

UNIVERSIDAD PANAMERICANA
Facultad de Ciencias Jurídicas y Justicia
Programa de Actualización y Cierre Académico



**Efectos de los desechos sólidos en el deterioro del Medio
Ambiente en el Municipio de San Benito, Petén**

- Tesis de Licenciatura -

Francisco Javier López Marroquín

San Benito, Petén, junio 2014

**Efectos de los desechos sólidos en el deterioro del Medio
Ambiente en el Municipio de San Benito, Petén**

- Tesis de Licenciatura -

Francisco Javier López Marroquín

San Benito, Petén, junio 2014

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD PANAMERICANA

Rector M. Th. Mynor Augusto Herrera Lemus

Vicerrectora Académica Dra. Alba Aracely Rodríguez de González

Vicerrector Administrativo M. A. César Augusto Custodio Cobar

Secretario General M. A. Adolfo Noguera Bosque

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y JUSTICIA

Decano M. Sc. Otto Ronaldo González Peña

Coordinador de exámenes privados M. Sc. Mario Jo Chang

Coordinador del Departamento de Tesis Dr. Erick Alfonso Álvarez Mancilla

Director del Programa de Tesis Dr. Carlos Interiano

Coordinador de Cátedra M. A. Joaquín Rodrigo Flores Guzmán

Asesor de Tesis M. A. Arturo Recinos Sosa

Revisor de Tesis M. Sc. Mario Jo Chang

TRIBUNAL EXAMINADOR

Primera Fase

M. Sc. Mario Jo Chang

Lic. Arturo Recinos Sosa

Dra. Vitalina Orellana y Orellana

Lic. Joaquín Rodrigo Flores Guzmán

Segunda Fase

M. Sc. Mario Jo Chang

Dra. Vitalina Orellana y Orellana

Lic. Joaquín Rodrigo Flores Guzmán

Licda. Sandra Helizabeth Estrada Pacheco

Tercera Fase

Lic. Arturo Recinos Sosa

Lic. José Antonio Pineda Barales

M. Sc. Mario Jo Chang

Licda. Nydia Maria Corzantes Arévalo

Lic. Joaquín Rodrigo Flores Guzmán

UNIVERSIDAD PANAMERICANA, FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y JUSTICIA. Guatemala, veintiséis de octubre de dos mil trece.-----

En virtud de que el proyecto de tesis titulado **EFFECTOS DE LOS DESECHOS SÓLIDOS EN EL DETERIORO DEL MEDIO AMBIENTE EN EL MUNICIPIO DE SAN BENITO, PETÉN**, presentado por **FRANCISCO JAVIER LÓPEZ MARROQUÍN**, previo a otorgársele el grado académico de Licenciado(a) en Ciencias Jurídicas, Sociales y de la Justicia así como los títulos de Abogado(a) y Notario(a), reúne los requisitos de esta casa de Estudios, es procedente **APROBAR** dicho punto de tesis y para el efecto se nombra como Tutora al Licenciado **ARTURO RECINOS SOSA**, para que realice la tutoría del punto de tesis aprobado.



M. Sc. Otto Ronaldo González Peña
Decano de la Facultad de Ciencias
Jurídicas y Justicia

DICTAMEN DEL TUTOR DE TESIS DE LICENCIATURA

Nombre del Estudiante: **FRANCISCO JAVIER LÓPEZ MARROQUÍN**

Título de la tesis: **EFFECTOS DE LOS DESECHOS SÓLIDOS EN EL DETERIORO DEL MEDIO AMBIENTE EN EL MUNICIPIO DE SAN BENITO, PETÉN**

El Tutor de Tesis,

Considerando:

Primero: Que previo a otorgársele el grado académico de Licenciado(a) en Ciencias Jurídicas, Sociales y de la Justicia, así como los títulos de Abogado(a) y Notario(a), el estudiante ha desarrollado su tesis de licenciatura.

Segundo: Que ha leído el informe de tesis, donde consta que el (la) estudiante en mención realizó la investigación de rigor, atendiendo a un método y técnicas propias de esta modalidad académica.

Tercero: Que ha realizado todas las correcciones de contenido que le fueron planteadas en su oportunidad.

Cuarto: Que dicho trabajo reúne las calidades necesarias de una Tesis de Licenciatura.

Por tanto,

En su calidad de Tutor de Tesis, emite **DICTAMEN FAVORABLE** para que continúe con los trámites de rigor.

Guatemala, 08 de enero de 2014

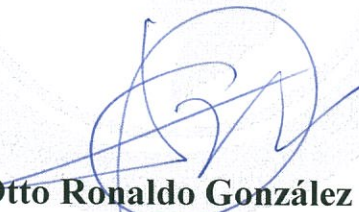
"Sabiduría ante todo, adquiere sabiduría"

M. A. Arturo Recinos Sosa
Tutor de Tesis



UNIVERSIDAD PANAMERICANA, FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y JUSTICIA. Guatemala, nueve de enero de dos mil catorce.-----

En virtud de que el proyecto de tesis titulado **EFFECTOS DE LOS DESECHOS SÓLIDOS EN EL DETERIORO DEL MEDIO AMBIENTE EN EL MUNICIPIO DE SAN BENITO, PETÉN**, presentado por **FRANCISCO JAVIER LÓPEZ MARROQUÍN**, previo a otorgársele el grado académico de Licenciado(a) en Ciencias Jurídicas, Sociales y de la Justicia así como los títulos de Abogado(a) y Notario(a), ha cumplido con los dictámenes correspondientes del tutor nombrado, se designa como revisor metodológico al Licenciado **MARIO JO CHANG**, para que realice una revisión del trabajo presentado y emita su dictamen en forma pertinente.


M. Sc. Otto Ronaldo González Peña
Decano de la Facultad de Ciencias
Jurídicas y Justicia



DICTAMEN DEL REVISOR DE TESIS DE LICENCIATURA

Nombre del Estudiante: **FRANCISCO JAVIER LÓPEZ MARROQUÍN**

Título de la tesis: **EFFECTOS DE LOS DESECHOS SÓLIDOS EN EL DETERIORO DEL MEDIO AMBIENTE EN EL MUNICIPIO DE SAN BENITO, PETÉN**

El Revisor de Tesis,

Considerando:

Primero: Que previo a otorgársele el grado académico de Licenciado(a) en Ciencias Jurídicas, Sociales y de la Justicia, así como los títulos de Abogado(a) y Notario(a), el estudiante ha desarrollado su tesis de licenciatura.

Segundo: Que ha leído el informe de tesis, donde consta que el (la) estudiante en mención realizó su trabajo atendiendo a un método y técnicas propias de esta modalidad académica.

Tercero: Que ha realizado todas las correcciones de redacción y estilo que le fueron planteadas en su oportunidad.

Cuarto: Que dicho trabajo reúne las calidades necesarias de una Tesis de Licenciatura.

Por tanto,

En su calidad de Revisor de Tesis, emite **DICTAMEN FAVORABLE** para que continúe con los trámites de rigor.

Guatemala, 17 de febrero de 2014

"Sabiduría ante todo, adquiere sabiduría"

M. Sc. Mario Jo Chang
Revisor Metodológico de Tesis



DICTAMEN DEL DIRECTOR DEL PROGRAMA DE TESIS

Nombre del Estudiante: **FRANCISCO JAVIER LÓPEZ MARROQUÍN**

Título de la tesis: **EFFECTOS DE LOS DESECHOS SÓLIDOS EN EL DETERIORO DEL MEDIO AMBIENTE EN EL MUNICIPIO DE SAN BENITO, PETÉN**

El Director del programa de Tesis de Licenciatura,

Considerando:

Primero: Que previo a otorgársele el grado académico de Licenciado(a) en Ciencias Jurídicas, Sociales y de la Justicia, así como los títulos de Abogado(a) y Notario(a), el estudiante ha desarrollado su tesis de licenciatura.

Segundo: Que el tutor responsable de dirigir su elaboración ha emitido dictamen favorable respecto al contenido del mismo.

Tercero: Que el revisor ha emitido dictamen favorable respecto a la redacción y estilo.

Cuarto: Que se tienen a la vista los dictámenes favorables del tutor y revisor respectivamente.

Por tanto,

En su calidad de Director del programa de tesis, emite **DICTAMEN FAVORABLE** para que continúe con los trámites de rigor.

Guatemala, 24 de marzo de 2014

"Sabiduría ante todo, adquiere sabiduría"



Dr. Carlos Interiano
Director del programa de tesis
Facultad de Ciencias Jurídicas y Justicia



ORDEN DE IMPRESIÓN DE TESIS DE LICENCIATURA

Nombre del Estudiante: **FRANCISCO JAVIER LÓPEZ MARROQUÍN**

Título de la tesis: **EFFECTOS DE LOS DESECHOS SÓLIDOS EN EL DETERIORO DEL MEDIO AMBIENTE EN EL MUNICIPIO DE SAN BENITO, PETÉN**

El Director del programa de tesis, y el Decano de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Justicia,

Considerando:

Primero: Que previo a otorgársele el grado académico de Licenciado(a) en Ciencias Jurídicas, Sociales y de la Justicia, así como los títulos de Abogado(a) y Notario(a), el estudiante ha desarrollado su tesis de licenciatura.

Segundo: Que ha tenido a la vista los dictámenes del Tutor, Revisor, y del director del programa de tesis, donde consta que el (la) estudiante en mención ha llenado los requisitos académicos de su Tesis de Licenciatura, cuyo título obra en el informe de investigación.

Por tanto,

Se autoriza la impresión de dicho documento en el formato y características que están establecidas para este nivel académico.

Guatemala, 31 de marzo de 2014

"Sabiduría ante todo, adquiere sabiduría"



Dr. Carlos Interiano
Director del programa de tesis Facultad de
Ciencias Jurídicas y Justicia



Vo. Bo. M. Sc. Otto Ronaldo González Peña
Decano de la Facultad de Ciencias
Jurídicas y Justicia

NOTA: Para efectos legales, únicamente la sustentante es responsable del contenido del presente trabajo.

DEDICATORIA

A Dios:

Por haberme permitido alcanzar tan anhelado sueño.

A Mi Padre:

Javier López Diéguez (Q.P.D.).

A Mi Madre:

Fidelina Marroquín Cardenas.

A Mi Esposa:

Irma Lesbia Díaz de López mi agradecimiento.

A Mis Hijos:

Roberto Javier, Claudia Mariela, Jorge Luis, Carla Yesenia, Irma Marisa López Díaz, con todo mi amor y respeto.

A Mi Hermano:

Luis German López Marroquín.

Índice

Resumen	i
Palabras clave	ii
Introducción	iii
El Municipio de San Benito, Petén	1
Legislación sobre protección del medio ambiente	14
La importancia del tratamiento de los desechos sólidos	17
Estrategias para el manejo y tratamiento de los desechos sólidos	27
Efectos de los desechos sólidos en el deterioro del medio ambiente en el municipio de San Benito, Petén	43
Conclusiones	59
Referencias	61

Resumen

La protección del medio ambiente y lo relativo al equilibrio ecológico, está regulada en el Artículo 97 de la Constitución Política de la República de Guatemala, refiriéndose a que el Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. En este contexto señala la ley constitucional de Guatemala, que las municipalidades tienen un rol importante en cuanto se refiere a la protección del medio ambiente.

Por otro lado se analiza en el presente documento el impacto que tienen los desechos sólidos en el deterioro y contaminación del medio ambiente en el municipio de San Benito, departamento de Petén, y sus diversas implicaciones en la vida y salud de los ciudadanos. Es por ello que se analiza la importancia de prevenir la contaminación de las aguas y de los suelos, partiendo de un tratamiento adecuado de los desechos sólidos utilizados por las industrias, comercios, instituciones y vecinos del municipio de San Benito, Petén.

Al realizar el análisis profundo de la problemática y con base fundamental en la Carta Magna, se propone como solución al problema existente la creación de un Reglamento de Manejo de Desechos Sólidos para el Municipio de San Benito, Petén, con la finalidad de que sea la municipalidad el ente rector del control y tratamiento de estos desechos sólidos, reglamentando su uso, recolección, transporte y la forma de su tratamiento a efecto sea minimizada la contaminación en el municipio.

Palabras Clave

El medio ambiente. Desechos sólidos. Protección ambiental. Tratamiento de los desechos sólidos. Reglamento de manejo de desechos sólidos para el municipio de san Benito, Petén.

Introducción

El manejo inadecuado de los desechos sólidos es uno de los problemas ambientales urbanos más severos que enfrenta Guatemala. Según algunos estudios se calcula que diariamente se deposita en el vertedero de San Benito, Petén, unas cuarenta toneladas de basura sin contar la que se desecha en los más de 1,000 botaderos ilegales, ubicados principalmente en barrancos, sitios baldíos y calles.

Gran parte de esta basura obstruye desagües y tragantes provocando inundaciones de calles, proliferación de plagas de zancudos, cucarachas, ratas y otros. Además, por acciones del viento y la lluvia llega a ríos y lagos, incluso hasta los océanos, provocando su contaminación afectando a plantas y animales que viven en ellos y volviendo el agua no apta para uso y consumo humano.

El problema se agrava por la deficiente recolección, el inadecuado destino final, la poca disposición de pago por el servicio y el poco conocimiento y aplicación de la separación de basura, según estudios, de todo el material reciclable y reusable que llega al basurero solamente se recupera el 5%.

Las estadísticas indican que aproximadamente el 40% de los desechos son de origen doméstico.

El problema puede ser minimizado por medio de estrategias que tengan como finalidad el ordenamiento jurídico del tratamiento de los desechos sólidos en el municipio de San Benito, Petén.

El Municipio de San Benito, Petén

Antecedentes históricos

San Benito es un municipio en el departamento de Petén en la República de Guatemala. Tiene una población de 56,953 habitantes en 2010, y una extensión territorial de 112 km². Se encuentra a 2 km de la ciudad de Flores, la cabecera departamental de Petén. Está a 130 metros sobre el nivel del mar, y tiene un clima tropical (Soza, 1970).

De conformidad con Soza, José María, el municipio de San Benito, Petén, es

La región que hoy ocupa San Benito, fue poblada a raíz de la inmigración de los itzaes procedentes del norte de Yucatán en el año de 1420. La conquista de Petén por Martín de Urzúa y Arizmendi en el año de 1697, dio como resultado la generalizada despoblación de los principales lugares incluyendo la Capital del Reino, cuyos habitantes se internaron en la selva, frustrando el empeño de las autoridades tanto militares como religiosas, que en cumplimiento del registro en Real Cédula de 1702, para repoblar la región tuvieron que recurrir a la invitación amistosa y ofrecimiento de facilidades a familias ladinas y mestizas de Campeche, Yucatán y Guatemala, razón por la que en San Benito, son comunes los apellidos: Aguallo, Requena, Guerra, Cocón, Martínez, Abella, Mas, Pinelo, Méndez, Escalera, Carvajal y otros. Fue hasta el 26 de enero de 1873, año en que se restableció definitivamente como municipio. (1970:76)

El 10 de junio de 1950 fue inaugurado el primer Hospital Nacional de Petén, durante el gobierno del Presidente Dr. Juan José Arévalo Bermejo. Este centro hospitalario fue construido en el Barrio Valle

Nuevo de San Benito. En este municipio funcionan también dos hospitales privados, uno en la Colonia Tikal y otro en la Colonia Juárez, llamado hospital Shalom.

El clima de San Benito es completamente tropical, cálido y húmedo. Se marcan solamente dos estaciones bien definidas: verano de enero a junio e invierno de julio a diciembre. A finales de julio hasta mediados de agosto se presenta el fenómeno de la Canícula. En la época de verano, la temperatura oscila entre 25 a 36 grados centígrados a la sombra. El ambiente se hace soportable gracias a los refrescantes vientos que por la mañana soplan de norte a sur procedentes del Golfo de México; y por la tarde soplan de oriente a poniente procedentes del Mar Caribe.

En la actualidad San Benito está habitada por familias originarias y emigrantes que llegaron de los cuatro puntos cardinales del país, así como también de otros territorios, cómo Belice, Centroamérica, México, etc. En medio de esas sin fin de culturas sirve como modo de comunicación el idioma Español, sin embargo en la aldea La Cobanerita que está formada por familias que provienen de Alta Verapaz, hablan el dialecto Q'eqchi', pero a la vez se han acostumbrado a hablar el idioma español.

Situación actual del manejo de los desechos sólidos

Según el informe del año 2012 de la Empresa Servicios Integral de Saneamiento Ambiental, encargada de la recolección de basura en el área central de Petén, la disposición final de los desechos sólidos producidos diariamente por la ciudad de San Benito, se estiman en unas 40 toneladas métricas diarias de residuos sólidos no clasificados, mal dispuestos y muy contaminantes, ha creado serias preocupaciones a sectores empresariales, comerciales, industriales, académicos, eclesiásticos y sociales. Sin embargo, estas preocupaciones no han sido llevadas ante las autoridades municipales, ambientales y gubernamentales, en interés de buscar una solución que beneficie a todos los sectores, sin perjudicar a ninguno de ellos, solución que ha de estar enmarcada dentro de un ordenamiento jurídico municipal para el control de los desechos sólidos en el municipio.

Cuando la disposición final de los desechos sólidos se realiza en condiciones inadecuadas, los resultados son perjudiciales para toda la sociedad, y ese es el problema que en la actualidad se ve en la cabecera municipal, con el agravante de que el vertedero municipal actualmente está quedando cercano a comunidades que pueden ser afectado por la contaminación del medio ambiente.

El objetivo de este trabajo es aportar nuevas ideas, hasta ahora no consideradas de forma objetiva, a fin de contribuir a buscar soluciones a un serio problema que cada día se agrava, ya que los aspectos geológicos, hidrogeológicos, geográficos, y sociales deben ser los primeros aspectos a considerar, de manera detallada y profunda en la evaluación del impacto ambiental que ha de producir, en una determinada zona, la disposición de desechos sólidos en el municipio de San Benito, Petén.

Situación actual

En la actualidad en el municipio de San Benito, departamento de Petén, no se encuentra regulado el tratamiento de los desechos sólidos. Entre las características de la situación actual, se puede mencionar:

Existen empresas privadas que se dedican a la recolección de desechos sólidos en el área central de Petén, constituido por más de cien mil habitantes, desechos que son depositados en el vertedero municipal del municipio de San Benito, Petén.

Las empresas privadas de recolección de basura y todas clases de desechos sólidos, no poseen estándares de calidad, eficiencia y tratamiento adecuado de los mismos, inclusive estas mismas empresas dejan abandonados promontorios de basura en las calles de la ciudad.

No existe conciencia en la población para depositar la basura en los lugares adecuados, por lo cual las calles y avenidas se encuentran contaminadas por los desechos sólidos.

No existen sanciones para las personas individuales y jurídicas que dejen los desechos sólidos en lugares públicos o que contaminen el medio ambiente por el mal tratamiento de los mismos.

La municipalidad de San Benito, Petén, no se ha preocupado por buscar una solución a esta problemática que cada día aumenta más.

Importancia de prevenir la contaminación

La contaminación de las aguas

El agua no sólo es parte esencial de nuestra propia naturaleza física y la de los demás seres vivos, sino que también contribuye al bienestar general en todas las actividades humanas. El agua se utiliza mayormente como elemento indispensable en la dieta de todo ser vivo y ésta es uno de los pocos elementos sin los cuales no podría mantenerse la vida. Por todo esto el agua ofrece grandes beneficios al hombre, pero a la vez puede transmitir enfermedades, como el cólera.

El agua que procede de fuentes superficiales (ríos, lagos y quebradas), es objeto día a día de una severa contaminación, producto de las actividades del hombre; éste agrega al agua sustancias ajenas a su composición, modificando la calidad de ésta. Se dice que está contaminada pues no puede utilizarse como generalmente se hace.

Esta contaminación ha adquirido importancia debido al aumento de la población y al incremento de los agentes contaminantes que el propio hombre ha creado. Las fuentes de contaminación son resultados indirectos de las actividades domésticas, industriales o agrícolas. Ríos, canales y lagos son contaminados por los desechos del alcantarillado, desechos industriales, detergentes, abonos y pesticidas que escurren de las tierras agrícolas. El efecto en los ríos y lagos se traduce en la desaparición de la vegetación natural, disminuyen la cantidad de oxígeno produciendo la muerte de los peces y demás animales acuáticos.

La contaminación hídrica o contaminación del agua es una modificación generalmente, provocada por el hombre, haciéndola impropia o peligrosa para el consumo humano, la industria, la agricultura, la pesca y las actividades recreativas, así como para los animales domésticos y la vida natural. Si bien la contaminación de las aguas puede provenir de fuentes naturales (como por ejemplo la ceniza de un volcán) la mayor parte de la contaminación actual proviene de actividades humanas. El desarrollo y

la industrialización suponen un mayor uso de agua, una gran generación de residuos, muchos de los cuales van a parar al agua y el uso de medios de transporte fluvial y marítimo que en muchas ocasiones, son causa de contaminación de las aguas. Las aguas superficiales son en general más vulnerables a la contaminación de origen antropogénico (material originado por la actividad humana) que las aguas subterráneas, por su exposición directa a la actividad humana. Por otra parte una fuente superficial puede restaurarse más rápidamente que una fuente subterránea a través de ciclos de escorrentía estacionales. Los efectos sobre la calidad serán distintos para lagos y embalses que para ríos, y diferentes para acuíferos de roca o arena y grava.

Según la OMS (Organización Mundial de la Salud), refiere lo siguiente respecto al agua contaminada

El agua está contaminada cuando su composición se haya alterado de modo que no reúna las condiciones necesarias para ser utilizada beneficiosamente en el consumo del hombre y de los animales. En los cursos de agua, los microorganismos descomponedores mantienen siempre igual el nivel de concentración de las diferentes sustancias que puedan estar disueltas en el medio. Este proceso se denomina *auto depuración del agua*. Cuando la cantidad de contaminantes es excesiva, la autodepuración resulta imposible.

Los principales contaminantes del agua son los siguientes:

Basuras, desechos químicos de las fábricas, industrias, etc.

Aguas residuales y otros residuos que demandan oxígeno (en su mayor parte materia orgánica, cuya descomposición produce la desoxigenación del agua).

Agentes infecciosos

Nutrientes vegetales que pueden estimular el crecimiento de las plantas acuáticas. Éstas, a su vez, interfieren con los usos a los que se destina el agua y, al descomponerse, agotan el oxígeno disuelto y producen olores desagradables.

Productos químicos, incluyendo los pesticidas, diversos productos industriales, las sustancias tensoactivas (son sustancias que influyen por medio de la tensión superficial en la superficie de contacto entre dos fases, ejemplo, dos líquidos insolubles uno en otro), contenidas en los detergentes, y los productos de la descomposición de otros compuestos orgánicos.

Petróleo, especialmente el procedente de los vertidos accidentales.

Minerales inorgánicos y compuestos químicos.

Sedimentos formados por partículas del suelo y minerales arrastrados por las tormentas y escorrentías desde las tierras de cultivo, los suelos sin protección, las explotaciones mineras, las carreteras y los derribos urbanos.

Sustancias radioactivas procedentes de los residuos producidos por la minería y el refinado del uranio y el torio, las centrales nucleares y el uso industrial, médico y científico de materiales radiactivos.

El calor también puede ser considerado un contaminante cuando el vertido del agua empleada para la refrigeración de las fábricas y las centrales energéticas hace subir la temperatura del agua de la que se abastecen.

Vertimiento de aguas servidas. La mayor parte de los centros urbanos vierten directamente los desagües (aguas negras o servidas) a los ríos, a los lagos y al mar. Los desagües contienen excrementos, detergentes, residuos industriales, petróleo, aceites y otras sustancias que son tóxicas para las plantas y los animales acuáticos. Con el vertimiento de desagües, sin previo tratamiento, se dispersan agentes productores de enfermedades (bacterias, virus, hongos, huevos de parásitos, amebas, etc.).

Vertimiento de basuras y desmontes en las aguas. Es costumbre generalizada en el país el vertimiento de basuras y desmontes en las orillas del mar, los ríos y los lagos, sin ningún cuidado y en forma

absolutamente desordenada. Este problema se produce especialmente cerca de las ciudades e industrias. La basura contiene plásticos, vidrios, latas y restos orgánicos, que o no se descomponen o al descomponerse producen sustancias tóxicas (el fierro produce óxido de fierro), de impacto negativo.

Vertimiento de relaves mineros. Esta forma de contaminación de las aguas es muy difundida y los responsables son los centros mineros y las concentradoras. Los relaves mineros contienen fierro, cobre, zinc, mercurio, plomo, arsénico y otras sustancias sumamente tóxicas para las plantas, los animales y el ser humano. Otro caso es el de los lavaderos de oro, por el vertimiento de mercurio en las aguas de ríos y quebradas.

Vertimiento de productos químicos y desechos industriales. Consiste en la deposición de productos diversos (abonos, petróleo, aceites, ácidos, soda, aguas de formación o profundas, etc.) provenientes de las actividades industriales.

La contaminación del aire

Se produce como consecuencia de la emisión de sustancias tóxicas. La contaminación del aire puede causar trastornos tales como ardor en los ojos y en la nariz, irritación y picazón de la garganta y problemas respiratorios. Según el informe de la Organización Mundial de la Salud, determinadas circunstancias, algunas sustancias químicas que se hallan

en el aire contaminado pueden producir cáncer, malformaciones congénitas, daños cerebrales y trastornos del sistema nervioso, así como lesiones pulmonares y de las vías respiratorias. A determinado nivel de concentración y después de cierto tiempo de exposición, ciertos contaminantes del aire son sumamente peligrosos y pueden causar serios trastornos e incluso la muerte.

La polución del aire también provoca daños en el medio ambiente, habiendo afectado la flora arbórea, la fauna y los lagos. La contaminación también ha reducido el espesor de la capa de ozono. Además, produce el deterioro de edificios, monumentos, estatuas y otras estructuras.

El nombre de la contaminación atmosférica se aplica por lo general a las alteraciones que tienen efectos perniciosos en los seres vivos y los elementos materiales, y no a otras alteraciones inocuas. Los principales mecanismos de contaminación atmosférica son los procesos industriales que implican combustión, tanto en industrias como en automóviles y calefacciones residenciales, que generan dióxido y monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y azufre, entre otros contaminantes. Igualmente, algunas industrias emiten gases nocivos en sus procesos productivos, como cloro o hidrocarburos que no han realizado combustión completa.

La contaminación del suelo y subsuelo

La contaminación del suelo y el subsuelo, se produce por la presencia de compuestos químicos hechos por el hombre u otra alteración al ambiente natural del suelo que se produce en forma artificial. Este tipo de contaminación es una de las más peligrosas por su característica de ser muy “silenciosa” y no presentar muestras que evidencien la misma, sino hasta que sus consecuencias se observan en los seres vivos.

La contaminación del suelo consiste en la acumulación de sustancias a unos niveles tales que repercuten negativamente en el comportamiento de los suelos. Las sustancias, a esos niveles de concentración, se vuelven tóxicas para los organismos del suelo. Se trata pues de una degradación química que provoca la pérdida parcial o total de la productividad del suelo. El suelo generalmente se contamina cuando se rompen tanques de almacenamiento subterráneo, aplicación de pesticidas, filtraciones del alcantarillado y pozos ciegos, o acumulación directa de productos industriales o radioactivos, la cual produce que los suelos se hagan infértiles.

Un suelo, se puede degradar al acumularse en él sustancias a unos niveles tales que repercuten negativamente en el comportamiento de los suelos. Las sustancias, a esos niveles de concentración, se vuelven tóxicas para los organismos del suelo. Se trata pues de una degradación

química que provoca la pérdida parcial o total de la productividad del suelo.

Los productos químicos más comunes incluyen derivados del petróleo, solventes, pesticidas y otros metales pesados. Este fenómeno está estrechamente relacionado con el grado de industrialización e intensidad del uso de productos químicos.

En lo concerniente a la contaminación de suelos su riesgo es primariamente de salud, de forma directa y al entrar en contacto con fuentes de agua potable. La delimitación de las zonas contaminadas y la resultante limpieza de esta son tareas que consumen mucho tiempo y dinero, requiriendo extensas habilidades de geología, hidrografía, química y modelos a computadora. Los insecticidas pueden mantenerse 10 años o más en los suelos y no se descomponen. Se ha demostrado que los insecticidas organoclorados, como es el caso del DDT (Dicloro Difenil Tricloroetano, es un compuesto órgano-clorado principal de los insecticidas, es incoloro y cristalino), se introducen en las cadenas alimenticias y se concentran en el tejido graso de los animales.

Cuanto más alto se encuentre en la cadena -es decir, más lejos de los vegetales- más concentrados estará el insecticida. Aparte de los anteriores efectos comentados de forma general, hay otros efectos

inducidos por un suelo contaminado: Degradación paisajística: la presencia de vertidos y acumulación de residuos en lugares no acondicionados, generan una pérdida de calidad del paisaje, a la que se añadiría en los casos más graves el deterioro de la vegetación, el abandono de la actividad agropecuaria y la desaparición de la fauna. Pérdida de valor del suelo: económicamente, y sin considerar los costes de la recuperación de un suelo, la presencia de contaminantes en un área supone la desvalorización de la misma, derivada de las restricciones de usos que se impongan a este suelo, y por tanto, una pérdida económica para sus propietarios. Alteración de los ciclos biogeoquímicos (interacción entre los compuestos geoquímicos y los organismos vivos. La biogeoquímica es necesaria para comprender el funcionamiento de los seres vivos).

Legislación sobre protección del medio ambiente

Constitución Política de la República de Guatemala

La Constitución Política de la República de Guatemala es la ley suprema en la cual se rige todo el Estado y sus demás leyes. Entre los artículos más importantes están

Artículo 64. Patrimonio natural. Se declara de interés nacional la conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural de la Nación. El Estado fomentará la creación de parques nacionales, reservas y refugios naturales, los cuales son inalienables. Una ley garantizará su protección y la de la fauna y la flora que en ellos exista. Artículo 97. Medio ambiente y equilibrio ecológico. El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Se dictarán todas las normas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, se realicen racionalmente, evitando su depredación.

Decreto 68-86, Ley De Protección Y Mejoramiento Del Medio Ambiente

Según esta legislación, se pueden mencionar los siguientes artículos relacionados a la problemática en estudio

El artículo 1. El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional, propiciarán el desarrollo social, económico, científico y tecnológico que prevenga la contaminación del medio ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Por lo tanto, la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, suelo, subsuelo y el agua, deberán realizarse racionalmente. Artículo 7. Se prohíbe la introducción al país, por cualquier vía, de excrementos humanos o animales, basuras domiciliarias o municipales y sus derivados, cienos o lodos cloacales, tratados o no, así como desechos tóxicos provenientes de procesos industriales, que contengan sustancias que puedan infectar, contaminar y/o degradar al medio ambiente y poner en peligro la vida y la salud de los habitantes, incluyendo entre él las mezclas o combinaciones químicas, restos de metales pesados, residuos de materiales radiactivos, ácidos y álcalis no determinados, bacterias, virus, huevos, larvas, esporas y hongos zoo y fitopatógenos. Artículo 11. La presente ley tiene por objeto velar por el mantenimiento del equilibrio ecológico y la calidad del medio ambiente para mejorar la calidad de vida de los habitantes del país.

Artículo 12. Son objetivos específicos de la ley, los siguientes:

- a) La protección, conservación y mejoramiento de los recursos naturales del país, así como la prevención del deterioro y mal uso o destrucción de los mismos, y la restauración del medio ambiente en general;
- b) La prevención, regulación y control de cualquiera de las causas o actividades que origine deterioro del medio ambiente y contaminación de los sistemas ecológicos, y

excepcionalmente, la prohibición en casos que afecten la calidad de vida y el bien común, calificados así, previo dictámenes científicos y técnicos emitidos por organismos competentes;

c) Orientar los sistemas educativos, ambientales y culturales, hacia la formación de recursos humanos calificados en ciencias ambientales y la educación a todos los niveles para formar una conciencia ecológica en toda la población;

d) El diseño de la política ambiental y coadyuvar en la correcta ocupación del espacio;

e) La creación de toda clase de incentivos y estímulos para fomentar programas e iniciativas que se encaminen a la protección, mejoramiento y restauración del medio ambiente;

f) El uso integral y manejo racional de las cuencas y sistemas hídricos;

g) La promoción de tecnología apropiada y aprovechamiento de fuentes limpias para la obtención de energía;

h) Salvar y restaurar aquellos cuerpos, de agua, que estén amenazados o en grave peligro de extinción;

i) Cualquiera otras actividades que se consideren necesarias para el logro de esta ley.

Decreto 4-89, reformado por Decreto 110-96

Artículo 1. Interés Nacional. La diversidad biológica, es parte integral del patrimonio natural de los guatemaltecos y por lo tanto se declara de interés nacional su conservación por medio de áreas protegidas debidamente declaradas y administradas.

Artículo 2. Creación del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas. Se crea el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP) integrado por todas las áreas protegidas y entidades que la administra cuya organización y características establece esta ley, a fin de lograr los objetivos de la misma en pro de la conservación, rehabilitación, mejoramiento y protección de los recursos naturales del país, y la diversidad biológica.

Decreto 12-2002, Código Municipal

Con el nuevo Código Municipal, se determina las atribuciones del Concejo Municipal, entre las cuales sobresale para el presente estudio, la atribución de emisión y aprobación de reglamentos, según los artículos siguientes

Artículo 7. Se reforma el artículo 35 del Código Municipal, el cual queda así:

Artículo 35. Atribuciones generales del Concejo Municipal. Son atribuciones del Concejo Municipal:

- a) La iniciativa, deliberación y decisión de los asuntos municipales; ...
- i) La emisión y aprobación de acuerdos, reglamentos y ordenanzas municipales;
- j) La creación, supresión o modificación de sus dependencias, empresas y unidades de servicios administrativos, para lo cual impulsará el proceso de modernización tecnológica de la municipalidad y de los servicios públicos municipales o comunitarios, así como la administración de cualquier registro municipal o público que le corresponda de conformidad con la ley;
- y) La promoción y protección de los recursos renovables y no renovables del municipio...

La importancia del tratamiento de los desechos sólidos

Definición de desechos

De conformidad con Bernard Leroy, el concepto de desecho sólido es

El concepto de desecho sólido es el que se aplica a todo tipo de residuo o desecho que genera el ser humano a partir de su vida diaria y que tienen forma o estado sólido a diferencia de los desechos líquidos o gaseosos. Los desechos sólidos son los que ocupan un mayor porcentaje en el total de desechos o residuos que el ser humano genera debido a que gran parte de lo que se consume o se utiliza en la vida cotidiana deja desechos de este tipo. Además, los desechos sólidos son también los que ocupan

mayor espacio al no asimilarse al resto de la naturaleza y al permanecer muchos de ellos por años e incluso siglos en el terreno. (1987:44)

Residuos sólidos: Todos aquellos materiales o restos que no tienen ningún valor económico para el usuario pero si un valor comercial para su recuperación e incorporación al ciclo de vida de la materia.

Desechos Sólidos: Material o conjunto de materiales resultantes de cualquier proceso u operación que esté destinado al desuso, que no vaya a ser utilizado, recuperado o reciclado.

Diferencias: Todo material o resto que pueda ser nuevamente utilizado a través de un adecuado proceso de reciclaje se denomina residuo, éste se transforma en materia prima generando un beneficio económico y una protección al ambiente, mejorando la calidad de vida. No obstante, si el material o resto no puede ser recuperado o reciclado, bien sea por su origen o cuya composición química resulte tóxica, se considera un desecho y debe tratarse de forma adecuada para evitar un daño al ambiente y a la salud pública.

Es importante, resaltar la diferencia entre residuo y desecho a fin de usar un lenguaje técnico apropiado que busque lograr un cambio conductual del hombre a la hora de su manejo y de esta forma crear una conciencia ambientalista

Tipos de desechos

Clasificación por estado

Un residuo es definido por estado según el estado físico en que se encuentre. Existe por lo tanto tres tipos de residuos desde este punto de vista sólidos, líquidos y gaseosos, es importante notar que el alcance real de esta clasificación puede fijarse en términos puramente descriptivos o, como es realizado en la práctica, según la forma de manejo asociado : por ejemplo un tambor con aceite usado y que es considerado residuo, es intrínsecamente un líquido, pero su manejo va a ser como un sólido pues es transportado en camiones y no por un sistema de conducción hidráulica. En general un residuo también puede ser caracterizado por sus características de composición y generación.

Clasificación por origen

Se puede definir el residuo por la actividad que lo origine, esencialmente es una clasificación sectorial. Esta definición no tiene en la práctica límites en cuanto al nivel de detalle en que se puede llegar en ella.

Tipos de residuos más importantes

Residuo Sólido Comercial: residuo generado en establecimientos comerciales y mercantiles, tales como almacenes, depósitos, hoteles, restaurantes, cafeterías y plazas de mercado.

Residuo Sólido Domiciliario: residuo que por su naturaleza, composición, cantidad y volumen es generado en actividades realizadas en viviendas o en cualquier establecimiento similar.

Residuos Agrícolas: aquellos generados por la crianza de animales y la producción, cosecha y segado de cultivos y árboles, que no se utilizan para fertilizar los suelos.

Residuos Biomédicos: aquellos generados durante el diagnóstico, tratamiento, prestación de servicios médicos o inmunización de seres humanos o animales, en la investigación relacionada con la producción de estos o en los ensayos con productos biomédicos.

Residuos de Construcción o Demolición: aquellos que resultan de la construcción, remodelación y reparación de edificios o de la demolición de pavimentos, casas, edificios comerciales y otras estructuras.

Residuo Industrial: residuo generado en actividades industriales, como resultado de los procesos de producción, mantenimiento de equipo e instalaciones y tratamiento y control de la contaminación.

Residuo Sólido Especial: residuo sólido que por su calidad, cantidad, magnitud, volumen o peso puede presentar peligros y, por lo tanto, requiere un manejo especial. Incluye a los residuos con plazos de consumo expirados, desechos de establecimientos que utilizan sustancias peligrosas, lodos, residuos voluminosos o pesados que, con autorización o ilícitamente, son manejados conjuntamente con los residuos sólidos municipales.

Residuo Sólido Municipal: residuo sólido o semisólido proveniente de las actividades urbanas en general. Puede tener origen residencial o doméstico, comercial, institucional, de la pequeña industria o del barrido y limpieza de calles, mercados, áreas públicas y otros. Su gestión es responsabilidad de la municipalidad o de otra autoridad del gobierno. Sinónimo de basura y de desecho sólido.

Residuos Biodegradables: todos los residuos que puedan descomponerse de forma aerobia o anaerobia, tales como residuos de alimentos y de jardín.

Residuos Voluminosos: son aquellos materiales de origen doméstico que por su forma, tamaño o peso, son difíciles de ser recogidos o transportados por los servicios de recogida convencionales. (Hatre, 1995.)

Clasificación por tipo de manejo

Se puede clasificar un residuo por presentar algunas características asociadas al manejo que debe ser realizado:

Residuo peligroso: Son residuos que por su naturaleza son inherentemente peligrosos de manejar y/o disponer y pueden causar muerte, enfermedad; o que son peligrosos para la salud o el medio ambiente cuando son manejados en forma inapropiada.

Residuo Sólido Patógeno: residuo que por sus características y composición puede ser reservorio o vehículo de infección a los seres humano.

Residuo Sólido Tóxico: residuo que por sus características físicas o químicas, dependiendo de su concentración y tiempo de exposición, puede causar daño y aun la muerte a los seres vivientes o puede provocar contaminación ambiental

Residuo inerte: Residuo estable en el tiempo, el cual no producirá efectos ambientales apreciables al interactuar en el medio ambiente.

Residuo no peligroso: Ninguno de los anteriores. Se considera un residuo sólido no peligroso a aquellos provenientes de casas habitación, sitios de servicio privado y público, demoliciones y construcciones, establecimientos comerciales y de servicios que no tengan efectos nocivos sobre la salud humana. (Hatre, 1995.)

Recolección y transporte de desechos

El tratamiento en el manejo de los desechos sólidos tiene como objetivo principal disminuir el riesgo de producir contaminación y proteger la salud. Entre las alternativas consideradas se debe optar por la solución más adecuada a las condiciones técnicas y socioeconómicas locales, sin dejar de analizar los aspectos de contaminación.

Los principales métodos de tratamiento de basuras son: incineración, compostación o compostaje, recuperación; tienen como propósito reducir el volumen de los desechos. Sin embargo, se requiere de un relleno sanitario para disponer los residuos que se producen.

Incineración

Con este método se logra una reducción de volumen, dejando un material inerte, alrededor del 10 por ciento del inicial, y emitiendo gases durante la combustión. La reducción es obtenida en hornos especiales en los que se puede garantizar aire de combustión, turbulencia, tiempos de retención y temperaturas adecuadas. La técnica de la incineración no es recomendable para los países en vías de desarrollo, y menos aún para las pequeñas poblaciones, con excepción de su utilización al tratar residuos hospitalarios.

Compostificación

Es el sistema en el cual los componentes orgánicos de los desechos son degradables biológicamente. El producto es parecido al humus y es un excelente acondicionador de suelo, pero un fertilizante pobre. Inicialmente, las bacterias psicrófilas y mesofílicas (10 – 40 °C) descomponen aún más los desechos. Esto genera más calor hasta que la temperatura y los nutrientes limitan el crecimiento de las bacterias termófilas. Luego la temperatura empieza a descender y las bacterias mesofílicas vuelven a atacar, hasta completar la descomposición. La destrucción de los organismos patógenos se logra manteniendo la temperatura entre 60° y 70° durante 24 horas.

Lombricompost

Es un sistema de descomposición por medio de lombrices, ya que debido a su composición natural contribuyen a liberar los elementos esenciales y ponerlos a disposición de nuevo para las plantas. La influencia de esta importante población de lombrices puede resumirse en las tres funciones que desempeña:

Uso constructivo y transformación

Es la transformación de desechos en diferentes productos (recuperación de tierras por relleno sanitario, conversión de abono orgánico producido por la digestión anaeróbica de los desechos orgánicos, recuperación de calor proveniente de la incineración de las basuras.

La separación de materiales existentes en la basura se hace tradicionalmente en forma manual, generalmente en el sitio de disposición final. Este último caso es muy frecuente en casi todos los vertederos de basura de las grandes ciudades y aun de pequeñas poblaciones en toda la región bajo estudio. Esta actividad la realizan normalmente personas de escasos recursos, en la del sustento diario para sus familias, sin control alguno y en condiciones inhumanas de trabajo, sin el mínimo de normas sanitarias y de seguridad social. Por esta motivo, se debe evitar esta práctica, en beneficio de una programa completo y con participación extendida a la comunidad.

Disposición final

Los principales métodos de descomposición final de desechos sólidos son:

- Relleno sanitario
- Vertido a corriente de agua o al mar
- Vertedero a cielo abierto
- Quema al aire libre
- Alimentación de animales

El relleno sanitario es el único admisible, de los métodos antes mencionados, ya que no representa mayores molestas ni peligros a la salud pública; por esto, será el único que se definirá, pues cumple con los requerimientos del método científico.

Definición de relleno sanitario

Según el ambientalista Castillo, Francisco, el relleno sanitario es

Una técnica de eliminación final de los desechos sólidos en el suelo, que no causa molestia, ni peligro para la salud y seguridad pública, tampoco perjudica el ambiente durante su operación, ni después de terminado del mismo. Esta técnica utiliza principios de ingeniería para confinar la basura en un área lo más pequeña posible, cubriéndola diariamente con capas de material impermeable (preferiblemente) que puede ser tierra (material de cobertura) y compactándola para reducir su volumen. (2005:79)

Estrategias para el manejo y tratamiento de los desechos sólidos

Los tratamientos de gestión de los residuos varían ampliamente entre las diferentes zonas geográficas donde se realicen, por muchas razones, incluyendo el tipo de material de desecho, el uso de la tierra, y la superficie disponible.

Vertedero de desechos sólidos

Las operaciones en vertederos implican enterrar los desechos fuera de las zonas habitadas por el ser humano. Y esto sigue siendo una práctica común en la mayoría de los países. Los vertederos a menudo se establecieron en lugares abandonados o no utilizados como viejas canteras o minas. Adecuadamente diseñados y bien administrados los vertederos pueden ser un sistema relativamente barato e higiénico de eliminar materiales de desecho. Los vertederos viejos, mal diseñados o mal gestionados pueden crear una serie de efectos ambientales adversos, como el viento, la basura, la atracción de parásitos, y la generación de líquidos lixiviados. Otro subproducto de los vertederos es el gas (en su mayoría compuesto de metano y dióxido de carbono), que se produce como residuo orgánico. Este gas puede crear problemas de olor, mata a la vegetación de la superficie y es un gas de efecto invernadero. Un

vertedero de compactación de contenedores cumple las características de un modelo moderno y sanitario incluyendo la aplicación de métodos para contener los lixiviados, tales como arcilla o material de revestimiento de plástico. Los desechos depositados, normalmente son compactados para aumentar su densidad y su estabilidad, y una vez cubiertos para evitar la atracción de parásitos (como ratones o ratas). Muchos vertederos también se han dedicado a la extracción de gas instalando extractores del gas del vertedero. El gas es bombeado fuera del vertedero utilizando tubos perforados y quemados en un motor de gas para generar electricidad.

Incineración de desechos sólidos

La incineración es un método de eliminación que supone la combustión de los materiales de desecho. Las instalaciones de incineración y otros tipos de sistemas de tratamiento son a veces descritos como "tratamientos térmicos". Las Incineradoras convierten los desechos en calor, gas, vapor y ceniza.

Las instalaciones de incineración se llevan a cabo tanto a pequeña escala por parte de personas como a gran escala por parte de las industrias. Se utilizan para eliminar desechos sólidos, desechos líquidos y gaseosos. Es reconocido como un método práctico para la eliminación de

determinados residuos peligrosos (biológicos, tales como desechos médicos). La incineración es un método polémico para la eliminación de desechos, debido a cuestiones tales como la emisión de gases contaminantes.

La incineración es común en países como Japón, donde la tierra es más escasa, ya que estas instalaciones en general, no requieren de mucho espacio como los vertederos, la energía obtenida de los residuos es aplicada para las propias instalaciones que queman los residuos en un horno o caldera para generar calor, vapor y / o electricidad.

La combustión en un incinerador no siempre es perfecto y ha habido preocupaciones acerca de los micro-contaminantes de las emisiones de gases. La mayor preocupación se ha centrado en algunos desechos orgánicos persistentes como las dioxinas que pueden ser creados dentro del incinerador y que pueden tener graves consecuencias para el medio ambiente en el área inmediatamente cercana a la incineradora. Por otra parte, este método produce calor que puede ser utilizado como energía.

Reciclaje de desechos sólidos

El proceso de extracción de recursos o el valor de los desechos es lo que suele denominarse el reciclaje, en el sentido de recuperar o reutilizar el material. Hay una serie de diferentes métodos por los cuales el material de desecho se recicla: las materias primas se pueden extraer y reutilizarse, el contenido calorífico de los residuos puede ser convertido en electricidad.

En la mayoría de los países desarrollados se almacenan los materiales para la generalización y reutilización de materiales de la vida cotidiana, tales como los cascos vacíos de las bebidas. Estos se recogen y clasifican en diferentes tipos de material, de modo que las materias primas pueden ser reutilizadas en nuevos productos. El material para el reciclaje puede ser recogido por separado a partir de los desechos utilizando los contenedores apropiados y los vehículos de recogida.

Compostaje de desechos sólidos

Las materias que son de naturaleza orgánica, tales como el material vegetal, trozos de alimentos, y productos de papel, pueden ser reciclados mediante el compostaje. Mediante procesos biológicos de digestión se descomponen en materia orgánica. Este material orgánico resultante es

reciclado posteriormente como mantillo o compost y destinado para la agricultura o la jardinería. Además, los residuos gaseosos obtenidos del proceso (como el metano) pueden ser capturados y utilizados para la generación de electricidad. Existe una gran variedad de compostaje y de métodos de digestión, así como diversas tecnologías a escala industrial. Los métodos de descomposición biológica se dividen en dos tipos: aeróbico y anaeróbico, aunque una mezcla entre los dos métodos también existe.

Prevención y reducción de desechos

Un método importante para la gestión de los desechos es la prevención de los materiales de desecho que se están creando, también conocido como la reducción de los residuos. Son métodos para tratar de incluir en la producción la reutilización de productos de segunda mano, así como la reparación de artículos rotos y animar a los consumidores a evitar el uso de productos desechables.

Educación y sensibilización

La educación y la sensibilización en el ámbito de los residuos y la gestión de los desechos es cada vez más importante desde una perspectiva global de la gestión de los recursos. Son muchos los factores que la gente debe conocer:

La contaminación del aire, la acumulación y la distribución de desechos tóxicos, la destrucción y el agotamiento de los bosques, del suelo y del agua, el agotamiento de la capa de ozono y la emisión de gases que ponen en peligro la supervivencia de los seres humanos y miles de otros que viven especies, la integridad de la tierra y su biodiversidad, la seguridad de las naciones, y el patrimonio de las generaciones futuras. Según el informe 2011 del Ministerio de Salud y Asistencia Social de Guatemala, varias universidades han puesto en práctica programas educación para la correcta gestión de los residuos. Es importante que las nuevas generaciones crezcan con una correcta conciencia ecológica que en definitiva repercutirá en nosotros mismos antes o temprano.

Vertedero de desechos sólidos

Los vertederos o basureros (también conocidos en algunos países hispanohablantes como basurales), son aquellos lugares donde se deposita finalmente la basura. Estos pueden ser oficiales o clandestinos.

A los vertederos tradicionales actuales es destinada la basura generada por un grupo o asentamiento humano. Ésta, por lo común, contiene de forma revuelta restos orgánicos (como comida), plásticos, papel, vidrio, metales, pinturas, tela, pañales, baterías, y una gran diversidad de objetos y sustancias consideradas indeseables.

En el proceso de descomposición de la materia en los vertederos, se forman lixiviados que arrastran los productos tóxicos presentes en la basura, y contaminan las aguas subterráneas, que en ocasiones se utilizan para consumo humano y riego. Se liberan al aire importantes cantidades de gases como metano, CO₂ (gases de efecto invernadero) o gases tóxicos como el benceno, tricloroetileno, etc.

Durante los incendios accidentales o provocados en dichos vertederos, se liberan a la atmósfera al arder productos clorados, algunos tan tóxicos como las dioxinas, declarada cancerígena por la Organización Mundial de la Salud (OMS). A pesar de los esfuerzos por recuperar los materiales contenidos en los residuos, los vertederos siguen siendo necesarios como infraestructura para la eliminación de residuos.

La reducción de los impactos ambientales, anteriormente apuntados, puede conseguirse diseñando los vertederos de modo que se evite la contaminación del entorno en el que se ubican. En este sentido, deben

tomarse medidas para la impermeabilización de los vertederos y la instalación de sistemas de recogida de lixiviados, de modo que se evite la contaminación del agua y el suelo.

También pueden prevenirse algunos impactos de los vertederos mediante sistemas de recuperación del biogás producido en la descomposición de la materia orgánica. Una solución para eliminar los problemas tanto de emisiones de biogás como lixiviados altamente contaminados es el tratamiento mecánico biológico cual además de la eliminación de biogás y contaminación de lixiviados disminuya notablemente el volumen a confinar y abre la opción de elaborar ganancias con la certificación y comercialización de bonos de carbono.

Clases de vertederos

Según el criterio de Masriera, Miguel, los vertederos pueden ser

Vertedero clandestino: Es un lugar en el que, sin consideraciones medioambientales, es elegido por algún grupo humano para depositar sus desechos sólidos. Son grave fuente de contaminación, enfermedades y otros problemas. Generalmente son establecidos en depresiones naturales o sumideros.

Vertedero municipal o urbano: Es un vertedero que bajo ciertas consideraciones o estudios de tipo económico, social y ambiental, es destinado a ese fin por los gobiernos municipales. También son conocidos como "vertederos controlados" o "rellenos sanitarios". (1974:108)

Relleno Sanitario

Un relleno sanitario es un lugar destinado a la disposición final de desechos o basura, en el cual se pretenden tomar múltiples medidas para reducir los problemas generados por otro método de tratamiento de la basura como son los tiraderos, dichas medidas son, por ejemplo, el estudio meticulado de impacto ambiental, económico y social desde la planeación y elección del lugar hasta la vigilancia y estudio del lugar en toda la vida del vertedero. En un relleno sanitario, a medida que se va colocando la basura, ésta es compactada con maquinaria y cubierta con una capa de tierra y otros materiales para posteriormente cubrirla con una capa de tierra que ronda los 40 cm de grosor y sobre esta depositar otra capa de basura y así sucesivamente hasta que el relleno sanitario se da por saturado. Es un método de ingeniería para la disposición de residuos sólidos en el suelo de manera que se le dé protección al ambiente, mediante el esparcido de los residuos en pequeñas capas, compactándolos al menor volumen práctico y cubriéndolos con suelo al fin de día de trabajo, previniendo los efectos adversos en el medio ambiente.

Además, como forma de minimizar el impacto ambiental y como implementación del Protocolo de Kioto los rellenos sanitarios incluyen tratamiento de lixiviados, que son los líquidos producidos por la basura,

quema de gases de descomposición, principalmente el metano, planes de reforestación en el área del relleno sanitario y control de olores. Debido a que los residuos confinados sin tratamiento contienen un alto potencial peligro para el medio ambiente (daños en la impermeabilización en el transcurso de tiempo), en Europa ya tienen normas que exigen un tratamiento de los residuos antes de confinar para eliminar su potencial peligro tanto para el ambiente como la salud humana.

Estructura y funcionamiento

Funciones de un vertedero controlado

La principal función de los vertederos controlados es la eliminación de residuos complejos en condiciones tales que se minimizan o desaparecen los posibles efectos negativos sobre el entorno. Aunque las sustancias vertidas no se pueden aprovechar, se consigue la degradación de la materia orgánica que posibilita el aprovechamiento de los gases generados y la futura reutilización de la zona, principalmente como zonas de recreo.

Características generales de un vertedero controlado

Las características de los vertederos dependen de los métodos de funcionamiento y gestión de los mismos, así como de las características generales (vías fluviales, masas de agua y zonas agrícolas o urbanas; existencia de aguas subterráneas o reservas naturales, condiciones geológicas e hidrogeológicas; riesgos de inundaciones, hundimientos, movimientos de tierras o aludes; protección del patrimonio cultural de la zona donde se van a asentar) y considerar las distancias que hay entre el límite del vertedero y las zonas residenciales y recreativas.

Para preparar la zona de vertido es necesario realizar una serie de operaciones que permitan dejar el terreno en condiciones de recibir los residuos. Como aporte personal, se considera las siguientes características:

Limpieza: es la eliminación de todos aquellos impedimentos que obstaculizan el paso de máquinas y equipos (matorrales, árboles, muros, etc.).

Adecuación: preparación del terreno para darle la geometría deseada y preparación de la superficie para adecuarla al grado de impermeabilidad exigido por la normativa, en función del tipo de residuos a recibir.

Accesos: se construyen caminos de acceso que permitan el paso de vehículos de recogida en cualquier época del año.

Vallado periférico: impide el acceso de animales y personas.

Báscula: es necesaria para conocer de forma precisa los residuos que aportan al vertedero cada uno de los municipios a fin de poder repartir los costes.

Servicios: cada vertedero debe disponer de una serie de servicios auxiliares, como son los de agua, luz y teléfono.

Red de desviación de pluviales: las aguas de escorrentía superficiales no pueden ni deben entrar en el área de vertido, pues a lo único que llevaría es a aumentar la producción de lixiviados; por ello, deben ser desviadas mediante la construcción de canales abiertos situados en la zona más elevada y rodeando todo el área de vertido. Cuando por características de la zona (pendientes y cuencas) el agua penetra en el vertedero, se realiza una canalización por la parte subterránea del emplazamiento, volviendo a salir al cauce normal una vez traspasada la zona de vertido.

Pantalla ecológica y vegetal: todos los vertederos deben llevar una barrera ecológica formada de tierra y árboles, con el fin de reducir el impacto visual y reducir los posibles olores generados en el vertido.

Sistema de recogida y tratamiento de lixiviados y gases (biogás): sobre la superficie preparada de cada vaso de vertido y antes de depositar los residuos se debe disponer una capa de drenaje que recoja los lixiviados y los canalice, mediante una red de tuberías, a un depósito de almacenamiento para su control y posterior tratamiento antes de su

vertido, si fuese preciso. Para la conducción de gases y lixiviados se utilizan gravas, geotextiles y georredes. Para el aislamiento se emplean arcillas naturales, aislantes arcillosos geosintéticos y geomembranas.

Compactación “in situ”: Se produce como consecuencia de la circulación de la maquinaria encargada de distribuir los residuos y extender la capa de tierra que se utiliza como recubrimiento. Este sistema presenta como ventajas la reducción del volumen de los residuos y un menor asentamiento del relleno. Los inconvenientes proceden de la insuficiente compactación, que impide que los camiones de recogida puedan circular por encima de los residuos depositados. Por otra parte, es necesario realizar la cubrición diaria con tierras, para evitar la dispersión por el viento de plásticos y papeles y la proliferación de roedores. Una vez hecha la cubrición, ya no penetra más oxígeno; su agotamiento lleva al desarrollo de procesos anaerobios, con lo que se alarga mucho la descomposición de la materia orgánica, aunque posibilita el aprovechamiento energético de los residuos recogiendo el gas producido por su descomposición.

Trituración previa: Antes de depositar los residuos en el vertedero se realiza una trituración de los mismos en instalaciones aparte, llegándose a la obtención de pequeños fragmentos. De esta forma se obtiene una masa más homogénea y con menores huecos, aumentando la densidad del relleno. Si el tamaño de los fragmentos es demasiado pequeño, la

compactación puede ser tan alta que la aireación es prácticamente imposible, produciéndose preferentemente degradaciones anaeróbicas con formación de bolsas de gas. Por el contrario, si los fragmentos son muy grandes, puede no reducirse de forma significativa el volumen total ocupado por los residuos. No es necesario proceder al recubrimiento diario, realizándose cuando se clausura el vertedero. Esto es una ventaja importante al poder prescindirse del material de cobertura. Además, se reducen las infiltraciones al suelo y se consigue más fácilmente la estabilización del suelo. No obstante, el sistema tiene el inconveniente que depende de una planta de trituración que consume energía y requiere un cuidadoso sistema de explotación. Y, en cualquier caso, es necesaria una zona especial para aquellos residuos que no se pueden triturar.

Trituración y compactación “in situ”: La técnica se basa en la compactación con desgarre simultáneo de los residuos con la utilización de máquinas especiales. El procedimiento que se lleva a cabo es extender los residuos en capas finas para permitir la degradación aerobia, lo que obliga a mantener una superficie de vertido muy extensa. La densidad de compactación alcanzada permite que los camiones recolectores puedan circular con facilidad por el propio vertedero, simplificando la operación de extendido. Por otra parte, es difícil el aventamiento de papeles y plásticos y no se producen olores, no siendo entonces necesario disponer de material de recubrimiento diario.

Recuperación de vertederos

Un vertedero solo se podrá considerar sellado cuando las autoridades competentes realizan una inspección final en el lugar, evalúan todos los informes presentados y comunican a la entidad explotadora su aprobación para el cierre. Después, la entidad será responsable de su mantenimiento, vigilancia y control durante el plazo que exijan las autoridades competentes.

También será responsable de la vigilancia y análisis de los gases y lixiviados del vertedero y del régimen de aguas subterráneas en las inmediaciones del mismo.

Una vez que se acaba la vida útil de un vertedero, es importante considerar la recuperación de la zona que ocupó. Esta recuperación se debe de hacer con todas las garantías ambientales.

El proceso consiste en una serie de pasos:

Realización de un estudio detallado del lugar, para poder redactar correctamente el proyecto de sellado, ya que cada vertedero posee unas características específicas.

Redacción del proyecto de sellado.

Una vez rematada la vida útil del vertedero se sigue realizando un control de acceso, con el fin de evitar nuevos vertidos.

Acondicionamiento de las superficies de vertido.

Cubiertas de sellado, utilizadas como barrera para aislar los residuos, evitar la filtración de las aguas fluviales y cerrar el paso de la salida de los gases evacuados a través del sistema de extracción de los gases. Incluye la revegetación de la superficie.

Control de las escorrentías superficiales, para reducir la infiltración del agua de escorrentía que fluye hacia el vertedero y disminuir la producción de lixiviados.

Control de la extracción de lixiviados, colocando sistemas de drenaje que conduzcan los lixiviados a las balsas de almacenamiento.

Control de la extracción de los gases, ya que algunos vertederos pueden ser necesarios para evitar la migración incontrolada de los mismos.

Medidas de protección, para evitar posibles afecciones en otras zonas.

Tratamientos de residuos y suelos, ya que se debe acondicionar el lugar de forma adecuada y pensando en su revegetación y recuperación ambiental.

Beneficios de los vertederos

Es la última opción, para aquellos residuos que no pueden ser utilizados, reciclados, ni valorizados de otra forma, así como para los rechazos de los sistemas de tratamiento (compostaje e incineración).

Inconvenientes de los vertederos

Emisiones de biogás (CH₄ y CO₂, básicamente).

Polvo y olores.

Filtración de lixiviados de sales, metales pesados, compuestos orgánicos persistentes y biodegradables en aguas subterráneas o ríos.

Acumulación de sustancias peligrosas en el suelo.

Ocupación del suelo.

Posible contaminación y acumulación de sustancias en la cadena trófica.

Ruidos.

Proliferación de la fauna asociada a este tipo de lugares (roedores, insectos, gaviotas,...)

Dispersión de residuos y polvo.

Incendios, debido a la formación del biogás.

Escurrimiento de tierras de residuos inestables.

Daño a la salud humana y a la flora y fauna de los alrededores.

Efectos de los desechos sólidos en el deterioro del medio ambiente en el municipio de San Benito, Petén

Efectos de la contaminación por desechos sólidos

La importancia de los desechos sólidos como mecanismo de transmisión de enfermedades no está bien determinada pero se le atribuye la

incidencia de la transmisión de algunas enfermedades, al lado de otros factores principales que actúan por vías directas. Estos riesgos van asociados a efectos directos a la salud y a efectos indirectos para la misma.

Efectos directos: estos se refieren al contacto ocasional directo con la basura, que algunas veces contiene excremento humano, de animales y restos de otros agentes que pueden ser fuente de transmisión de enfermedades, de los cuales los recolectores y personas encargadas del servicio de recolección son los mayormente afectados.

Efectos indirectos: estos están vinculados a la proliferación de vectores de importancia sanitaria y de molestias públicas, entre las que se encuentran, la mosca, las ratas, las cucarachas que encuentran en los residuos sólidos su medio alimenticio y su hábitat, y transmiten enfermedades como fiebre tifoidea, salmonelosis, disenterías, diarreas, malaria, dengue, rosis y rabia, entre otras. Por otro lado, la alimentación con basura (cerdos, aves y otros), práctica inadecuada, pone en peligro la salud pública. Al ser consumidos estos alimentos, pueden causar enfermedades como la triquinosis, la cisticercosis y otras, en el caso del cerdo. Otro de los efectos indirectos asociados a los desechos sólidos, son los accidentes aéreos y terrestres, causados por la poca visibilidad al

producirse incendios, humo y aves en los botaderos de basura mal proyectados, ubicados cerca de aeropuertos y carreteras.

Efecto en el medio ambiente: Es obvio que los efectos ambientales es más prominente que producen sobre el ambiente los desechos sólidos son el deterioro estético del paisaje natural y de la ciudad, y sobre todo, la contaminación de agua, suelo y aire.

Alteración del sistema hídrico

Este efecto es el más grave problema en cuanto a la contaminación ambiental por los residuos sólidos; sin embargo, es el menos reconocido. Afecta las aguas superficiales y subterráneas, por el vertido directo de las basuras a los ríos y quebradas y por la mala disposición de líquido percolado (lixiviado), producto de los botaderos a cielo abierto estas descargas provocan el incremento de la carga orgánica y disminuyen el oxígeno disuelto, aumentando los niveles de nutrientes y algas que dan lugar al fenómeno de eutroficación en los cuerpos bénticos de aguas y causando la muerte de peces, la generación de malos olores, el deterioro del aspecto estético y la pérdida del recurso agua como fuente de abastecimiento a poblados.

Por otro lado, las descargas de basura a las corrientes de agua en el vertido a las vías públicas trae consigo la disminución de los cauces naturales, los canales y la obstrucción de las alcantarillas, provocando inundaciones y, con ello, pérdida de bienes e inclusive vidas humanas.

Alteración del sistema edafológico

El abandono y la acumulación de desechos sólidos a cielo abierto es causa del deterioro estético y la desvalorización del terreno propio, y de las áreas adyacentes. Esto es debido a la contaminación causada por distintas sustancias contenidas en la basura, sin ningún control.

Alteración del aire

Es evidente el impacto negativo que causan los vertederos a cielo abierto, los incendios y el humo que reduce la visibilidad, causando irritaciones nasales y de la vista, además de incremento de afecciones pulmonares, aunado a las molestias originadas por los malos olores.

Contaminación ambiental causada por los residuos sólidos

Los residuos sólidos ordinarios y peligrosos son causa de problemas ambientales en las áreas urbanas, rurales y especialmente zonas industrializadas de los municipios, ya que generan impacto ambiental

negativo por el inadecuado manejo de los mismos y amenazan la sostenibilidad y sustentabilidad ambiental. Es por esto que se debe tener especial cuidado en el manejo que se le da a las basuras que generamos dentro de nuestro hogar o lugar de trabajo y estudio.

Para entender mejor esta problemática definamos que son los residuos sólidos: Los residuos sólidos son cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final; los podemos clasificar en residuos residenciales, comerciales, institucionales, industriales, de construcciones y de los servicios municipales. Desde el momento en que disponemos de nuestros residuos, estos empiezan un proceso de descomposición en el cual la materia orgánica por medio de bacterias y otros microorganismos generan subproductos que pueden ser nocivos para la salud humana y para el ambiente; estos subproductos se presentan de manera líquida y gaseosa, y cada uno recibe el nombre de lixiviados y gases de descomposición respectivamente.

Impactos ambientales asociados con los residuos sólidos

Los residuos sólidos, son tan antiguos como la humanidad misma, y son producidos por las distintas actividades del hombre. A medida que el hombre se asentó conformando aldeas y se concentró en las ciudades, el problema se tornó más agudo, debido a que la acumulación de residuos fue mayor y en consecuencia las enfermedades y los animales que las propagaban fueron proliferando.

El hombre en su interacción con el medio ambiente siempre se ha visto enfrentado al problema del manejo de sus residuos; este problema aumento cuando el hombre se concentró en los centros urbanos incrementando la cantidad de desechos generados, haciendo cada vez más difícil la disposición de estos.

La problemática ambiental relacionada directamente con el manejo de los residuos sólidos, afecta al hombre y a su entorno de diferentes maneras, especialmente en los sectores de:

- Salud Pública
- Destrucción de los recursos naturales renovables y no renovables.
- Factores sociales
- Factores económicos.

Todos estos elementos, afectan a cada uno de los componentes ambientales que nosotros como habitantes del planeta Tierra necesitamos.

Entre los factores ambientales impactados por el mal manejo de los residuos sólidos tenemos:

- Recurso Hídrico.
- Recurso Atmosférico.
- Recurso Suelo.
- Paisajismo.

Recurso Hídrico: Del recurso hídrico hace parte todos los cuerpos de agua que posee el planeta, estos se pueden subdividir en aguas superficiales y aguas subterráneas.

Aguas Superficiales: Entre estas se encuentran los Ríos, Lagos, Lagunas, Quebradas, Océanos.

Aguas Subterráneas: Pozos, Manantiales.

El proceso de contaminación de estos cuerpos de agua causada por la mala disposición de los residuos sólidos, varía según su clasificación.

Las Aguas Superficiales, se pueden contaminar con:

Contaminación por materia orgánica: La presencia de materia orgánica ($C_xH_yO_z$) y de bacterias, microorganismos y oxígeno, genera compuestos que acidifican el agua, eliminan el oxígeno vital para la vida de las especies acuáticas y hace que las aguas para consumo humano se contaminen y generen problemas de salud.

Taponamiento y represamiento de caudales: La presencia de basuras, bolsas, colchones, escombros y en general cualquier elemento que pueda represar el cauce normal de un río o una quebrada, puede afectar el flujo normal del agua. En casos muy particulares como en crecientes repentinas, Épocas de alto invierno o con la presencia de gran cantidad de residuos, estos cauces se represan, produciendo inundaciones, afectando a las familias aledañas a estos cuerpos de agua, dañando zonas de cultivo e impactando negativamente la zona.

Altos costos de tratamiento: Cuando las fuentes de agua se ven contaminadas por cualquier elemento, incluyendo los residuos sólido, debe pasar por un proceso de tratamiento para que el hombre pueda emplearla en el consumo humano, en el riego de cosechas o en general para cualquier actividad en la que se necesite emplear este recurso. Obviamente estos procesos de tratamiento son altamente costosos y la

comunidad que demanda estos recursos, debe afrontar el pago de estos servicios.

Impacto en costas y mares: la presencia de residuos en la zonas de recreo y esparcimiento afecta ambiental, social y económicamente las zonas con basuras, ya que se causa un deterioro ambiental en las costas y playas, se amenaza la flora y la fauna marina, afecta el turismo y las actividades económicas relacionadas a estas zonas como son la pesca y la recreación, entre otros.

La contaminación de las aguas subterráneas ocurre debido a la filtración de lixiviados a través del suelo, ya que este absorbe estos líquidos y los lleva hasta donde se encuentran estas fuentes de agua. El tratamiento de estas fuentes de agua es altamente costoso y puede llegar a afectar comunidades que dependen únicamente de este recurso como son las zonas desérticas.

Recurso atmosférico: Los residuos sólidos en su proceso de descomposición generan malos olores y gases como metano (CH_4) y dióxido de carbono (CO_2). Estos gases ayudan a incrementar el efecto invernadero en el planeta, aumentando la temperatura y generando el deshielo en los polos. Este proceso de descomposición se puede controlar con una correcta disposición de los residuos sólidos a través de

su incineración tecnificada, de la ubicación de los residuos en rellenos sanitarios y/o botaderos especializados.

También los residuos sólidos pueden afectar el aire cuando estos son quemados de manera descontrolada, generando humos y material químico, los cuales afectan el sistema respiratorio de los seres humanos.

Recurso suelo: Este es el recurso que directamente se ve afectado por el inadecuado manejo de los residuos sólidos, ya que el ser humano a dispuesto en él a través de los años, los residuos sólidos generados. Su contaminación ocurre a través de diferentes elementos como son los lixiviados, que se filtran a través del suelo, afectando la productividad del mismo y acabando con la microfauna que habita en él (lombrices, bacterias, hongos, musgos, entre otros.), lo cual lleva a la pérdida de productividad del suelo, aportando así a incrementar el proceso de desertificación del suelo. La presencia constante de basuras en el suelo evita la recuperación de la flora de la zona afectada e incrementa la presencia de plagas y animales que causan enfermedades como son las ratas, las cucarachas, las moscas y zancudos.

Recurso paisajístico: Aunque no es uno de los recursos más renombrados, es uno de los más afectados por la incorrecta disposición de los residuos sólidos, ya que la constante presencia de las basuras en

lugares expuestos causa un deterioro al paisaje, afectando la salud humana ya que genera:

Estrés

Dolor de cabeza

Problemas psicológicos

Trastornos de atención

Disminución de la eficiencia laboral

Mal humor. (Hatre, 1995.)

Estos efectos obstruyen nuestro diario laborar y afecta nuestra calidad de vida, impide que estemos en armonía con nuestro entorno y afecta a la comunidad en general. El creciente desarrollo urbano y por ende la gran concentración poblacional del país ha generado un deterioro del paisaje y de la calidad de vida, por la falta de cultura en cuanto al manejo de los residuos sólidos.

Situación actual del tratamiento de los desechos sólidos en San Benito, Petén

En la actualidad el municipio de San Benito, Petén, cuenta con el servicio de recolección de desechos sólidos por parte de la Empresa SERVIGESA (Servicios Integrales de Saneamiento Ambiental)

debidamente registrado ante las autoridades tributarias y de Salud Pública, sin embargo no cuenta con el aval de funcionamiento de la municipalidad respectiva.

Esta empresa cuenta con: 4 camiones y 2 pick up, que son utilizados para la recolección de la basura en el área central de Petén, es decir, Ciudad Flores, Santa Elena de la Cruz y el casco urbano del municipio de San Benito, Petén.

El promedio de basura que recolectan diariamente es de 21 toneladas en toda el área central y de 9 toneladas en el municipio de San Benito, Petén. Este servicio se presta con el cobro mensual de una cuota fija de Cuarenta Quetzales para los usuarios que requieran el transporte de la basura respectiva de sus domicilios.

Adicionalmente existen otras personas que se dedican a la recolección de basura en pequeños camiones o pick ups, los cuales laboran sin tener licencia para el efecto, ni se encuentran registradas ante las autoridades correspondientes.

Problemática del servicio de SERVIGESA

Entre los principales problemas que la población refiere respecto a este servicio, se mencionan:

- a) Los vehículos utilizados en la recolección de basura no son los adecuados para el mismo.
- b) El personal no está calificado para la recolección adecuada de los desechos sólidos.
- c) Carga excesiva de desechos sólidos en los vehículos, creando mayor contaminación en el medio ambiente y en la vía pública, por la basura que dejan regadas en las calles y avenidas.
- d) Falta de estrategias para la clasificación de los desechos sólidos para su posible reciclaje.
- e) Falta de servicio en barrios y aldeas distantes del casco urbano del municipio.
- f) Deterioro de los vehículos que provocan mayor contaminación al aire y las aguas del municipio.

Posibles soluciones

Para solucionar el problema de la contaminación por desechos sólidos es necesario hacer conciencia en la población, para esto es obligatorio que las escuelas enseñen a los estudiantes la disciplina necesaria para evitar

dicha contaminación. Además, se podría hacer uso del reciclaje, para ello se podría plantear la creación de distintas plantas de reciclaje a lo largo del municipio de San Benito, Petén.

Todas estas solamente son medidas para reducir la contaminación, pero debemos dar por hecho que toda forma de contaminación existe en el ambiente y para la naturaleza es muy difícil procesar gran cantidad de materiales contaminantes por lo que debemos plantear soluciones para la extinción de la contaminación:

Programas para la recolección de basura

Se podrían hacer campañas propiciadas por el gobierno con el fin de eliminar estos desechos. Para esto las personas se podrían tanto inscribir gratuitamente para un bien social o bien, se podría establecer un monto de dinero por cada kilogramo de material recolectado en sus diferentes categorías de material reciclable, esto traería beneficios a aquellas personas cuyos bajos recursos son extremos. Como ejemplo ilustrativo podemos fijar que cada kilo de botellas plásticas se reciba a 30 quetzales, el kilo de materiales metálicos como el aluminio se reciba a 20, el kilo de papel o cartón se reciba a 35 y así sucesivamente. Posteriormente este material se podría llevar a sus respectivas plantas de reciclaje.

Materiales orgánicos como fertilizantes

Otra de las posibles soluciones, haciendo más énfasis a la contaminación de desechos orgánicos que contaminan ciertas partes del ecosistema como los ríos, se podrían hacer “botaderos” comunales en los cuales cada individuo al finalizar de almacenar su materia orgánica, la deposite en estos tipos de “botaderos” con el fin de que luego se pueda procesar y finalmente vender como fertilizante natural o bien se podría luego procesar los gases de descomposición para luego crear gas natural el cual se utiliza en ciertos aparatos que necesitan la combustión del metano para funcionar, además, al quemar metano se produce H₂O más otro compuesto lo que reduciría la amenaza de gran cantidad de metano en la atmosfera. Esto además traería beneficios en el ámbito económico del estado.

Regularización jurídica del tratamiento de los desechos sólidos

La solución más viable y de efectos prácticos para evitar la profundización de la contaminación ambiental causados por los desechos sólidos, es la creación de un reglamento municipal en el cual estén contenidas las normas para personas particulares y jurídicas del manejo y tratamiento que debe dársele a los desechos sólidos generados en los hogares, oficinas y empresas, con la finalidad de existan un

ordenamiento legal de su destino final, ocasionando el daño menos posible al medio ambiente.

Esta regularización jurídica es de vital importancia, puesto que normará la conducta de las personas y de las empresas ubicadas dentro de la jurisdicción del municipio de San Benito, departamento de Petén, así como las sanciones impuestas para todos aquellos que contravengan las disposiciones del Reglamento Municipal, teniendo como resultado la minimización de la contaminación ambiental por desechos sólidos en el municipio, y su tratamiento adecuado en los vertederos que sean asignados en tal normativa.

Conclusiones

La protección del medio ambiente es una obligación del Estado, municipalidades y de la población en general, según el mandato constitucional en su artículo 97, por lo que es indispensable que los vecinos del municipio de San Benito, departamento de Petén, contribuyan al mejoramiento del medio ambiente de su entorno por medio del uso y tratamiento adecuado de los desechos sólidos que utilizan en sus actividades diarias, a efecto todo se realice de forma que no contamine el medio ambiente del municipio.

La contaminación del suelo y de las aguas del municipio de San Benito, departamento de Petén, se debe mayormente porque los desechos sólidos no tienen un tratamiento adecuado, ni existen normas que condicionen de forma favorable el uso, transporte y disposición final de estos materiales que contaminan de forma grave el medio ambiente en el municipio de San Benito, departamento de Petén.

Según la Constitución Política de la República de Guatemala, las municipalidades del país y en este caso, la municipalidad de San Benito, departamento de Petén, tienen el derecho y la obligación de legislar respecto a la protección del medio ambiente, sancionando conductas y actitudes que vayan en contra de la protección del entorno ecológico de

la población, específicamente creando un reglamento que tenga la finalidad de normar el uso y tratamiento de los desechos sólidos por parte de los comercios, industrias, instituciones y población en general.

En conclusión se propone para la protección y el mejoramiento del medio ambiente en la jurisdicción del municipio de San Benito, departamento de Petén, un borrador del Reglamento Municipal de Manejo de Desechos Sólidos para el Municipio de San Benito, Petén, con lo cual se pretende que la Corporación Municipal puede analizarlo, modificarlo y aprobarlo para que entre en vigencia, con lo cual se normará el uso y tratamiento de estos materiales en la población, instituciones y comercios, a efecto se minimice la contaminación del suelo, aguas y aire de la población sambenítense.

Referencias

Libros

Autoridad para el Manejo y Desarrollo Sostenible de la Cuenca del Lago Petén Itzá. (2004). “Resultados preliminares del Proyecto de Ordamiento territorial y del Diagnóstico realizado en la Cuenca del lago Petén Itzá, con énfasis en el recurso hídrico, República de Guatemala”, edición primera.

Rivas Castellanos, Olga; Guzmán Shaúl; José. (2005). “Apuntes de Legislación Ambiental e Instrumentos Técnicos Ambientales”. Segunda Reimpresión. Ediciones Mayte. Guatemala.

Castillo Rodríguez, Francisco. (2005). “Biotecnología Ambiental”. Editorial Azteca. México.

Compañeros de las Américas Guatemala-Alabama. (1996). “Manual para Maestros de Petén, “Proyecto Petén”, Segunda edición.

Corzo, Amilcar Rolando, Orellana León, Zucely y Obando, Samos Oscar. (2000). “Aprendiendo Ecología”. Edición segunda.

Jean-Bernard Leroy (1987). Los desechos y su tratamiento. Breviarios del Fondo de Cultura Económica 355. México. Traducido de la colección " , Presses universitaires de France. París, 1981.

Masriera, Miguel. (1974). "Lucha contra la contaminación". Ediciones de promoción cultural, S.A.

Milian, Bayron. (2002). "Tenencia y uso de la tierra en la cuenca del Lago Petén Itzá, Guatemala".

Samayoa Palacios, Cesar Augusto. (1997). "La importancia de la enseñanza del derecho ambiental y los recursos naturales en Guatemala (propuesta)".

(Hatre, J. Holdren C. Shirley. (1995). Guía de Sustancias Contaminantes. Editorial Grijalbo, México, D.F.)

Hernández Muñoz, Aurelio. (1997) "Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos en Flores, Santa Elena y San Benito, Petén. Guatemala". Cooperación Española y Ayuntamiento de Flores. único tomo.

Vigil, Samuel A. George Tchbo Glous-Hilay Therreus (2008). Gestión Integral de Residuos Sólidos.

Diccionarios

Cabanellas, Guillermo (2001). “Diccionario Enciclopédico de Derecho Usual”, Buenos Aires Argentina; edición veintisiete, revisada, editorial Heliasta S.R.L (VIII) Tomos.

Osorio, Manuel (1981). “Diccionario de Ciencias Jurídicas Políticas y Sociales”, República de Argentina, edición sexta, editorial Heliasta S.R.L.

Leyes

Constitución Política de la República de Guatemala.

Ley del Organismo Judicial (Decreto No. 2-89).

Código Municipal (Decreto No. 12-2002).

Código Civil (Decreto No. 106).

Código Penal (Decreto No. 17-73).

Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (Decreto # 68-86).

Código de Salud (Decreto No. 90-97).

Ley de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural (Decreto No. 11-2002).

ANEXOS

Anexo 1. Propuesta de Reglamento Municipal

LA MUNICIPALIDAD DE SAN BENITO DEPARTAMENTO DE PETÉN

CONSIDERANDO

Que en la actualidad el municipio de Flores, departamento de Petén, carece de una norma legal específica de protección del medio ambiente en cuanto se relaciona al tratamiento de los desechos sólidos, que evite la agudización de la contaminación en el casco urbano y regule las actividades que de ella se deriven.

CONSIDERANDO

Que la municipalidad tiene la obligación constitucional de normas aquellas actividades que tengan como finalidad la protección del medio ambiente y determinar actitudes que conlleven al desarrollo integral de la población.

CONSIDERANDO

Que es obligación constitucional del Estado garantizar la protección del medio ambiente y del equilibrio ecológico, el bienestar social y económico de las familias, así como la salud de los habitantes; por lo que la municipalidad de San Benito, Petén, apegada a los preceptos constitucionales que nos rigen toma la determinación de cumplir con tal

cometido dentro de su jurisdicción en beneficios de los intereses de sus vecinos,

POR TANTO

En uso de las facultades que le confieren los artículos 253 y 254 de la Constitución Política de la República de Guatemala; y artículos 3,4,5,6,9,33 y 35 literal i) del Código Municipal.

ACUERDA EMITIR EL SIGUIENTE:

REGLAMENTO DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS PARA EL MUNICIPIO DE SAN BENITO, PETÉN

DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1. El presente Reglamento regula el sistema de almacenamiento, limpieza, recolección, transporte, reciclaje y disposición final de los desechos sólidos en el Municipio de San Benito, Petén.

Artículo 2. Las disposiciones del presente Reglamento, son de observancia general para toda la persona individual o jurídica, pública o privada. Es obligación de todo habitante del Municipio de San Benito, Petén, cumplir y velar porque se cumpla el presente Reglamento y todas las disposiciones existentes en materia de medio ambiente.

Artículo 3. Los habitantes del Municipio de San Benito, Petén, a su costa, están obligados a enviar al vertedero, autorizado por la Municipalidad de San Benito, Petén, los desechos sólidos que produzcan, por los medios determinados en el presente Reglamento.

Artículo 5. La Municipalidad de San Benito, Petén, para el manejo de los desechos sólidos tiene las funciones siguientes:

a. Regular y controlar el almacenamiento temporal de los desechos sólidos en: Industrias, mercados, comercios, plazas, calles, demás lugares públicos o privados, así como en las edificaciones nuevas que se autoricen, deberá preverse el depósito adecuado y accesible al recolectar.

b. Establecer, regular, autorizar, controlar y supervisar el sistema de almacenamiento, recolección y transporte de los desechos sólidos de industrias, mercados, comercios, parques, plazas, calles y demás lugares públicos o privados, con cobertura en todo el Municipio, pudiendo establecer áreas de trabajo y procedimientos específicos en cada caso.

c. Controlar técnicamente, la disposición final de los desechos sólidos en los lugares autorizados.

d. Establecer y promover programas de concientización, sensibilización y educación ambiental para la población, incluyendo el conocimiento de la normativa ambiental existente; y promover e incentivar programas de investigación y estudios específicos para el mejor conocimiento de los desechos sólidos que se generan, sus características y como reducir los efectos contaminantes y las formas para un manejo adecuado;

e. Coordinar con instituciones públicas o privadas, las actividades que permitan eliminar y prevenir los focos de contaminación y mantener la limpieza del Municipio;

f. Sobre la base de lo estipulado en el Código Municipal y demás, leyes aplicables, contratar, administrar o dar en concesión la operación y mantenimiento del vertedero de desechos sólidos, ubicado en la calle que conduce hacia la aldea de San Antonio y otros sitios para la disposición final que en el futuro se autoricen.

g. Promover la clasificación, selección, recuperación, reutilización y reciclado de los desechos sólidos que así lo permitan.

DENOMINACIONES

Artículo 6. Para efectos del presente reglamento, se determinan las siguientes denominaciones:

Basura. Se considera de forma genérica a los residuos sólidos sean urbanos, industriales, etc. **Calcín.** Chatarra de vidrio fragmentado, acondicionado o no para su fundición.

Clasificación de los residuos. Atendiendo al estado y al soporte en que se presentan, se clasifican en sólidos, líquidos y gaseosos. La referencia al soporte se debe a la existencia de numerosos residuos aparentemente de un tipo, pero que están integrados por varios (gaseosos formados por partículas sólidas y líquidas, líquidos con partículas sólidas, etc.) por lo que se determina que su estado es el que presenta el soporte principal del residuo (gaseoso en el primer ejemplo, líquido en el segundo).
Ver Residuos sólidos.

Compostaje. Reciclaje completo de la materia orgánica mediante el cual ésta es sometida a fermentación controlada (aerobia) con el fin de obtener un producto estable, de características definidas y útil para la agricultura.

Chatarra. Restos producidos durante la fabricación o consumo de un material o producto. Se aplica tanto a objetos usados, enteros o no, como a fragmentos resultantes de la fabricación de un producto. Se utiliza fundamentalmente para metales y también para vidrio.

Escombros. Restos de derribos y de construcción de edificaciones, constituidos principalmente por tabiquería, cerámica, hormigón, hierros, madera, plásticos y otros, y tierras de excavación en las que se incluyen tierra vegetal y rocas del subsuelo.

Granza de plástico de recuperación. Producto obtenido de reciclar plásticos usados y que equivale a los productos plásticos de primera transformación o "granza virgen". Normalmente se presenta en forma de fino "macarrón" troceado.

Materia inerte. Vidrio (envases y plano), papel y cartón, tejidos (lana, trapos y ropa), metales (férricos y no férricos), plásticos, maderas, gomas, cueros, loza y cerámica, tierras, escorias, cenizas y otros. A pesar de que pueden fermentar el papel y cartón, así como la madera y en mucha menor medida ciertos tejidos naturales y el cuero, se consideran inertes por su gran estabilidad en comparación con la materia orgánica. Los plásticos son materia orgánica, pero no fermentable.

Reciclaje. Proceso simple o complejo que sufre un material o producto para ser reincorporado a un ciclo de producción o de consumo, ya sea éste el mismo en que fue generado u otro diferente. La palabra "reciclado" es un adjetivo, el estado final de un material que ha sufrido el proceso de reciclaje. En términos de absoluta propiedad se podría considerar el reciclaje puro sólo cuando el producto material se reincorpora a su ciclo natural y primitivo: materia orgánica que se

incorpora al ciclo natural de la materia mediante el compostaje. Sin embargo y dado lo restrictivo de esta acepción pura, extendemos la definición del reciclaje a procesos más amplios. Según la complejidad del proceso que sufre el material o producto durante su reciclaje, se establecen dos tipos: directo, primario o simple; e indirecto, secundario o complejo.

Recogida selectiva. Recogida de residuos separados y presentados aisladamente por su productor.

Recuperación. Sustracción de un residuo a su abandono definitivo. Un residuo recuperado pierde en este proceso su carácter de "material destinado a su abandono", por lo que deja de ser un residuo propiamente dicho, y mediante su nueva valoración adquiere el carácter de "materia prima secundaria".

Rechazo. Resto producido al reciclar algo.

Residuo. Todo material en estado sólido, líquido o gaseoso, ya sea aislado o mezclado con otros, resultante de un proceso de extracción de la Naturaleza, transformación, fabricación o consumo, que su poseedor decide abandonar.

Residuos peligrosos. Sólidos, líquidos (más o menos espesos) y gases que contengan alguna(s) sustancia(s) que por su composición, presentación o posible mezcla o combinación puedan significar un

peligro presente o futuro, directo o indirecto para la salud humana y el entorno.

Residuos sólidos. En función de la actividad en que son producidos, se clasifican en agropecuarios (agrícolas y ganaderos), forestales, mineros, industriales y urbanos. A excepción de los mineros, por sus características de localización, cantidades, composición, etc., los demás poseen numerosos aspectos comunes desde el punto de vista de la recuperación y reciclaje.

Residuos sólidos urbanos (RSU). Son aquellos que se generan en los espacios urbanizados, como consecuencia de las actividades de consumo y gestión de actividades domésticas (viviendas), servicios (hostelería, hospitales, oficinas, mercados, etc.) y tráfico viario (papeleras y residuos viarios de pequeño y gran tamaño).

Reutilizar. Volver a usar un producto o material varias veces sin "tratamiento", equivale a un "reciclaje directo". El relleno de envases retornables, la utilización de paleas ("pallets") de madera en el transporte, etc., son algunos ejemplos.

Tratamiento. Conjunto de operaciones por las que se alteran las propiedades físicas o químicas de los residuos.

Triar o destriar. Seleccionar o separar diversos componentes de la basura normalmente de forma manual.

Vertido. Deposición de los residuos en un espacio y condiciones determinadas. Según la rigurosidad de las condiciones y el espacio de vertido, en relación con la contaminación producida, se establecen los tres tipos siguientes.

Vertedero: Los **vertederos** o **basureros** (también conocidos en algunos países hispanohablantes como **basurales**), son aquellos lugares donde se deposita finalmente la basura.

Vertido controlado. Acondicionamiento de los residuos en un espacio destinado al efecto, de forma que no produzcan alteraciones en el mismo, que puedan significar un peligro presente o futuro, directo o indirecto, para la salud humana ni el entorno.

Vertido semicontrolado. Acondicionamiento de los residuos en un determinado espacio, que sólo evita de forma parcial la contaminación del entorno.

Vertido incontrolado o salvaje de residuos sin acondicionar, es aquel cuyos efectos contaminantes son desconocidos.

PROHIBICIONES

Artículo 7. Se prohíbe de forma total o parcial, las siguientes acciones:

- a) Tirar la basura de los hogares, negocios o industrias y toda clase de vivienda, en la calle o a orillas del Lago Petén Itzá.
- b) Crear o incrementar el uso de basureros clandestinos dentro de toda la jurisdicción del municipio de San Benito, departamento de Petén.

- c) Lanzar objetos sólidos y toda clase de basura desde los automóviles y toda clase de vehículos.
- d) No utilizar las empresas destinadas para la recolección y vertido de los desechos sólidos en el Vertedero Municipal, asignado para tal efecto.
- e) Quemar desechos sólidos en los hogares que contaminan el medio ambiente y afectan la salud del vecindario.
- f) Deteriorar los depósitos de basura existen en el casco urbano para el uso de la población en general.
- g) El vertido de basura y toda clase de desechos sólidos de las viviendas en los depósitos de basura instalados en lugares públicos.
- h) Mantener acumulación de desechos sólidos el área peatonal de las viviendas, comercios, industrias y cualesquiera clase de vivienda.

SANCIONES

Artículo 8. La primera sanción a quienes no cumplan con lo estipulado en el artículo anterior, será de Un mil quetzales exactos, pudiéndose gravar hasta un cien por ciento, si los casos fueran de gran envergadura y que la contaminación fuere de forma aguda.

Artículo 9. La segunda sanción por reincidencia de la falta de cumplimiento del artículo 7, será de Cinco Mil Quetzales Exactos y con copia al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, para que ejerzan el control sobre los mismos.

Artículo 10. La reincidencia en su segunda vez, en todo caso será de Diez Mil Quetzales de Multa y los trámites necesarios ante las instancias correspondientes a efecto pueda cerrarse el negocio o industria que no cumpla con las normas del presente reglamento, y en caso de las viviendas particulares la insolvencia para cualquier trámite ante la municipalidad respectiva.

CONTROL DEL CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO

Artículo 11. El Concejo Municipal del municipio de San Benito, Petén, creará una sección dentro de su administración en la cual exista el personal idóneo para el control del cumplimiento de las normas determinadas en el presente reglamento.

DISPOSICIONES FINALES

Artículo 12. Fuentes supletorias. Cualquier caso que no esté expresamente previsto en el presente reglamento, será resuelto por el Concejo Municipal de acuerdo con los principios fundamentales del presente reglamento, Código Municipal y leyes afines.

Artículo 13. El presente reglamento comenzará a regir el día de su publicación en el Diario Oficial.