

# Memorias del Congreso Internacional de Investigación Academia Journals en Ciencias y Sustentabilidad 2016



Libro electrónico en CDROM  
ISSN 2169-6152 Vol. 6, 2016

**CICS 2016**

Universidad Veracruzana, Región Poza Rica - Tuxpan

Tuxpan, Veracruz, México

Septiembre 28, 29, y 30, 2016

[www.AcademiaJournals.com](http://www.AcademiaJournals.com)



# Evaluación geológico-ambiental en la determinación de la factibilidad del área para construcción del relleno sanitario en Puerto Peñasco

M.ed. Javier Ortiz Vidaca<sup>1</sup>, M.ed. Diana Elizabeth López Chacón<sup>2</sup>, M.ed. María Elena García Bribiesca<sup>3</sup>.

## Resumen

De acuerdo a la gran cantidad de Residuos Sólidos Urbanos (RSU). Que se generan en grandes proporciones en nuestro municipio resulta un grave problema en el aspecto social, ambiental, económico y urbanístico. Esta investigación pretende realizar un estudio geológico-ambiental para determinar el sitio más factible en el municipio de Puerto Peñasco, donde se pueda construir un relleno sanitario de acuerdo a las normas y especificaciones de la NOM-083 DE SEMARNAT 2003. Es por ello que se espera que el sitio analizado de mayor viabilidad al fortalecimiento del gobierno municipal, además un incremento académico a la especialidad de la Carrera de Ingeniería Civil e ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico Superior de Puerto Peñasco (ITSPP). Y sobre todo una solución para el bienestar y salud de la población en base al cuidado y protección del medio ambiente (desierto y océano) característico de este municipio. Logrando disminuir considerablemente los malos olores, las grandes cantidades de humo, la población de roedores y aves, plagas de vectores y la aportación globalizada a la protección del cuidado del medio ambiente y de los recursos naturales del planeta.

Palabras Clave: Residuos, Vertedor, Vector, Relleno Sanitario.

## Introducción

Uno de los grandes problemas ambientales en la actualidad se encuentra en los depósitos de basura clandestinos así como basureros expuestos al cielo abierto (vertedor) y basureros tecnológicos (rellenos sanitarios).

Consecuencia que lleva a la exposición de malos olores, contaminación del aire, contaminación de organismos vivos (vectores), constantes emanaciones de humo, preocupante vista urbana que representa una imagen poco agradable para las zonas habitacionales aledañas del mismo, y sobre todo la exposición constante de infecciones y enfermedades en la población. Por eso el objetivo de la presente investigación es determinar el sitio más factible, viable y demás factores que estén inmersos en ello, con la finalidad de lograr un impacto en la disminución de los indicadores ambientales, económicos, sociales y urbanísticos. En beneficio de la comunidad de esa población. La factibilidad de esta investigación es lograr determinar el sitio correcto en el cual se pueda construir el nuevo relleno sanitario, así como obtener una solución sustentable, social y ambiental. El tomar conciencia de la gran problemática de la disposición final de residuos sólidos y que está inmerso en los seres humanos del planeta, provocan e intentan movilizar a los gobiernos para que tomen acciones de gestión sobre esto. De acuerdo a (Jaramillo, 1991). El problema de los residuos sólidos, en la gran mayoría de los países, y particularmente en determinadas regiones, se viene agravando como consecuencia del acelerado crecimiento de la población y concentración en las áreas urbanas, del desarrollo industrial, los cambios de hábitos de consumo y mejor nivel de vida, así como también debido a otra serie de factores que conllevan a la contaminación del medio ambiente y al deterioro de los recursos naturales.

Desafortunadamente, por lo general el desarrollo de cualquier región viene acompañado de una mayor producción de residuos sólidos y, sin duda, ocupa un papel importante entre los distintos factores que afectan la salud de la comunidad. Por lo tanto, constituye un motivo para que se establezcan las soluciones adecuadas para resolver los problemas de su manejo y disposición final.

---

<sup>1</sup> M.ed. Javier Ortiz Vidaca es Profesor Investigador Titular del Instituto Tecnológico Superior de Puerto Peñasco. (Autor correspondiente) [vidaca2@hotmail.com](mailto:vidaca2@hotmail.com)

<sup>2</sup> M.ed. Diana Elizabeth López Chacón es Profesor Investigador Titular del Instituto Tecnológico Superior de Puerto Peñasco [dianaelopez@hotmail.com](mailto:dianaelopez@hotmail.com)

<sup>3</sup> M.ed. María Elena García Bribiesca es Profesor Investigador Asociado del Instituto Tecnológico Superior de Puerto Peñasco [malenacabrera\\_6@hotmail.com](mailto:malenacabrera_6@hotmail.com)

## Objetivo

Determinar el sitio geológico-ambiental por medio de un dictamen ya previamente autorizado de acuerdo a todo su proceso que esto genera. Actualmente es una problemática la cual no se ha querido ver precisamente por su complejidad de análisis y de cálculo y sobre todo de estudio de impacto ambiental, la cual atrae muchas consecuencias económicas y legales Pero que es indispensable llevarla a cabo y no caer en los mismos errores ya generados, que perjudica directamente al medio ambiente, flora, fauna, mantos acuíferos, océano y seres humanos.

## Metodología

En esta investigación la tabla siguiente presenta la clasificación de cinco sitios distintos en una área alrededor del municipio de Puerto Peñasco que puedan ser factibles para dar una solución determinando el área más probable para dar una propuesta al gobierno municipal en la construcción de un nuevo relleno sanitario.

Primeramente se identificaron los cinco sitios de acuerdo a la norma 083-SEMARNAT-2003, y se procedió a su análisis y cálculo de cada uno de ellos utilizando el plan municipal y el estudio de mecánica de suelos para identificar las muestras del terreno para conocer la permeabilidad y tipo de suelo, esperando con esto poder determinar el sitio de ubicación geológica- ambiental para la construcción de un nuevo relleno sanitario.

Basado en los datos anteriores el resultado debe dar a conocer la capacidad de suelo, permeabilidad, nivel del manto freático, tipo de suelo y sobre todo el material de cobertura. Utilizando un instrumento para evaluar y seleccionar sitios para construir Rellenos Sanitarios, para un análisis más complejo hacemos referencia a Umaña, G. (1996 a 2002) de acuerdo a con los datos obtenidos Los factores de campo seleccionados fueron sometidos a un sistema de valorización por el método de peso y escala que consiste en la confrontación de variables de modo que se pueda dar prioridad de acuerdo al orden de importancia obteniéndose una escala de valores sobre la base de 100, que es útil para pesar la variable que luego fue dividida en 5 ponderaciones que van desde la condición más desfavorable del factor de campo hasta el ideal, correspondiendo a cada uno la quinta parte del valor obtenido (n/5, en donde n adopta el valor de 1 a 5) por su importancia en la matriz de peso y escala.

CUANTIFICACION Y PRIORIZACION DE VARIABLES DE EVALUACION DE SITIOS PARA RELLENOS SANITARIOS														TOTAL	
FACTOR DE CAMPO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	SUBTOTAL	%
1 ACCESO		1	1	1	1	0.5	0.5	1	0.5	0	1	1	0	8.5	7.23
2 DISTANCIA	1		1	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0	1	1	0	7.5	6.38
3 TOPOGRAFIA	1	1		1	1	0.5	1	1	0.5	0	1	1	0	9.0	7.65
4 TIPO DE SUELO (COBERTURA)	1	1	1		1	0.5	1	1	0.5	0	1	1	0	9.0	7.65
5 VOCACION Y USO DE SUELO	1	1	1	1		0.5	1	1	0.5	0	1	1	0	9.0	7.65
6 NIVEL FREATICO	1	1	1	0.5	0.5		0.5	1	0.5	1	0.5	0.5	0	8.0	6.8
7 MATERIAL DE COBERTURA	1	1	1	1	1	0.5		1	0.5	0.5	1	0.5	0	9.0	7.65
8 ACEPTACION SOCIAL	1	1	1	1	1	1	1		0.5	0	1	1	0	9.5	8
9 INCIDENCIA DE VIENTOS	0.5	0.5	1	1	1	1	0.5	0.5		0	0.5	1	1	8.5	7.23
10 CERCANIA A VIVIENDAS	1	1	1	1	1	1	1	0.5	0		1	1	0	9.5	8
11 PERMEABILIDAD (GEOLOGIA)	1	1	1	1	1	1	1	1	0.5	1		1	0	10.5	8.93
12 DRENAJE SUPERFICIAL	1	1	1	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1		0	8.5	7.23
13 COSTO V2	1	1	1	1	1	0.5	1	1	0.5	1	1	1		11.0	9.6
TOTAL														117.5	100

Tabla 1. Matriz de priorización de variables

## Resultados

La selección del área del lugar final del sitio de disposición final de los residuos sólidos urbanos crea el fortalecimiento para contribuir al bienestar de la población en la reducción de enfermedades, limpieza del aire, cuidado del medio ambiente, tanto en el desierto y océano que es el lugar donde se encuentra este puerto. Además contribuye a la urbanización y planificación de la construcción y protección de las zonas verdes, cuidado de las zonas hidrológicas, del manto freático, de las zonas geológicas y sobre todo la sustentabilidad del relleno sanitario para fortalecer el gobierno municipal. Ya analizadas y elaboradas las tablas de cuantificación y priorización de variables. El cálculo del sitio número cuatro fue el que obtuvo el mayor puntaje en la priorización de variables resultando el más factible como lo damos a conocer:

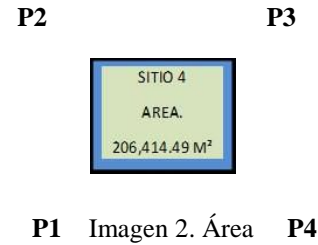
- Sitio uno 80 puntos

- Sitio dos 81.69 puntos
- Sitio tres 99.56 puntos
- **Sitio cuatro 110.5 puntos**
- Sitio cinco 100.85 puntos

Por lo que se presenta el lugar seleccionado.



Imagen 1. Sitio cuatro



Se presentan también el cuadro de referencia y del área del sitio cuatro, indicando sus coordenadas, longitud, distancias y área total, que requiere este terreno para su construcción.

SITIO 4				
PUNTO	DISTANCIA	LONGITUD	COORDENADAS	AREA
1	P 1- P2	401,579 ML	113°26'23.74"W -31°22'12.39" N	206,414.49 M <sup>2</sup>
2	P2 - P3	502,345 ML	113°26'35.19"W -31°22'18.98" N	
3	P3 - P4	409,866 ML	113°26'25.9"W -31°22'30.61" N	
4	P4 - P1	507,498 ML	113°26'14.27"W -31°22'24.02" N	

Ubicado y seleccionado el terreno fue necesario calcular el área total que requiere este relleno sanitario para su operación, calculando que su vida útil sea de aproximadamente 10 años mínimo, con una área de 195,663.68 m<sup>2</sup> para el relleno de celdas y una área de acceso de 10,750.85 m<sup>2</sup>, obteniendo una área total de 206,414.49 m<sup>2</sup>

Tabla 2. Cuadro de referencia del sitio cuatro

CALCULO DEL <u>AREA TOTAL PARA EL RELLENO SANITARIO.</u>	
PUERTO PEÑASCO SONORA	
V. diario = 81817/450 = 181.81	V. anual = 181.81 x 365 = 66,362.67
M.C. = 66362.67 x .20 = 13,272.53	
V.R.S. = 66,362.67 + 13,272.53 = 79,635.20	V.A.R.S. = 79,635.20 / 2 = 39,817.60
A.T.R.S. = 39,817.60 X .40 = 15,927.04	
<b>A.T.R.S. para 10 años = 15,927.04 x 10 = 159,270.40 m<sup>2</sup></b>	
159,270.4 X 22.85 % = 36393.28    TOTAL= 195,663.68 <u>m<sup>2</sup></u>	
<b>Dimensiones de terreno para relleno sanitario = 442.33 ml por lado.</b>	
V. diario = volumen diario	V.R.S = volumen de residuos solidos
A.T.R.S. = área total de residuos sólidos	V. anual = volumen anual
V.A.R.S. = volumen de área a rellenar	M.C = material de cobertura

Cuadro 1. Calculo del área total

## Discusión

El tomar conciencia de la gran problemática de la disposición final de residuos sólidos y que está inmerso en los seres humanos del planeta, provocan e intentan movilizar a los gobiernos para que tomen acciones de gestión sobre esto. De acuerdo a (Jaramillo, 1991). El problema de los residuos sólidos, en la gran mayoría de los países, y particularmente en determinadas regiones, se viene agravando como consecuencia del acelerado crecimiento de la población y concentración en las áreas urbanas, del desarrollo industrial, los cambios de hábitos de consumo y mejor nivel de vida, así como también debido a otra serie de factores que conllevan a la contaminación del medio ambiente y al deterioro de los recursos naturales.

Desafortunadamente, por lo general el desarrollo de cualquier región viene acompañado de una mayor producción de residuos sólidos y, sin duda, ocupa un papel importante entre los distintos factores que afectan la salud de la comunidad. Por lo tanto, constituye de por sí un motivo para que se implanten las soluciones adecuadas para resolver los problemas de su manejo y disposición final.

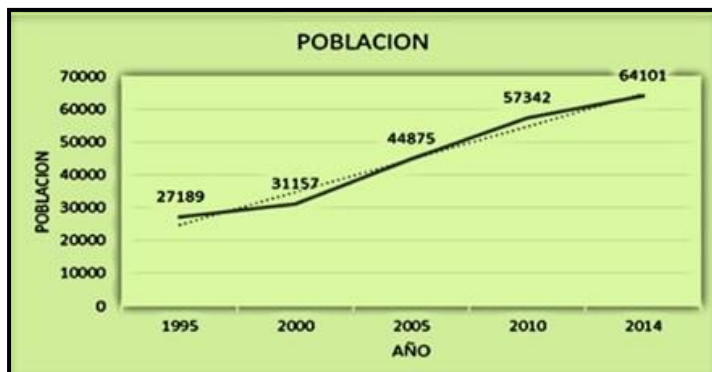
Las enfermedades causadas por los desechos sólidos en los seres humanos no está bien determinada, sin embargo se les atribuyen algunas de ellas ya sean por transmisión o por otras vías directas, para comprenderlo más hacemos referencia a (Jaramillo, 1991) que nos indica lo siguiente: Para comprender con mayor claridad los efectos de los residuos sólidos en la salud de las personas, es necesario distinguir entre los riesgos directos y los riesgos indirectos. El efecto ambiental que más impacta en el manejo inadecuado de la basura es la mala imagen y deterioro de las ciudades y paisajes naturales. Por el mismo efecto de la basura regada y lo que ello ocasiona en su contaminación y que cada vez más afecta a los lugares bellos, naturales y habitables.

A primera vista lo que refleja la belleza de una ciudad es su limpieza y la calidad de vida de la población. Por ello la importancia del manejo de residuos sólidos, traslado y disposición final, que está determinado por el sistema de calidad de la administración local y sobre todo en la eficiencia de sus dirigentes, de quien obviamente representa la primera autoridad, el alcalde.

El servicio público de aseo puede evaluar la capacidad de gestión y la responsabilidad para brindar la debida protección de la salud pública y de los trabajadores, además conservar un buen aspecto y protección del ambiente en su comunidad.

Es conveniente determinar que una buena planeación en la administración podrá abaratar los costos por la prestación del servicio de limpia y por lo tanto se lograra también una tarifa razonable que permita su autofinanciamiento y capacidad de pago del usuario.

Motivo por el cual prevalece la preocupación de cada país del planeta, buscando alternativas factibles para alcanzar una solución ambiental, social y económica. Lo que permite una gran variedad de alternativas, siendo una de ellas el proyecto de evaluación geológico-ambiental en la determinación de la factibilidad del área para construcción del relleno sanitario en puerto peñasco considerándola como una estructura inmersa en este problema, antes hoy y después. De acuerdo al último censo y estadística de INEGI 2010. El municipio de Puerto Peñasco produce la cantidad de 80,000 Kg/diarios de RSU, y realizando un cálculo primeramente de la cantidad de población se pudo encontrar la cantidad de RSU proyectada al 2014 de acuerdo a los cuadros que se presentan:



Grafica 1. Cálculo de la población futura.

Con referencia a la cantidad de RSU es necesario de igual manera obtener una proyección estimada al año 2014, ya que no se cuenta con esta información en las estadísticas de INEGI, Por lo que se calculó por medio de una ecuación diferencial.

Cuadro 1.- Calculo de la basura en el 2014

Así como proceder a la selección de los sitios que cumplan con las normas y leyes que regulan esta disposición final de residuos sólidos.

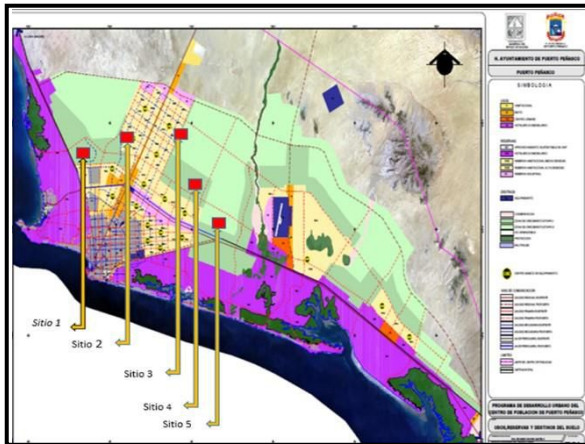


Imagen 3. Selección de cinco sitios.

### Conclusión

La selección del sitio seleccionado más factible para la comunidad de Puerto Peñasco no únicamente se analizó por las variables de priorización y la Nom- 083 de Semarnat sino que también se obtuvo una radiografía de las cuencas y ríos de agua que provee a este municipio.

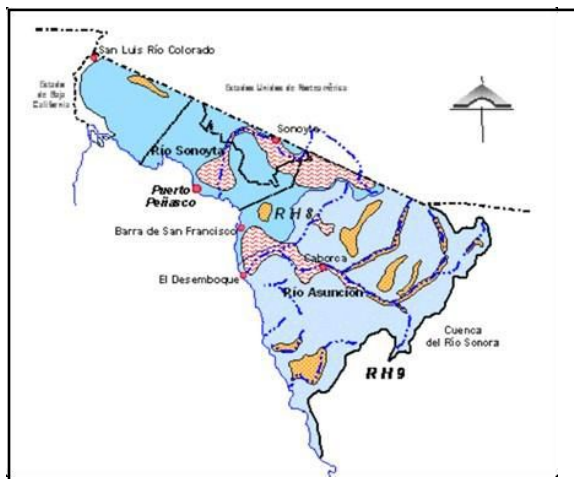
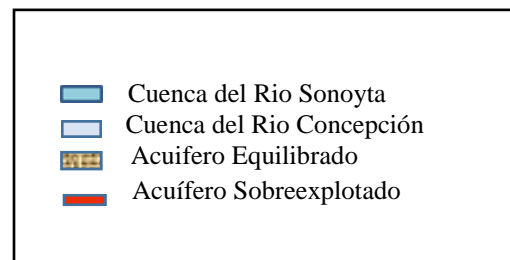


Imagen 4. Acuífero del municipio de Puerto Peñasco.



Cuadro 2. Simbología Acuífero del Municipio de Puerto Peñasco.

Debido a las características geomorfológicas del territorio municipal, existe una gran presión sobre los recursos hidráulicos particularmente de los acuíferos. La Cuenca del Río Sonoyta, a la que pertenece el Acuífero del cual se abastece el Municipio de Puerto Peñasco, registra un volumen de recarga anual equivalente a 136 hm<sup>3</sup> y una extracción anual de 293 hm<sup>3</sup>, lo que indica una situación de sobreexplotación.

La capacidad en la sobreexplotación de los acuíferos se indica en la siguiente tabla. para que las autoridades municipales analicen y aprueben la selección del sitio de acuerdo a la presente investigación, previniendo la

construcción del nuevo relleno sanitario del municipio de Puerto Peñasco, para cualquier empresa constructora que no realice el proyecto y los estudios profesionales y que desee construirla en lugares que afectaría directamente el acuífero que abastece la comunidad.

### Recomendación

Para concluir con la presente investigación se recomienda tomar en cuenta todos los estudios, análisis y cálculos realizados que dieron sustento a la selección del sitio más factible en el municipio de Puerto Peñasco, aportando un beneficio para el bienestar y salud de la comunidad, embellecimiento urbano y sobre todo el cuidado del medio ambiente y protección de la flora y fauna inmerso en la protección del planeta en que vivimos.

Agua Superficial			Agua Subterráneas		Acuíferos	
Subregión o Cuenca	Precipitación Anual (Media)	Escorrentamiento Medio Anual (hm <sup>3</sup> )	Volumen de Recarga Anual 1/ (hm <sup>3</sup> )	Extracción 1/ Anual (hm <sup>3</sup> )		
Sonoyta	200mm	14	136	293	Mesa Arenosa Los Vidrios Sonoyta-P. Peñasco	Sobreexplotado Su explotado Sobreexplotado
Río Concepción	200 mm	186	543.5	742.2		
Río Sonora	650 mm	335	617	839		
Mátape	650 mm	72	129	144		
Yaqui	650 mm	3623	792	633		
Mayo	650 mm	1228	171	264		

Tabla 3. Balance hidráulico.

Fuente: Programa Hidráulico Regional 2002-2006. Región II Noroeste.1/ Con base a volúmenes reportados por la Gerencia de Aguas Subterráneas (Concesión).

### Referencias Bibliográficas

Umaña Granados, Juan Guillermo. (1996 a 2002) experiencia en estudios de selección de sitio en el Salvador. Aidis 5(3). Consultada el 19 de marzo 2015. [http://www.bvsde.paho.org/cursoa\\_rsm/e/fulltext/iv-080.pdf](http://www.bvsde.paho.org/cursoa_rsm/e/fulltext/iv-080.pdf)

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), en [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx).

Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), en [www.sedesol.gob.mx](http://www.sedesol.gob.mx).

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), en [www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx)

NORMA oficial mexicana Nom-083 Semarnat 2003, Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. [www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx)

Jaramillo. Jorge. (1991) Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales. [www.bvsde.paho.org/acrobat/relleno.pdf](http://www.bvsde.paho.org/acrobat/relleno.pdf)