

EVALUACIÓN DE LA OPERACIÓN DEL RELLENO SANITARIO DEL MUNICIPIO DE OCOZOCOAUTLA DE ESPINOSA, CHIAPAS

EVALUATION OF THE OPERATION OF THE LANDFILL OF THE MUNICIPALITY OF OCOZOCOAUTLA DE ESPINOSA, CHIAPAS

Patricia E. Rodríguez¹, Juan J. Villalobos,
José E. Villalobos¹, Jesús A. Gómez A.²

RESUMEN

Este artículo presenta la evaluación de la operación del relleno sanitario, el cual tuvo como principal objetivo identificar la operación en el tratamiento previo que tienen los residuos sólidos, antes de depositarse en las celdas que son construidas en los espacios de disposición final de residuos.

Para el estudio, se empleó como base la Norma Oficial Mexicana "NOM-083-SEMARNAT-2003" donde especifican los requerimientos de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

Existen países que actualmente son referentes de cómo aprovechar los residuos sólidos y han ilustrado al mundo, técnicas que fácilmente se pueden adoptar para buscar reducir el problema de la basura.

Palabras clave: Evaluación, residuos sólidos, norma, técnicas.

ABSTRACT

This paper is related to the operation evaluation of the sanitary landfill, which had as principal aim, to identify the previous treatment of the solid residues, before being deposited in the constructed cells of the final disposition residues.

This study is based on the Official Mexican Norm "NOM-083-SEMARNAT-2003", where it is specified the requirements of environmental protection for the selection of the site, design, construction, operation, monitoring, closing and complementary works to the final disposition of solid urban residues and for special management.

There are countries that are currently referents on how to take advantage of solid waste and have illustrated the world techniques that can be easily adopted to seek to reduce the problem of garbage.

Keywords: Evaluation, solid residues, norm, techniques

INTRODUCCIÓN

El crecimiento de población que se ha estado experimentando en los últimos años a nivel mundial, ha sido uno de las principales razones para propiciar una fuerte demanda de servicios, así como las altas concentraciones de actividad económica, y tecnológicas, las cuales han provocado un cambio en los hábitos de la población, generando grandes cantidades de residuos sólidos en los asentamientos humanos, siendo superior a la capacidad de la naturaleza para neutralizar los problemas de contaminación ambiental.

Debido a lo anterior, se han promovido técnicas para el manejo de residuos, respaldado por normas y leyes, que la sociedad junto con autoridades debe cumplir en beneficio al medio ambiente. Actualmente Suecia, es un referente para todo el mundo, ya que ha demostrado que tanto los habitantes y autoridades de una nación pueden trabajar juntos para erradicar el problema de la basura y así conservar un mejor planeta para las generaciones futuras.

Dentro de estas técnicas los rellenos sanitarios son los más utilizados para darle una disposición final a los residuos, actualmente el estado de Chiapas, México han empezado a construir rellenos sanitarios

¹ Profesores de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chiapas. Email: patricia.rodriguez@unach.mx

² Egresado de la Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Chiapas.

en los municipios con mayor índice de habitantes con el fin de reducir la contaminación.

PROCEDIMIENTO

Para este estudio se llevó a cabo visitas de campo para observar el tratamiento previo que se da a los residuos sólidos en la disposición final, y se observó que, el relleno sanitario no tiene un tratamiento previo debido al tipo de relleno en el que se clasifica.

Sin embargo, la norma permite no llevar a cabo dicho tratamiento, siempre y cuando cumpla con las especificaciones de la norma como lo son las condiciones del sitio.

Para la evaluación de esas condiciones se procedió a la implementación de la NOM-083-SEMAR-NAT-2003 (NOM, 2004). En la cual se establecen los requerimientos que un relleno sanitario debe tener, con el fin de que este sea el adecuado.

Estos requerimientos son los siguientes:

- Ubicación del sitio
- Topografía del sitio
- Hidrología del sitio
- Hidrografía del sitio
- Geología del sitio

Cabe destacar que un punto importante es la obtención del periodo de vida útil de este sitio, con apoyo de la NORMA MEXICANA (NMX-AA-19-1985., 1992) la cual establece un procedimiento para obtener el peso volumétrico de los residuos sólidos municipales, que serán utilizados para los cálculos de vida útil del sitio.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se proponen recomendaciones para aprovechar al máximo un relleno sanitario.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con el tipo de disposición que se le da al relleno sanitario, la norma no exige todas las obras complementarias, como se describe en la tabla 1.

Tabla 1.- Obras complementarias requeridas de acuerdo al tipo de disposición final Fuente: NOM-83-SEMAR-NAT-2003

	A	B	C
Caminos de acceso	X	X	X
Caminos interiores	X	X	
Cerca perimetral	X	X	X
Caseta de vigilancia y control de acceso	X	X	X
Báscula	X	X	
Agua potable, electricidad y drenaje	X	X	
Vestidores y servicios sanitarios	X	X	X
Franja de amortiguamiento (Mínimo 10 metros)	X	X	X
Oficinas	X		
Servicio Médico y Seguridad Personal	X		

EVALUACIÓN POR DISPOSICIONES GENERALES

Según con el apartado 5 de la NOM-83-SEMAR-NAT-2003, menciona que si un relleno sanitario no aprovecha o trata sus residuos sólidos, este tendrá que apegarse al reglamento de la misma, para seleccionar el sitio de disposición final de estos residuos sólidos.

Aunado a este apartado también clasifica los tipos de relleno sanitario, dependiendo de la cantidad de residuos sólidos que llegan al día, con el obje-

tivo de proporcionarle su disposición final. Según la norma y las autoridades del relleno sanitario del municipio de Ocozocoautla de Espinoza, Chiapas clasifican a este, como tipo "C", por lo que debe recibir de 10 a 50 toneladas al día. El H. ayuntamiento del municipio de Ocozocoautla de Espinoza, Chiapas menciona en un informe de gobierno que el municipio produce 74.6 toneladas al día que es igual a 74600 kg. (Morales, 2016)

EVALUACIÓN POR ESPECIFICACIONES PARA LA SELECCIÓN DE SITIO

Restricciones para la ubicación del sitio

Además de cumplir con las disposiciones legales aplicables, las condiciones mínimas que debe cumplir cualquier sitio de disposición final (tipo A, B, C o D) son las siguientes:

- Respecto al punto 6.1.1 de la norma, el relleno sanitario no está ubicado cerca de algún aeropuerto, cumpliendo con la distancia mínima de 13 kilómetros entre ambos.
- Analizando el punto 6.1.3 de la norma, el municipio de Ocozocoautla tiene más de 80 mil habitantes, dato del informe H. Ayuntamiento 2015-2018, y una distancia entra la mancha urbana al relleno sanitario de más de 15 km cumpliendo con este punto el requerimiento legal.
- El apartado 6.1.4 de la norma establece que, no debe ubicarse en zonas de: marismas, manglares, esteros, pantanos, humedales, estuarios, planicies aluviales, fluviales, recarga de acuíferos, arqueológicas; ni sobre cavernas, fracturas o fallas geológicas. Lo cual cumple, según planos topográficos, hidrológicos y geológicos del lugar.
- En el apartado 6.1.5 de la norma describe que el sitio de disposición final se debe localizar fuera de zonas de inundación con periodos de retorno de 100 años. En el plano topográfico se observa que en el lugar donde se encuentra el relleno sanitario no es el punto más bajo de esa zona.
- De acuerdo con el apartado 6.1.6 la distancia de ubicación del sitio de disposición final, con respecto a cuerpos de agua superficiales con caudal continuo, lagos y lagunas,

es más de 500 m de lo que pide la norma.

- En la sección 6.1.7 la ubicación entre el límite del sitio de disposición final y cualquier pozo de extracción de agua para uso doméstico, industrial, riego y ganadero es de 4 kilómetros, ya que los ejidos más cercanos se encuentran a esa distancia, por lo tanto, cumple con lo requerido.

ESTUDIOS Y ANÁLISIS PREVIOS REQUERIDOS PARA LA SELECCIÓN DEL SITIO

Estudio geológico

En base al plano geológico que nos brinda el INEGI, ver imagen 1. Muestra que donde se encuentra el relleno sanitario, no hay ninguna falla o fractura, así también presenta el tipo de suelo.

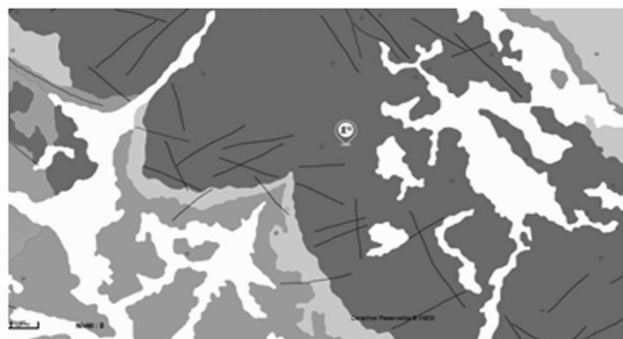


Imagen 1. Plano geológico del relleno sanitario
Fuente: (INEGI, hidrología, 2017)

Siendo este de tipo sedimentaria como se puede apreciar en la imagen 2.



Imagen 2. Tipos de suelo del plano geológico del relleno sanitario Fuente: (INEGI, hidrología, 2017)

ESTUDIOS HIDROGEOLÓGICOS

El plano hidrológico obtenido de la base de datos del INEGI, 2017 muestra que, en la ubicación del relleno sanitario, no se encuentra sobre algún afluente que pudiera contaminar con sus lixiviados (ver imagen 3).



Imagen 3.- Plano hidrológico del relleno sanitario
Fuente: (INEGI, hidrologia, 2017)

a) Estudio Topográfico

En el plano topográfico se puede apreciar que se encuentra en una meseta plana y no está en la zona más baja (ver imagen 4).

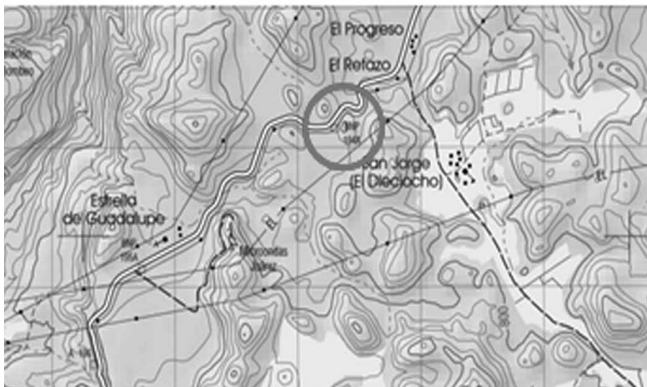


Imagen 4.- Plano topográfico del relleno sanitario
Fuente: (INEGI, TOPOGRAFIA, 2017)

b) Estudio geotécnico

El personal que labora desconoce si hubo algún estudio geotécnico previo a la construcción.

c) Evaluación hidrogeológica

Los ríos más cercanos fluyen en sentido contrario del relleno, por lo cual no presenta problemas ante avenidas extraordinarias de lluvia.

Con lo evaluado, el relleno cumple con la mayoría de los puntos que exige la norma, a excepción del tipo de disposición, el cual no concuerda con el volumen de residuos que debería recibir diariamente.

Vida útil del relleno sanitario

El terreno destinado para el relleno sanitario es de 9 hectáreas, esto es igual a 90,000 m², en las cuales hay dos celdas construidas para una capacidad de 60,489 m³, con el fin de conocer la cantidad de residuos que podría albergar con estas celdas, es necesario conocer el peso volumétrico por metro cúbico (kg/m³).

Como el municipio no cuenta con el estudio de caracterización de residuos, no se conoce el dato del peso volumétrico por metro cúbico, por lo cual se tomará los datos del municipio de Tuxtla Gutiérrez para tener un parámetro calculable, y así saber de forma aproximada, la vida útil que tienen estas celdas, y por aparte las 9 hectáreas de terreno, que es el área total destinada para hacer uso como relleno sanitario, esto es con el objetivo de tomar medidas y planificar cuando el relleno este por llegar al máximo de su vida útil.

De acuerdo con (Esquinca Cano, Escobar Villagrán, Hernández López, & Villalobos Maldonado, 1996), el peso volumétrico por metro cúbico es de 191.06 kg/m³ este valor es un promedio de los tres estratos socioeconómicos, dato obtenido de la caracterización de residuos del municipio de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Para saber el peso volumétrico se hace mediante la fórmula que la NORMA MEXICANA NMX-AA-19-1985 establece y es la siguiente:

$$P_v = \frac{P}{V}$$

Donde:

Pv= peso volumétrico

p= peso

v= volumen

Aplicando la fórmula tenemos

$$P_{v} = \frac{74600 \text{ kg}}{191.06 \text{ m}^3}$$

Teniendo como resultado 390.45 kg/m³ que son ocupados diariamente.

Este dato es sin compactación, si se compacta el metro cúbico, alcanza almacenar hasta 500 kg, con esto se obtendrá el periodo de vida útil del relleno.

$$P_{vc} = \frac{74600 \text{ kg}}{500 \text{ kg/m}^3}$$

Teniendo como resultado un peso volumétrico compactado de 149.2 kg/m³

El relleno sanitario tiene un área de 90,000 m² y la zanja es de aproximadamente 2 m de altura, que arroja un volumen de 180,000 m³.

Ahora bien, con estos datos, se puede tener aproximadamente el tiempo de vida que tiene este relleno, el cual se obtendría de dividir los metros cúbicos de terreno entre el peso volumétrico compactado, y sería de 1,207 días que es más de 3 años de operación que podrá estar en actividad.

CONCLUSIÓN

El problema de los residuos sólidos es un reto para cada país, la manera de contra atacar y aprovechar estos residuos depende de la sociedad y sus gobernantes, porque lo que se requiere de un trabajo mutuo y constante para obtener resultados favorables al medio ambiente y a la salud.

Cada país tiene métodos diferentes de cómo manejar sus residuos, pero con el mismo fin, de reducir y aprovechar lo más que se pueda de estos residuos.

En México, se necesita leyes más estrictas que establezcan de manera clara las obligaciones como habitantes; por mencionar, en otros países se cobran

cuotas por la basura que se genere, de esta manera se controla la generación excesiva de residuos sólidos, además las personas que más contaminan tienen que pagar un extra, así se pensará dos veces en producir más de la cuenta, pero no solo las normas deberán ser aplicadas en la sociedad, sino también en las empresas y establecimientos que generen desperdicios.

Las autoridades, tienen la responsabilidad de intervenir en la divulgación de la información sobre los beneficios que se obtienen, al tener un buen manejo de los residuos, fomentando así la cultura de separar, reciclar y reutilizar estos mismos.

Igualmente, deben vigilar que las compañías encargadas de recoger los residuos se apeguen a las leyes, y de no ser así ser sancionados. De esta manera los residuos sólidos que lleguen a parar a un relleno sanitario serán aprovechados al máximo y habrá beneficios para todos.

El relleno sanitario es una forma de dar solución al problema mundial que representa la generación de residuos sólidos, claro llevando a cabo de manera correcta los trabajos que implican el manejo de estos residuos.

Como se sabe, hay diversos métodos que se pueden utilizar para las posibles complicaciones que se presenten con la elección y la topografía del terreno, de tal forma que, cualquier grupo de población, ya sea grande o pequeña pueda utilizar esta técnica para dar solución al problema de sus residuos que generan.

En la actualidad, se necesita mayor divulgación de información sobre los rellenos sanitarios para que cada vez sea mayor el número de estos y se terminen los tiraderos a cielo abierto que son un foco de infecciones al medio ambiente.

Un relleno sanitario debe ser ubicado en un sitio que reúna las características que la NOM-083-SE-MARNAT-2003 establece, de esta manera apegándonos a estas normas se garantiza un buen proyecto tanto en su construcción, periodo de operación, monitoreo y clausura.

También se menciona las técnicas que se deben llevar a cabo en el sitio, tanto en la desintegración de los residuos sólidos, como de los cuidados que deben tener los operadores de un relleno sanitario, al momento de cubrir y compactar los residuos sólidos para evitar la contaminación del sitio.

Como los rellenos sanitarios se clasifican por las toneladas de disposición que entran al día, la norma exige ciertos requerimientos a cada uno, uno de estos son las máquinas para reducir el tamaño y separar los residuos sólidos, los cuales resultan de gran ayuda, ya que aumenta la eficiencia para poder separar las toneladas de residuos que entran en un día, así aprovechar de mejor manera el reciclaje de residuos.

El relleno sanitario que se evaluó, está ubicado en el municipio de Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas es un municipio en crecimiento, y da servicio únicamente así mismo, cuenta con un alto índice de flora, y fauna, el cual obliga al municipio a darle un mejor destino final a estos residuos y así preservar sus riquezas naturales.

Anteriormente, la basura tenía como disposición final un tiradero a cielo abierto, eso fue hasta la construcción del relleno sanitario, que mejoró el manejo que antes le daban, el gobierno ha hecho campañas de separación de residuos, sin embargo la falta de incentivos generan que los programas no funcionen, pero de encontrar la forma de trabajar en conjunto con la sociedad y con la implementación de técnicas adecuadas, pueden ser ejemplo para otros municipios de cómo aprovechar los residuos sólidos y que este no afecte el ecosistema.

El objetivo de este estudio fue evaluar la operación y mantenimiento del relleno sanitario del municipio de Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas, este objetivo no se cumplió completamente, ya que el relleno sanitario es tipo C y las normas oficiales mexicanas no piden un tratamiento previo a este tipo de relleno. Pero sí, exigen que cumplan con las condiciones de sitio y son esos parámetros que se consideraron para el estudio.

De acuerdo con los datos obtenidos se sugirieron técnicas para un mejor tratamiento, con el fin de obtener mayores beneficios económicos, sociales y medio ambientales, como se mencionó anteriormente, el estudio demostró que no se manejan técnicas de separación, lo que sorprende es que, esto está permitido por la NOM-083-SEMARNAT-2003, siempre y cuando cumpliera con ciertos puntos que en la misma está establecido, por lo cual se procedió a evaluar esos parámetros.

Conforme a esto, se encontró que el relleno cumple con los puntos descritos en la norma, como los límites de ubicación entre el relleno y la población

que debe ser mínimo 500m, esto para evitar malestares con la población, por los olores que se generan en el lugar, siendo una distancia de 20 km del relleno a la localidad más cercana.

También la norma marca que debe haber una distancia de 500 m del relleno a cualquier corriente o flujo de agua para evitar posibles contaminaciones de este vital líquido, el río más cerca al relleno se encuentra a 5 km por lo cual no presenta problema.

Al igual se debe conocer la zona geológica, ya que si esta zona presenta fracturas o grietas se vuelve un problema, debido a que los lixiviados filtrados pueden llegar hasta mantos acuíferos y contaminarlos, con base al plano geológico se descartó que, el relleno sanitario se encuentre en una zona de fracturas, y por lo tanto no habría problema de utilizar el sitio como disposición final de residuos, de esta manera cumple con el requerimiento de la norma.

La topografía del lugar es un punto importante, ya que un relleno no debe estar ubicado en zonas profundas, porque las lluvias de temporada se almacenarían en el lugar, de acuerdo con el plano se encuentra a cierta altura y con pendiente que evita este tipo de problema.

De tomar en cuenta las recomendaciones, esto podría valorizar los residuos que puedan reutilizarse y obtendrían un beneficio mayor, como aumentar la vida útil del relleno sanitario, ya que reduciría la cantidad de residuos que tendrían como disposición final en dicho relleno.

Otro punto destacable es que en la separación se obtienen residuos orgánicos, a éstos se les puede dar un tratamiento de compostaje, siendo destinado como abono para cultivos, actualmente, ya existen empresas en otros países que se dedican a recolectar residuos orgánicos, y a estos, darles el tratamiento adecuado para después distribuir como abono natural.

Pero no solo los residuos son aprovechados también el gas que se genera cuando comienzan a descomponerse, se conseguiría utilizar como fuente de energía eléctrica, y sería de gran utilidad más para pueblos pequeños aledaños al relleno, en donde aún no cuentan con este servicio.

Todos estos puntos serían los beneficios de la separación de la basura y el reciclaje, el cual sería bueno llevarlo a la práctica, ya que aparte de ser un ingreso valorizado se contribuiría en la preservación del medio ambiente.

RECOMENDACIONES

Conforme con la evaluación realizada, se percató que el relleno sanitario del municipio de Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas no separan sus residuos sólidos.

- Para darle una mayor vida útil al relleno sanitario deben tomar ciertas medidas como el tratamiento de residuos sólidos, que no solo beneficiarían al relleno sanitario sino también aprovecharían los residuos que aun puedan ser utilizables, esto mediante técnicas del reciclaje.
- Se sugiere que se lleve a cabo una recuperación de materiales que sería un beneficio extra de forma valorizada.
- El relleno no cuenta con una caracterización de residuos sólidos, se sugiere hacer el estudio para conocer la clasificación y cantidades de residuos que el municipio genera.
- En el relleno sanitario no se aprovecha el gas metano, que este genera, por lo cual se propone que se implemente técnicas para generar energía eléctrica a través de este gas.
- El relleno no tiene los estudios que la NOM-083-SEMARNAT-2003 menciona, por lo cual se aconsejaría que se realicen, por si en algún momento se desea ampliar la zona de disposición.
- Los residuos orgánicos se pueden aprovechar por métodos de compostaje y de esta forma se obtendría un beneficio económico ya que podría ser utilizado como abono para cultivos y en comparación con los productos químicos no degradarían las riquezas del suelo, al contrario, le daría más nutrientes esenciales para tener buenas siembras.

Otros países tienen empresas que ya se encuentran trabajando con los residuos orgánicos pues han visto los beneficios que se pueden obtener de esto. De esta manera el municipio de Ocozocoautla podría fomentar estas técnicas que le daría múltiples beneficios.

AGRADECIMIENTOS

Se les agradece a las autoridades del ayuntamiento del municipio de Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas por permitir el acceso al relleno sanitario.

REFERENCIAS

- Esquinca Cano, F., Escobar Villagrán, J. L., Hernández López, A., & Villalobos Maldonado, J. J. (1996). campus virtual de saúde pública. Obtenido de Caracterización y generación de los residuos sólidos de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas: <http://search.bvsalud.org/cvsp/resource/pt/rep-50486>
- INEGI. (2017). Geología. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística y Geografía: <http://www.beta.inegi.org.mx/temas/mapas/geologia/>
- INEGI. (2017). Hidrología. Obtenido de Instituto Nacional de Geografía y Topografía: <http://www.beta.inegi.org.mx/temas/mapas/hidrologia/>
- INEGI. (2017). Hidrología. Obtenido de Recursos Naturales: <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/recnat/hidrologia/default.aspx>
- INEGI. (2017). Topografía. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística y Geografía: <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/topografia/default.aspx>
- Morales, L. F. (2016). 1er informe de Gobierno 2015-2018. Obtenido de Ocozocoautla de Espinosa: http://www.ocozocoautla.gob.mx/pdf/Primer_INforme_Gobierno_2015_2018.pdf
- NMX-AA-19-1985., N. M. (6 de noviembre de 1992). Norma Mexicana NMX-AA-19-1985. Obtenido de centro de calidad ambiental: <http://www.itboca.edu.mx/index.php/normateca-sga?download=23:normateca-sga>.
- NOM. (20 de octubre de 2004). Diario Oficial de la Federación. Obtenido de nom-083-semarnat-2003: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=658648&fecha=20/10/2004