



INSTITUTO GLOBAL DE ALTOS ESTUDIOS EN CIENCIAS SOCIALES (IGLOBAL)
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA (USAL)

Relleno Sanitario en el Municipio San Gregorio de Nigua (Provincia San Cristóbal) como solución alterna a la problemática del vertedero Duquesa y fuente de ingresos para los ayuntamientos.

Tesis para optar por el título de
MÁSTER EN DESARROLLO URBANO Y TERRITORIAL SOSTENIBLE

Proponente
Ramón Ernesto Mejía Mejía

Asesor
Dra. Zulima Sánchez

14 de marzo de 2014
Santo Domingo, República Dominicana

Índice

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. ASPECTOS METODOLÓGICOS	4
1.1 ANTECEDENTES	4
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
1.3 OBJETIVOS	8
1.3.1 <i>Objetivo general</i>	8
1.3.2 <i>Objetivo específicos</i>	8
1.4 JUSTIFICACIÓN	9
1.5 MARCO TEÓRICO	10
1.5.1 <i>Definición de relleno sanitario</i>	10
1.5.2 <i>Clasificación de los rellenos sanitarios</i>	14
1.5.3 <i>Ventajas y desventajas de los rellenos sanitarios</i>	15
1.5.4 <i>Especificaciones para la ubicación del terreno</i>	18
CAPÍTULO II. NORMATIVAS Y ASPECTOS JURÍDICOS	21
2.1 LA LEY 64-00: DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO	21
2.2 DE LAS BASURAS Y RESIDUOS DOMÉSTICOS Y MUNICIPALES	21
CAPITULO III. CONDICIONES ACTUALES DE NIGUA	26
3.1 SAN CRISTÓBAL	28
3.2 SAN GREGORIO DE NIGUA	28
3.3 GENERACIÓN ACTUAL DE RESIDUOS	29
3.4 COMPOSICIÓN DE RESIDUOS	30
3.5 GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS	31
3.6 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONÓMICO	33
3.6.1 <i>Climatología</i>	35
3.6.2 <i>Geología</i>	37
3.6.3 <i>Flora</i>	40
3.6.4 <i>Parque ecológico y patrimonio natural</i>	40
3.6.5 <i>Fauna</i>	41
3.6.6 <i>Actividad Económica</i>	41
3.6.7 <i>Provincia Sector productivo industrial</i>	42
3.6.8 <i>Área agrícola y ganadera</i>	42
3.6.9 <i>Área de la pesca</i>	43
3.6.10 <i>Área de minería</i>	43
CAPITULO IV. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	42
CONCLUSIÓN	47
RECOMENDACIONES	49
BIBLIOGRAFÍA	51

Índice de Figuras

FIGURA 1. TIPO DE MATERIAL EXISTENTE EN EL TERRERO	36
FIGURA 2. EL RÍO OCOA RECORRE LAS PROVINCIAS SAN JOSÉ DE OCOA Y PERAVIA	37
FIGURA 3. PARQUE ECOLÓGICO DE NIGUA	39
FIGURA 4. ZONA FRANCA DE NIGUA	40
FIGURA 5. MINA DE ARENA EN EL ENTORNO DEL ÁREA DEL VERTEDERO	41
FIGURA 6. VISTA PANORÁMICA DE LA UBICACIÓN DEL TERRENO	42
FIGURA 7. VÍA DE ACCESO AL TERRENO	43
FIGURA 8. PEAJE HACÍA LA VÍA DE ACCESO	44
FIGURA 9. ACCESO VÍA HATILLO	44
FIGURA 10. RUTA MÁS CERCANA AL TERRENO	45

Índice de Tablas

TABLA 1	CLASIFICACIÓN DE SUSTANCIAS Y RESIDUOS POR SUS CARACTERÍSTICAS	25
TABLA 2.	TONELADAS DE RESIDUOS GENERADOS 2005-2012	26
TABLA 3.	EJEMPLOS DE INDICADORES DE PELIGROSOS POTENCIALES	32
TABLA 4.	COMPORTAMIENTO CLIMÁTICO POR HORA:	33

**RELLENO SANITARIO EN EL MUNICIPIO SAN GREGORIO DE NIGUA (PROVINCIA
SAN CRISTÓBAL) COMO SOLUCIÓN ALTERNA A LA PROBLEMÁTICA DEL VERTEDERO
DUQUESA Y FUENTE DE INGRESOS PARA LOS AYUNTAMIENTOS**

Introducción

El vertedero de duquesa es un tema de gran revuelo en la República Dominicana por todos los problemas que está presentando el mismo. La precariedad de las instalaciones, el nivel de destrucción en que se encuentran los equipos utilizados en la disposición final y la exposición a cielo abierto de la basura, son algunas de las deficiencias que tiene al vertedero de Duquesa a punto de desaparecer.

Uno de los problemas del vertedero es la vía de acceso, que presenta un gran deterioro y limita el tránsito de los camiones. Otro problema es el financiero, debido a que los recursos que se le entregan al vertedero son insuficientes para desarrollar sus funciones efectivamente.

Aproximadamente se recogen unas 2,100 toneladas de residuos sólidos diariamente en el Distrito Nacional, los cuales son recolectados y transportados mediante un programa de rutas y frecuencias por compañías privadas, empresas autorizadas, microempresas comunitarias y unidades propias de este Ayuntamiento, que utilizan camiones compactadores, volteos, de cama y otros, adecuándose cada equipo a las características topográficas y realidades de cada zona.

El problema de salubridad es preocupante, actualmente existen medidas jurídicas que le exigen a la operación de los vertederos, factores para evitar la contaminación del entorno, como lo es la Ley 64-00 de la protección y calidad del medio ambiente, lo que no son llevadas al pie de la letra en la práctica, pues para esto, se deben de tomar medidas que impidan la generación de plagas de insectos que son transmisores de enfermedades como

también, un cuidado al entorno. El impacto medioambiental, es decir el agua del subsuelo y el aire se están contaminando por los gases y lixiviados que generan diariamente estos desechos sólidos.

La contaminación visual, muchos residuos sólidos aglomerados en un espacio pequeño y de manera inadecuada afecta la imagen de la zona.

Estos problemas han pasado de gobierno en gobierno tanto nacionales como municipales, ambos tienen la responsabilidad debido a que los gobiernos municipales manejan la administración de los vertederos pero quien regula y sirve como rector de los mismos es el gobierno central, además de que los gobiernos municipales no cuentan con los recursos necesarios para resolver del todo esta problemática. Sin que alguno ofreciera una solución viable, es por esta razón que la existencia del vertedero está en peligro y la sanidad de las calles de la República Dominicana también.

Según la ley 107/2013, los ciudadanos contamos con derecho de interponer recursos ante la autoridad judicial sin necesidad de agotar la vía administrativa previa. De tal modo que les exijamos a las autoridades públicas una gestión eficaz dentro de sus posibilidades para que vertederos como el de duquesa cumpla con sus normas de lugar.

Un relleno sanitario, es tradicionalmente definido como un método de ingeniería para la disposición final de los residuos sólidos en el suelo, de tal manera que proteja el ambiente, mediante el extendido de los residuos en capas delgadas, compactándolas al menor volumen posible y cubriéndolas con tierra al término de cada día de trabajo. (Secretaría de Desarrollo Social, 2005)

El relleno sanitario es la instalación física usada para la disposición final de los residuos sólidos municipales sobre la superficie del suelo. En el pasado, el término de relleno sanitario fue usado para denotar simplemente el sitio en el cual los residuos eran depositados en el suelo y cubiertos al final de cada día de operación. En la actualidad, el relleno sanitario se refiere a una instalación ingenieril para la disposición de los residuos sólidos municipales, diseñada y operada para minimizar los impactos a la salud pública y al ambiente. Actualmente, el relleno sanitario moderno cuenta con elementos de control lo suficientemente seguros y modernos y su éxito radica en el adecuado diseño y por su puesto en una óptima operación. (Proyectos y Seguimiento Técnico de Obras, S.A. de C.V., 2003)

CAPÍTULO I

ASPECTOS METODOLÓGICOS

CAPÍTULO I. ASPECTOS METODOLÓGICOS

1.1 Antecedentes

La disposición final de los residuos sólidos ha sido practicada por varios siglos. En realidad, hace 2000 años los griegos enterraban sus residuos sin compactar. Los rellenos sanitarios tienen una historia que data los tiempos bíblicos. En las excavaciones de Kouloure en Chosos, antigua capital de Creta, se encontraron trazas de mezclas de basura y fango, así como residuos que habían sido enterrados. En 1910 en Estados Unidos se utilizaban la basura como relleno de Hondonadas. (Iglesias Avalos, Portillo Rosales , & Rivera Álvarez, 2006)

En 1930, en la ciudad de Nueva York y Fresno, California, iniciaron la compactación de los residuos con equipo pesado y cubriéndolos, así el término de “Relleno Sanitario” fue, inventado.

Así mismo en el siglo pasado se realizaban incineraciones de la basura ya en todo el mundo y la trituración se hacía en la década de los veinte.

Autores atribuyen del método de relleno sanitario, tal como se conoce hoy a los ingenieros ingleses J.C Dawes y M. Call quienes lo utilizaron por primera vez en Bradford, Inglaterra en la década de los veinte. En Francia, en la segunda guerra mundial el ejército de los Estados Unidos practico el relleno sanitario con maquinaria de almeja, palas de arrastre, excavadoras de cuchara y demás equipos para remover grandes cantidades de residuos sólidos.

En Santo Domingo, República Dominicana no se ha construido un Relleno Sanitario que cumpla con todas las características de un relleno estructurado de tal manera que impacte de manera positiva en el medio ambiente, que clasifiquen los desechos para poder ser reciclado ni que genere energía por medio de los lixiviados y los gases que los desechos sólidos producen.

En el 2004, el expresidente Ing. Agrónomo Hipólito Mejía emitió un decreto el 22 de Julio del 2004 donde declaró de utilidad pública 30 hectáreas ubicado donde antes estuvo una mina de piedra caliza. (Secretaría de Desarrollo Social)

1.2 Planteamiento del problema

La provincia de Santo Domingo posee una inadecuada disposición de los desechos sólidos, haciéndolo a través de botaderos precarios a cielo abierto, quemas de basura, etc. por mencionar algunos, propiciando de esta forma un gran problema de contaminación para la provincia, así como para sus municipios aledaños, ocasionando un gran deterioro a sus recursos naturales e incumpliendo las normativas vigentes con respecto al medio ambiente.

El vertedero de Duquesa es un tema de gran revuelo en la República Dominicana por todos los problemas que está presentando el mismo. La precariedad de las instalaciones, el nivel de destrucción en que se encuentran los equipos utilizados en la disposición final y la exposición a cielo abierto de la basura, son algunas de las deficiencias que tiene al vertedero de Duquesa a punto de desaparecer.

Uno de los problemas del vertedero es la vía de acceso, que presenta un gran deterioro y limita el tránsito de los camiones. Otro problema es el financiero, debido a que los recursos que se le entregan al vertedero son insuficientes para desarrollar sus funciones efectivamente.

Aproximadamente se recogen unas 2,100 toneladas de residuos sólidos diariamente en el Distrito Nacional, los cuales son recolectados y transportados mediante un programa de rutas y frecuencias por compañías privadas, empresas autorizadas, microempresas comunitarias y unidades propias de este Ayuntamiento, que utilizan camiones compactadores, volteos, de cama y otros, adecuándose cada equipo a las características topográficas y realidades de cada zona.

El problema de salubridad es preocupante, actualmente existen medidas jurídicas que le exigen a la operación de los vertederos, factores para evitar la contaminación del entorno, como lo es la Ley 64-00 de la protección y calidad del medio ambiente, lo que no son llevadas al pie de la letra en la práctica, pues para esto, se deben de tomar medidas que impidan la generación de plagas de insectos que son transmisores de enfermedades como también, un cuidado al entorno. El impacto medioambiental, es decir el agua del subsuelo y el aire se están contaminando por los gases y lixiviados que generan diariamente estos desechos sólidos.

La contaminación visual, muchos residuos sólidos aglomerados en un espacio pequeño y de manera inadecuada afecta la imagen de la zona.

Como consecuencia de lo planteado en los párrafos anteriores surgen las siguientes preguntas:

1. ¿Existen posibilidad de ejecutar un Relleno Sanitario en San Gregorio de Nigua?
2. ¿Cuáles son las instituciones que responden a la obligación de proteger y velar por el cuidado de los vertederos del país?
3. ¿Cómo los municipios responden a la obligación de proteger, entre otros, el derecho a la salud de los munícipes?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Elaborar una investigación en Nigua provincia de San Cristóbal para proponer un Relleno Sanitario como alternativa a la problemática del vertedero Duquesa.

1.3.2 Objetivo específicos

1. Identificar los factores a analizar para definir un lugar apto para un relleno sanitario en el municipio de Nigua
2. Detallar las regulaciones que tratan sobre el derecho a la salud pública y el derecho al Medio Ambiente adecuado,
3. Conocer la respuesta de las instituciones a la obligación de proteger, entre otros, el derecho a la salud de los munícipes.

1.4 Justificación

Tomando en cuenta que la Constitución de la República Dominicana, promulgada en 26 de enero del 2010, consagra el derecho a un medio ambiente adecuado. Los Artículos 66 y 67 así lo consagran: “Constituyen deberes del Estado prevenir la contaminación, proteger y mantener el medio ambiente en provecho de las presentes y futuras generaciones”. (Constitución de la República Dominicana, 2010)

De otro lado, y continuando con el contexto anterior, la Ley 176-07, expresa que: “Los ayuntamientos, a los fines de garantizar un desarrollo armónico de los asentamientos urbanos y la preservación de los recursos naturales y un medio ambiente sostenible, tendrán unidades medio ambientales municipales, y en aquellos que por razones presupuestarias no les sea posible el mantenimiento de estas unidades deberán asociarse con otros municipios vecinos en las mismas condiciones para sostener una unidad de medio ambiente en común. (Ley No. 176-07 del Distrito Nacional y los Municipios, 2007)

Los desechos sólidos en la provincia de Santo Domingo y el Distrito Nacional es un problema que a medida que pasa el tiempo se va profundizando de manera tal, que se ha convertido en principal tópico para los ayuntamientos , sin embargo no se están tomando las medidas adecuadas para resolverlos. Casi 5,000 toneladas diarias son recibidas en el vertedero Duquesa en la actualidad el cual ha colapsado por la falta de organización y de estructura que se lleva a cabo.

Es importante buscarle una alternativa a la disposición final y tratamiento de los desechos sólidos en el Vertedero Duquesa, ya que existen diferentes soluciones que están al alcance de la mancomunidad y de las autoridades que rigen las mismas.

La generación masiva de los desechos sólidos y su inadecuada disposición final y tratamiento, ha conllevado a que en el municipio se estén afectando los recursos naturales notoriamente, condición que amerita especial atención, principalmente porque se están sobrepasando los niveles permisibles de contaminación, sobre todo con los recursos hídricos y la diversidad biológica, afectando notablemente la calidad de vida no solo de la flora y la fauna circundante, sino que también la de las personas que habitan el municipio, además de violar las normativas ambientales que rigen a nuestro país.

La municipalidad no cuenta con el personal adecuado, ni mucho menos con un departamento técnico que aborde este tipo de inconvenientes, es por ello que se presenta la necesidad de plantear la factibilidad técnica y una propuesta de diseño para la construcción de un relleno sanitario, siendo el método que mejor se adapta a las condiciones y recursos económicos de dicha municipalidad; teniendo en cuenta, que regularmente, se lee en los medios de comunicación escrito, de la deficiencia económica con que se desenvuelven estas municipalidades.

Existe una gran necesidad en cuanto a la creación de un adecuado manejo para la disposición final de sus desechos sólidos, producidos principalmente en la zona urbana de la ciudad, con el fin de brindar a sus habitantes y visitantes un claro beneficio, en lo que respecta a la conservación de sus recursos naturales y de su medio ambiente.

1.5 Marco teórico

1.5.1 Definición de relleno sanitario

Podemos definir lo que es un Relleno Sanitario como una modalidad de eliminación de los residuos sólidos en un terreno determinado de tal manera que no cause ningún tipo de inconveniente en la zona, y el mismo no afecta al medio ambiente ni a la seguridad del sector donde se encuentre ubicado el mismo. En adición a lo mencionado, podemos destacar que este, no perjudica ni durante ni después de su ejecución y operación. (Foro Consultivo Científico y Tecnológico, Septiembre 2010)

El relleno sanitario requiere de conceptos ingenieriles para comprimir, compactar y desechar los residuos para que se puedan aprovechar al máximo los espacios, cubriéndola con capas de algún tipo de material (mayormente tierra por su bajo costo) diariamente y así reduciendo el volumen. También se le da seguimiento estricto para evitar los problemas que podrían causar los lixiviados y los gases que producen los desechos, por su descomposición orgánica.

Para presentar una propuesta eficaz que solucione los problemas fundamentales en todo el proceso de la basura, se debe contemplar la recolección, el transporte y la disposición final, añadiendo estaciones de transferencias, almacenamiento temporal, clasificación de la basura ya sea desde el punto de origen o desde el municipio correspondiente.

Pudiéndose ampliar algunos términos, como sigue:

La basura tiene su origen desde distintas partes.

- **Limpieza de calles:** Que consiste en la recolección que se realiza en las calles a través de la municipalidad.
- **Desechos desde las residencias:** Son los desechos descartados por establecimientos residenciales.
- **Desechos de comercio e industria:** Son desechos por trabajos industriales o derivados de procesos de fabricación. Se clasifican entre los que se pueden reciclar y aprovecharlos económicamente hablando y los residuos sólidos que no tienen ventajas económicas.
- **Desechos Variados:** Que pueden ser desechos farmacéuticos y quirúrgicos provenientes de clínicas médicas y hospitales o cualquier otro tipo de desechos que no estén incluidos en los anteriores.
- **Clasificación en el origen:** Que es la acción de agrupar determinados componentes o elementos de los residuos sólidos para ser manejados en forma especial.
- **Almacenamiento:** El cual puede realizarse a través de depósitos, bolsas de plástico, barriles, contenedores, etc.
- **Recolección:** Que puede ser a través de puntos de recolección ya sea domiciliar, puntos fijos, contenedores, etc. y la frecuencia con que esta se realiza.

- **Transporte:** Que debe realizarse a través de vehículos recolectores de basura para cada sitio de los municipios.
- **Estaciones de transferencia:** Es una estructura con distintos fines, la cual puede incluir funciones tales como: clasificación de los desechos, recolección de basuras para reciclaje, transporte a su disposición final y en algunos casos más innovadores, la producción de combustibles derivados de los residuos sólidos.
- **Clasificación de los residuos:** Consiste en la separación de los desechos para:
- **Compostaje:** Tratamiento de la materia orgánica sólida en condiciones aeróbicas, para producir productos químicos para el sector agrícola, también puede realizarse en cúmulos y contenedores cerrados.
- **Reciclaje:** Consiste en reutilizar un producto o un objeto sometiéndolo a un proceso cíclico para obtener un producto o una materia nueva, también podría ser utilizado para tratar la materia prima a partir de los desechos, introduciéndolo a un nuevo ciclo de vida para así eliminar de forma eficaz los desechos y cooperar con el medioambiente y a la vez tener un aprovechamiento económico adicional.
- **Energía:** Generación de biogás, que es un gas combustible que se genera en medios naturales o en dispositivos específicos, por las reacciones de biodegradación de la materia orgánica, mediante la acción de microorganismos (bacterias metanogénicas, etc.) y otros factores, en ausencia de aire, en un ambiente anaeróbico. Este gas se puede utilizar para producir energía eléctrica mediante turbinas o plantas generadoras

a gas, en hornos, calderas u otros sistemas de combustión a gas, debidamente adaptados para tal efecto.

- **Disposición Final/Relleno Sanitario:** Es la instalación destinada a la disposición sanitaria y ambientalmente segura de los residuos sólidos en la superficie o bajo tierra, de acuerdo con principios y métodos de la ingeniería sanitaria y ambiental. (García A. & Aburto A.)

1.5.2 Clasificación de los rellenos sanitarios

Relleno Sanitario Manual.

El relleno sanitario manual se presenta como una alternativa técnica y económica, tanto para las poblaciones urbanas y rurales menores de 40,000 habitantes, como para las áreas marginales de algunas ciudades que generan menos de 20 toneladas diarias de basura.

Mediante la técnica de la operación manual, sólo se requiere equipo pesado para la adecuación del sitio y la construcción de vías internas y excavación de zanjas o material de cobertura, de acuerdo con el avance y método de relleno. En cuanto a los demás trabajos, todos pueden realizarse manualmente, lo cual permite a estas poblaciones de bajos recursos, sin posibilidades de adquirir y mantener equipos pesados permanentes, disponer adecuadamente sus basuras y utilizar la mano de obra que en países en desarrollo es bastante abundante. Si el costo de transporte lo permite, puede resultar ventajosa la utilización de un mismo relleno sanitario manual para dos o más poblaciones.

Relleno Sanitario Semi-Mecanizado.

Tiene todas las características básicas de un relleno, diseñado, construido y operado con criterios de ingeniería civil y sanitaria para poblaciones hasta de 100,000 habitantes, para ciudades que generan entre 20 y 40 toneladas diarias de basura. Se requiere de equipo pesado para la adecuación del sitio y la construcción de vías internas y excavación de zanjas o material de cobertura, de acuerdo con el avance y método de relleno. En cuanto a los demás trabajos de esparcido, compactación y cobertura de los residuos se realizan con el apoyo de equipo mecánico, siendo posible también el empleo de herramientas manuales para complementar los trabajos de confinamiento de residuos.

Relleno Sanitario Mecanizado.

Las operaciones en el relleno sanitario se realizan íntegramente a través de equipo pesado, ya sea en forma parcial o permanente, la utilización de estos equipos se realiza cuando la producción diaria de desechos sólidos es de 40 o más toneladas. (Campos Rivera, Gómez Castro, & Torrez Flores, 2006)

1.5.3 Ventajas y desventajas de los rellenos sanitarios

Ventajas de los Rellenos Sanitarios.

Un relleno sanitario es un método completo y definitivo, dada su capacidad para recibir todo tipo de desechos sólidos, obviando los problemas de cenizas de la incineración y de la materia no susceptible de descomposición en la compostación.

Se considera flexible, ya que no precisa de instalaciones permanentes, ni fijas, además de ser apto para recibir mayores cantidades adicionales de desechos con poco incremento de personal.

Bajos costos de operación y mantenimiento.

El relleno sanitario, como método de disposición final de los desechos sólidos urbanos, es sin lugar a dudas la alternativa más conveniente para nuestros países. Sin embargo, es esencial asignar recursos financieros y técnicos adecuados para su planificación, diseño, construcción, operación y mantenimiento.

Un relleno sanitario es un método completo y definitivo, dada su capacidad para recibir todo tipo de desechos sólidos, obviando los problemas de cenizas de la incineración y de la materia no susceptible de descomposición en la compostación.

Su lugar de emplazamiento puede estar tan cerca al área urbana como lo permita la existencia de lugares disponibles, reduciéndose así los costos de transporte y facilitando la supervisión por parte de la comunidad.

La inversión inicial de capital es inferior a la que se necesita para implementar cualquiera de los métodos de tratamiento de incineración o compostación.

Generar empleo de mano de obra no calificada, disponible en abundancia en los países en desarrollo.

Recuperar gas metano en grandes rellenos sanitarios que reciben más de 200 ton/día, lo que constituye una fuente alternativa de energía.

Un relleno sanitario puede comenzar a funcionar en corto tiempo como método de eliminación.

Desventajas de los Rellenos Sanitarios.

- a) La adquisición del terreno es uno de los factores más delicados para la construcción de un relleno sanitario, debido a los requisitos que se deben cumplir para no afectar el municipio de ninguna manera los factores económicos, medioambientales y sociales.
- La falta de capacitación sobre la técnica del relleno sanitario.
 - La falta de credibilidad mostrada hacia las administraciones locales tanto del sector público como el privado.
 - El desarrollo urbano que influye por el encarecimiento de los terrenos disponibles, debiéndose ubicar el relleno sanitario en sitios alejados de las rutas de recolección, lo cual aumenta los costos de transporte.
- b) Se necesita una supervisión estricta y constante para mantener el nivel de calidad suficiente para un funcionamiento eficaz conlleva un costo administrativo elevado.
- c) Existe un alto riesgo de transformarlo en botadero a cielo abierto por la carencia de voluntad política de las administraciones municipales, ya que se podrían mostrar renuentes a invertir los fondos necesarios para su correcta operación y mantenimiento.
- d) Si no se toman las medidas necesarias, podría causar una contaminación de las aguas del subsuelo muy notoria, la cual afectaría la salubridad de la zona. (Glynn Henry & Heinke, 1999)

1.5.4 Especificaciones para la ubicación del terreno

El tipo de suelo del terreno son algunos de los factores más importantes que hay que tener en cuenta a la hora de seleccionar el sitio. Ya que este determina la permeabilidad del mismo para así denotar que tan propenso a haber una filtración de agua que produzca contaminación a las aguas superficiales y subterráneas. Al mismo tiempo, el estudio del suelo permite evaluar la estabilidad del terreno y la localización, así como la calidad del banco de material de recubrimiento. Los siguientes parámetros son los que se deben tener en cuenta para calificar el terreno apto para la construcción del relleno sanitario:

Tipo de suelo.

Un relleno sanitario debe estar localizado de preferencia sobre un terreno cuya base sean suelos areno-limo-arcillosos (arena gruesa gredosa, greda franco-arcillosa); también son adecuados los limo-arcillosos (franco-limoso pesado, franco-limo-arcilloso, arcillo-limoso liviano) y los arcillo-limosos (arcillo-limoso pesado y arcilloso). Es mejor evitar los terrenos areno-limosos (franco-arenosos) porque son muy permeables.

Permeabilidad del suelo.

Es la mayor o menor facilidad con que la percolación del agua ocurre a través de un suelo. El coeficiente de permeabilidad (k) es un indicador de la mayor o menor dificultad con que un suelo resiste a la percolación del agua a través de sus poros, en otras palabras, es la velocidad con la que el agua atraviesa los diferentes tipos de suelo.

Profundidad del nivel freático.

Tiene que ver con la profundidad de las aguas o la altura dominante del nivel freático. Se deberán preferir los terrenos bien drenados y con el nivel de aguas a más de un metro de profundidad durante todo el año. Los terrenos pobremente drenados o sea, aquellos que en la tabla de aguas se mantienen la mayor parte del año por debajo de un metro se deben drenar de manera artificial. En estos casos es mejor descartarlos, sobre todo los que permanecen inundados durante largos periodos.

Disponibilidad del material de cobertura.

Los terrenos planos, que cuentan con un suelo limo-arcilloso y el nivel freático a una profundidad tal que no haya posibilidad de contaminar las aguas subterráneas por la disposición de residuos, pueden ofrecer una buena cantidad de material de cobertura, en especial si se decide usar el relleno en zanjas. Por el contrario, si el terreno tiene un suelo arenoso o si el nivel freático está a poca profundidad (a menos de un metro), primero se tendrá que impermeabilizar el terreno y luego, acarrear el material de cobertura desde otro sitio, lo que elevará enormemente los costos, de ahí que sería preferible descartarlo. Las hondonadas o los terrenos ondulados pueden brindar buenas posibilidades de material de cobertura, al nivelar el terreno y hacer los cortes en las laderas de las depresiones.

Condiciones Climatológicas.

La precipitación pluvial, la evaporación, la temperatura y la dirección del viento son los principales datos climatológicos que se deben recopilar para establecer las especificaciones de diseño de la infraestructura del relleno sanitario y tener un mejor conocimiento de las condiciones a las que estará sometida la obra en general. La dirección del viento y sobre todo, los registros de precipitación pluvial de la zona son muy importantes para el diseño de los diferentes sistemas de drenaje de agua y lixiviado.

Aspectos Demográficos.

Población: Es necesario conocer el número de habitantes a servir para definir las cantidades de desechos sólidos de que se ha de disponer. Es de anotar que la producción de desechos sólidos se debe discriminar entre la producción rural y la urbana. La primera, debido a la baja producción, presentará menos exigencias, pero su recolección resulta más difícil. En cambio, la producción urbana es más notoria por razones de concentración, aumento de población, y desarrollo tecnológico y urbanístico, mereciendo nuestra atención en este caso.

Proyección de la población.

Es además de suma importancia estimar la producción en el futuro, para definir las cantidades de desechos sólidos de que se deben disponer durante el período de diseño, lo cual conlleva a realizar una proyección de la población, al igual que en cualquier obra de servicio público. El crecimiento poblacional se podrá estimar por métodos matemáticos, como el crecimiento geométrico, aritmético, etc. o vaciando los datos censales en una

gráfica y haciendo una "proyección" de la curva dibujada. (Hernández Barrios, Wehenpohl, & Heredia Cantillana, 2006)

Según la ley de municipios 176-07, en el artículo 19, el ayuntamiento tiene atribuidas competencias que a continuación se mencionan las que se definen con el tema tratado.

- El ayuntamiento ejercerá como propias o exclusivas la competencia en los siguientes asuntos:
- Ordenamiento del territorio, planeamiento urbano, gestión del suelo, ejecución y disciplina urbanística
- Normar y gestionar el mantenimiento y uso de las áreas verdes, parques y jardines.
- Normar y gestionar la protección de la higiene y salubridad públicas para garantizar el saneamiento ambiental.
- Servicios de limpieza y ornato público, recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos.

CAPÍTULO II

NORMATIVAS Y ASPECTOS JURÍDICOS

CAPÍTULO II. NORMATIVAS Y ASPECTOS JURÍDICOS

2.1 La Ley 64-00: De la contaminación del suelo

Con el objeto de evitar la contaminación de los suelos, se prohíbe:

- Depositar, infiltrar o soterrar sustancias contaminantes, sin previo cumplimiento de las normas establecidas;
- Utilizar para riego las aguas contaminadas con residuos orgánicos, químicos, plaguicidas y fertilizantes minerales; así como las aguas residuales de empresas pecuarias y albañales, carentes de la calidad normada;
- Usar para riego las aguas mineralizadas, salvo en la forma dispuesta por el organismo estatal competente;
- Utilizar productos químicos para fines agrícolas u otros, sin la previa autorización de los organismos estatales competentes;
- Utilizar cualquier producto prohibido en su país de origen. (LEY No. 64-00: Ley General sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2000)

2.2 De las basuras y residuos domésticos y municipales

Los ayuntamientos municipales operarán sistemas de recolección, tratamiento, transporte y disposición final de desechos sólidos no peligrosos dentro del municipio, observando las normas oficiales emitidas por la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, conjuntamente con la Secretaría de Estado de Salud Pública y

Asistencia Social, para la protección del medio ambiente y la salud. Se prohíbe la colocación, lanzamiento y disposición final de desechos sólidos o líquidos, tóxicos o no, en lugares no establecidos para ello por la autoridad competente. En todas las instituciones públicas se implantarán sistemas de clasificación de los desechos sólidos, previo a su envío a los sitios de disposición final.

Según la ley 107/2013, los ciudadanos contamos con derecho de interponer recursos ante la autoridad judicial sin necesidad de agotar la vía administrativa previa. De tal modo que les exijamos a las autoridades públicas una gestión eficaz dentro de sus posibilidades para que vertederos como el de duquesa cumpla con sus normas de lugar.

- Derecho de participación en las actuaciones administrativas en que tengan interés, especialmente a través de audiencias y de informaciones públicas.
- Derecho a una indemnización justa en los casos de lesiones de bienes o derechos como consecuencia de la actividad o inactividad de la Administración.
- Derecho a opinar sobre el funcionamiento de los servicios a cargo de la Administración Pública.
- Derecho a formular alegaciones en cualquier momento del procedimiento administrativo.
- Derecho a presentar quejas, reclamaciones y recursos ante la Administración.
- Derecho a interponer recursos ante la autoridad judicial sin necesidad de agotar la vía administrativa previa.

- Derecho de acceso a los expedientes administrativos que les afecten en el marco del respeto al derecho a la intimidad y a las declaraciones motivadas de reserva que en todo caso habrán de concretar el interés general al caso concreto.
- Derecho a conocer el estado de los procedimientos administrativos que les afecten.

Según lo que se menciona en el reglamento, los residuos peligrosos atendiendo a su fuente generadora, se clasifican por su origen industrial, así como por fuente no específica de acuerdo a las tablas 1 y 2 del Anexo 1. Del capítulo II. (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales)

En la siguiente tabla se presenta la clasificación de sustancias y residuos por sus características

Clase de las Naciones Unidas	Nº de Código	Características
1	H1	Explosivos: por sustancia explosiva o desecho se entiende toda sustancia o desecho sólido o líquido (o mezcla de sustancias o desechos) que por sí misma es capaz, mediante reacción química de emitir un gas a una temperatura, presión y velocidad tales que puedan ocasionar daño a la zona circundante
3	H3	Líquidos inflamables: por líquidos inflamables se entiende aquellos líquidos o mezcla de líquidos, o líquidos con sólidos en solución o suspensión (por ejemplo pinturas, barnices lacas, etcétera, pero sin incluir sustancias o desechos clasificados de otra manera debido a sus características peligrosas) que emiten vapores inflamables a temperaturas no mayores de 60,5 grados C, en ensayos con cubeta cerrada, o no más de 65,6 grados C, en cubeta abierta (como los resultados de los ensayos con cubeta abierta y con cubeta cerrada no son estrictamente comparables, e incluso los resultados obtenidos

Clase de las Naciones Unidas	Nº de Código	Características
		mediante un mismo ensayo a menudo difieren entre sí, la reglamentación que se apartara de las cifras antes mencionadas para tener en cuenta tales diferencias ser más compatible con el espíritu de esta definición).
4.1	H4.1	Sólidos inflamables: se trata de sólidos o desechos sólidos, distintos a los clasificados como explosivos, que en las condiciones prevalecientes durante el transporte son fácilmente combustibles o pueden causar un incendio o contribuir al mismo, debido a la fricción.
4.2	H4.2	Sustancias o desechos susceptibles de combustión espontánea: se trata de sustancias o desechos susceptibles de calentamiento espontaneo en las condiciones normales del transporte, o de calentamiento en contacto con el aire, y que pueden entonces encenderse
4.3	H4.3	Sustancias o desechos que, en contacto con el agua, emiten gases inflamables: sustancias o desechos que, por reacción con el agua, son susceptibles de inflamación espontanea o de emisión de gases inflamables en cantidades peligrosas.
5.1	H5.1	Oxidantes: sustancias o desechos que, sin ser necesariamente combustibles, pueden, en general, al ceder oxígeno, causar o favorecer la combustión de otros materiales.
5.2	H5.2	Peróxidos orgánicos: las sustancias o los desechos orgánicos que contienen la estructura bivalente -O-O- son sustancias inestables térmicamente que pueden sufrir una descomposición autoacelerada exotérmica.
6.1.	H6.1	Tóxicos (venenos) agudos: sustancias o desechos que pueden causar la muerte o lesiones graves o daños a la salud humana, si se ingieren o inhalan o entran en contacto con la piel.

Clase de las Naciones Unidas	Nº de Código	Características
6.2	H6.2	Sustancias infecciosas: sustancias o desechos que contienen microorganismos viables o sus toxinas, agentes conocidos o supuestos de enfermedades en los animales o en el hombre.
8	H8	Corrosivos: sustancias o desechos que, por acción química, causan daños graves en los tejidos vivos que tocan o que, en caso de fuga pueden dañar gravemente o hasta destruir otras mercaderías o los medios de transporte; o pueden también provocar otros peligros
9	H10	Liberación de gases tóxicos en contacto con el aire o el agua: sustancias o desechos que, por reacción con el aire o el agua, pueden emitir gases tóxicos en cantidades peligrosas.
9	H11	Sustancias tóxicas (con efectos retardados o crónicos): sustancias o desechos que, de ser aspirados o ingeridos, o de penetrar en la piel pueden entrañar efectos retardados o crónicos, incluso la carcinogénesis.
9	H12	Ecotóxicos: sustancias o desechos que, si se liberan, tienen o pueden tener efectos adversos inmediatos o retardados en el medio ambiente debido a la bioacumulación o los efectos tóxicos en los sistemas bióticos.
9	H13	Sustancias que pueden, por algún medio, después de su eliminación, dar origen a otra sustancia, por ejemplo, un producto de lixiviación, que posee alguna de las características arriba expuestas.

Tabla 1 Clasificación de sustancias y residuos por sus características

Clasificación de sustancias y residuos por sus características

Fuente: <http://www.estrucplan.com.ar/Legislacion/Santa%20Fe/Decretos/Dec01844-02-Anexo2.asp>

CAPÍTULO III

CONDICIONES ACTUALES DE NIGUA

CAPITULO III. CONDICIONES ACTUALES DE NIGUA

Se ha realizado una observación de las condiciones de Nigua, de acuerdo a la información adquirida por los comunitarios y el distrito municipal del mismo, se estima una cantidad de residuos de 500 a 1kg por habitantes por día.

(Valores en toneladas)

Año	Distrito Nacional	Alcarrizos	Municipio Santo Domingo Este	Municipio Santo Domingo Norte	Municipio Santo Domingo Oeste	Municipio Pedro Brand	Pantoja
200							
5	531,927.7	....	230,543.5	89,957.2	141,454.5	....	...
200							
6	529,356.9	....	273,315.0	96,429.1	118,047.0	2,151.3	...
200							
7	574,874.0	48,171.8	280,582.8	99,766.8	93,609.1	.....	...
200							
8	624,059.0	52,185.3	281,458.7	114,846.9	95,075.6	7,701.6	...
200							
9	756,207.3	51,975.5	327,517.3	116,016.6	102,772.0	9,427.5	6,235.6
201							
0	747,115.9	45,187.2	297,769.5	96,391.6	104,483.2	7,719.5	5,038.3
	695,778.4		269,124.7	106,444.1			9,398.1
2011	7	52,649.09	0	1	98,490.12	9,178.84	9

201	715,138.6		248,911.5	103,677.9	112,273.9		2,733.7
2	7	47,298.81	1	8	2	6,361.18	3
Tota	5,174,457.		2,209,222.				
I	9	297,467.6	9	823,530.3	866,205.3	42,539.9	23,405.8

Tabla 2. Toneladas de residuos generados 2005-2012
Fuente: Lajun Corporation, S.A., (Vertedero Duquesa).

3.1 San Cristóbal

La provincia de San Cristóbal está situada en la región de Valdesia; su común cabecera es el municipio de San Cristóbal, situado en un pequeño valle a los pies de la Cordillera Central entre los ríos Nigua y Nizao. Limita al norte con las provincias Monseñor Nouel y Monte Plata, al este con la provincia de Santo Domingo, al sur con el Mar Caribe y al oeste las provincias San José de Ocoa y Peravia. Sus coordenadas son 18 grado 33' latitud norte y los 70 grado 12' longitud oeste.

Extensión Territorial: 1,240.63 km²

Población 2012: 569,930 habitantes. Porcentaje de la población urbana: 51.9%

3.2 San Gregorio de Nigua

- (Coordenadas: 18° 23' N - 70° 05' W)
- Población: 30,268
- Equivale al 5.31% de la provincia y 48.76 km², equivalente al 3.93% de la provincia

Economía: Las actividades económicas principales de la provincia son la industria (en San Cristóbal y zonas francas de Bajos de Haina, Nigua y Villa Altagracia), la agricultura en pequeña escala (excepto por las plantaciones de cítricos en Villa Altagracia y café en las montañas) y portuarias (en Bajos de Haina).

Turismo: Tiene una actividad turística intensa, sobre todo de turistas nacionales. Los principales centros son las playas de Najayo y Palenque y los balnearios de La Toma y de los ríos Haina y Nizao.

3.3 Generación actual de residuos

Según la información proporcionada por el vertedero, se genera entre 4 y 5 toneladas de basuras, y las basuras las llevan en camiones de tamaños medianos

La recolección básicamente se realiza de puerta a puerta o por contenedores situados en las calles, intersecciones y solares con camiones compactadores de carga trasera, delantera y lateral. Es frecuente el uso de camiones volteo. A estos se les adapta en la parte superior de la caja de carga, una estructura de metal para aumentar el volumen de carga. Es frecuente el alquiler a particulares de vehículos con chofer incluido. En su mayoría volteos.

Para la recolección los Ayuntamientos establecen una zonificación de la ciudad. A cada zona se le asigna un número y es atendida por brigadas bajo horarios preestablecidos. La frecuencia en el servicio varía según el uso de suelo de cada sector. Los horarios de recolección se establecen por 2 a 3 turnos: diurno, vespertino y nocturno.

Todavía existen personas que disponen de sus residuos generados, o al menos parte de ellos, mediante la quema de los mismos en el interior de su propio domicilio, entregando al camión recolector únicamente la basura con que cuentan en el momento en que el camión pasa para proporcionar el servicio. Esto se da principalmente en comunidades rurales, en donde aún no se ha afirmado la cultura de entrega de la basura generada al camión recolector, conservando las prácticas que anteriormente se daban en la mayor parte de las poblaciones cuando el servicio de recolección prácticamente no se ofrecía.

3.4 Composición de residuos

En la República Dominicana no existen instalaciones municipales de tratamiento, recuperación o reciclaje de materiales. Como se mencionó anteriormente, los obreros de recolección separan algunos materiales a pequeña escala y de manera no oficial en el proceso de recolección y transporte.

No se encontraron datos sobre la cantidad de residuos que se recicla en el país actualmente, aunque existen algunos estudios sobre la situación socio-económica de los recuperadores y los circuitos de recuperación de las ciudades más importantes.

Los residuos sólidos urbanos se dividen de forma general en orgánicos e inorgánicos. Los residuos del tipo orgánico se constituyen principalmente por residuos de alimentos, cascaras, y desechos en general de frutas y verduras, así como algunos restos de animales, como huesos y sus partes intestinales, los que se generan principalmente en las viviendas particulares, en los mercados o sitios de venta de productos para la preparación de alimentos, y en los sitios de venta de alimentos preparados, entre otros. También dentro de esta clasificación se tienen ramas y restos de plantas, así como madera en general, cuya generación es menos constante pero que son comúnmente mezclados dentro de la basura doméstica que es recolectada.

Los residuos orgánicos considerados del tipo doméstico, y que se generan de igual forma en los sitios que se mencionaron anteriormente para los residuos orgánicos, son plástico comúnmente en bolsas, tapas y botellas de diversas formas y en menor grado en otro tipo de recipientes; papel; cartón de distintos tipos como el de cajas para empaque y el de recipientes para contención de líquidos; vidrio también de diversas clases y espesores;

algunos metales como el aluminio y en productos de latas; y hielo seco en una gran diversidad de recipientes.

Los cambios tecnológicos han incidido en la cantidad y en la composición de los residuos sólidos en la República Dominicana; hace más de cuatro décadas el porcentaje de plástico y el vidrio era una cantidad enormemente menor a la actual en el consumo de estos materiales.

Según la composición de la basura que anteriormente fue descrita, las cantidades de residuos de cada uno de los tipos mencionados serian similares en cualquier región del país.

3.5 Generación de Residuos peligrosos

Dentro de los residuos que son generados en cualquier asentamiento humano, además de los domésticos que se mencionaron anteriormente, se tiene la posibilidad de contar con algunos de ellos que pudieran ser clasificados como peligrosos, los cuales deben ser tratados de forma particular. Para determinar los residuos que no cuentan con características que los clasifiquen peligrosos, se tiene establecido el Reglamento para la gestión de sustancias y desechos químicos en la cual señala además de las características de estos, el listado de los mismos que se tienen considerados dentro de esta clasificación.

Según lo que se menciona en el reglamento, los residuos peligrosos atendiendo a su fuente generadora, se clasifican por su origen industrial, así como por fuente no específica de acuerdo a las tablas 1. Del capítulo II. (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales)

De acuerdo a la información con que se pudo contar en el municipio existen grandes industrias en el municipio colindante llamado Haina. Los principales ramos son la transformación de plásticos, los materiales de construcción, productos farmacéuticos, y la refinería de petróleo. Existe la generación continua de algún tipo de residuo que pueda considerarse peligroso, además de otros que serían no domésticos, o bien que pudiera requerir de su manejo en forma especial, aunque en proporciones que representan mayor riesgo, esto es un caso específico.

Sin embargo, se ha de tener especial cuidado en los residuos peligrosos de estos lugares que si bien si cuentan con el control adecuado, ya que tienen su propio servicio de recolección y disposición de los mismos, y han tenido mínimo problemas en ese aspectos en los sitios de disposición actuales, pero la disposición final se mantiene siendo paupérrima, lo que se debería tomar en cuenta para un proyecto futuro de un relleno sanitario en Nigua.

Nombre del compuesto	Agua	Ecosistema	Suelo		Vertedero	toxicidad	Ambiente en trabajador
Metales compuestos metálicos	Agua de bebida 1 (mg/L)	Ecosistema protección (mg/L)	Residencial	Ambiente	Por lixiviación USEPA TCLP. mg/L)	(LDso. rog/fcg peso del cuerpo)	(7WA, nig/mY
Antimonio	0.005	-	-	-	No regulado	7000	0.5
Arsénico	0.01	0.05	«3	30.5	5	763	0.2
Berilio	-	-	-	-	No regulado	-	0.01
Cadmio	0.003	0.2-1.8	6	0.5-10	1	225	0.01
Cromio (VI)	0.05	0.002	240	200.3	5 (lola)	50 <Na2Cr207>	0.05
Cobre	2	0.002-000/1	113	30-200	No regulado	300 (CuS04)	2
Plomo	0.01	0.001-0007	307	150800	5	450 (TDLo)	0.15
Mercurio	0.001	0.00001	5	2	0.2	1 (HgCh)	0.05
Selenio	0.01	0.001	-	-	1	6700	0.2
Telurio	-	-	-	-	No regulado	83	0.1
Thalio	-	-	-	-	No regulado	6 (LDLo)	0.1 (askin)
Zinc	-	0.03	430	100-350	No regulado	3000	1-10

Tabla 3. Ejemplos de indicadores de peligrosos potenciales

3.6 Descripción del medio natural y socioeconómico

Para la obtención de climatología que permitiera obtener los datos de temperatura, precipitación y evaporación, se consultaron las estadísticas de fuentes externas en la red, en donde se encontró que la estación climatológica que contaba con una buena cantidad de información era en la provincia a nivel general.

Contando con esa información se consideró como adecuada para analizar de manera más profunda si reúne todas las condiciones para poder construir el proyecto debido a que

no existe ningún elemento físico importante que pudiera representar un causante de cambio en el clima entre la zona de ubicación de la estación. De acuerdo con la información, se cuenta con datos ya procesados a partir de los registros históricos, teniéndose información para la temperatura promedio máxima, resultando una temperatura promedio de 29 y 31 grado, y una temperatura mínima anual promedio es de 26.

El tema climatológico en una provincia como lo es San Cristóbal es un tema que no debería preocupar para una evaluación básica de una propuesta para un relleno sanitario debido a que mantiene una temperatura estable y llueve con una frecuencia controlable para que sea significativa para este proyecto.

2300 vie		24°C	SENSACIÓN TÉRMICA: 24°	HUMEDAD: 84%	PROBABILID AD DE PRECIP. : 0%	VIENTO: NE a 11 km/h
0000 sáb		24°	SENSACIÓN TÉRMICA: 24°	HUMEDAD: 84%	PROBABILID AD DE PRECIP. : 0%	VIENTO: NE a 11 km/h
0100		23°	SENSACIÓN TÉRMICA: 23°	HUMEDAD: 84%	PROBABILID AD DE PRECIP. : 0%	VIENTO: NNE a 10 km/h
0200		23°	SENSACIÓN TÉRMICA: 23°	HUMEDAD: 84%	PROBABILID AD DE PRECIP. : 0%	VIENTO: NNE a 10 km/h
0300		23°	SENSACIÓN TÉRMICA: 23°	HUMEDAD: 84%	PROBABILID AD DE PRECIP. : 0%	VIENTO: NNE a 10 km/h

Tabla 4. Comportamiento climático por hora:

3.6.1 Climatología

Para el desarrollo del análisis de las características climáticas del área, se tomaron en consideración los datos básicos medidos en 32 estaciones, a saber en:

- 15 estaciones pluviométricas/gráficas del INDRHI (período 1961-1996)
- Estaciones climatológicas del INDRHI (período 1967-1996)
- 9 estaciones climatológicas de la ONAMET (período 1961-1990 y año 1997)
- Estaciones pluviométricas del Central Romana (período 1964-1996)

Los datos climáticos básicos fueron facilitados en base temporal diaria (INDRHI) y mensual (ONAMET) y necesitaron de una verificación y depuración larga y cuidadosa para llegar a una información confiable para los sucesivos análisis y elaboraciones.

Las características principales del clima se pueden así sintetizar (para mayores detalles, refiérase al Anexo Memorias n° 1):

- El promedio de lluvia anual es de 1370.9 mm, a nivel de estación los valores anuales medios oscilan entre 873 mm (La Romana) y 2688 mm (Presa de Isa, río Haina);
- El territorio de interés está caracterizado por una elevada variabilidad espacial y temporal de la precipitación y no hay correlación con la altura ni entre estaciones cercanas;
- La variación mensual de la precipitación presenta un régimen de tipo bimodal con época lluviosa en la primavera (en términos generales en el mes de mayo) y en

verano-otoño (desde agosto hasta noviembre) y con sequía en el invierno y en junio-julio. Pero si la marcha interanual está bastante homogénea en todo el territorio examinado, los meses máximos y mínimos relativos tienen una elevada variabilidad de un lugar al otro, y también entre estaciones bastante cercanas;

- Las áreas más lluviosas se localizan en las cuencas de los ríos Haina y Ozama y, en términos generales, en la Cordillera Central; las más secas a lo largo de la costa del Mar Caribe y en particular cerca de La Romana;
- En la Planicie Costera Oriental, entre las cuencas de los ríos Haina y Anamuya incluidas, el coeficiente de variación CV de la lluvia total anual asume, en sentido estadístico, el mismo valor en toda el área, es decir $CV = 0.243$;
- La temperatura media del aire presenta valores anuales que fluctúan entre menos de 25 °C y más de 26 °C, la variación interanual de la temperatura media oscila entre 3 y 4 °C, y, en todo el área de estudio, el período de mayores temperaturas corresponde a los meses de julio a agosto y lo de mínima a los meses de enero y febrero.

3.6.2 Geología

Según un estudio realizado por el PNUD que se presentó en el Ayuntamiento de Nigua, pudimos lograr recolectar datos del tipo de material que existe en la zona.

Los suelos que más predominan en San Cristóbal, Nigua:

Arena, Caliza, Grava y Cascajo



**FIGURA 1. Tipo de material existente en el terreno
Fuente propia.**

Ríos, Arroyos y otros Cuerpos de Agua en la Zona (en un Radio de 5 km)

Las características hidrológicas con que se cuenta en todo el municipio, para posteriormente señalar lo particular del predio destinado para llevar a cabo el relleno sanitario, ha sido adquirida por un estudio realizado por la UNESCO, informaciones facilitadas por funcionarios de la junta municipal de Nigua.

Desde la localización de donde se propone realizar el estudio para un relleno sanitario están los ríos Nigua, y Haina, a 300 metros y a 2 kilómetros según el orden mencionado.

Estos ríos mantienen un caudal inconsistente pero siempre tienen un caudal significativo.

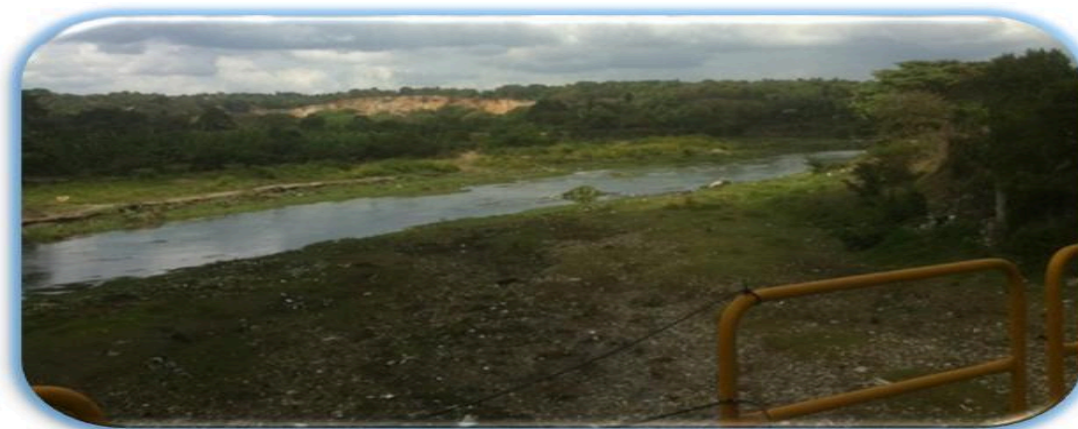
El nivel freático en la ubicación del relleno es entre 20 y 25 pies según el estudio realizado por la UNESCO.

El municipio de San Gregorio de Nigua está limitado al Este por el arroyo Itabo, al Oeste por el arroyo Agua Dulce, y las secciones Ingenio Nuevo y Sainagua al Norte por arroyo Seco y la sección Hatillo y al norte por el mar Caribe.

- La cuenca del río Nigua está ubicada en San Cristóbal en la latitud $18^{\circ} 22'$ y $18^{\circ} 33'$ norte y longitud $70^{\circ} 03'$ oeste).
- El río Nizao nace abarca los municipios Los Cacaos, Nizao, Yaguata, Rancho Arriba y La Ciénaga
- El río Ocoa recorre las provincias San José de Ocoa y Peravia antes de desembocar en la vertiente Caribe, por la margen oriental de la Bahía de Ocoa.

El río más cercano al posible relleno es el río Nigua

Sus coordenadas son $19^{\circ}9'0''$ N y $70^{\circ}0'0''$ W en formato DMS (grados, minutos, segundos) o 19.15 y -70 (en grados decimales).



**FIGURA 2. El río Ocoa recorre las provincias San José de Ocoa y Peravia
Fuente propia.**

3.6.3 Flora

En el municipio la riqueza natural con que cuenta está representada por un sin número de especies de árboles que son los siguientes:

Coco, lino, cereza, aguacate, mango, limoncillo

Los siete kilómetros de humedales, aguas dulces y saladas, playas, mangles, lagunas y vegetación ribereña que conforman el estuario del río Nigua y zonas cercanas, constituyen el Parque Ecológico Nigua y el primer patrimonio natural del municipio San Gregorio de Nigua, en la provincia de San Cristóbal.

Los trabajos de remozamiento de lo que antes era un área pantanosa poco aprovechada, fueron iniciados por el Ministerio de Medio Ambiente.

Desde Playa Linda hasta Casa Blanca, le corresponden 300 metros de playa y viene a complementar otros atractivos del municipio, como las ruinas de los ingenios coloniales de Boca de Nigua y Bachiller Belosa, el antiguo Leprocomio y la Casa de Trujillo.

3.6.4 Parque ecológico y patrimonio natural

Fue así hasta octubre del año pasado, hasta que la enorme franja de humedades de sus orillas costeras fuera declarada área protegida mediante decreto 571- 09 y el pasado 2 de febrero el lugar debutara como Parque Ecológico de Nigua.

Era el Día Mundial de los Humedales y una delegación de la Convención Ramsar, organismo mundial que se dedica a la conservación de estos ecosistemas, celebraba la fecha entre sus tierras pantanosas junto a las autoridades dominicanas.

El parque, al que arriban 40 especies de aves, es ahora un área con grandes potencialidades de desarrollo.



FIGURA 3. Parque ecológico de Nigua
Fuente propia.

3.6.5 Fauna

Los animales que predominan en Nigua son el chivo y el ganado de vacas, y los peces que se consiguen en la zona son: Pez loro, colorado, doctor, bonito, sardina, Jurel.

3.6.6 Actividad Económica

La diversidad de topofomas, suelos y condiciones climatológicas constituyen una restricción seria para la agricultura, actividad que se desarrolla solo en algunos de los valles y lomeríos.

Tenemos la zona franca de Haina, es la fuente de empleo más importante de la población de Nigua, al igual que el puerto de Haina y el centro industrial Itabo.

Como también los materiales de construcción que se encuentran en las montañas del municipio, son las fuentes de ingreso más importante con la que cuenta la comunidad, de

donde se extrae: caliche, cascajo, grava y arena para la construcción y las industrias de materiales de construcción.

3.6.7 Provincia Sector productivo industrial

San Cristóbal Textil, Química y Electrónica (en zonas francas privadas), Textil (en zonas francas públicas), Química, Alimenticia y Agregados y materiales para la construcción (industrias privadas y/o públicas).

Distrito Nacional Textil y Electrónica (en zonas francas privadas), Química, Alimenticia y Agregados y materiales para la construcción (industrias privadas).



FIGURA 4. Zona Franca de Nigua
Fuente propia.

3.6.8 Área agrícola y ganadera

En el territorio de las provincias incluido en el área del proyecto, las principales producciones son las siguientes: Productos Agrícolas: Caña de azúcar, Yuca, Tomates, Guandules y Naranjas, Ganaderos: Aves, Caprino, Agrícolas: Caña de azúcar, Ganaderos: Aves, Porcino, Vacuno

3.6.9 Área de la pesca

No existe una actividad pesquera desarrollada y organizada a nivel industrial. Sólo existe la pesca de bajura con barcos pequeños a distancias no muy grandes de la costa. Los productos principales pescados de arrecife (mayormente chillo, dorado, carite, machuelo, cojinúa y tiburón). En algunos ríos se pescan lisas y tilapias.

3.6.10 Área de minería

A parte de la extracción de arena y grava para la construcción (esencialmente concentrada en el San Gregorio de Nigua). Se extraen esencialmente Caliza (San Cristóbal y Distrito Nacional).



**FIGURA 5. Mina de arena en el entorno del área del vertedero
Fuente propia.**

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

CAPITULO IV. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El relleno sanitario pretende dar respuesta a la disposición final de residuos sólidos generados principalmente en el gran santo domingo y san Cristóbal. El sitio destinado para el relleno sanitario, el cual fue seleccionado con anterioridad a un estudio profundo, es una mina de materiales de construcción con la mayor capacidad ya extraída, por el desnivel que tiene ese gran terreno, se propone realizar un estudio profundo y un diseño para la elaboración del relleno sanitario. Se localiza en San Gregorio de Nigua.



**FIGURA 6. Vista panorámica de la ubicación del terreno
Fuente propia.**



FIGURA 7. Vía de acceso al terreno
Fuente propia.

Ubicación: 18.380867, -70.072712

Para la disposición de residuos sólido, se cuenta con un terreno sin un nombre en particular, localizado a 1 km del centro de San Gregorio de Nigua.

Vías de Acceso al lugar propuesto para el Relleno Sanitario.

El sitio del proyecto se ubica aproximadamente a 10 km de la estación de peaje de Haina, la cual está a 4 km del centro de la ciudad del Distrito Nacional. El ingreso a este sitio partiendo de la ciudad de Santo Domingo se puede realizar por dos rutas diferentes. Por la carretera Sánchez o por la carretera 6 de Noviembre, dependiendo desde donde se lleve los desechos.

La carretera Sánchez tiene un acceso a San Cristóbal, entrando por Hatillo, y la carretera 6 de Noviembre tiene un acceso por Haina y entrando directamente al pueblo de Nigua.



**FIGURA 8. Peaje hacia la vía de acceso
Fuente propia.**



**FIGURA 9. Acceso vía Hatillo
Fuente propia.**

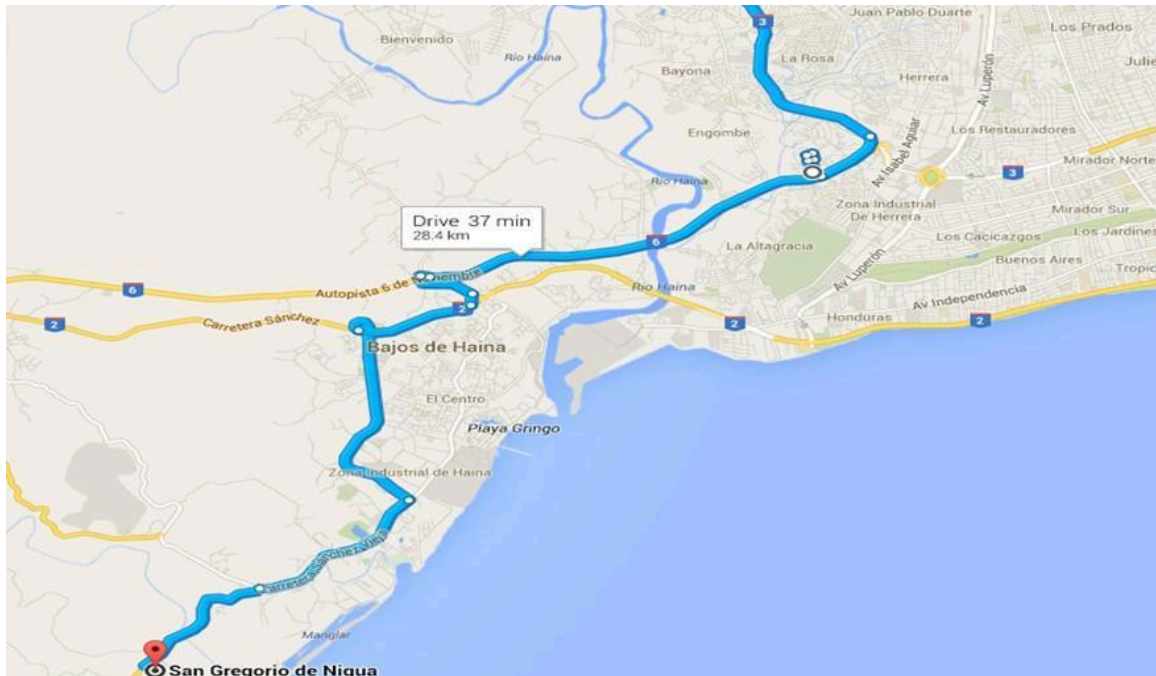


FIGURA 10. Ruta más cercana al terreno
Fuente: googlemapa

La provincia de San Cristóbal está situada en la región de Valdesia; su común cabecera es el municipio de San Cristóbal, situado en un pequeño valle a los pies de la Cordillera Central entre los ríos Nigua y Nizao. Limita al norte con las provincias Monseñor Nouel y Monte Plata, al este con la provincia de Santo Domingo, al sur con el Mar Caribe y al oeste las provincias San José de Ocoa y Peravia. Sus coordenadas son 18 grado 33' latitud norte y los 70 grado 12' longitud oeste.

Actualmente está en proceso de construcción una de las carreteras más importantes para la ciudad de Santo Domingo, llamada la Circunvalación de Santo Domingo esto será un desahogo de la ciudad y beneficiará bastante la disposición final de los residuos sólidos, que esta ruta sería conveniente para un posible vertedero en San Gregorio de Nigua.

En los recorridos de campo que se han realizado con fines de presentar una propuesta ejecutiva, se observó el lugar sin cultivo, no se observaron indicios de la presencia

de aguas subterráneas, lo que se puede considerar como un indicativo de que representen potencial riesgo a ser contaminadas por lixiviados que producirá la basura durante su proceso de descomposición.

Identificación de las localidades que harán uso del relleno sanitario

El relleno sanitario motivo del presente proyecto será destinado para ser utilizado principalmente por la gran capital de la República Dominicana, sin embargo se debería realizar un diseño que proyecte la disposición de residuos sólidos de las provincias aledañas y San Cristóbal como tal.

Aproximadamente se recogen unas 2,100 toneladas de residuos sólidos diariamente en el Distrito Nacional, los cuales son recolectados y transportados mediante un programa de rutas y frecuencias por compañías privadas, empresas autorizadas, microempresas comunitarias y unidades propias de este Ayuntamiento, que utilizan camiones compactadores, volteos, de cama y otros, adecuándose cada equipo a las características topográficas y realidades de cada zona.

Conclusión

De acuerdo a las investigaciones realizadas, hemos tenido como objetivo, proponer la zona de San Gregorio de Nigua provincia de San Cristóbal para ejecutar un relleno sanitario como solución alterna a la problemática de desechos sólidos que existe en el vertedero de Duquesa.

Dentro de las investigaciones, se ha determinado el medio natural y socioeconómico de la zona, parámetros que son esenciales para identificar una zona apta para la ejecución de un Relleno Sanitario que cumpla con todas las normas medioambientales y sea sostenible.

Los factores que debemos tomar en cuenta para la ejecución de un relleno sanitario son los siguientes:

- Estudio demográfico
- Estudio Hidrológico
- Estudio geológico
- Estudio socioeconómico
- Estudio Ambiental: Dentro del estudio ambiental se deben medir la flora y la fauna
- Estudio Vial

En una ciudad como Santo Domingo, San Cristóbal se producen más de 5,000 toneladas diaria de desechos sólidos, lo que hace del vertedero de Duquesa insostenible y con un impacto medioambiental negativo por la falta de un proceso de disposición final que cumpla con todas las características de impacto ambiental económica.

El terreno propuesto posee de una disposición de alrededor de 600,000 metros cúbicos de desechos. Con una vía de acceso apta para todo tipo de vehículos pesados, a menos de 25 kilómetros del centro de la ciudad. Una comunidad escasa en los alrededores.

Según los estudios extraídos en la investigación, como también por el decreto emitido por el ex presidente Hipólito Mejía en el año 2004 declarando 30 hectáreas de utilidad pública para

la construcción del mismo, y teniendo en cuenta la realidad social y las normas aplicables las conclusiones son:

- a) Es una solución factible la construcción de un relleno en la zona propuesta para evitar que continúe incrementándose la contaminación que se produce en Duquesa por este vertedero a cielo abierto sin ninguna regulación.
- b) La zona es apta para proyectos de urbanizaciones sociales está siendo y desvaluada por esa y otras razones derivadas de la misma.
- c) Es factible realizar un diseño que determine la inversión total del proyecto y la planificación requerida de tal manera que Santo Domingo reciba ingresos por generación de energía y a la vez controlar el problema que actualmente existe en el mismo.

Recomendaciones

Creación de un consenso sobre la disposición final

La continuidad de operación del vertedero de Duquesa es incierta debido a la proximidad del nuevo aeropuerto. La compañía privada que opera el vertedero está renuente en invertir en las necesidades para futuras operaciones ni en medidas ambientales debido a dicha incertidumbre.

La creación de un consenso entre las instituciones involucradas es crucial para asegurar un buen manejo de residuos sólidos de los ayuntamientos que disponen sus residuos en el relleno de Duquesa.

La Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales debe ser la autoridad que tomará la iniciativa en este tópico. Se espera que como el ayuntamiento del Distrito Nacional es el usuario más importante del vertedero, contribuya con la creación del consenso.

Mejoras en la minimización de la generación de residuos

La cantidad de residuos generados en la ciudad es grande, al igual que la cantidad de residuos per cápita. La educación ambiental referente a la minimización de residuos les ofrecerá a los ciudadanos beneficios tales como reducción de los costos del manejo de residuos, reducción de los impactos adversos ambientales y conservación de los recursos naturales.

Además de la educación ambiental se recomienda promover el reciclaje. Sin embargo, dicho reciclaje debe ser planeado tomando en cuenta su factibilidad financiera. La participación del sector privado haría el reciclaje económicamente sustentable. Botellas de vidrio, papel, plásticos son actualmente los principales materiales reciclables.

Realizar de manera profunda el estudio del área propuesta, para entonces proceder con el diseño del relleno sanitario y el análisis de costo para determinar la inversión inicial y total de un relleno sanitario capaz de generar ingresos en un mañana.

Bibliografía

LEY No. 64-00: Ley General sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2000). Santo Domingo, Distrito Nacional, República Dominicana.

Lista de características peligrosas. (2002). Argentina: Decreto N° 1844/2002.

Ley No. 176-07 del Distrito Nacional y los Municipios. (20 de julio de 2007). Recuperado el 7 de mayo de 2014, de <http://www.fedomu.org.do/Marco%20Legal/leyes/Ley-Municipal-176-07.pdf>

Constitución de la República Dominicana. (26 de enero de 2010). Recuperado el 7 de mayo de 2014, de <http://www.procuraduria.gov.do/Novedades/PGR-535.pdf>

Campos Rivera, J. U., Gómez Castro, S. E., & Torrez Flores, W. J. (2006). *Impermeabilización de rellenos sanitarios utilizando suelos naturales aplicados a la ciudad de San Miguel y Lolotique.* San Miguel, El Salvador: Facultad de ingeniería y arquitectura de la Universidad de Oriente (UNIVO).

Foro Consultivo Científico y Tecnológico. (Septiembre 2010). *Encuentro Internacional de Derecho Ambiental (Memorias Tercero - 2004, Cuarto - 2005, Quinto - 2006).* México.

García A., A., & Aburto A., I. (s.f.). *Recolección y Tratamiento de Desechos Sólidos: Manuales Elementales de Servicios Municipales.*

Glynn Henry, J., & Heinke, G. (1999). *Ingeniería ambiental.* México: Pearson Educación de México.

Hernández Barrios, C. P., Wehenpohl, G., & Heredia Cantillana, P. (2006). *Manual para la Supervisión y Control de Rellenos Sanitarios.* México: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH.

- Iglesias Avalos, H. U., Portillo Rosales , J. C., & Rivera Álvarez, C. O. (2006). *Propuesta de recolección, tratamiento, y disposición final de desechos sólidos en la ciudad de Moncagua*. San Miguel, El Salvador: Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Capitán General “Gerardo Barrios”.
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (s.f.). *Reglamento para la Gestión de Sustancias y Desechos Químicos Peligrosos en la República Dominicana*. Santo Domingo: Subsecretaría de Gestión Ambiental .
- Molina Saucedo, C. H. (Abril de 2006). Las Mancomunidades Municipales: Una Alternativa para el Desarrollo Territorial. *Metáfora*(41).
- Ortega, P. (Septiembre de 2012). *Manual de elaboración de tesis, monografías y ensayos académicos*. Santo Domingo, Distrito Nacional, República Dominicana: Instituto Global de Altos Estudios en Ciencias Sociales.
- Proyectos y Seguimiento Técnico de Obras, S.A. de C.V. (2003). *Proyecto Ejecutivo del Relleno Sanitario Municipal de Ameca*. Recuperado el 7 de mayo de 2014, de http://semadet.jalisco.gob.mx/sites/semadet.jalisco.gob.mx/files/proyejec_ameca.pdf
- Secretaría de Desarrollo Social. (2005). *Manual para la Operación de Rellenos Sanitarios*. México: Dirección General de Infraestructura y Equipamiento.