un sistema aislado de interconexión.
<http://cdm.unfccc.int/UserManagement/FileStorage/BYSPM917ORI0WGJFUD65VHQ2TCNZL4>

D. ENLACES RELACIONADOS SOBRE TRÁMITES DIVERSOS

A continuación se muestran enlaces que llevan a páginas de Internet que brindan información sobre los trámites abajo citados o bien que llevan a los formatos de solicitud para realizar el trámite en cuestión. No son todos los trámites pero si de los más relevantes. Estas ligas fueron consultadas en Abril de 2011, por lo que es probable que hayan cambiado posterior a esta fecha.

- Trámites ante SEMARNAT

1. Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) http://www.semarnat.gob.mx/tramites/informaciondetramites/Pages/impactoambiental.aspx Nota: Este trámite se realiza ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental. E-mail: eduardo.gonzalezh@semarnat.gob.mx. Dirección; Av. Revolución 1425, interior nivel 16, Colonia Tlacopac San Ángel. Código postal: 01040, México, D.F. Teléfono: (55) 5624-3363. Fax:(55) 5624-3587.
2. Licencia Ambiental Única (LAU) http://www.semarnat.gob.mx/tramites/gestionambiental/calidaddelaire/Paginas/LAU.aspx Nota: Este trámite se realiza ante la Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes. E-mail: ana.contreras@semarnat.gob.mx. Dirección; Av. Revolución 1425, interior nivel 39, Colonia Tlacopac San Ángel. Código postal: 01040, México, D.F Teléfono(s): (55) 5624 3502. Fax (55) 5624-3596
3. Cédula de Operación Anual (COA) http://www.semarnat.gob.mx/tramites/gestionambiental/calidaddelaire/Paginas/FormatoElectronico.aspx Nota: La recepción de la COA se realiza en los Centros Integrales de Servicios (CIS) de su localidad, en el CIS de Oficinas Centrales, ubicadas en Av. Revolución 1425, Col. Tlacopac San Angel, D.F., únicamente se reciben las COAs del Distrito Federal y del Área Metropolitana. Para consultar la ubicación del CIS más cercano a su localidad consulte: http://www.semarnat.gob.mx/tramitesyservicios/centrointegralservicios/Pages/inicio.aspx

- Trámites ante CNA

1. Solicitud de aviso para varia total o parcialmente el uso del agua http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/aviso%20para%20variar%20total%20o%20parcialmente%20el%20uso%20del%20agua.pdf
2. Solicitud de modificación del permiso de descarga de aguas residuales http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/MODIFICACIONES%20TECNICAS.pdf

- Trámites ante la CRE

1. Solicitud de permiso de co-generación de energía eléctrica http://www.cre.gob.mx/documento/1292.pdf
--

- Trámites ante la CFE

1. Gestión del contrato de interconexión. http://www.cofemertramites.gob.mx/intranet/co_dialog_PublishedTramite.aspx?coNodes=1616095&num_modalidad=1
2. Modelo de contrato de interconexión http://www.cfe.gob.mx/sustentabilidad/energiarenovable/Documents/CONTRATO%20DE%20INTERCONEXION%20MEDIANA%20ESCALA.pdf
3. Gestión del convenio de compraventa de excedentes de energía (energía económica)

	http://www.cofemertramites.gob.mx/intranet/co_dialog_PublishedTramite.asp?coNodes=1616095&num_modalidad=2
4.	Modelo de convenio de compraventa de excedentes de energía eléctrica http://www.cre.gob.mx/documento/1319.pdf
5.	Convenio de transmisión http://www.cofemertramites.gob.mx/intranet/co_dialog_PublishedTramite.asp?coNodes=1616095&num_modalidad=4
6.	Gestión del contrato de respaldo http://www.cofemertramites.gob.mx/intranet/co_dialog_PublishedTramite.asp?coNodes=1616095&num_modalidad=3
7.	Contrato de respaldo http://www.cre.gob.mx/documento/1326.pdf
<p>Nota: El contrato de interconexión, compraventa de excedentes de energía, convenio de transmisión, compraventa de excedentes y el contrato de respaldo se tramitan ante la Subgerencia de Evaluación de Proyectos. E-mail: luis.fernandez03@cfe.gob.mx. Dirección; Paseo de la Reforma 164, interior Piso 10, Colonia Juárez. Código postal: 06600, México, D.F. Teléfono: (55) 5229-4400 extensión 80149 y 80150. Fax:(55) 5705-2319</p>	

- Trámites ante la STPS

1.	Gestión para la Utilización de Equipos, Tecnologías, Procedimientos o Mecanismos Alternativos http://www.cofemertramites.gob.mx/intranet/co_dialog_PublishedTramite.asp?coNodes=1130013&num_modalidad=1 Nota: Esta gestión se realiza en la Dirección General de Seguridad y Salud del Trabajador. E-mail; dgsst@stps.gob.mx . Dirección; Valencia 36, interior Piso 2, Colonia Insurgentes Mixcoac. Código postal: 03920, México, D.F. Teléfono(s): (55) 5563 0500 extensión 3100 y 3101 y Fax: (55) 5563 9242.
----	---

- Trámites de la Cédula de Inicio de Operaciones

1.	<p>Consúltase la página de Internet del gobierno estatal donde se ubique el relleno sanitario. Ejemplos;</p> <ul style="list-style-type: none"> - En Guanajuato http://ecologia.guanajuato.gob.mx/2009/eco.php?id=11 - En Coahuila http://148.206.53.231/bdcdrom/GAM06/GAMV15/root/docs/EDO-650.PDF - En Tabasco http://www.secotab.gob.mx/guia/tramite.php?tram=192&dep=006 - En Michoacán http://suma.michoacan.gob.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=251&Itemid=280
----	---