

TESIS



**EVALUACIÓN GEOLÓGICA AMBIENTAL PARA
SELECCIONAR EL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL
DE LOS DESECHOS SÓLIDOS DE LA PARROQUIA
MENE DE MAUROA, ESTADO FALCÓN**

Simón Enrique Morales

Página legal

Título de la obra: Evaluación geológica ambiental para seleccionar el sitio de disposición final de los desechos sólidos de la Parroquia Mene de Mauroa, Estado Falcón, 83 pp.
Editorial Digital Universitaria de Moa, año.2015 -- ISBN:

1. Autor: Simón Enrique Morales Soto
2. Institución: Instituto Superior Minero Metalúrgico " Dr. Antonio Núñez Jiménez"

Edición: Lic. Liliana Rojas Hidalgo

Corrección: Lic. Liliana Rojas Hidalgo

Digitalización. Lic. Liliana Rojas Hidalgo



Institución de los autores: ISMM " Dr. Antonio Núñez Jiménez"
Editorial Digital Universitaria de Moa, año 2015

La Editorial Digital Universitaria de Moa publica bajo licencia Creative Commons de tipo Reconocimiento No Comercial Sin Obra Derivada, se permite su copia y distribución por cualquier medio siempre que mantenga el reconocimiento de sus autores, no haga uso comercial de las obras y no realice ninguna modificación de ellas.

La licencia completa puede consultarse en:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ar/legalcode>

Editorial Digital Universitaria

Instituto Superior Minero Metalúrgico

Ave Calixto García Íñiguez # 75, Rpto Caribe Moa 83329, Holguín Cuba

e-mail: edum@ismm.edu.cu

Sitio Web: <http://www.ismm.edu.cu/edum>



**Instituto Superior Minero Metalúrgico
“Dr. Antonio Núñez Jiménez”**

**Facultad de Geología y Minería
Departamento de Geología**

**EVALUACIÓN GEOLÓGICA AMBIENTAL PARA
SELECCIONAR EL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL DE LOS
DESECHOS SÓLIDOS DE LA PARROQUIA MENE DE
MAUROA, ESTADO FALCÓN**

Tesis en opción al título académico de Máster en Geología, Mención Geología Ambiental.
8va Edición

Autor: Simón Enrique Morales Soto.

Moa, 2014



Instituto Superior Minero Metalúrgico
“Dr. Antonio Núñez Jiménez”

Facultad de Geología y Minería
Departamento de Geología

**EVALUACIÓN GEOLÓGICA AMBIENTAL PARA
SELECCIONAR EL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL DE LOS
DESECHOS SÓLIDOS DE LA PARROQUIA MENE DE
MAUROA, ESTADO FALCÓN**

Tesis en opción al título académico de Máster en Geología, Mención Geología Ambiental.
8va Edición

Autor: Simón Enrique Morales Soto.

Tutor: Dra. Alina Rodríguez Infante

Moa, 2014

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I - BASAMENTO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN.....	8
1.1 Introducción.....	8
1.2 Estado del arte.....	8
1.3 Marco legal.....	19
1.4 Descripción general del municipio beneficiado.....	25
1.4.1 Geología.....	25
1.4.2 Ubicación y marco biofísico.....	30
1.4.3 Marco socioeconómico.....	30
1.4.4 Situación actual de la disposición final de residuos sólidos municipales.....	32
1.4.5 Generación de residuos sólidos municipales.....	32
1.4.6 Disposición final de los residuos sólidos municipales.....	34
1.5 Conclusiones.....	34
CAPÍTULO II – METODOLOGIA APLICADA.....	36
2.1 Introducción.....	36
2.2 Aspectos técnicos considerados para la selección del sitio.....	36
2.3 Parámetros nacionales e internacionales usados para la selección de sitios.....	39
2.3.1 Criterios recomendados por la Agencia de Protección Ambiental de los E.E.U.U., EPA/1991.....	39
2.3.2 Criterios Ambientales Recomendados por la Organización Panamericana de la Salud (Copenhague, 1971).....	40
2.3.3 Criterios nacionales usados para la selección de sitios.....	42
2.4 Factores usados en la evaluación de sitios para rellenos sanitarios.....	43
2.5 Metodología aplicada en la selección del sitio para ubicar un relleno sanitario manual en la parroquia Mene de Mauroa.....	46
2.6 Conclusiones.....	49
CAPÍTULO III – RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	50
3.1 Introducción.....	50
3.2. Factores ambientales que condicionan el área bajo régimen de administración especial.....	51
3.3 Evaluación de alternativas.....	53

3.4 Restricciones de ubicación.....	57
3.5 Geomorfología de las zonas preseleccionadas.....	61
3.6 Condiciones hidrológicas de las zonas preseleccionadas.....	61
3.7 Condiciones hidrogeológicas.	65
3.8 Geología.....	67
3.9 Vida útil.....	71
3.10 Material de cobertura.....	71
3.11 Dirección de los vientos.....	73
3.12 Topografía del área.....	73
3.13 Selección del área. Criterios de selección	75
3.14 Valoración de las alternativas por orden de mérito y selección del sitio.....	77
3.15 Conclusiones.....	79
CONCLUSIONES.....	80
RECOMENDACIONES.....	82
BIBLIOGRAFIA.....	83

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1. Mapa de Ubicación.....	31
Gráfico 2. Áreas naturales protegidas por el estado o zonas protectoras..	52
Gráfico 3. Vulnerabilidad del área a desastres naturales.....	54
Gráfico 4. Infraestructura existente.....	55
Gráfico 5. Accesibilidad al sitio.....	56
Gráfico 6. Distancia a la población más cercana.....	59
Gráfico 7. Distancia a los aeropuertos o pistas de aterrizaje.....	60
Gráfico 8. Distancia a la fuente de agua más cercana.....	62
Gráfico 9. Condiciones hidrológicas de las zonas preseleccionadas.....	64
Gráfico 10. Descripción de las fuentes hídricas cercanas.....	66
Gráfico 11. Geología del municipio Mauroa.....	69
Gráfico 12. Sismicidad dentro del municipio Mauroa.....	70
Gráfico 13. Sistema de clasificación de Köeppen dentro del municipio Mauroa.....	72
Gráfico 13. Dirección de los vientos dentro del estado Falcón y el municipio Mauroa.....	74

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Caracterización de los desechos sólidos.....	33
Tabla 2. Cuantificación de variables de evaluación de sitios para rellenos sanitarios.....	44
Tabla 3. Variables priorizadas según resultados de la matriz peso y escala.....	45
Tabla 4. Ficha de evaluación de sitio para ubicar rellenos sanitarios.....	47
Tabla 5. Criterios de selección. Morales.....	75
Tabla 6. Calificación de alternativas.....	76
Tabla 7. Ponderación de alternativas.....	76
Tabla 8. Orden de mérito por cada alternativa.....	77

INTRODUCCIÓN

Desde su creación el ser humano para poder subsistir ha venido realizando una serie de actividades que le permiten utilizar los recursos de la naturaleza. A la par de la evolución de los procesos productivos, las necesidades de desarrollo se incrementan y es así como las diversas actividades de pesca, agricultura, ganadería, forestal, manufactura, comercio, industria, turismo, tecnología, entre otras, cada día se aceleran y requieren en gran proporción de las bondades de la tierra y del uso de mejores criterios de la gerencia ambiental para lograr con éxito un desarrollo sustentable.

El acelerado e inarmónico crecimiento demográfico requiere recursos humanos, maquinarias, equipos, materiales, herramientas e infraestructuras para el desarrollo urbano local, que se concentra en pueblos, ciudades y metrópolis. A mayor población el número de viviendas, comercios, industrias, centros, instituciones y servicios aumentan y con ello, la producción de los residuos y desechos sólidos.

La República Bolivariana de Venezuela no escapa a esa realidad, la presencia de desechos y residuos sólidos ha ido en continuo aumento, encontrándose entre los países generadores de más residuos sólidos per cápita, 62 % de origen doméstico y 38 % de origen industrial (BIOMA, 1991). Adicionalmente, cabe acotar la ausencia de una cultura ambiental que favorezca comportamientos y actitudes responsables con el ambiente tanto de la población como de los decisores a nivel local, lo cual evidencia la deficiente educación ambiental, lo que trae aparejado la generación de impactos ambientales ya que la producción y el manejo de los residuos sólidos se vuelven cada día más grave en la mayoría de los países latinoamericanos y particularmente en aquellas regiones donde el crecimiento poblacional es acelerado.

Otra faceta del problema es que en la República Bolivariana de Venezuela el crecimiento poblacional urbano y rural no ha ido acompañado por una infraestructura adecuada y las medidas necesarias para dar un destino controlado a los residuos y desechos sólidos generados por la población, resultando que su manejo es un problema de salud pública en el ámbito urbano y más aún en ámbito rural.

Se estima que en promedio en el país, cada persona produce 850 g de residuos y desechos sólidos por día. Si se agregan los residuos y desechos sólidos de

comercios, hospitales y servicios, la cantidad aumenta en 25 - 50 % y alcanza hasta 1,2 kg por persona/día (ADAN, 1999).

Son extensas y complejas las actividades vinculadas con el manejo de los residuos y desechos sólidos, desde sus fuentes de producción y generación, formas de almacenamiento y acopio, tipos de sistemas de recolección, transporte y transferencia, técnicas de recuperación, reutilización, reciclaje, aprovechamiento y procesamiento, hasta sus métodos de disposición final. Las evidencias mundiales indican que son muchos los avances sobre la materia del manejo integral y sostenible de los residuos y desechos sólidos y muy claramente definen dos sistemas de recolección: recolección tradicional y recolección selectiva.

De los 338 municipios que existen en la República Bolivariana de Venezuela, con sus diferencias regionales, físicas, económicas y poblacionales, 89 poseen menos de 20.000 habitantes, para un total de 1.212.401 habitantes, mientras los 6 municipios mayores agrupan 6.921.969 habitantes. Esto da una idea de lo difícil que es establecer una estrategia, tanto para los municipios pequeños que generan menos residuos y desechos sólidos, como para la producida por los que superan el millón de habitantes, pero que no presentan, en muchos casos, infraestructuras urbanas adecuadas por ser áreas subintegradas.

Se desea que casi la totalidad de los desechos y residuos sólidos producidos en las grandes ciudades del país sea dispuesta en rellenos controlados. Aunque el 80 % de los desechos y residuos sólidos del país permanecen a cielo abierto y solo un porcentaje reducido es separado informalmente para ser reciclado por algunas empresas. Las ciudades pequeñas generalmente planifican y desarrollan sus sistemas de aseo urbano con soluciones locales. En cambio, las ciudades grandes, densamente pobladas y urbanizadas, presentan problemas que sobrepasan los límites municipales, como son la escasez de áreas para la disposición final de los desechos y residuos sólidos, conflictos en el uso del terreno con la población establecida alrededor de las instalaciones para el tratamiento y destino final, exportación de los desechos y residuos sólidos a municipios vecinos, vertederos que contaminan los escasos recursos hídricos, entre otros.

En la República Bolivariana de Venezuela la composición de los desechos y residuos sólidos es similar a la de otros países, salvo por los abundantes desechos de plástico. Asimismo, la composición de los desechos domésticos es parecida en las distintas ciudades del país; destacándose altos niveles de plástico y de vidrio (ADAN, 1999).

En líneas generales, los desechos domésticos contienen más del 50 % de restos orgánicos. Según la normativa vigente, los desechos sólidos de origen doméstico no clasificados como peligrosos, deben ser dispuestos en un relleno sanitario que cuente con recolección y tratamiento de gases y lixiviados; sin embargo, la mayoría de los desechos se disponen en sitios que no cumplen estas normas, donde se queman los gases y no se tratan los líquidos tóxicos que resultan de la descomposición. La solución a este problema requiere un enfoque técnico integrado que incluya todas las etapas del proceso, comenzando por la enseñanza de valores y comportamientos adecuados y responsables de los ciudadanos con el entorno, hasta la creación de vertederos que cumplan con las condiciones para su explotación generando el mínimo impacto ambiental.

No obstante prevalece la escasez de políticas públicas que permitan una cohesión entre los distintos actores de la sociedad, los organismos competentes y las instituciones comunitarias organizadas, para la búsqueda de soluciones coherentes y solidarias sobre los problemas ambientales en común. La puesta en marcha de un sistema de recolección selectiva en el marco del manejo integral y sostenible de los residuos y desechos sólidos puede contribuir a mejorar las condiciones de vida de las comunidades y de su entorno local.

En tanto exista vida humana siempre van a existir residuos, porque son el resultado de nuestra necesidad de producir y consumir. Pero a diferencia de lo que ocurría en el pasado, hoy la población humana genera una cantidad de residuos sin precedentes. El impacto ambiental de la sociedad alcanza niveles alarmantes. Se debe tener presente que no todos los componentes del residuo son reciclables, algunos tipos de envases por contener en su composición varios materiales fuertemente adheridos no son recuperables, otros por encontrarse sumamente sucios, entre otros, deberán tener una disposición sin otra utilidad. Por esta razón se deberá contemplar un sitio para su soterramiento controlado en un relleno sanitario.

Existe un porcentaje de residuos de tipo patológicos, como pañales descartables, remedios vencidos, entre otros; que requieren una disposición final sumamente controlada.

El diseño de la disposición controlada de los residuos y desechos sólidos dependerá del lugar geográfico y será tanto más costoso en la medida que aumente la permeabilidad del suelo, el tamaño del mismo, el clima local entre otros. Una disposición final será más apropiada ambientalmente con menores complicaciones operativas cuanto más inertes sean los materiales a disponer.

El hecho de eliminar el significativo porcentaje de materia orgánica 50 % en promedio de todo el peso de los residuos, con su elevado contenido de humedad, reduce sustancialmente los costos de gestión de la fracción residual que deba disponerse, por no tener utilidad.

El municipio Mauroa ubicado en el estado Falcón no escapa a la realidad general del país, no cuenta con una metodología apropiada para el manejo y disposición final de los desechos y residuos sólidos; el efecto más obvio del manejo inadecuado de los desechos sólidos es la degradación del ambiente, el deterioro estético de la ciudad y del paisaje natural, así como también el desorden urbano. Otra consecuencia importante es la generación de enfermedades que repercuten en la población.

El gobierno municipal de Mauroa posee una estructura organizativa, recursos humanos, financieros y técnicos propios y unidades de ingeniería, que cumplen, más que todo, funciones de vigilancia municipal y tributaria. En ese contexto lo que más se necesita es de un apoyo técnico extra que realicen estudios que den solución al método de disposición final que mejor se adapta a sus necesidades y sobre todo que esté acorde a los recursos que la municipalidad posee, sobre todo en el aspecto económico.

Si consideramos que el suelo es el soporte físico de las actividades constructivas como el caso del relleno sanitario, la geología permite el conocimiento de las características y propiedades del suelo ya que considera la información de las condiciones climáticas, aspectos litológicos, geomorfológicos, geodinámicos y geohidrológicos.

El **problema** que se plantea está en función de conocer ¿Cuál es la alternativa de ubicación más adecuada geológicamente para el relleno sanitario manual de la

parroquia Mene de Mauroa de acuerdo al análisis comparativo y la confiabilidad de los métodos aplicados?

El **objetivo** principal de este estudio es seleccionar mediante criterios técnicos geológicos el mejor sitio para ubicar un Relleno Sanitario Manual para la disposición final de los desechos sólidos generados en la parroquia Mene de Mauroa.

Para lograr este objetivo, se han definido los siguientes **objetivos específicos** como lo son:

- Identificar áreas alternativas para ubicar un espacio que permita realizar el posterior diseño de un relleno sanitario manual, que contribuya a resolver la problemática de la disposición final de los desechos sólidos de la parroquia Mene de Mauroa;
- Utilizar criterios de comparación y evaluación técnica y legal para categorizar las alternativas seleccionadas y
- Elegir la mejor alternativa de ubicación en base a un sustento técnico y legal

La alternativa de ubicación más adecuada de un relleno sanitario manual para la disposición final de los residuos sólidos de acuerdo a la realidad urbana de la parroquia Mene de Mauroa va a depender de la evaluación planteada por los métodos reconocidos por el Ministerio del Poder Popular para la Vivienda, Hábitat y Ecosocialismo.

Dada la problemática que se tiene con los residuos sólidos en el municipio Mauroa, parroquia Mene de Mauroa con la disposición final o tratamiento adecuado de estos residuos, es posible disminuir el impacto a la salud humana y al ambiente generado por esta clase de residuos evaluando la mejor alternativa que logre solucionar, adecuadamente, el problema de la disposición final de estos residuos, identificando áreas alternativas por medio de la evaluación geológico ambiental para ubicar el espacio óptimo que permitan realizar el posterior diseño de un relleno sanitario manual, que contribuya a resolver la problemática de la disposición final de los desechos sólidos de la parroquia.

Los métodos de evaluación para determinar la mejor alternativa de ubicación del relleno sanitario manual, los costos en cuanto a la inversión de la infraestructura a construir así como la operación del relleno sanitario manual y el índice de

confiabilidad de cada método aplicado; son las variables dependientes de la investigación.

El proceso se inicia con una revisión bibliográfica, cuyo objetivo es establecer claramente los lineamientos básicos como lo son los requerimientos geológicos, hidrogeológicos, hidrológicos, geomorfológicos, arqueológicos, urbanísticos y ecológicos, establecidos por estudios previos y por normativas vigentes a nivel nacional que se considerarían posteriormente en esta investigación, como guía para determinar la aptitud de sitios para la disposición de desechos y residuos sólidos.

Posteriormente se llevó a cabo la recopilación de datos geológicos, hidrogeológicos y cartográficos digitales auxiliados por las mediciones con GPS, información toda que será tratada a través de un Sistema de Información Geográfica. Una vez obtenidos los datos se utilizaron para desarrollar polígonos y polilíneas de las carreteras que conducen a cada sitio que fueron analizados.

Es por ello que se propone realizar un estudio geológico que permitirá declarar la factibilidad del uso del área para el diseño de un relleno sanitario manual en la parroquia Mene de Mauroa, municipio Mauroa, estado Falcón, como el método de disposición final más conveniente, principalmente porque estos rellenos necesitan de poco mantenimiento y conocimientos técnicos para operarlo, tienen un costo relativamente bajo, pudiendo de esta manera proporcionar y cumplir con las necesidades de conservar la salud pública y el bienestar social, así como la obligatoria conservación del ambiente.

La factibilidad de uso de área para relleno sanitario se sustenta en la evaluación geológica, lo cual significa fijar todos los aspectos técnico- ambientales: ubicación, accesibilidad, topografía, condiciones geológicas, climáticas, hidrológicas superficiales y subterráneas, seguridad física y los aspectos condicionantes: seguridad aérea, integridad de los recursos naturales y bienes culturales, infraestructura existente, los proyectos de desarrollo urbano, regional y nacional, entre otros.

Las normas sanitarias vigentes exigen condiciones básicas para definir la factibilidad de uso del área, lo que permite realizar un análisis de variables que influyen a la hora de prevenir el impacto negativo al ambiente y a la salud pública. Para ello se parte de la premisa que un relleno sanitario involucra los tres medios bajo los que

existe la vida, que son: suelo, aire y agua, por tanto es vital evaluar las características específicas de la zona de estudio, debiéndose definir y valorar dichas características de modo que se obtenga una evaluación lo más objetiva y técnicamente aceptable.

CAPÍTULO I - BASAMENTO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Introducción

1.2 Estado del arte

1.3 Marco legal

1.4 Descripción general del municipio beneficiado

1.5 Conclusiones

1.1 Introducción

El problema de la explosión demográfica y el desarrollo tecnológico ha estimulado un cambio en los hábitos de consumo de la población, incidiendo en la generación de grandes cantidades de residuos sólidos en los centros poblacionales, rebasando la capacidad de la naturaleza para neutralizar los problemas de contaminación ambiental que se asocian con la disposición final de los mismos, dada su incidencia directa en la salud de la población y en los diferentes elementos del ambiente (aire, agua, suelo), incluyendo los problemas de queja pública y del deterioro de la estética, cuando no se cumple con los requerimientos que permitan controlarlos adecuadamente, es importante señalar en el proyecto la estrecha relación entre teoría, el proceso de investigación y la realidad o entorno.

1.2 Estado del arte

El proceso de los desechos sólidos tiene su punto de partida en la generación de materiales orgánicos e inorgánicos, que una vez utilizados por nosotros pierde su utilidad o su valor, es decir son almacenados en espera de ser recolectados por el servicio de aseo urbano que los concentran en los carros para ser llevados al sitio de disposición final, que es el lugar donde se depositan para compactarlos y construir así el relleno sanitario.

El área donde se ubicará el relleno sanitario en una comunidad, debe ser suficiente para permitir que la vida útil sea compatible con la producción proyectada de residuos sólidos a disponer en el mismo. Este criterio se calificará en función de la cantidad de residuos sólidos que se puedan disponer.

El diseño, construcción y operación de los rellenos sanitarios representan factores que la autoridad ambiental de cada comunidad tiene que vigilar lo que incluye la supervisión y control del emplazamiento de estos sitios de disposición final, aspecto

poco desarrollados en nuestro país y de vital importancia para la calidad ambiental de su entorno.

La selección de un sitio es el primer paso en el diseño de un relleno sanitario; la adecuada planeación del proceso de selección es vital para asegurar que el diseño cumpla con todos los requerimientos que aseguren su adecuada ubicación y futura operación. Para ello se conjugan factores técnicos, ambientales, económicos, sociales y políticos, con el fin de que la disposición de residuos afecte en lo menor posible el ambiente.

La factibilidad de uso de área para relleno sanitario se sustenta en la evaluación geológica, lo cual significa fijar todos los aspectos técnico ambientales: ubicación, accesibilidad, topografía, condiciones geológicas, climáticas, hidrológicas superficiales y subterráneas, seguridad física; y los aspectos condicionantes: seguridad aérea, integridad de los recursos naturales y bienes culturales, infraestructura existente, los proyectos de desarrollo urbano, regional y nacional, entre otros razón por la cual se necesita una recopilación, análisis y síntesis de trabajos e investigaciones realizadas por diversos autores.

Allende, T. (2005) en su Estudio Geológico - Geotécnico en los Proyectos de Relleno Sanitario, considera que el suelo es el soporte físico de las actividades constructivas como el caso del relleno sanitario. La geología permite el conocimiento de las características y propiedades del suelo y los estudios geológicos consideran la información de las condiciones climáticas, aspectos litológicos, geomorfológicos, geodinámicos e hidrogeológicos.

Las condiciones climáticas se convierten en un parámetro que puede vulnerar la estabilidad de una obra sanitaria, como tanto en aquellas ubicadas en regiones de alta precipitación como las sometidas a la acción del viento en direcciones no compatibles con la ubicación de los centros urbanos y áreas de reserva natural.

Los aspectos físicos como la vegetación, el clima, la hidrografía, los suelos y la tectónica del área definen la forma del relieve como parámetro para la implantación de un relleno sanitario.

Los aspectos litológicos definen la naturaleza de los materiales suelo y/o roca, siendo el suelo un material factible para un relleno sanitario y como material de cobertura. En este sentido, son importantes las características del suelo,

reconociendo los aspectos físicos, la profundidad, textura, estructura, característica hídricas y las propiedades físicas del suelo como el drenaje interno, porosidad, permeabilidad, consistencia y plasticidad, para definir el área factible de un relleno sanitario. En lo posible, el área factible debe estar conformada por suelos limo arcillosos y arena arcillosos, con porosidad y permeabilidad baja para evitar la infiltración de las aguas pluviales y de los lixiviados, tener una consistencia y plasticidad para mantener la estabilidad y permitir la excavación del suelo.

Los aspectos geomorfológicos permiten comprender las diferentes geoformas de la corteza terrestre y permiten ubicar el terreno factible. Así áreas ubicadas en zonas de llanuras de inundación, cárcavas, conos aluviales de las quebradas no son recomendables. Mientras en las llanuras, laderas de colinas y depresiones, tienen condiciones para la implantación de un relleno sanitario.

La geodinámica define los aspectos de seguridad física del área y define los riesgos naturales. De esta manera, toda obra constructiva ubicada en la superficie terrestre puede ser afectada por los fenómenos naturales asociados a los procesos de remoción de masa, procesos fluviales, procesos glaciares, sísmicos y volcánicos.

Los aspectos hidrogeológicos pueden definir el riesgo de la contaminación de las aguas subterráneas debido a la instalación de un relleno sanitario. En este sentido, las bondades de los aspectos geohidrológicos para una obra de relleno sanitario dependerán de los factores: hidrográficos, geológicos, topográficos, del suelo y de vegetación.

Guadalupe, E., et al., (2002) en su trabajo Estudio Geológico – Geotécnico para el Relleno Sanitario de Machu Picchu y Pueblos Aledaños El Santuario Histórico de Machu Picchu, así como los pueblos de Ollantaytambo, Urubamba, Guayllabamba y Yucay, presentan una gran problemática para la disposición final de los desechos sólidos que se generan. Estos desechos crean focos de infección por su tratamiento inadecuado, contaminando el Valle Sagrado de los Incas, el río Urubamba y otros lugares. Razón por la cual, se ha proyectado un Relleno Sanitario Manual en el área de Yuncacha Huayco, en el distrito de Urubamba, para lo cual se presenta el Estudio Geológico - Geotécnico, que abordará los temas de geomorfología, estratigrafía, geología económica, suelo, subsuelo, condiciones de cimentación, análisis de estabilidad de taludes, diseño antisísmico y otros.

En los resultados de esa investigación se presenta un proyecto para construir un relleno sanitario manual, para lo cual se han realizado los estudios básicos valorando la topografía, la geología en sus diversos aspectos, la geomorfología, estratigrafía, tectónica, petrografía, geología económica, geotecnia, hidrología e hidrogeología, proponiendo finalmente recomendaciones para la construcción del relleno sanitario, que es una obra de gran prioridad en la zona, ya que Machu Picchu tiene un flujo de miles de turistas que generan divisas y es necesario evitar la contaminación del Valle Sagrado de los Incas y por ende el deterioro de la imagen del país.

Fernández I., (2010) en su trabajo Diseño y Factibilidad de Relleno Sanitario Manual para el municipio de La Libertad, Departamento de La Libertad. Analiza los problemas ocasionados por un inadecuado manejo de los residuos que están afectando, tanto a las grandes ciudades y sus zonas marginales, como a las poblaciones rurales. En muchos municipios, el manejo empírico del servicio de aseo, se realiza con una evidente falta de criterios técnicos, económicos y sociales, ocasionando que este servicio carezca de una adecuada planificación y organización, traducéndose en altos costos de funcionamiento, que las mismas municipalidades han tenido que subsidiar consumiendo buena parte de su presupuesto.

Un relleno sanitario constituye una solución a esta problemática, pues es una técnica de eliminación final de los desechos sólidos en el suelo, que no causa molestia ni peligro para la salud y seguridad pública; tampoco perjudica el ambiente durante su operación ni después de terminado el mismo, utiliza principios de ingeniería para confinar la basura en un área lo más pequeña posible, cubriéndola con capas de tierra diariamente y compactándola para reducir su volumen. Además, prevé los problemas que puedan causar los líquidos y gases producidos en el relleno, por efecto de la descomposición de la materia orgánica.

En la investigación se incluye la recopilación de información, datos, parámetros, cálculos y análisis que plantean una propuesta del diseño y la factibilidad para la construcción y operación de un relleno sanitario manual para el municipio de La Libertad, ubicado en el departamento de La Libertad. Este relleno sanitario es un proyecto de ingeniería más, destinado a la disposición sanitaria y ambientalmente segura de los residuos sólidos que se generan en dicho municipio, de acuerdo con

los principios y métodos de la ingeniería sanitaria y ambiental, ayudando a resolver en gran parte de los problemas que se generan por la inadecuada disposición de los residuos sólidos, tomando en cuenta una buena planeación desde las etapas iniciales de diseño, hasta las de su clausura.

Bautista, M. y otros. (2010) en su Guía para la Selección de Sitios Potenciales para la Ubicación de Rellenos Sanitarios por el Método de Peso y Escala. Con el uso de algebra de mapas, actualmente uno de los temas que mayor discusión genera en el ámbito de ambiente, conservación y desarrollo sustentable, es el relacionado con la construcción de rellenos sanitarios en lugares adecuados. En nuestro país se han documentado varios ejemplos de rellenos sanitarios que, por su mala ubicación, generan grave contaminación; por mencionar tan solo un caso, está el de Tlanepantla, estado de México, en el cual se produce contaminación al aire por escape de biogas en zonas urbanas y se seguirá produciendo en los próximos años.

En la guía se plantea que en la evaluación y selección de sitios para construir un relleno sanitario, es necesario realizar un análisis de variables que influyen a la hora de prevenir el impacto negativo al ambiente y a la salud pública; por ello, se considera que un relleno sanitario involucra, los tres medios bajo los que existe la vida: suelo, aire y agua. Por tanto, es importante evaluar las características específicas de la zona de estudio, debiéndose definir y valorarlas de tal modo que se obtengan los resultados más objetivos y técnicamente aceptables para la autoridad ambiental competente.

Finalmente se propone el uso de esta guía en evaluaciones preliminares de selección de sitios potenciales para relleno sanitario; la que contempla 15 factores o variables del terreno, como son: drenaje superficial, topografía, vocación y uso de suelo, acceso, zonas urbanas, recursos hídricos, peligros hidrometeorológicos, entre otros temas. Dichas variables son sometidas 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, ordenando los sitios con base en el cumplimiento de las mejores condiciones.

Este trabajo, realizado en gabinete con la información de que disponen las instituciones públicas y privadas que forman parte del Sistema de Información Territorial del Estado de Jalisco (SITEJ) permite valorar los predios y preseleccionar aquellos que presenten las mejores condiciones para la ubicación de un relleno

sanitario y, así, hacer búsquedas en campo más eficientes y exitosas. Es decir, la presente guía sólo busca aportar elementos de juicio, elementos técnicos preliminares, con base en la normatividad vigente, para facilitar la toma de decisiones en la elección del sitio de confinamiento.

Por tanto, una vez identificado el potencial del terreno, dichos sitios deberán ser visitados y analizados a detalle mediante los estudios específicos requeridos en los proyectos ejecutivos, entre los cuales destacan: topografía a detalle y mecánica de suelos, entre otros.

Villarosa G. et al., (2009) en su investigación Evaluación de Sitios para la Localización de un Relleno Sanitario, la que constituye el primer Informe de las actividades desarrolladas por el INBIOMA, cumpliendo con los términos de la Asesoría Institucional Cierre del actual Vertedero de Aluminé y propuesta de Plan de Manejo de residuos sólidos urbanos (RSU) en el marco del acuerdo suscrito entre el CONICET y el Gobierno municipal de la localidad de Aluminé, presenta los resultados obtenidos y las metodologías empleadas en la primera etapa de la asesoría cuyos objetivos han sido: iniciar las tareas para identificar sitios aptos para emplazar un relleno sanitario para la localidad de Aluminé y abordar el diseño de un plan de gestión de los residuos sólidos urbanos que incluya aspectos tales como el tratamiento de los pasivos ambientales generados (Parte II: Diagnóstico de los Sistemas de Gestión, Tratamiento y Disposición Final de los Residuos Sólidos Urbanos de la localidad de Aluminé).

Para dar cumplimiento a estos dos objetivos se avanzó en la identificación de sitios adecuados mediante técnicas de Evaluación Multicriterio con herramientas SIG y teniendo en cuenta especialmente a aquellos sitios que han sido indicados como de interés para el municipio, alguno de los cuales cuenta con estudios previos. Se incluyen los mapas temáticos de vegetación, suelos, geología, hidrología, rutas y caminos y de pendientes que forman parte de la caracterización del medio natural y que constituyen la base para la elaboración del mapa de aptitud con la aplicación de la Evaluación Multicriterio (EMC), integrada en un SIG. Se presentan los resultados de la primera evaluación de aptitud en donde se han definido las restricciones.

En forma simultánea, se trabajó en el Plan de manejo de RSU para la localidad. Se procedió a realizar un diagnóstico de situación, que incluye el muestreo de residuos para su caracterización (secos / húmedos / materiales recuperables / fracción menor

a 50 mm), la identificación de las corrientes residuales y la determinación de la tasa de generación consolidada (urbana, domiciliaria) y su proyección a 20 años. A su vez, se presentan los resultados obtenidos sobre el diagnóstico del sistema de higiene urbana (costos y presupuestos, indicadores de eficiencia, aspectos institucionales y operativos). Se incluyen recomendaciones sobre las medidas urgentes a implementar en el actual vertedero y pautas para la separación de residuos en origen para una gestión más racional y ambientalmente sustentable hasta tanto se tenga la localización del futuro relleno sanitario y el municipio haya aceptado la propuesta del plan de gestión que se está elaborando en el marco de la presente asesoría.

García K et al., (2009) en su trabajo Selección Técnica, Económica y Ambiental de un Sitio para la Ubicación del Relleno Sanitario del Municipio de San Antonio de Oriente, Honduras. El manejo inadecuado de los residuos sólidos afecta tanto a las grandes ciudades como a las pequeñas poblaciones rurales de los países en vías de desarrollo. Las principales causas de estos problemas son las deficiencias de criterios técnicos, económicos, ambientales y sociales. La ausencia de estos criterios limita la capacidad de las comunidades de manejar adecuadamente el problema de residuos sólidos. Esta problemática ocasiona que el servicio carezca de una adecuada planificación y organización lo cual incrementa los costos de funcionamiento y hace que las municipalidades tengan que subsidiar (Jaramillo, 1991).

La producción y el manejo de los residuos sólidos se vuelven cada día más grave, en la mayoría de los países latinoamericanos y particularmente en aquellas regiones donde el crecimiento poblacional es acelerado. El problema es aún mayor en las áreas urbanas debido a la alta concentración poblacional, el desarrollo industrial, los cambios de hábitos de consumo y el cambio en el nivel de vida (Trajo, 1994).

Según la Organización Panamericana de la Salud, la importancia de los residuos sólidos como causa directa de enfermedades no está bien determinada, sin embargo, se les atribuye una incidencia en la transmisión de algunas enfermedades, al lado de otros factores principalmente por vías indirectas como la contaminación del agua subterránea y aire (Jaramillo, 1991).

Según la municipalidad de San Antonio de Oriente, la situación del manejo de residuos sólidos en el municipio se encuentra en un estado crítico. Los residuos se

acumulan en las orillas de las carreteras, calles y quebradas o se queman a cielo abierto sin control, no existen equipos de recolección ni servicio de tren de aseo. No se dispone de un sitio para la disposición final, solamente botaderos a cielo abierto que son criaderos de moscas y zancudos, al mismo tiempo se contamina el ambiente. Sumado a esto cabe destacar los limitados fondos con los que cuenta la Alcaldía Municipal de San Antonio de Oriente y la falta de iniciativa de los habitantes (Alcaldía del municipio de San Antonio de Oriente, s.f).

En el municipio de San Antonio de Oriente la alcaldía municipal a través de la gestión realizada por la unidad municipal ambiental ha priorizado la problemática de la basura como uno de los factores que más genera contaminación en el término municipal. Es por ello que conjuntamente con el apoyo de sectores institucionales y actores locales ha iniciado un proceso de saneamiento ambiental dirigido a reducir los índices de contaminación provocados por el manejo inadecuado de los residuos sólidos. En este sentido la alcaldía debe incorporar en el proceso a representantes de la sociedad civil para que de manera integrada asuman la responsabilidad de brindar un correcto manejo de los residuos que se generan en la aldea más poblada del municipio: la aldea de El Jicarito. Para ello, se formó un grupo que encarará este compromiso, llamado: Comité Municipal de Desechos Sólidos de San Antonio de Oriente “COMADES – San Antonio de Oriente” (Municipalidad de San Antonio de Oriente, s.f).

El comité municipal de desechos sólidos de San Antonio de Oriente solicitó apoyo a la escuela agrícola panamericana zamorano, para poder realizar la cuantificación de residuos sólidos del municipio y así mismo encontrar un sitio que cumpla con parámetros técnicos, ambientales y económicos para la construcción del relleno sanitario del municipio.

Sánchez J et al., (2008) en su trabajo Criterios Ambientales y Geológicos Básicos para la Propuesta de un Relleno Sanitario En Zinapécuaro, Michoacán, México. Explican que el municipio de Zinapécuaro ubicado a 50 km de la ciudad de Morelia, Michoacán no está exento de los problemas de la disposición de los residuos sólidos urbanos generados por sus 14 547 habitantes; actualmente dichos residuos se depositan en un área que no cuenta con las especificaciones técnicas de un sitio de disposición, lo que genera alteraciones al medio como son: contaminación visual y del suelo, malos olores, generación de fauna nociva y degradación del recurso

hídrico, entre los más significativos. La disposición inadecuada de los residuos en el municipio de Zinapécuaro es un problema vigente que debe ser tratado con urgencia. Por lo anterior, el objetivo central del presente estudio se enfocó a realizar una propuesta técnica básica, donde se señalan los elementos para la selección del sitio y los principios de diseño para la construcción de un relleno sanitario.

Los trabajos de investigación se basaron en la Norma Oficial Mexicana NOM 083–SEMARNAT–2003 y las Normas Técnicas Mexicanas (NMX) que marcan los lineamientos para la caracterización de los residuos generados en una comunidad. Como resultado de la aplicación de dichas normas, se determinó que la categoría del sitio de disposición final es tipo “C”; que la densidad de población del municipio para el año 2000 fue de 94 habitantes por km², lo que se traduce en un incremento en la generación per cápita de residuos y que con base en el análisis estadístico realizado al muestreo de los residuos sólidos, se determinó que la generación promedio es de 0.62 kg / hab / día y su peso volumétrico es de 252.54 kg/m³.

Se identificaron cuatro unidades litológicas: rocas basálticas y depósitos volcanoclásticos del Terciario Superior y Cuaternario; así como depósitos lacustres y aluviales del Cuaternario que coronan la secuencia litológica. Es importante remarcar que las autoridades del municipio mostraron interés en aprovechar estructuras abandonadas de minas a cielo abierto donde eran explotados materiales pétreos para la construcción. Por lo anterior, el sitio Francisco Villa cumplió con las especificaciones técnicas que marca la normatividad para un sitio tipo C, aunque resultaría conveniente realizar otros estudios de mayor detalle para complementar la presente propuesta.

Umaña J. et al., (2002) en su investigación sobre los Método para la Evaluación y Selección de Sitios para Relleno Sanitario. Indican que para la evaluación y selección de sitios para construir un relleno sanitario es necesario realizar un análisis de variables que influyen a la hora de prevenir el impacto negativo al ambiente y a la salud pública.

Para ello se parte de la premisa que un relleno sanitario involucra los tres medios bajo los que existe la vida, que son: suelo, aire y agua, por tanto es vital evaluar las características específicas de la zona de estudio, debiéndose definir y valorar dichas características de modo que se obtenga una evaluación lo más objetiva y técnicamente aceptable para los gobiernos Locales.

Es así como se ha elaborado una ficha sencilla y fácil de utilizar tanto en evaluaciones preliminares como en estudios completos de selección de sitio para relleno sanitario que contempla 19 factores de campo (variables) como son: permeabilidad, nivel freático, drenaje superficial, tipo de suelo, topografía, vocación y uso de suelo, material de cobertura, aceptación social, facilidad de acceso, distancia de recorrido, incidencia de vientos, cercanía a zonas urbanas y el costo de terreno, entre otras.

Dichos factores de campo 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.

Con este instrumento se pretende facilitar la investigación de campo, que requiere por supuesto identificar primeramente el área de estudio, estableciendo las zonas posibles de acuerdo a los mapas topográficos (altimétricos), geológicos e hidrogeológicos, que muchas veces ya existen y se encuentran en diferentes escalas, que para la zonificación son suficiente en escala 1:25.000, permitiendo identificar sitios preferiblemente en las zonas geológicas donde se identifican suelos terciarios, los cuales son visitados y evaluados con los criterios generales como son: uso de suelo, tipo de acceso, distancia de recorrido y cercanía a viviendas, llegando a seleccionar al menos tres sitios que son sometidos a la evaluación según la ficha de selección, con la cual se obtiene la mejor opción con la que cuenta el municipio.

Al analizar los trabajos de investigación se puede decir que la evaluación de parámetros es un apartado de concentración y análisis de la información, con el fin de obtener los datos de diseño necesarios para realizar el proyecto de relleno sanitario, que la caracterización en detalle del sitio seleccionado y el diseño deben ser referenciados con estudios de ingeniería que describan las características del sitio seleccionado que el conocimiento del ambiente donde va a funcionar el relleno sanitario ayuda a identificar los posibles factores sensibles a afectaciones de los

factores físicos, bióticos, socioeconómicos y ambientales que posteriormente se deben ampliar, en el estudio de impacto ambiental correspondiente.

La Asociación para la Defensa del Ambiente y de la Naturaleza (ADAN), (1999), expresa que: “la recolección selectiva consiste en la separación, en la propia fuente generadora, de los componentes que pueden ser recuperados, mediante un acondicionamiento distinto para cada componente o grupo de los componentes” (p.134.) Al implementar este sistema con un modelo de gerencia ambiental bajo los mejores criterios de los procesos de transformación estratégica, se mejoran las condiciones y calidad de vida de la población, al revalorizar, industrializar, mercadear y comercializar dichos materiales (residuos) como materia prima para su reducción, reutilización y/o reciclaje.

La recolección selectiva de residuos y desechos sólidos, se realiza con la recolecta de los residuos, en sus mismas fuentes de generación, previamente seleccionados, para su posterior depósito, transferencia y/o transporte de forma separada a las plantas de segregación, reciclaje y/o procesamiento.

Tchobanoglous, G. et al. (1994). En su trabajo sobre la Gestión Integral de Residuos Sólidos expresan que la recolección tradicional de residuos y desechos sólidos que se realiza con la recolecta de los desechos, en sus fuentes de generación, de forma mezclada para luego ser transferidos y/o transportados a los sitios de disposición y/o tratamiento final y trae consigo problemas de vida local, peligros de contaminación del ambiente y riesgos para la salud pública; cuando no se realiza con los mejores criterios de gerencia ambiental.

CMMAD (1987). Informe Brundtland. Es un informe que enfrenta y contrasta la postura de desarrollo económico actual junto con el de sostenibilidad ambiental, realizado por la ex-primer ministro de Noruega Gro Harlem Brundtland, con el propósito de analizar, criticar y replantear las políticas de desarrollo económico globalizador, reconociendo que el actual avance social se está llevando a cabo a un costo ambiental alto.

El informe fue elaborado por distintas naciones en 1987 para la ONU, por una comisión encabezada por la doctora Gro Harlem Brundtland, entonces primera ministra de Noruega. Originalmente, se llamó Nuestro Futuro Común (Our Common Future, en inglés). En este informe se utilizó por primera vez el término desarrollo

sostenible (o desarrollo sustentable), definido como aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones. Implica un cambio muy importante en cuanto a la idea de sustentabilidad, principalmente ecológica y a un marco que da también énfasis al contexto económico y social del desarrollo.

VITALIS (2013). La organización no gubernamental venezolana VITALIS presentó su balance anual sobre la situación ambiental del país, en el cual participaron 91 especialistas. El estudio identificó 65 problemas ambientales entre los cuales destaca la débil gestión integrada de los recursos hídricos, la contaminación atmosférica de las principales ciudades del país, el inapropiado manejo de los residuos y desechos sólidos, el vertido de hidrocarburos y el mal manejo de los árboles en las ciudades, entre otros.

El reporte de VITALIS incluyó a profesionales de diversas disciplinas de 19 estados del país y abordó también los logros de la gestión pública y privada, entre los cuales reconocieron la declaratoria de no fumar en espacios cerrados, la ampliación de la red de voluntarios del ambiente, el desarrollo de campañas masivas de reciclaje y la creación del Plan Nacional de las Aguas, entre otros.

Según Diego Díaz Martín, Presidente de VITALIS y jefe de Estudios Ambientales de la UNIMET, “este estudio es un aporte para la planificación y gestión ambiental pública y privada, y pretende centrar la atención de las autoridades competentes en torno a los temas que merecen especial atención en el país”.

1.3 Marco legal

La política ambiental venezolana está enmarcada entre los instrumentos legales que definen los principios rectores en materia ambiental y se dispone mediante una organización jerárquica. Se cita, en primer lugar, la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela del año 1999, que constituye la fuente primaria del derecho administrativo, civil, penal y ambiental y, en segundo lugar, la Ley Orgánica del Ambiente. En la misma escala se encuentran las demás leyes orgánicas y la Ley Penal del Ambiente. Seguidamente, se encuentran las leyes comprendidas dentro del Código Civil, las cuales son enriquecidas por los reglamentos, decretos y resoluciones que amplían con mayor detalle aspectos específicos expuestos en las anteriores.

Los principios rectores en materia de política y administración del ambiente aparecen expresados dentro del texto de la Ley Orgánica del Ambiente. La Política Ambiental del Estado comprende las distintas estrategias y procedimientos de orden político, jurídico, financiero y administrativo, que abarcan los siguientes aspectos fundamentales:

- Prevención: referida a la conservación, defensa y protección del ambiente.
- Recuperación y restauración del ambiente: son las medidas de restauración y obligaciones administrativas para la realización de obras de conservación.
- El mejoramiento de las condiciones ambientales: esto es el saneamiento ambiental y la modificación favorable de las condiciones naturales del espacio.
- La represión: aplicación de castigos a quienes incurran en ilícitos ambientales, mediante sanciones administrativas; imposición de multas. medidas precautelativas e incluso medidas privativas de la libertad.

En resumen, el Estado dispone de los siguientes instrumentos legales para la gestión ambiental:

Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. Aprobada en Asamblea Nacional en diciembre de 1999, publicada en Gaceta Oficial Extraordinaria N° 5.453, el 24 de marzo de 2000. Por primera vez en la historia constitucional de Venezuela, esta constitución incluye un capítulo dedicado a los derechos ambientales. En su Artículo 129, hace mención a la obligatoriedad de la realización de los Estudios de Impacto Ambiental y Sociocultural cuando se trate de actividades susceptibles de generar daños a los ecosistemas.

Ley Orgánica del Ambiente, del 26 de junio de 2012. Su objeto primordial es establecer los lineamientos y principios rectores para la conservación, defensa y mejoramiento del ambiente en beneficio de la calidad de la vida. Todo ello dentro de la política de desarrollo integral de la Nación.

Ley Orgánica de Procedimientos Administrativos, del 1° de julio de 1981. Es un instrumento legal que permite establecer los procedimientos administrativos y de aplicación de los mismos, es importante porque muchas de las tareas de la administración ambiental correspondiente a las actividades propias de la administración de gestión, tales como autorizaciones para la ocupación del territorio o la vigilancia y el control de las actividades susceptibles de degradar el ambiente;

acciones que son promovidas por personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, con fines de diversa índole, pero que, en las materias de competencia de la administración pública, requieren apego a los principios de legalidad y racionalidad administrativa.

Esta ley regula los aspectos centrales de la relación entre la administración pública y los particulares y, con base a ello, prevé un conjunto de poderes, prerrogativas y obligaciones de los particulares.

Además de regular las formalidades de las actuaciones de la administración pública nacional y descentralizada prevé, en sus disposiciones legales, principios y normas imperativas, que son aplicables al régimen legal ambiental, venezolano en los procedimientos autorizados y sancionatorios.

Ley Orgánica para la Planificación y Gestión de la Ordenación del Territorio, del 23 de septiembre de 2005. Su objeto es establecer los principios, criterios, objetivos y las disposiciones que regularán el proceso de ordenación territorial y establecer las disposiciones que regirán la ordenación urbanística y urbana en el territorio nacional, de conformidad con la Estrategia de Planificación, Desarrollo Económico y Social de la Nación.

Ley Orgánica de Planificación, del 13 de noviembre de 2001. Tiene por objeto establecer las bases y lineamientos para la construcción, la viabilidad, el perfeccionamiento y la organización de la planificación en los diferentes niveles territoriales de Gobierno, así como el fortalecimiento de los mecanismos de consulta y participación democrática en la misma.

Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación, del 26 de septiembre de 2001. Define como de interés público y general las actividades científicas, tecnológicas y de innovación. Asimismo, determina que, entre otros, la empresa privada es sujeto de esta ley cuando se encuentra relacionada con la generación y el desarrollo de conocimientos científicos y tecnológicos y procesos de innovación y/o se dedique a la planificación, administración, ejecución y aplicación de actividades que posibiliten la vinculación efectiva entre la ciencia, la tecnología y la sociedad. El contenido de esta ley se encuentra muy bien definido en su Artículo 1º, donde cita:

“El presente Decreto Ley tiene por objeto desarrollar los principios orientadores que en materia de ciencia, tecnología e innovación,

establece la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, organizar el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, definir los lineamientos que orientaran las políticas y estrategias para la actividad científica, tecnológica y de innovación, con la implantación de mecanismos institucionales y operativos para la promoción, estímulo y fomento de la investigación científica, la apropiación social del conocimiento y la transferencia e innovación tecnológica, a fin de fomentar la capacidad para la generación, uso y circulación del conocimiento y de impulsar el desarrollo nacional”.

Leyes Complementarias son aquellas que, como su nombre indica, complementan a las anteriores, especialmente a la Ley Orgánica del Ambiente, entre las que se incluyen las siguientes:

Ley Penal del Ambiente, del 3 de enero de 1992. Surge por mandato de la Ley Orgánica del Ambiente, a fin de garantizar la participación de los bienes jurídicos tutelados por dicha ley. Esto es, la conservación, defensa y mejoramiento del ambiente. Constituye el mecanismo legal para establecer el régimen sancionatorio en caso de que las disposiciones en materia de protección ambiental no sean acatadas.

De acuerdo al artículo 1 de esta ley, su objeto es tipificar como delitos aquellos actos violatorios de las disposiciones en materia de conservación, defensa y mejoramiento del ambiente y establecer las sanciones y medidas precautelativas de restitución y de reparación a las que haya lugar.

La ley pretende, por un lado disuadir a los transgresores y penarlos en caso de conducta atentatoria contra los valores ambientales, por otro, prevenir la ejecución de actividades que puedan ocasionar daños irreparables al ambiente y, en caso de daños causados, obtener la reparación de los mismos.

Ley Forestal de Suelos y de Aguas, del 26 de enero de 1966, declara en su Artículo 3 como de interés público la conservación, fomento y utilización racional de los bosques y de los suelos.

En cuanto al agua, para las actividades que requieren utilizar este recurso, la normativa a seguir está contemplada en el Decreto 1.400, Normas sobre la regulación y el control del aprovechamiento de los recursos hídricos y de las

cuencas hidrográficas (Gaceta Oficial N° 36.013. 2 de agosto de 1996). Las normas contenidas en la Ley Forestal de Suelos y de Aguas y en su Reglamento están dirigidas específicamente a la determinación de los procedimientos para la utilización del recurso (dominio público) y a la protección de la calidad de los cuerpos de aguas y sus zonas protectoras.

Los Artículos 17 de esta Ley y 46 de su Reglamento contemplan lo referente a las zonas protectoras que deben ser consideradas bajo las condiciones por ellos señaladas. En cuanto a la intervención de las zonas protectoras de los cuerpos de agua, esta deberá ser aprobada y coordinada con el MPPA (Artículo 48).

Ley de Protección a la Fauna Silvestre, del 11 de agosto de 1970. En el Artículo 5 se declara de utilidad pública la conservación y fomento de los recursos que sirvan de alimentación y abrigo a la fauna silvestre.

Esta ley identifica en su Artículo 20, Parágrafo 1, las actividades susceptibles de degradar el ambiente, como aquellas actividades que "directa o indirectamente contaminen o deterioren el aire, el agua, los fondos marinos, el suelo o el subsuelo o incidan desfavorablemente sobre la fauna o la flora".

De manera complementaria, el Artículo 21 contempla que en el acto autorizador se establecerán las condiciones, limitaciones y restricciones que sean pertinentes. Indica además que "las actividades susceptibles de degradar el ambiente en forma no irreparable y que se consideren necesario por cuanto reporten beneficios económicos y sociales evidentes, solo podrán ser autorizados si se establecen garantías, procedimientos y normas para su corrección".

Ley de Diversidad Biológica, del 24 de mayo de 2000. Es una ley muy completa en cuanto a biodiversidad se refiere. Como lo cita en su Artículo 1° "Esta Ley tiene por objeto establecer los principios rectores para la conservación de la Diversidad Biológica". Establece en sus dos primeros artículos:

En su Artículo 2° cita: "La Diversidad Biológica son bienes jurídicos ambientales protegidos, fundamentales para la vida. El estado Venezolano, conforme a la Convención Sobre la Conservación de la Diversidad Biológica, ejerce derechos soberanos sobre estos recursos. Dichos recursos son inalienables, imprescriptibles, inembargables, sin perjuicio de los tratados internacionales válidamente celebrados por la república".

Asimismo, el Parágrafo Único del citado artículo indica que “Se declara de utilidad pública la conservación y el uso sustentable de la Diversidad Biológica. Su restauración, el mantenimiento de los procesos esenciales y de los servicios ambientales que estos prestan”.

Ley de Tierras y Desarrollo Agrario, del 13 de noviembre de 2001. Tiene por objeto establecer las bases del desarrollo rural integral y sustentable; entendido este como el medio fundamental para el desarrollo humano y crecimiento económico del sector agrario dentro de una justa distribución de la riqueza y una planificación estratégica, democrática y participativa, eliminando el latifundio como sistema contrario a la justicia, al interés general y a la paz social en el campo, asegurando la biodiversidad, la seguridad agroalimentaria y la vigencia efectiva de los derechos de protección ambiental y agroalimentario de la presente y futuras generaciones.

Ley de los Consejos Estadales de Planificación y Coordinación de Políticas Públicas, del 20 de agosto de 2002. Tiene por objeto la creación, organización y establecimiento de competencias del Consejo Estatal de Planificación y Coordinación de Políticas Públicas que funcionará, en cada estado, como órgano rector de la planificación de las políticas públicas, a los fines de promover el desarrollo armónico, equilibrado y sustentable.

Ley de los Consejos Locales de Planificación Pública, del 1 de junio de 2002. Tiene por objeto establecer las disposiciones y bases para la organización y funcionamiento de los Consejos Locales de Planificación Pública, para hacer eficaz su intervención en la planificación que conjuntamente efectuará

Ley de los Consejos Municipales, del 10 de abril de 2006. Tiene por objeto crear, desarrollar y regular la conformación, integración, organización y funcionamiento de los consejos comunales y su relación con los órganos del Estado, para la formulación, ejecución, control y evaluación de las políticas públicas.

La ejecución de la actividad está sujeta a una serie de normas legales de carácter ambiental, a saber:

El Decreto N° 2.216, sobre las Normas para el Manejo de los Desechos Sólidos de Origen Doméstico, Comercial, industrial o de Cualquier Otra Naturaleza que no sean Peligrosos.

El Decreto N° 2.635 del 22/07/98, sobre Normas para Control de la Recuperación de Materiales de Desechos Peligrosos.

El Decreto N° 2.212 del 23/04/92, referente a las Normas sobre Movimiento de Tierras y Conservación Ambiental.

El Decreto N° 2.220 del 23/04/92, correspondiente a las Normas para Regular las Actividades Capaces de Provocar Cambios de Flujo, Obstrucción de Cauces y Problemas de Sedimentación.

El Decreto N° 2.226 del 23/04/92, sobre Normas Ambientales para la Apertura de Picas y Construcción de Vías de acceso.

El Decreto N° 1.400 del 10/07/96, referente a las Normas sobre la Regulación y Control del Aprovechamiento de los Recursos Hídricos y de las Cuencas Hidrográficas.

El Decreto N° 2.217 del 23/04/92, correspondiente a las Normas sobre el Control de la Contaminación por Ruido.

El Decreto N° 883 del 1/10/95, sobre las Normas para la Clasificación y Control de la Calidad de los Cuerpos de Agua y Vertidos y Efluentes Líquidos.

El Decreto N° 638 del 26/04/95, referente a las Normas sobre Calidad del Aire y Control de la Contaminación Atmosférica.

El Decreto N° 1.257 del 26 de abril de 1996, referente a las Normas Sobre Evaluación Ambiental de Actividades Susceptibles de Degradar el Ambiente.

1.4 Descripción general del municipio beneficiado

El municipio Mauroa es uno de los 25 municipios del estado Falcón, está conformado por 3 parroquias y su capital es Mene de Mauroa, la cual vivió una etapa de desarrollo económico a principios del siglo XX basado en la explotación petrolífera. Debido a su escasa reserva petrolera reconvirtió su economía en la agricultura de regadío, basado en la represa de Matícora, con productos como el pimentón, el ají y las frutas y la ganadería, en especial la caprina.

1.4.1 Geología

La cuenca de Falcón se encuentra ubicada al noroeste de Venezuela, limitada por la cuenca de Maracaibo al oeste, al norte por el Mar Caribe y por el surco de

Barquisimeto y la cordillera de La Costa hacia el sur – sureste, presentando unidades litoestratigráficas que van desde el Jurásico Tardío (Formación Pueblo Nuevo), el Cretáceo (Complejo Ultramáfico Tausabana – El Rodeo) hasta las unidades sedimentarias del Paleógeno – Neógeno de la cuenca de Falcón.

La cuenca comenzó a formarse a finales del Eoceno debido al desplazamiento hacia el este de la placa caribeña, iniciándose con la depositación del Grupo Agua Negra, el cual es perfectamente correlacionable con la parte superior de la Formación Misoa en la cuenca de Maracaibo y al cierre de este periodo se restringe la sedimentación marina con la facies lutítica de la Formación Cerro Misión.

Hacia el Oligoceno se empezó a sedimentar la cuenca en sentido oeste – este y en el Oligo-mioceno el surco de Urumaco y la ensenada de La Vela, sentido noroeste – sureste.

A continuación se describe cronológicamente la estratigrafía del área de estudio.

Durante el Eoceno Medio a Tardío se depositaron en la cuenca de Falcón, ambientes marinos, con la depositación del Grupo Agua Negra, el cual es perfectamente correlacionable con la parte superior de la Formación Misoa en la cuenca de Maracaibo y al cierre de este período se restringe la sedimentación marina con la facies lutítica de la Formación Cerro Misión. Las unidades pertenecientes al Eoceno de la cuenca son:

Grupo Agua Negra (Eoceno Medio a Tardío): se caracteriza por una secuencia inferior (Formación Santa Rita) de arcillitas arenosas, areniscas, conglomerados y escasas capas de calizas; una secuencia intermedia (Formación Jarillal) de lutitas con escasas calizas limosas; una secuencia superior (Formación La Victoria) de litología variada, areniscas, lutitas y algunas calizas (Senn, 1935; Guevara, 1967).

Pittelli y Molina (1989) describieron una secuencia inferior (Formación Santa Rita), constituida por un conglomerado basal discontinuo, con abundantes fragmentos de rocas de composición calcárea; calizas ligeramente arenosas y bioclásticas, con abundantes fragmentos de algas, fragmentos de lepidociclinidos y otros foraminíferos grandes.

Es frecuente observar afloramientos de la Formación Santa Rita, al sur de Churuguara, entre los poblados de Campo Elías y El Tupi (hacienda El Vigía), donde la unidad se presenta como acreciones carbonáticas aisladas, constituidas

esencialmente de calizas arrecifales de color gris claro a medio, con abundantes microfósiles, intercaladas con arcillas de tonalidades claras, con fuerte meteorización de color pardo a rojizo y en menor proporción areniscas varicoloreadas de variable granularidad (desde grano medio a conglomerática).

Las transgresiones marinas alcanzaron su máximo durante el Oligoceno Superior al Mioceno Inferior, con la sedimentación de lutitas de ambiente marino profundo de la Formación Pecaya y sedimentos de naturaleza calcárea de tipo arrecifal (formaciones San Luis y Churuguara).

Formación Castillo (Oligoceno a Mioceno inferior). De acuerdo a la descripción original de Wheeler (1960), la Formación Castillo se caracteriza por una secuencia litológica altamente variable, lateral y verticalmente y por la presencia de gruesas capas de areniscas y conglomerados. En el área tipo, la parte inferior de la formación muestra un predominio de limolitas y arcillas, de color gris, compactas, masivas; las lutitas son fósiles, marrón oscuro, carbonáceas, con delgadas capas de carbón; las areniscas son de grano medio a grueso, con estratificación cruzada y se presentan en capas de 1 a 40 m de espesor. La parte superior de la unidad se caracteriza por el predominio de areniscas y conglomerados. Las areniscas son similares a las de la parte inferior, pero contienen delgados lentes de conglomerados con guijarros de cuarzo blanco, cuarzo ahumado y areniscas calcáreas, cementados generalmente por óxidos de hierro; las limolitas y arcillas en esta parte de la formación son arenosas, grises, amarillas, rojas o púrpuras y localmente carbonáceas. Estas facies ocurren, además del área tipo, en Vega Oscura y en el noroeste de Lara.

En los bordes de la cuenca se desarrollaron ambientes de carácter fluvio – deltaico a litorales con influencia continental tipo formaciones Casupal, Patiecitos y Guarabal.

Formación Agua Clara (Mioceno Inferior). Presenta su localidad tipo en el poblado de Agua Clara en el surco de Urumaco extendiéndose en una franja este – oeste hasta la zona de la serranía de Socopo al sur de Mene de Mauroa. En general la unidad se compone de lutitas de color gris oscuro, fosilíferas, bien estratificadas, intercaladas con paquetes delgados de calizas de color oscuro fértidas a hidrocarburo, es frecuente observar en los niveles lutíticos concreciones irregulares de material calcáreo. La Formación Agua Clara se dispone concordante y transicional con las

facies de la Formación Cerro Pelado y suprayace a la Formación Castillo de edad Oligoceno.

Formación Cerro Pelado (Mioceno Inferior). Esta unidad se reconoce en la Cuenca de Falcón Occidental por sus grandes desarrollos carboníferos de importancia comercial; en términos litológicos la unidad se constituye de areniscas calcáreas en su parte inferior intercaladas con niveles de lutitas limosas de color gris claro a medio, además de areniscas de grano medio con marcadas bioturbaciones y capas de carbón que pueden llegar a alcanzar hasta 3 m de espesor. La Formación Cerro Pelado suprayace a la Formación Querales en contacto gradacional y se encuentra por debajo de la Formación Agua Clara en el Surco de Urumaco.

Grupo La Puerta (Mioceno Medio a Plioceno)

Formación Quisiro (Mioceno Medio a Mioceno Tardío). La unidad se compone de una secuencia alternante de lutitas color gris, localmente arenosas o muy arenosas, frecuentemente carbonosas y piríticas; limolitas arcillosas; areniscas grises, de grano fino, poco consolidadas; carbón en numerosos niveles delgados y en capas que pueden alcanzar hasta 5 m de espesor, llegando a constituir hasta el 40% de intervalos de 100 m de espesor, donde generalmente se encuentran asociados a calizas finas, areniscas finas muy calcáreas y ocasionalmente dolomías. En general, toda la secuencia contiene restos biogénicos y cantidades variables de carbonato, tanto en las lutitas como en las areniscas y limolitas, con tendencia a aumentar hacia el noreste, en las cercanías del poblado de Dabajuro y el surco de Urumaco.

La base de la Formación Quisiro descansa discordantemente sobre las lutitas oscuras, bien consolidadas del Eoceno. Al oeste y sur de Mene de Mauroa, suprayace discordantemente sobre las formaciones Cerro Pelado o Agua Clara. El contacto superior es concordante con la Formación Bariro y se define en el tope de la última capa de carbón de espesor considerable (aproximadamente 1 m).

Formación Bariro (Mioceno Tardío a Plioceno Temprano). Está constituida por una alternancia de areniscas poco consolidadas, limolitas arcillosas ferruginosas y en menor proporción lutitas muy limosas y ocasionalmente algunos niveles muy delgados de carbón, llegando hasta formar láminas. Las areniscas son de color gris parduzco, de grano medio a fino, a veces conglomeráticas y con lentes conglomeráticos; la matriz es arcillosa con clastos y lentes de lutitas, que

generalmente constituyen el núcleo de nódulos ferruginosos. El espesor máximo de los paquetes de areniscas es de 60 m, con espesores individuales que varían desde láminas hasta 4 m. Es frecuente la estratificación cruzada, estratificación convoluta y los contactos erosivos hacia el tope. En el área de Mene de Mauroa, algunas areniscas presentan horadaciones verticales en la base, donde son de grano más fino y se encuentran en contacto erosivo con lutitas carbonosas. Esta unidad por presentar una litología resistente a la erosión, forma filas alargadas de orientación aproximada N 70°E, que varían en elevación entre 5 m en la región de Dabajuro-Bariro, hasta 40 m en la región de Hombre Pintado - Mene de Mauroa.

Formación Tiguaje (Plioceno). Consiste de arcillitas generalmente masivas, de color gris claro o rojizo según el contenido de material ferruginoso. Pueden ser muy limosas y ocasionalmente jarosíticas. Tienen espesores variables entre 1,50 m a 50 m. Presentan intercalaciones de hasta 5 m de areniscas friables, de color gris claro, de grano medio a fino en la base y fino hacia el tope, donde se encuentran abundantes niveles ferruginosos y capas delgadas de limolitas y lutitas. Los contactos entre capas de areniscas y lutitas son abruptos y pueden ser paralelos a la estratificación o erosivos. Pueden presentar laminación convoluta, estratificación cruzada de ángulo bajo y lentes de arcilla de 10 a 30 m de espesor por 4 m de ancho.

La Formación Tiguaje fue identificada en secciones geológicas de superficie, realizadas en las localidades de Mene de Mauroa, Media, Hombre Pintado, Bariro y Tiguaje. El contacto inferior de la Formación Tiguaje es concordante con la Formación Bariro y está definido por la base de un paquete lutítico de espesor considerable (aproximadamente 30 m), que descansa sobre la última arenisca de espesor considerable (aproximadamente 1 m) perteneciente a la Formación Bariro. El tope de la formación infrayace discordantemente a las terrazas del Cuaternario o está siendo erosionado.

La región de Falcón estructuralmente muestra una serie de pliegues con rumbo aproximado N 70°E que constituye lo que se ha denominado "El Anticlinorio de Falcón". En el extremo occidental dichos pliegues cambian de rumbo hasta unirse a la serranía de Trujillo con dirección N 20°E.

El anticlinorio de Falcón se extiende desde la línea fronteriza del estado Zulia hasta la depresión del río Hueque al este, aunque estudios posteriores indican que esta

estructura se extiende más hacia el este, internándose en la Cuenca de Agua Salada. El límite sur del Anticlinorio de Falcón lo constituye la línea de Ofiolitas de Siquisique (González de Juana et al., 1980). Todas las estructuras, salvo la de El Mamón, están genéticamente ligadas con las fallas transcurrentes regionales del sistema Oca – Ancón de Iturres – Mayal.

1.4.2 Ubicación y marco biofísico

El municipio de Mauroa se ubica en la región costera marina del norte venezolano a la que está unida por la carretera que recorre los municipios de Coro, Cabimas y Maracaibo, de manera más específica, el municipio se sitúa en el occidente de Venezuela, al extremo occidente de Falcón, por esta región discurren los ríos Mauroa y Matícora, cuenta con una superficie de 1.904 kilómetros cuadrados, tiene una población de 21.468 habitantes. Limita al norte con el Golfo de Venezuela, al sur y al oeste, con el municipio Miranda del estado Zulia y al este con el municipio Buchivacoa del estado Falcón. Al municipio lo componen tres parroquias, estas son: Mene de Mauroa, es la parroquia capital, ubicada al sur del municipio y en el noroeste de la parroquia se ubica su capital, Mauroa. San Félix, es una parroquia ubicada en el noroeste del municipio cuya capital es San Félix y, por último, Casigua ubicada al noreste del municipio, y al norte de la parroquia, se ubica su capital, Casigua. (Gráfico 1)

1.4.3 Marco socioeconómico

La economía del municipio está basada en la agricultura y ganadería, del período minero, petrolífero, queda escasa actividad. El turismo es una actividad que está comenzando. El sector primario, basado en la agricultura de regadía y la ganadería tiene su exponente en la feria que se celebra anualmente en durante la festividad de la Virgen de Lourdes.

Desde principio del siglo XX hasta mediados del mismo fue el petróleo el motor económico del municipio pero después, al agotarse éste, se realizó el cambio a la actual actividad. Este cambio ha sido la causa por la que este municipio es conocido como “El Pueblo que sembró su Petróleo”.

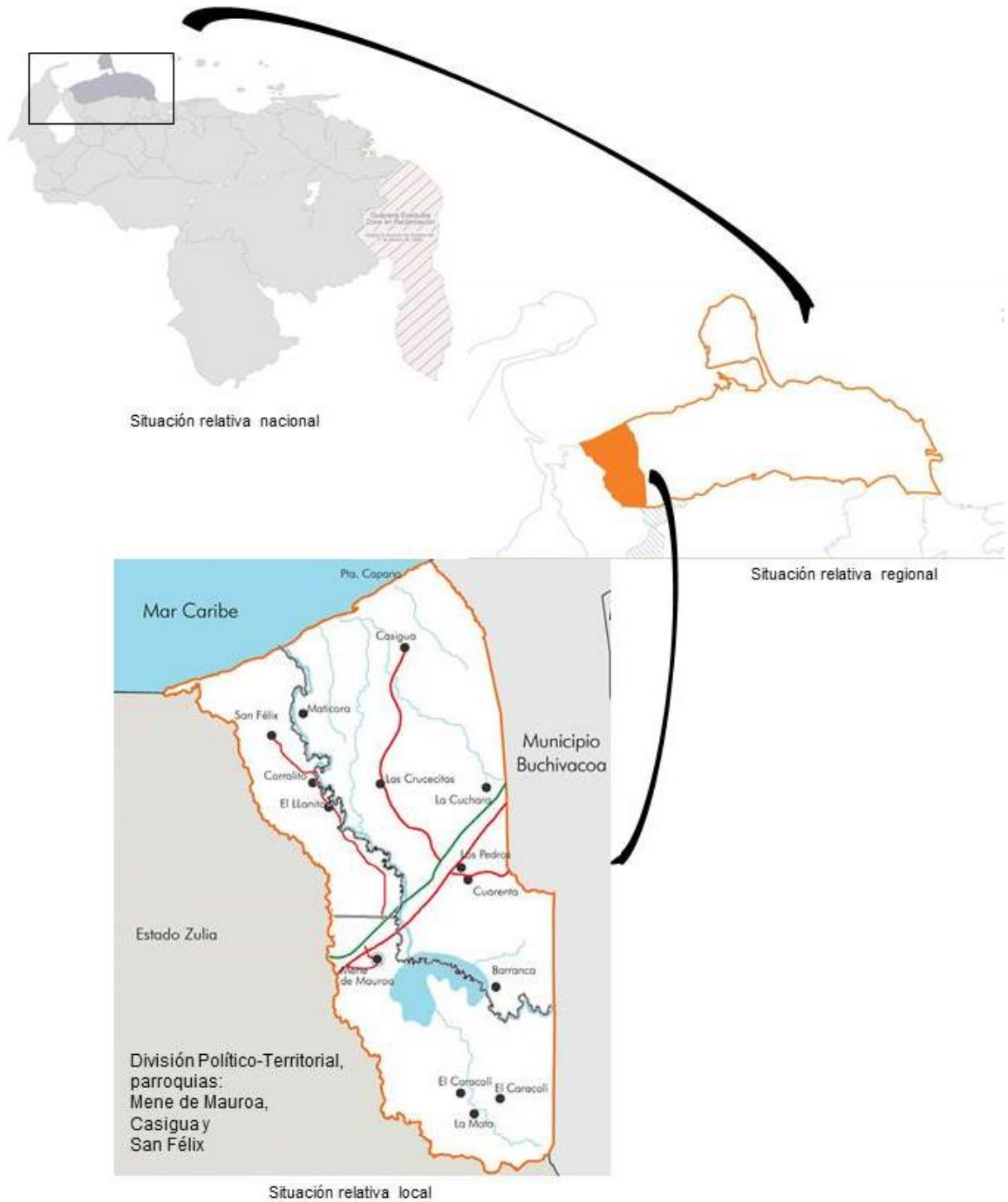


Gráfico 1. Mapa de Ubicación

Fuente: División político territorial de la República Bolivariana de Venezuela 2000, Caracas.

Modificado por: Ing Simón Morales. 2014

1.4.4 Situación actual de la disposición final de residuos sólidos municipales

En el municipio la disposición de los desechos y residuos sólidos se realiza a través de botaderos o vertederos ilegales a cielo abierto, quemas, entre otros, por mencionar algunos, propiciando de esta forma un gran problema de contaminación para sus habitantes, así como para sus poblaciones aledañas, ocasionando un gran deterioro a sus recursos naturales e incumpliendo las normativas vigentes con respecto al ambiente.

En cuanto a la población atendida por el servicio de recolección de residuos y desechos sólidos no se tiene información sobre la población rural que es atendida directa e indirectamente, la población urbana atendida es del 50% tanto directa como indirectamente.

El municipio Mauroa no tiene dato del total de usuarios suscritos al servicio; este municipio cuenta con una ordenanza y en la actualidad no cuenta con una zona técnicamente evaluada para la disposición final de los residuos sólidos que genera, puesto que se viene utilizando el botadero en la parroquia Mene de Mauroa.

1.4.5 Generación de residuos sólidos municipales

La generación de residuos abarca actividades en las que los materiales se identifican como de valor o sin valor y se tiran bien por separado o reunidos para su eliminación.

En municipio Mauroa se acumulan aproximadamente 0.8 Ton de residuos sólidos al día, se tienen implementadas las etapas de recolección domiciliaria y barrido en las parroquias que conforman el municipio, la cantidad de residuos recolectados es de 812 kg, la recolección se realiza 5 días por semana, con un total de 4 rutas de recolección y con 2 unidades operativas tipo compactadores.

La composición de los desechos sólidos que se generan en un sector en específico, está determinada por los diferentes componentes que la forman y dependen fundamentalmente del tipo de procedencia y varía según los hábitos de consumo de la población de dicho sector, al igual que su indicador del nivel de desarrollo económico alcanzado.

A inicios del presente año se realizó el muestreo de los desechos sólidos por parte del Consejo Comunal Los Dividives, cuyo objetivo fue cuantificar y cualificar dichos

desechos generados por los habitantes del municipio y la población turística que lo visita, realizando las respectivas medidas de cantidades en peso y en volumen.

El muestreo se realizó durante 14 días no consecutivos, la metodología utilizada se basó en tomar datos reales en cuanto al ingreso de los desechos al botadero a cielo abierto durante todo el día, se tomó una muestra representativa de 45 kg por cada viaje, posteriormente se procedió a clasificar manualmente cada uno de los elementos según las categorías de envases plásticos, papel en general, textiles, madera, follaje y materia orgánica en general, caucho, cuero y vidrio en general, metales varios tales como latas y otros y finalmente ripio procedente de construcción.

Los resultados obtenidos al finalizar el estudio de campo en el actual botadero del municipio se muestran en la Tabla 1, tomando en cuenta parámetros en cuanto a peso medido en kilogramos y en porcentajes, ya que es de gran importancia para cualquier comunidad conocer de manera detallada el tipo de residuos que genera y cuál es la técnica idónea para tratarlos y de esta forma llevar al sitio de disposición final los residuos que realmente no pueden reutilizar brindándole un mayor tiempo de utilización al área donde se puede proyectar la construcción del relleno sanitario.

Tabla 1. Caracterización de los desechos sólidos. Consejo Comunal Los Dividives. 2013

DESCRIPCIÓN		PESO	
		KILOGRAMOS	PORCENTAJE
Orgánicos	Residuos de comida	9.77	21.20
	Papel	3.66	9.75
	Cartón	1.31	2.84
	Plásticos	3.67	7.97
	Textiles	0.45	0.99
	Goma	0.04	0.09
	Cuero	0.00	0.00
	Residuos de jardín	16.45	35.68
	Madera	0.85	1.85
Sub-total		36.22	78.56
Inorgánicos	Vidrio	4.77	10.35
	Metales	1.36	2.96
	Suciedad	0.00	0.00
	Cenizas	0.00	0.00
	Tierra	8.24	8.12
Sub-total		9.88	21.44
Total		46.10	100

Por lo tanto, en porcentajes se puede decir que un 78.56 %, que es la mayoría, pertenece a materia orgánica tales como residuos de comida, papel, cartón, plásticos textiles, goma, residuos de jardín, madera, y todo tipo de materia orgánica, seguido por un 21.44 % de materia inorgánica tales como vidrio, metales y tierra. Con lo que se deduce que los desechos de mayor peso y volumen están representados por materiales desde todo punto de vista reciclable.

1.4.6 Disposición final de los residuos sólidos municipales

El municipio Mauroa en la actualidad no cuenta con una zona técnicamente evaluada para la disposición final de los residuos sólidos que genera, puesto que se viene utilizando el botadero a cielo abierto ubicado en la parroquia Mene de Mauroa, por decisión de la alcaldía del municipio.

En este caso en particular los desechos y residuos sólidos de este municipio están ocasionando una serie de focos de infección en la zona, ya que el gobierno municipal vierte sus desechos en un sector cerca de la represa Matícora. La mayor cantidad de desechos generados en la zona provienen de su capital Mene de Mauroa, debido a que es la más desarrollada en cuanto al comercio, aunque al sitio también llegan los desechos sólidos provenientes del cultivo y ganadería. Todos estos desechos sin importar su origen o clasificación son transportados por medio de un camión recolector de caja fija, el cual los deposita en un barranco a la orilla de la carretera.

1.5 Conclusiones

El basamento teórico de la investigación, marco referencial o marco conceptual tiene el propósito de dar a la investigación un sistema coordinado y coherente de conceptos y proposiciones que permitan abordar el problema, esto permitirá, poner en claro para el propio investigador sus supuestos, indagar en investigaciones anteriores y esforzarse por orientar el trabajo de un modo coherente.

De este modo, el fin que tiene el basamento teórico de la investigación es el de situar el problema que se está estudiando dentro de un conjunto de conocimientos, que permita orientar la búsqueda y ofrezca una conceptualización adecuada de los términos que se utilizaran en la investigación.

El punto de partida para construir el basamento teórico de la investigación lo constituye el conocimiento previo de los fenómenos que se abordan, así como las

enseñanzas que se extraigan del trabajo de revisión bibliográfica que obligatoriamente se tiene que hacer.

CAPÍTULO II – METODOLOGIA APLICADA

2.1 Introducción

2.2 Factores usados en la evaluación de sitios para rellenos sanitarios

2.3 Aspectos técnicos considerados para la selección del sitio

2.4 Parámetros internacionales usados para la selección de sitios

2.4.1 Criterios Recomendados por la Agencia de Protección Ambiental de los E.U, EPA/1991

2.4.2 Criterios Ambientales Recomendados por la Organización Panamericana de la Salud

2.4.3 Parámetros nacionales usados para la selección de sitios

2.5 Metodología aplicada en la selección del sitio para ubicar un relleno sanitario manual en la parroquia Mene de Mauroa

2.6 Conclusiones

2.1 Introducción

En las investigaciones para la evaluación y selección de los sitios para construir un relleno sanitario es necesario realizar un análisis de las variables que influyen directa o indirectamente a la hora de prevenir el impacto negativo que se pueda generar al ambiente y a la salud pública. En este capítulo se pretende analizar todos los elementos tenidos en cuenta en la presente investigación y la metodología seguida para ello.

2.2 Aspectos técnicos considerados para la selección del sitio

Cada uno de los aspectos técnicos que se describen a continuación conforman la ficha de selección de sitio en donde fueron caracterizados en cinco condiciones, por lo que el requerimiento de cada uno de ellos se podrá comprender mejor con el uso de la matriz de selección de sitio.

Vida útil del sitio. El sitio deberá tener una extensión tal que, estimada una rasante de proyecto terminado, se tenga un volumen que pueda recibir desechos sólidos, para cuando menos 10 años de operación del relleno sanitario, es preferible arriba de los 15 años en donde la factibilidad financiera resulta más viable.

Para el cálculo de este volumen se deberá tomar en cuenta la proyección futura de la población y el índice de generación (tasa de incremento anual en la generación per cápita).

Material para la para cobertura. El relleno sanitario debe ser lo más autosuficiente en tierra necesaria para su cobertura como sea posible. Si el sitio no contara con tierra suficiente o no se pudiera excavar, deberán investigarse bancos de material para cobertura en lugares próximos y accesibles tomando en cuenta el costo de transporte.

Topografía del sitio. El relleno puede diseñarse y operarse en cualquier tipo de topografía. Sin embargo, es preferible aquella en que se logre un mayor volumen aprovechable por hectárea, como puede ser el caso de minas abandonadas a cielo abierto e inicio de cañadas, pequeñas vaguadas o depresiones naturales de cerros.

Vías de Acceso. Las condiciones de tránsito de las vías de acceso al relleno sanitario afectan el costo global del sistema, retardando los viajes y dañando vehículos; por lo tanto, el sitio debe estar de preferencia a corta distancia de la mancha urbana y bien comunicado por carretera, o bien, con un camino de acceso corto no pavimentado, pero transitable en toda época del año.

Vientos dominantes. La ubicación del sitio deberá seleccionarse de tal manera que los vientos dominantes soplen en sentido contrario a la mancha urbana con el fin de evitar posibles malos olores; aunque si el relleno sanitario opera correctamente, el factor “viento dominante” puede despreciarse.

Ubicación del Sitio. Un relleno sanitario bien operado no causa molestias, sin embargo es preferible ubicar el sitio fuera de la mancha urbana, previendo que al final de la vida útil del relleno, éste se pueda usar como área verde.

Se recomienda que el sitio para el relleno sanitario esté cercano a la mancha urbana (2 km mínimo y 12 km máximo) ya que se reducen los costos de transporte y se asegura que los problemas operativos (ruidos, tránsito, entre otros.) no afectarán a la misma.

Geología. Un contaminante puede penetrar al suelo y llegar al acuífero, contaminándolo y haciéndolo su vehículo, por lo tanto es muy importante conocer el tipo de suelo (estratigrafía) del sitio para el relleno sanitario.

Los suelos sedimentarios con características areno-arcillosas son las más recomendables ya que son suelos poco permeables. Por lo cual la infiltración del líquido contaminante se reduce sustancialmente. Por otra parte, este tipo de suelo es suficientemente manejable como para realizar excavaciones, cortes y usarlo como material de cubierta.

Hidrogeología. Uno de los factores básicos para la selección del sitio es el de evitar que pueda haber alguna contaminación de los acuíferos. Por eso es muy importante realizar un estudio hidrogeológico para conocer la profundidad a la que se encuentra el agua subterránea, así como la dirección y velocidad del escurrimiento o flujo de la misma.

En algunos casos esta información ya existe, con lo cual es factible que no sea necesario realizar el estudio.

Hidrología Superficial. Una parte de los problemas de operación causados por la disposición de desechos sólidos son consecuencia de una deficiente captación de agua de escurrimiento; partiendo de esa base es muy importante que el sitio seleccionado esté lo más lejos posible de corrientes superficiales y cuerpos receptores de agua y cuente con una adecuada red de drenaje pluvial para evitar escurrimientos dentro del relleno sanitario.

Factibilidad de compra y costo de terreno. Una vez realizado todo el análisis técnico es necesario iniciar la gestión de factibilidad de compra de la propiedad y su costo para luego realizar en el terreno más factible la propuesta del área a comprar, aproximando las terrazas que se pueden conformar para estimar la vida útil del relleno, la cual se calcula con una restitución fotogramétrica a escala de 1:5.000, se elabora una tabla de proyecciones en donde se estima el volumen y área requerida del relleno, si el terreno resulta con una vida útil mayor de 10 años, se le hacen los estudios de campo que son: las características del suelo, cuyo principal objetivo es establecer la permeabilidad, nivel freático y tipo de suelo para realizar cortes, así como la identificación y utilización del material de cubierta.

Tenencia de la tierra. En cualquier hipótesis, un proyecto de relleno sanitario deberá iniciarse solamente cuando la entidad responsable del relleno (municipio), tenga en sus manos el documento legal que la autorice a construir sobre el terreno el relleno

sanitario con todas las obras complementarias, estipulando también el periodo y la utilización futura u opciones.

Es muy usual que el municipio obtenga, de particulares, el arrendamiento del terreno para el relleno sanitario. En caso de que esto suceda será necesario siempre contar con un convenio o contrato firmado y debidamente legalizado por ambas partes.

En cualquier caso el terreno utilizado para la disposición final de desechos deberá quedar debidamente registrado en el catastro de la propiedad, señalando que será de uso restringido y en ningún caso se permitirá en el futuro la construcción de instalaciones habitables.

A continuación se presentan los parámetros recomendados por algunos organismos especializados y que fueron la base para ponderar las condiciones de cada factor de campo en la ficha de selección de sitio propuesta y que son muy útiles para la zonificación de áreas de estudio.

2.3 Parámetros nacionales e internacionales usados para la selección de sitios

Dentro de esta investigación se presentan los parámetros recomendados por algunos organismos especializados para ubicación de relleno sanitarios, los cuales servirán para definir los factores de localización y áreas de exclusión del presente estudio, además los parámetros exigidos por la legislación venezolana para realizar este tipo de proyectos, entre estos criterios se encuentran

2.3.1 Criterios recomendados por la Agencia de Protección Ambiental de los E.E.U.U., EPA/1991

- a) Seguridad Aeroportuaria. Se indica que los rellenos deben estar alejados por lo menos a 3 km de aeropuertos que sirven a aviones con motor de turbina y a 1.5 km con motor de pistón.
- b) Llanuras de Inundación. Se requiere que los rellenos se ubiquen fuera de las zonas de inundación con períodos de retorno de 100 años.
- c) Pantanales, Marismas y Similares. El reglamento limita la ubicación de instalaciones para rellenos sanitarios en zonas pantanosas, marismas y similares.
- d) Fallas Geológicas. Las instalaciones para rellenos sanitarios se ubicarán a 60 m o más de las fallas que hayan tenido desplazamiento durante el Holoceno.

e) Zonas Sísmicas. En toda instalación de relleno de residuos sólidos municipales que se localice en una “zona de impacto sísmico”, las estructuras incluyendo las membranas, taludes y sistema de control de aguas superficiales y de lixiviados, deberán estar diseñados para resistir la aceleración local de material lítico.

f) Zonas Inestables. Se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Condiciones del suelo que puedan causar asentamientos diferenciales.
- Características geomorfológicas o geológicas locales.
- Características especiales causadas por obras previas hechas por el hombre.

2.3.2 Criterios Ambientales Recomendados por la Organización Panamericana de la Salud (Copenhague, 1971).

1. Acceso vial. El terreno debe tener un adecuado acceso vial desde el área de recolección y la zona inmediata a la entrada debe diseñarse de manera que permita la concentración de gran número de vehículos.
2. Ubicación. La cercanía de edificios habitados será un factor importante en la selección del terreno. En este sentido, no existen reglas fijas, mucho dependerá de la topografía del terreno, la duración probable de la operación del relleno sanitario, el número y tipo de establecimientos vecinos y la dirección predominante de los vientos. Sin embargo, la experiencia indica que los límites de un relleno, por lo general, deben estar trazados a una distancia no menor de 200 m del área residencial más cercana.
3. Como las aves pueden ser atraídas por las descargas de residuos, introduciendo así riesgos potenciales para la aeronavegación a baja altura, cuando se contemple la posibilidad de establecer un relleno sanitario en la proximidad de alguna de terminal aérea, se deberá consultar a las autoridades respectivas.
4. Proximidad al área de recolección de desechos. De ser posible, el relleno sanitario debe encontrarse a una distancia que permita el uso económico de los vehículos recolectores; en caso contrario deberá tener capacidad suficiente para justificar las inversiones de capital y los costos de operación de una estación de transbordo en el área de recolección.
5. Consideraciones hidrogeológicas y geológicas. Deben realizarse investigaciones hidrológicas completas del área de relleno y de sus alrededores para determinar,

si es necesario, tomar medidas para proteger los cursos de agua superficial y subterráneos contra la contaminación ocasionada por el percolado o drenaje del relleno. También será necesaria la acción preventiva cuando exista el riesgo de que los gases producidos por la descomposición de los residuos orgánicos puedan llegar a través de fisuras en el terreno circundante hasta las propiedades privadas adyacentes.

6. Disponibilidad de material de cobertura. Es indispensable disponer de suficiente material de cobertura durante toda la operación del relleno y esto debe ser estudiado para cada caso. Si en este sitio elegido no se dispone de material adecuado, habrá que traerlo de otro lugar.

En base en los criterios anteriores se puede cuantificar o pesar los factores de campo asignándoles un valor alto a los de mayor incidencia de forma que se someten a un análisis de priorización y valorización (matriz de peso y escala), obteniendo como resultado una matriz de selección de sitios, que estará constituida por 25 variables cuyo valor máximo lo alcanza con la ponderación 5, que es una manera de diferenciar las condiciones que una misma variable puede presentar en el estudio de sitios, desde la condición más desfavorable hasta la ideal.

Con el uso de este instrumento y con la ayuda de la información básica recopilada sobre las condiciones de la región en estudio y los resultados de la investigación de campo se logra identificar las mejores opciones con las que cuenta un municipio para construir un relleno sanitario.

Una vez realizado este análisis es necesario iniciar la gestión de factibilidad de compra de la propiedad y su costo para luego realizar en el terreno más factible la propuesta del área de terreno a comprar, aproximando las terrazas que se pueden conformar para estimar la vida útil del relleno, la cual se calcula con una restitución fotogramétrica a escala de 1:5.000, se elabora una tabla de proyecciones en donde se estima el volumen y área requerida del relleno, si el terreno resulta con una vida útil mayor de 10 años, se le hacen los estudios de campo que son: las características del suelo, cuyo principal objetivo es establecer la permeabilidad, nivel freático y tipo de suelo para realizar cortes, así como la identificación y utilización del material de cobertura.

2.3.3 Criterios nacionales usados para la selección de sitios

En la República Bolivariana de Venezuela los criterios ambientales recomendados por las normas sanitarias para proyecto y operación de un relleno sanitario de residuos sólidos de índole atóxico establecen:

1. No se ubicará un relleno sanitario en aquellos sitios que carezcan de los servicios públicos indispensables para una buena ejecución del mismo.
2. No se permitirá la ubicación de un relleno sanitario en las áreas de expansión de los núcleos poblacionales; en consecuencia previamente a la selección del sitio, deberán determinarse:
 - a. La dirección y magnitud del crecimiento de la población.
 - b. El desarrollo de los nuevos cambios consiguientes en características y densidad de los residuos.
 - c. El desarrollo futuro del área.
 - d. El desarrollo comercial e industrial.
4. El sitio deberá tener rutas donde no se permitan límites altos de velocidad y con entradas y salidas en ambas direcciones.
5. Los terrenos para la construcción de un relleno sanitario deberán ser fáciles de trabajar, con promedios de 50% a 60 % de arena y el resto constituido por cantidades iguales de arcilla y sedimentos fluviales. Deberá evitarse en lo posible los terrenos pedregosos o arcillosos que puedan dificultar los trabajos de excavación y movimiento de los vehículos.
6. Para evitar la posible contaminación de las aguas superficiales y subterráneas se establece que:
 - a) No se deberán efectuar rellenos sanitarios en tierras con estratos rocosos superficiales.
 - b) No se permitirá situar los rellenos sanitarios en minas u otras áreas en donde puedan ocurrir infiltraciones que lleguen a la capa acuífera o a los pozos.
 - c) El coeficiente de permeabilidad máximo permisible en los sitios de disposición final de los residuos sólidos es del orden de 10^{-7} cm/s, en el caso de que se practique el método de trinchera las paredes laterales admitirán un máximo de permeabilidad de 10^{-6} cm/s.

7. La extensión de terrenos requeridos para la ejecución de un relleno sanitario deberá determinarse en base a las cantidades de residuos de que se va a disponer al momento y prever las cantidades futuras de residuos.

8. La selección del sitio deberá efectuarse acorde con la jurisdicción del área para disposición de residuos sólidos y leyes vigentes

2.4 Factores usados en la evaluación de sitios para rellenos sanitarios

Un relleno sanitario involucra los tres medios bajo los que existe la vida como lo son el suelo, el aire y el agua, por lo tanto es vital evaluar las características específicas de cada una de las zona que se consideran dentro del estudio, debiéndose definir y valorar dichas características de modo que se obtenga una evaluación lo más técnica, objetiva y aceptable para los gobiernos locales.

Es así como se ha elaborado una ficha sencilla y fácil de utilizar tanto en evaluaciones preliminares como en estudios completos de selección de sitio aptos para construir rellenos sanitarios que contemplan 19 factores de campo (variables) como son: distancia a la población más cercana, distancia a granjas de crianza de animales, distancia a aeropuertos o pistas de aterrizaje, área del terreno, vida útil, uso actual del suelo y del área de influencia, propiedad del terreno, accesibilidad al sitio (distancia a vía de acceso principal), pendiente del terreno, posibilidad del material de cobertura, profundidad de la napa freática, distancia a fuentes de agua superficiales, geología del suelo (permeabilidad), opinión pública, área natural protegida por el estado, área arqueológica, vulnerabilidad a desastres naturales (inundaciones, deslizamientos), dirección predominante del viento, cuenta con barrera sanitaria natural.

Estos factores de campo serán 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 es 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.(Tablas 2 y 3)

Tabla 2. Cuantificación de variables de evaluación de sitios para rellenos sanitarios. Umaña 2002. Morales. 2014

N°	FACTORES DE CAMPO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	Subtotal		
																					Subtotal	%	
1	Distancia a poblados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Distancia a granjas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Distancia a aeropuertos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Área del terreno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Vida útil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Uso del suelo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Propiedad del terreno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	Accesibilidad al sitio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Pendiente del terreno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Ríos y Quebradas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	Material de cobertura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Nivel freático	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Distancia cuerpos de agua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Geología del suelo (permeabilidad)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	Opinión pública	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	Área natural protegida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	Área arqueológica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	Dirección del viento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	Barrera sanitaria natural	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total																					0	0	

Tabla 3. Variables priorizadas según resultados de la matriz peso y escala. Umaña.2002.
Morales. 2014

Nº	FACTORES DE CAMPO	
1	Distancia a poblados	0
2	Distancia a granjas	0
3	Distancia a aeropuertos	0
4	Área del terreno	0
5	Vida útil	0
6	Uso del suelo	0
7	Propiedad del terreno	0
8	Accesibilidad al sitio	0
9	Pendiente del terreno	0
10	Ríos y Quebradas	0
11	Material de cobertura	0
12	Nivel freático	0
13	Distancia cuerpos de agua	0
14	Geología del suelo (permeabilidad)	0
15	Opinión pública	0
16	Área natural protegida	0
17	Área arqueológica	0
18	Dirección del viento	0
19	Barrera sanitaria natural	0
Total		

El objetivo de la escala es obtener una tasación de los criterios de selección demostrando que cuando la escala obtiene el valor de 5 existen condiciones óptimas del criterio seleccionado, si el valor asignado es 4 las condiciones son buenas, si el valor es 3 las condiciones son regulares, si el valor es 2 las condiciones son malas y si el valor es 1 no existen condiciones mínimas o son las peores.

Con este instrumento se pretende facilitar la investigación de campo, que requiere básicamente la identificación de las áreas de estudio, estableciendo las zonas posibles de acuerdo a los mapas topográficos (altimétricos), geológicos e hidrogeológicos, que muchas veces se encuentran en diferentes escalas, que para la zonificación son suficiente en escala 1:25.000, permitiendo identificar sitios preferiblemente en las zonas geológicas donde se identifican suelos Paleógenos o Neógenos, los cuales son visitados y evaluados con los criterios generales llegando a seleccionar al menos tres sitios que son sometidos a la evaluación según la ficha de selección, con la cual se obtiene la mejor opción con la que cuenta el municipio. (Tabla 4)

A continuación se describe cada uno de los aspectos técnicos considerados en la selección de un sitio para construir un relleno sanitario, también se ha incluido un resumen de los parámetros propuestos.

2.5 Metodología aplicada en la selección del sitio para ubicar un relleno sanitario manual en la parroquia Mene de Mauroa

La metodología que se propone tiene una etapa inicial en la cual debe definirse la zona de búsqueda, las etapas siguientes del procedimiento de selección incluyen 2 niveles de decisión uno negativo, en el que se identifican áreas mediante la exclusión de sitios y uno positivo (el que puede ser dividido en varios pasos), que consiste en una selección entre los sitios restantes.

En este caso particular la selección de áreas disponibles se ha basado en la identificación de criterios de selección que permiten la eliminación de áreas no favorables y un ranking de las áreas favorables, las que serán sometidas a una evaluación.

Con esta metodología a medida que se avanza en las etapas se va disminuyendo el número de sitios a considerar.

Tabla 4. Ficha de evaluación de sitio para ubicar rellenos sanitarios. Umaña .2002. Morales. 2014

FICHA DE EVALUACIÓN DE SITIO PARA UBICAR RELLENOS SANITARIOS

Ubicación:

Evaluador:

Fecha:

Nº	Variables Consideradas	Ponderación 1	Ponderación 2	Ponderación 3	Ponderación 4	Ponderación 5	TOTAL
1	Distancia a poblados						
2	Distancia a granjas						
3	Distancia a aeropuertos						
4	Área del terreno						
5	Vida útil						
6	Uso del suelo						
7	Propiedad del terreno						
8	Accesibilidad al sitio						
9	Pendiente del terreno						
10	Ríos y Quebradas						
11	Material de cobertura						
12	Nivel freático						
13	Distancia cuerpos de agua						
14	Geología del suelo (permeabilidad)						
15	Opinión pública						
16	Área natural protegida						
17	Área arqueológica						
18	Dirección del viento						
19	Barraera sanitaria natural						
Total							

La metodología consta de las etapas siguientes: definición del área de búsqueda, identificación de sitios, selección de sitios y evaluación de sitios.

Las áreas que se describen como alternativas están en función a sus características principales como son la calidad del suelo, accesibilidad, forma y relieve topográfico, riesgos geodinámicos y esencialmente su disponibilidad de uso, de manera que no se afecten los planes de expansión urbana.

De acuerdo a ello se consideran las siguientes alternativas:

Área N° 01: El terreno propuesto es propiedad de la alcaldía del municipio Mauroa, se encuentra ubicado entre los caserío La Puerta y Los Dividives; teniendo una distancia a la población de La Puerta de 3.6 Km y 3.4 Km del poblado Los Dividives. Se puede llegar al terreno propuesto saliendo del pueblo de Mene de Mauroa en dirección Sur hacia el caserío La Puerta siguiendo la carretera que comunica los pueblos de sur del municipio con un recorrido aproximado de 7.3 km; hasta llegar al terreno en mención localizado del lado derecho de la vía.

La zona que corresponde al terreno y sus alrededores está constituida, por el Este por una estrecha franja de planicie, en el extremo Oeste por una pendiente moderada, en el extremo Noreste por una planicie, en el extremo Noroeste por una pendiente muy marcada y en el extremo sur por una zanja que cruza el terreno de Oeste a Este. El terreno presenta una cobertura vegetal de poca altura, no se observan cursos hídricos permanentes cercanos; el vértice más cercano al embalse Matícora se encuentra a 2.73 km.

El área total del terreno es de 2.5 hectáreas; los vértices que encierran el terreno forman un polígono. La presente alternativa está ubicada en la localidad Mene de Mauroa, municipio Mauroa y presenta una cota de 450 m.s.n.m.

Área N° 02: El terreno propuesto, de propiedad del Sr. Juan López, se encuentra ubicado entre la localidad de Mene de Mauroa y el caserío La Puerta; teniendo una distancia lineal recta a la población Mene de Mauroa de 3.3 Km y hacia el caserío La Puerta de 2.7 Km, se puede llegar al sitio saliendo de pueblo Mene de Mauroa en dirección Sur y a 1.22 km se toma un camino de tierra al lado izquierdo recorriendo aproximadamente 1.6 km en dirección Este.

El terreno y sus alrededores están constituidos por una pendiente leve, con una vegetación de mediana altura, no se observan cursos hídricos permanentes cercanos.

El área total del terreno es de 1.5 hectáreas; los vértices que encierran el terreno forman un polígono irregular. La presente alternativa está ubicada en la localidad de Mene de Mauroa, municipio Mauroa y presenta una cota de 100 m.s.n.m.

Área N° 03: Se encuentra ubicada entre las localidades de El Lamedero y La Ceiba; de propiedad del Sr. Freddy Guzmán, teniendo una distancia a la población La Ceiba de 2.1 km y hacia el caserío El Lamedero de 4.2 Km. Para llegar al terreno propuesto saliendo del pueblo Mene de Mauroa en dirección Sur hacia el caserío La Ceiba siguiendo la carretera que comunica los pueblos de Sur del municipio con un recorrido aproximado de 12.4 km; luego se toma una vía con carretera de tierra en dirección Noreste recorriendo aproximadamente 1.75 Km para llegar al terreno en mención.

Este terreno corresponde a una colina con pendiente suave, presenta una cobertura vegetal de mediana altura, no se observan cursos hídricos permanentes cercanos. El área total del terreno es de 1.75 hectáreas; los vértices que lo encierran forman un polígono irregular. Esta área está ubicada en la localidad de Mene de Mauroa, municipio Mauroa y presenta una cota de 560 m.s.n.m.

2.6 Conclusiones

La selección de un sitio es el primer paso que hay que considerar en el diseño de un relleno sanitario; la adecuada planeación o planificación del proceso de selección es vital para asegurar que el diseño cumpla con todos los requerimientos que aseguren su adecuada ubicación y futura operación. Para ello se conjugan factores geológicos, ambientales, técnicos, económicos, sociales y políticos, que son analizados a profundidad con el fin de que la disposición final de los residuos sólidos afecte en el menor grado posible al ambiente. De esta forma, existen disposiciones a nivel internacional y nacional que condicionan y restringen la ubicación de estos sitios.

CAPÍTULO III – RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Introducción

3.2 Factores ambientales que condicionan el área bajo régimen de administración especial

3.3 Evaluación de alternativas.

3.4 Restricciones de ubicación.

3.5 Geomorfología de las zonas preseleccionadas

3.6 Condiciones hidrológicas de las zonas preseleccionadas.

3.7 Condiciones hidrogeológicas.

3.8 Geología.

3.9 Vida útil.

3.10 Material de cobertura.

3.11 Dirección de los vientos.

3.12 Topografía del área.

3.13 Selección del área. Criterios de selección

3.14 Valoración.

3.15 Conclusiones

3.1 Introducción

Actualmente, uno de los temas que mayor discusión genera en el ámbito del ambiente, conservación y desarrollo sustentable, es el relacionado con la construcción de rellenos sanitarios en lugares adecuados. El proceso de identificación de áreas o sitios para la disposición final de los residuos sólidos no es problema sencillo de resolver, de hecho no existe un procedimiento universal de localización.

Es por ello que la metodología aplicada permitirá evaluar una serie de alternativas, a partir de una serie de criterios que combinan los diferentes aspectos. Lo cual ayuda a tener una perspectiva más amplia del problema a solucionar y permitirá tomar en cuenta los diversos aspectos que intervienen dentro del proyecto con un enfoque integral y multidisciplinario, ya que en el desarrollo de las diversas etapas del proceso se podrán evaluar y definir las alternativas de manera conjunta.

Para el desarrollo de la presente investigación se tomaron en cuenta algunos aspectos de métodos utilizados en los trabajos descritos en el capítulo 2 y posteriormente se realizaron adaptaciones que se adecuaron mejor a las necesidades propias del caso de estudio.

3.2. Factores ambientales que condicionan el área bajo régimen de administración especial

Toda región o área que se le ha considerado bajo régimen especial debe preservar, lo menos alterado posible, las condiciones físicas naturales que permitieron ser consideradas como tal.

Preservación del patrimonio arqueológico, cultural y monumental de la zona.

Para determinar las preservaciones del patrimonio arqueológico, cultural y monumental de las 3 áreas preseleccionadas se realizó el siguiente trámite.

Se envió un oficio a la alcaldía del municipio Mauroa, en el cual se solicita el Informe Técnico de Inspección Ocular de las Áreas Alternativas para la construcción del relleno sanitario, adjuntando el croquis de ubicación de las 3 áreas alternativas.

En respuesta, la alcaldía puntualiza que luego de seleccionar el sitio más adecuado para la construcción del relleno sanitario se realizará una inspección del sitio para constatar de que no estén áreas de interés arqueológico para el municipio.

Identificación de áreas naturales protegidas por el estado o zonas protectoras

Para determinar la identificación de áreas naturales protegidas por el estado venezolano de las 3 áreas preseleccionadas, se procedió a identificar si están o no dentro de Bosques de Protección o de Zonas Protectoras, para ello se tomó en cuenta el mapa de Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAES) y se identificó que:

Las áreas 01, 02 y 03, respectivamente, se encuentran dentro del Área Natural Protegida de la cuenca de los ríos Matícora y Cocuizas (ZP3) y dentro del área boscosa de protección de ambos ríos (ABBP). (Gráfico 2).

Después de haber identificado la ubicación exacta de las 3 áreas preseleccionadas se recomienda que se deba incorporar en la estructura del

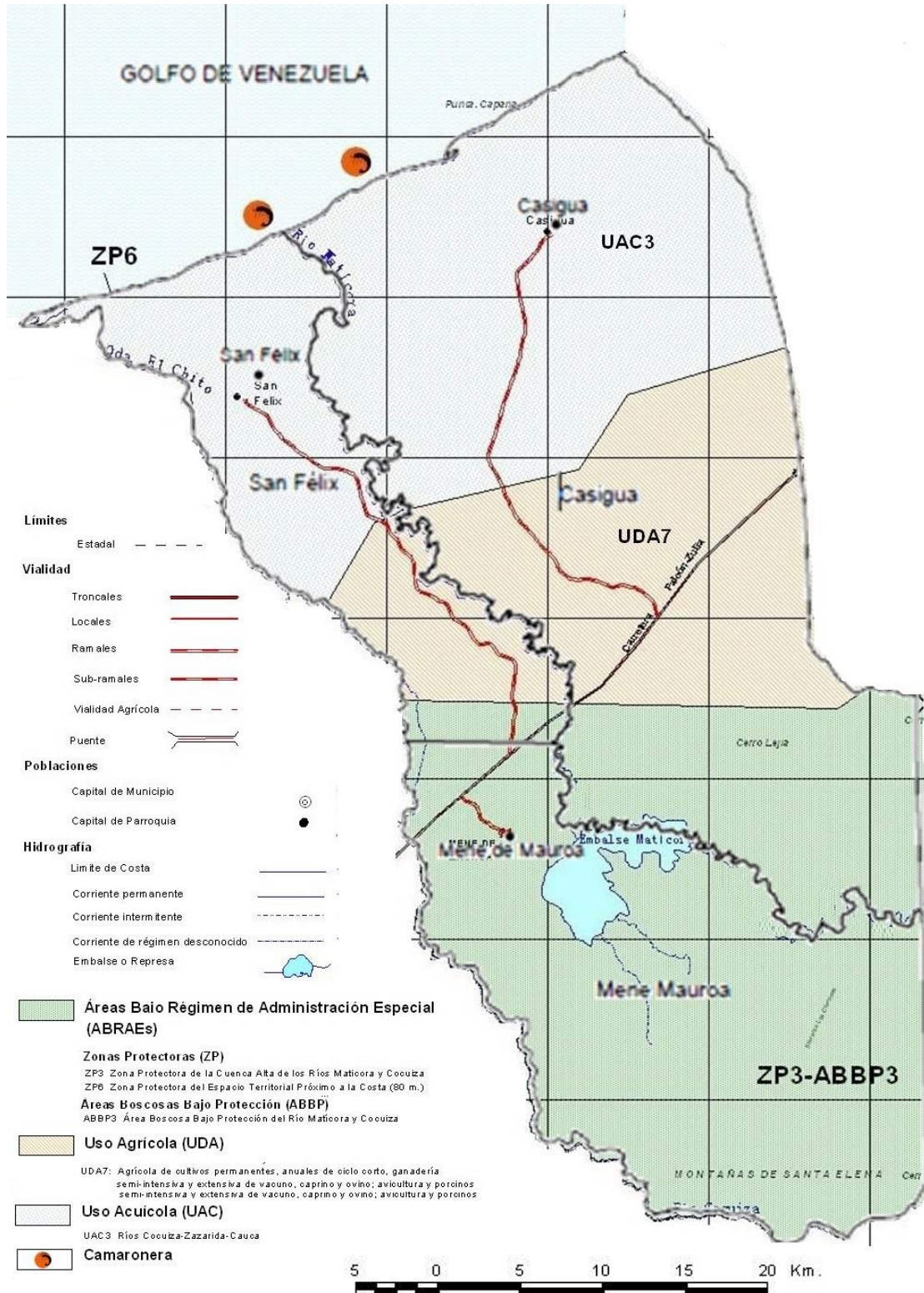


Gráfico 2. Áreas naturales protegidas por el estado o zonas protectoras

Fuente: Ing Simón Morales. 2014

proyecto de inversión, actividades presupuestadas para dotar de seguridad óptima el área seleccionada frente a las amenazas que pudiesen generarse.

Vulnerabilidad del área a desastres naturales

Para determinar la vulnerabilidad a desastres naturales de las 3 áreas preseleccionadas para el relleno sanitario, se tomó como base el mapa de Geología, Geomorfología y Amenazas Naturales realizado en el proyecto Plan de Ordenación del Territorio del estado Falcón, siendo consideradas geomorfológicamente como áreas de pie de monte o llanuras costeras, como medianamente estable y con un riesgo sísmico de medio a bajo. (Gráfico 3).

Infraestructura existente

En el estudio de diagnóstico realizado en la parroquia Mene de Mauroa se puede observar que en la zona de influencia de las tres áreas propuestas para el relleno sanitario existe una infraestructuras importante como lo es en embalse de Matícora y la presa que lleva el mismo nombre. (Gráfico 4).

3.3 Evaluación de alternativas.

Para poder realizar la selección del sitio óptimo para ubicar el relleno sanitario, se siguieron los criterios y restricciones y de esta forma poder identificar los posibles lugares a ser utilizados. El marco sobre el cual se identificaron los lugares alternativos se basa en que el funcionamiento del relleno no ocasionará problemas a la salud de las poblaciones aledañas, tampoco afectará la seguridad pública y mucho menos causará daños significativos al ambiente procurando una disposición adecuada de residuos sólidos municipales si el sitio llegase a ser seleccionado.

Accesibilidad al sitio (distancia a la vía de acceso principal (km)).

La accesibilidad se calculó en función a la facilidad con que se puede desplazar y llegar a los lugares propuestos, empleando los caminos existentes, ya sean carreteras asfaltadas, caminos carreteros, trochas caminos de tierra, mediante vehículos motorizados, teniendo en cuenta que el recorrido será empleado todo el tiempo por vehículos pesados (camiones compactadores, furgonetas, camiones de volteo, entre otros). (Gráfico 5).

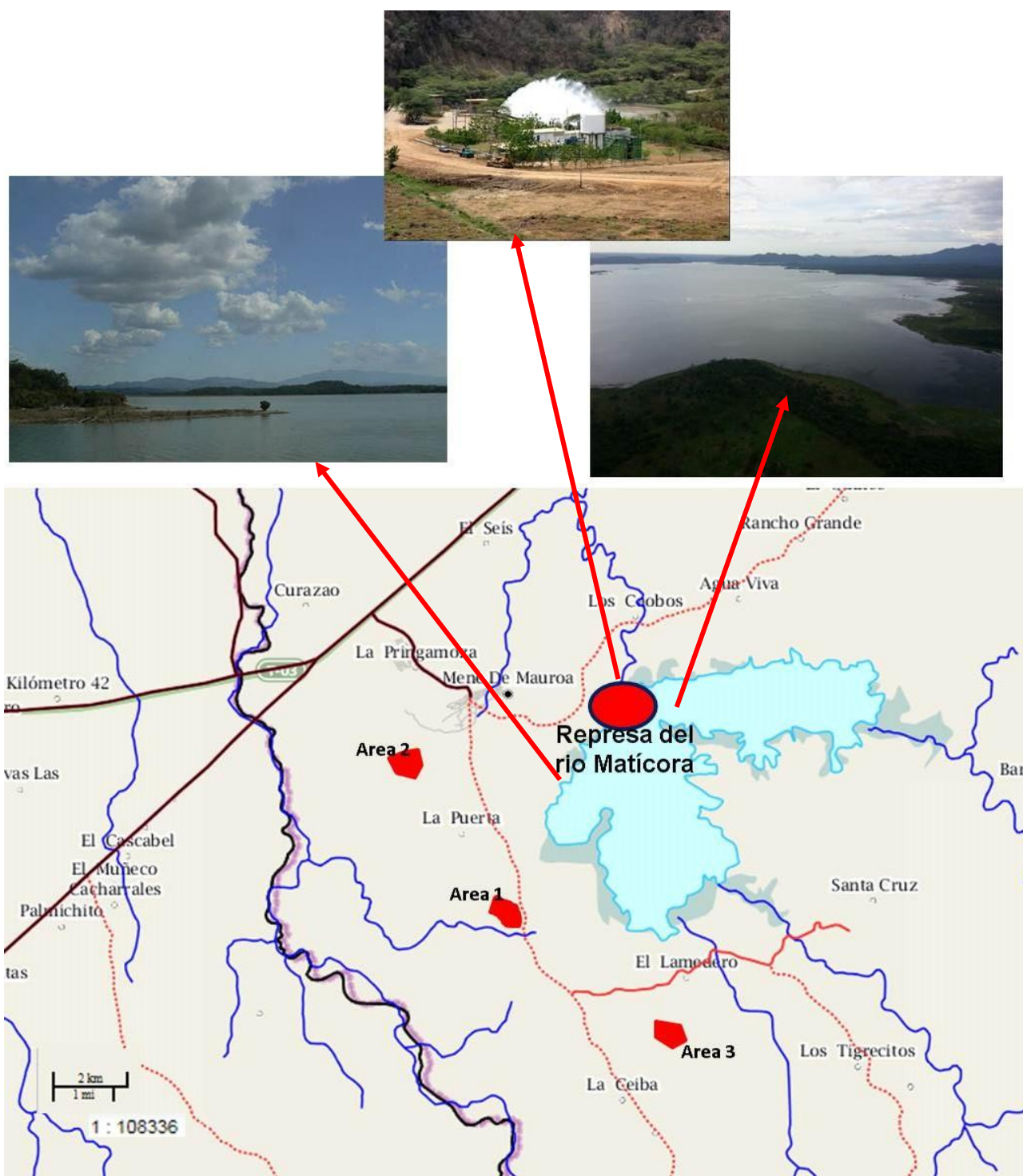


Gráfico 4. Infraestructura existente.

Fuente: Ing Simón Morales. 2014

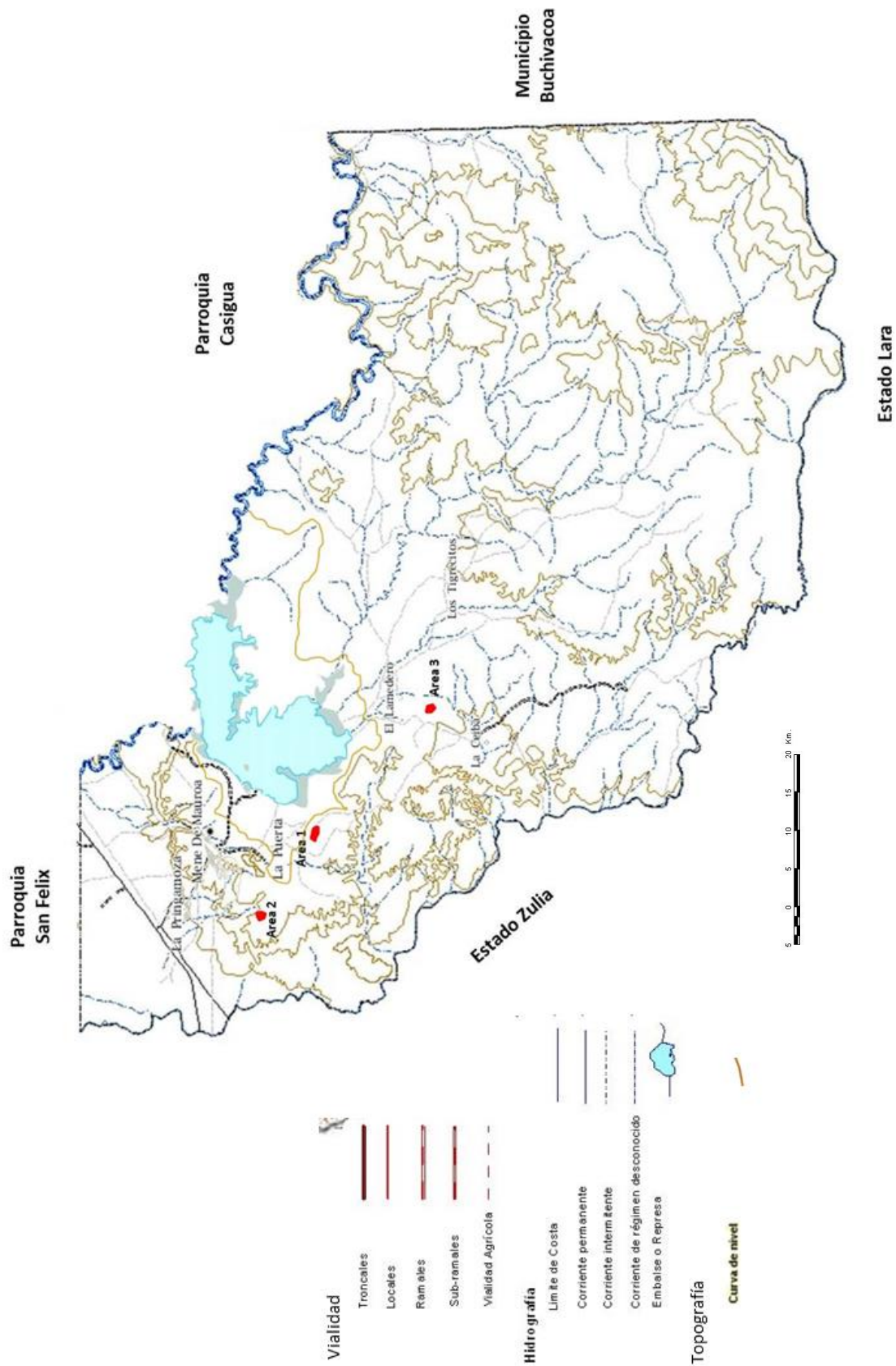


Gráfico 5. Accesibilidad al sitio.

Fuente: Ing Simón Morales. 2014

Al área 01 se puede acceder mediante la carretera asfaltada desde el pueblo de Mene de Mauroa en dirección Sur hacia el Caserío La Puerta siguiendo la carretera que comunica los pueblos de sur del municipio con un recorrido aproximado de 7.3 km; hasta llegar al terreno en mención localizado del lado derecho de la vía.

Al área 02 se puede llegar saliendo de pueblo de Mene de Mauroa en dirección sur y a 1.22 km se toma un camino de tierra al lado derecho recorriendo aproximadamente 1.6 km en dirección Este.

Al área 03 es accesible mediante la carretera asfaltada, saliendo del pueblo de Mene de Mauroa en dirección Sur hacia el Caserío La Ceiba, siguiendo la carretera que comunica los pueblos al Sur del municipio con un recorrido aproximado de 12.4 km; luego se toma una vía por carretera de tierra en dirección Noreste recorriendo aproximadamente 1.75 Km para llegar al terreno en mención.

Disponibilidad y propiedad del terreno

Área 01. El propietario del terreno es la alcaldía del municipio.

Área 02. El propietario del terreno es Sr. Juan López, está dispuesto a ceder el área a la municipalidad sin solicitar nada a cambio.

Área 03. El propietario del predio es el Sr. Freddy Guzmán con quien se realizó la coordinación de la revisión del sitio, está a disposición para brindar las facilidades a fin de realizar los estudios de selección del lugar y, de resultar seleccionado, está dispuesto a negociar con la municipalidad la venta de dicho terreno.

Localización de las zonas preseleccionadas

Las áreas o terrenos propuestos como alternativas están localizados todos dentro de la parroquia Mene de Mauroa.

3.4 Restricciones de ubicación.

Distancia a la población más cercana (km)

Área 01. Ubicada a una distancia de la población La Puerta de 3.6 km y 6.4 km del poblado Los Dividives.

Área 02. Ubicada a una distancia de la población de 2.33 km del pueblo Mene de Mauroa y 2.27 km del poblado La Puerta.

Área 03. Ubicada a una distancia de la población La Ceiba de 2.1 km y del caserío El Lamedero de 4.2 km. (Gráfico 6).

Distancia a la vivienda más cercana (m)

Área 01. La distancia del vértice más desfavorable del terreno hacia la vivienda más cercana es de 1728 m.

Área 02. La distancia del vértice más desfavorable del terreno hacia la vivienda más cercana es de 1467 m.

Área 03. La distancia del vértice más desfavorable del terreno hacia la vivienda más cercana es de 1572 m.

Distancia a granjas de crianza de animales (m)

Área 01. La distancia del vértice más desfavorable del terreno hacia la ganadería más cercana es de 1766 m.

Área 02. La distancia del vértice más desfavorable del terreno hacia la ganadería más cercana es de 1465 m.

Área 03. La distancia del vértice más desfavorable del terreno hacia la ganadería más cercana es de 1232 m.

Distancia a aeropuertos o pistas de aterrizaje (m)

El pueblo de Mene de Mauroa se encuentra ubicado a 44 km de la pista de aterrizaje El Lucero del Zulia Airport y a 58 Km del aeropuerto de Dabajuro. En consecuencia, los tres puntos seleccionados como posibles áreas para el relleno sanitario se encuentran a una distancia mayor de 3,000 metros del aeropuerto más cercano. (Gráfico 7).

Distancia a fuentes de aguas superficiales (m)

Área 01. La distancia del vértice más desfavorable del terreno hacia la fuente de agua más cercana es de 1500 m.

Área 02. La distancia del vértice más desfavorable del terreno hacia la fuente de agua más cercana es de 3900 m.

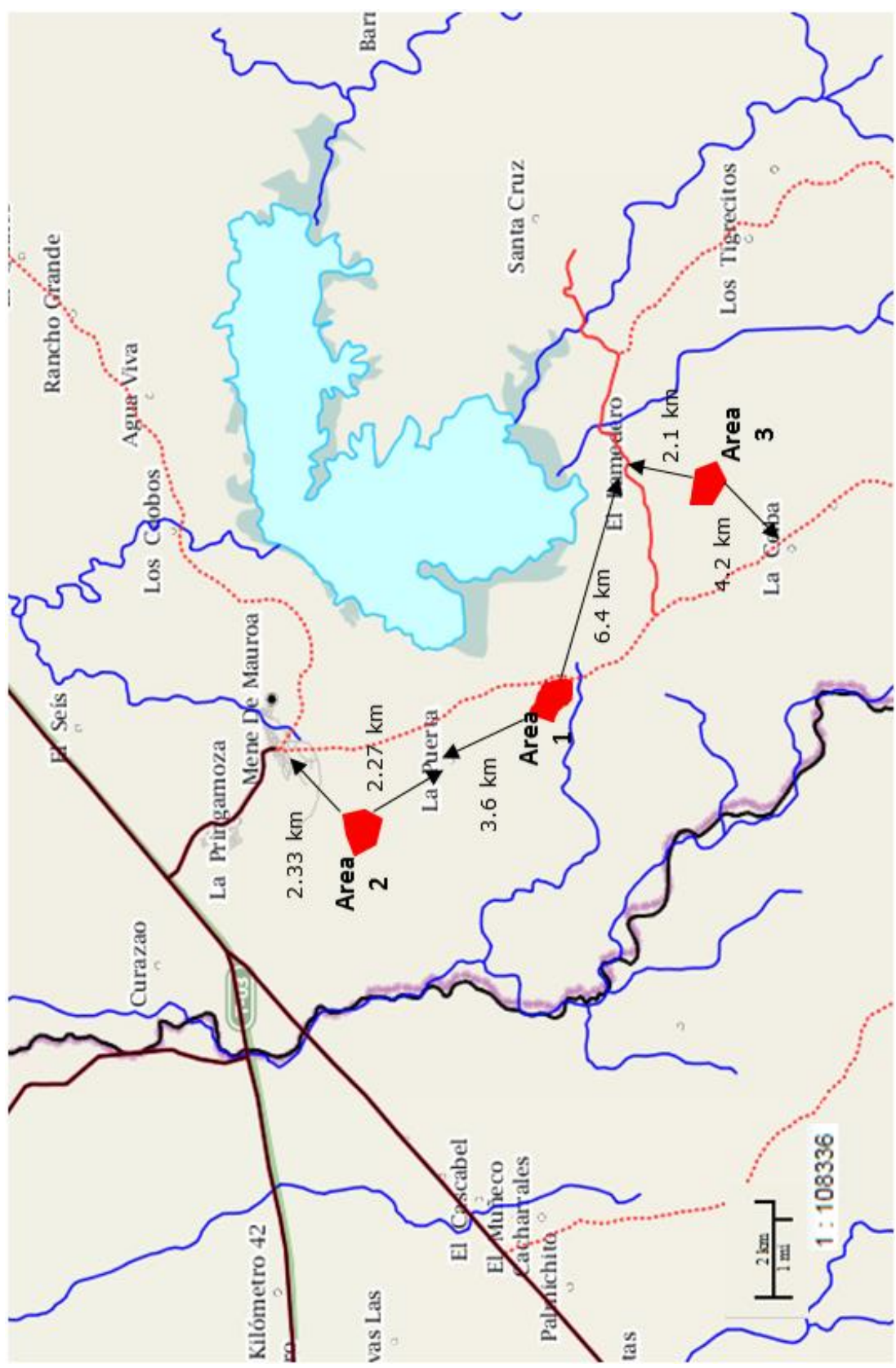


Gráfico 6. Distancia a la población más cercana.

Fuente: Ing Simón Morales. 2014

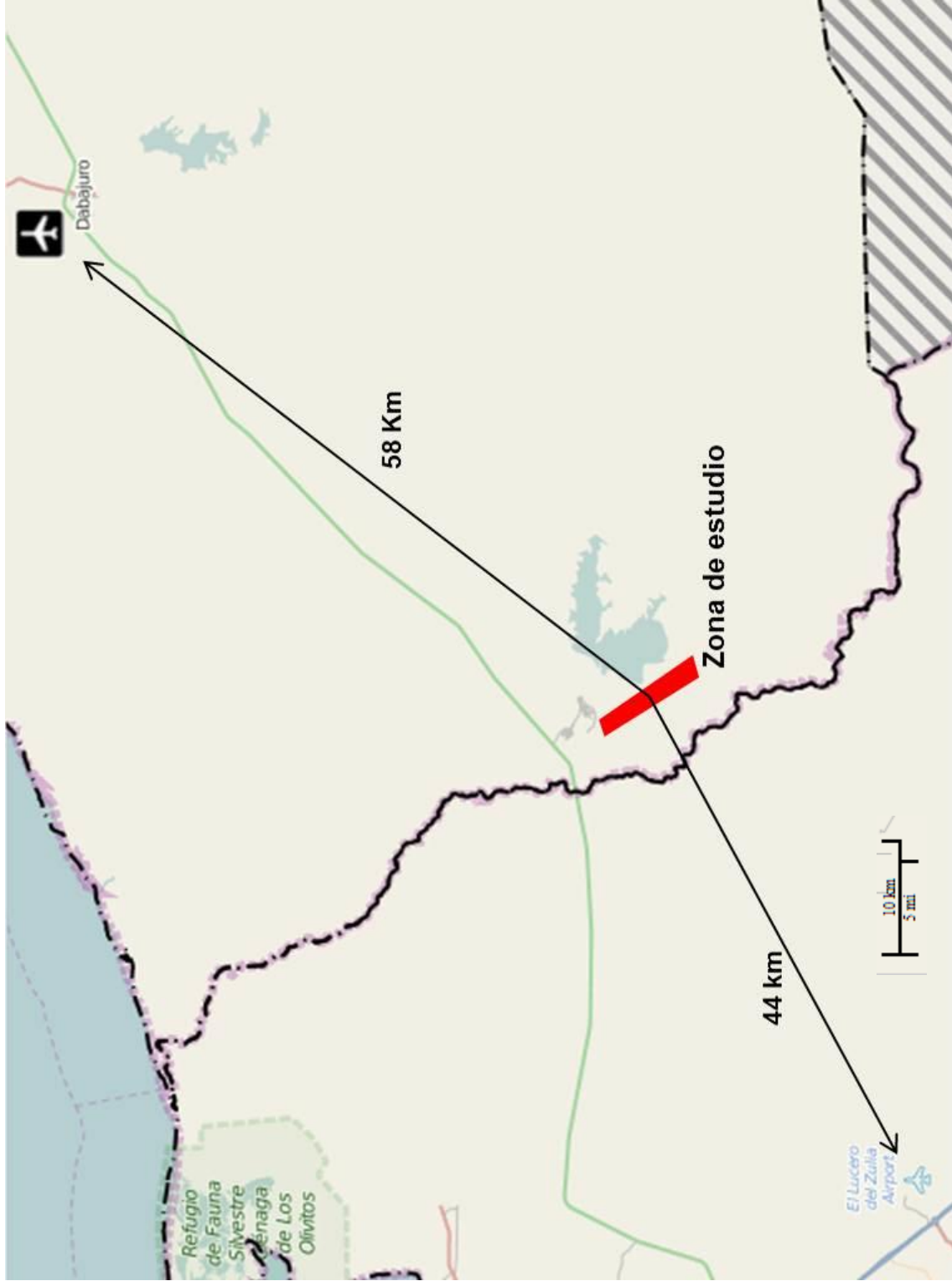


Gráfico 7. Distancia a los aeropuertos o pistas de aterrizaje

Fuente: Ing Simón Morales. 2014

Área 03. La distancia del vértice más desfavorable del terreno hacia la fuente de agua más cercana es de 2610 m. (Gráfico 8).

Distancia a la carretera (m)

Área 01. La distancia del vértice más desfavorable del terreno hacia el punto más cercano de la carretera es de 1 m.

Área 02. La distancia del vértice más desfavorable del terreno hacia el punto más cercano de la carretera es de 1600 m.

Área 03. La distancia del vértice más desfavorable del terreno hacia el punto más cercano de la carretera es de 1500 m.

3.5 Geomorfología de las zonas preseleccionadas.

La determinación de la geomorfología de las zonas preseleccionadas se desarrolló tomando como base el informe temático el mapa de Geología, Geomorfología y Amenazas Naturales, referido anteriormente; del cual después de haber utilizado el informe temático anteriormente mencionado se obtuvo como resultado lo siguiente:

Área 01. Está el 100% de su área dentro de áreas de piedemonte y llanuras costeras.

Área 02. Está el 100% de su área dentro de áreas de piedemonte y llanuras costeras.

Área 03. Está el 100% de su área dentro de áreas de piedemonte y llanuras costeras.

3.6 Condiciones hidrológicas de las zonas preseleccionadas.

La determinación de las condiciones hidrológicas de las áreas preseleccionadas se desarrolló tomando como base el mapa temático por el visualizador geográfico Plan Nacional de Agua del Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar; del cual después de haber generado el mapa de hidrografía se obtuvo como resultado lo siguiente:

Área 01. Al Noreste se encuentra el embalse Matícora, a una distancia en línea recta mayor de 2000 m y al Oeste se encuentra el río Las Cocuizas a una distancia de 1560 m, desde el vértice más desfavorable.

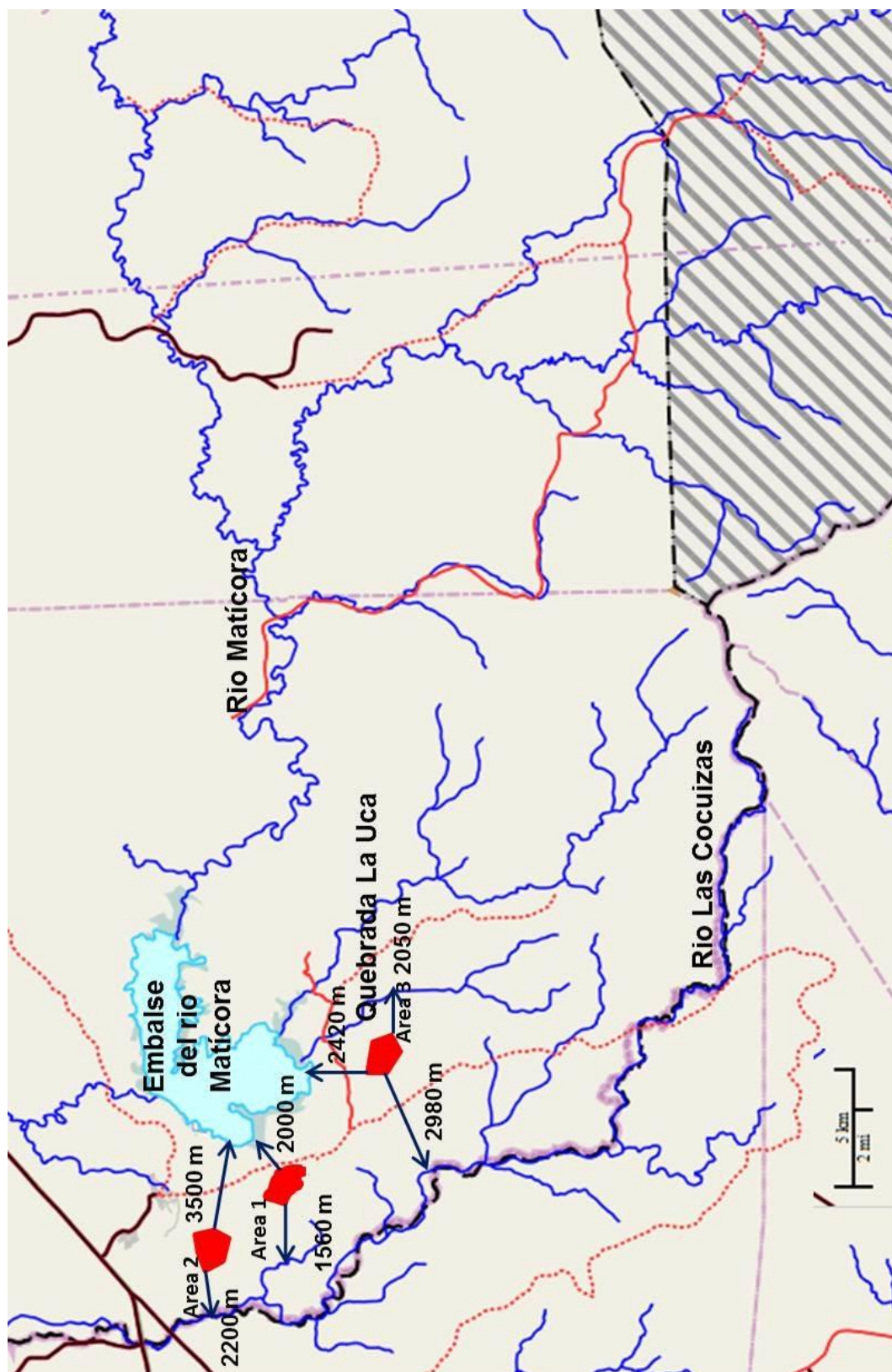


Gráfico 8. Distancia a la fuente de agua más cercana

Fuente: Ing Simón Morales. 2014

Área 02. Al Noreste se encuentra el embalse Matícora, a una distancia en línea recta mayor de 3500 m y al Oeste se encuentra el río Las Cocuizas a una distancia de 2200 m, desde el vértice más desfavorable.

Área 03. Al Norte se encuentra el embalse Matícora, a una distancia en línea recta mayor de 2420 m, al Suroeste se encuentran el río Las Cocuizas a una distancia de 2980 m y al Sureste se encuentra la quebrada La Uca a una distancia de 2050 m, desde el vértice más desfavorable. (Gráfico 9).

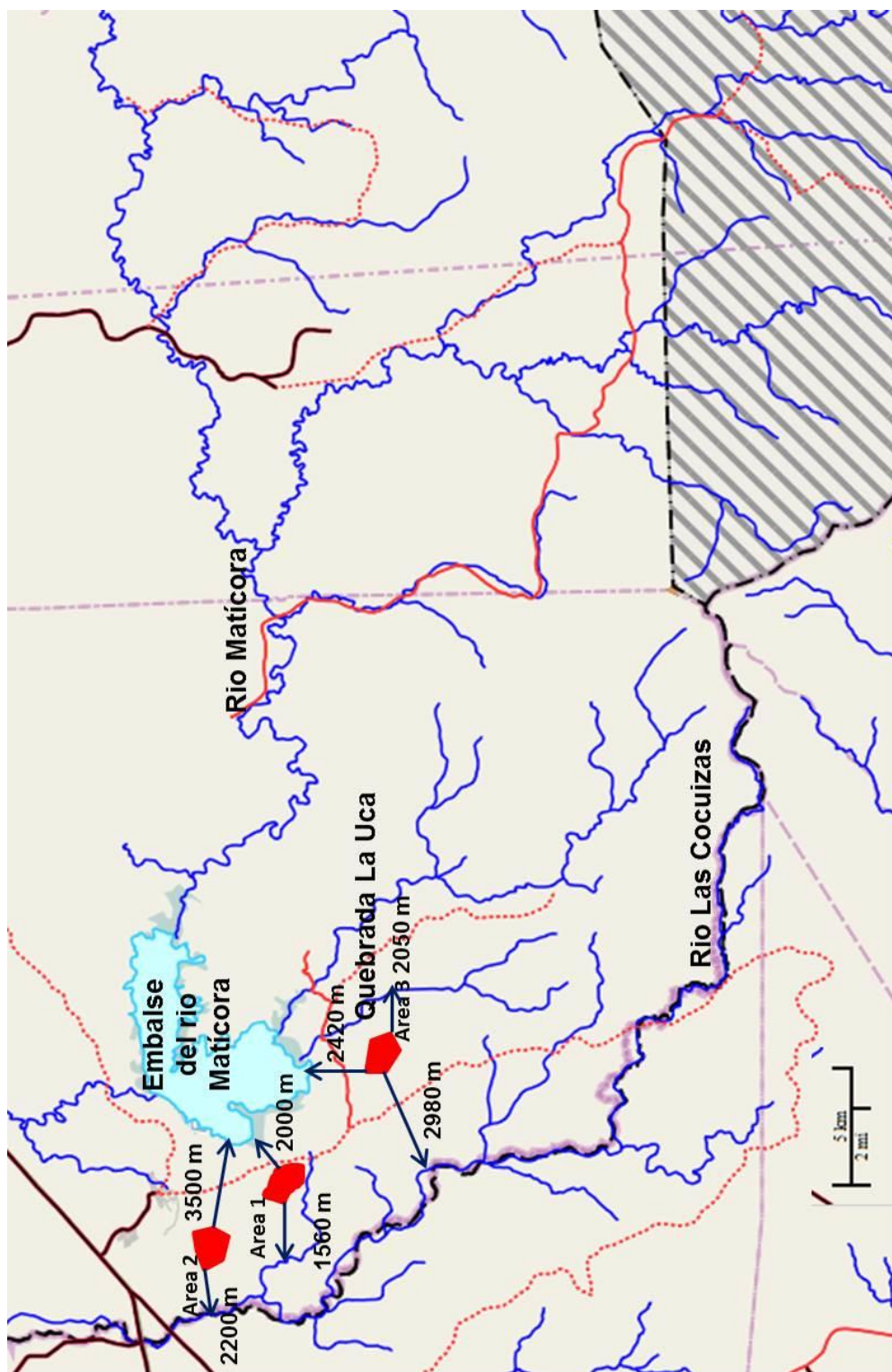


Gráfico 9. Condiciones hidrológicas de las zonas preseleccionadas

Fuente: Ing Simón Morales. 2014

Descripción de las fuentes hídricas cercanas

Rio Cocuiza. Es un flujo intermitente (class H - Hidrográfica) en estado Zulia, Venezuela. Se encuentra a una altitud de 0 A 500 metros sobre el nivel del mar. Se conoce también como Rio Barúa, Rio Cenizo, desemboca al Mar Caribe, tiene una longitud de aproximadamente 95 km.

Este rio presenta un conjunto de corrientes que semejan las ramificaciones de un árbol frondoso, propio de un patrón dendrítico ya que las rocas presentan una resistencia a la erosión uniforme y no ejercen control sobre la dirección de crecimiento del valle. Esta situación se crea por tratarse de rocas sedimentarias que pueden ser cortadas con igual facilidad en un lugar o en otro; este patrón es, en cierto sentido, el resultado de la orientación al azar de las corrientes.

Quebrada La Uca. Es un flujo intermitente que tiene una longitud de aproximadamente 14 km y desemboca al embalse Matícora. La misma tiene muy pocas ramificaciones, presentando un patrón prácticamente rectilíneo ya que las rocas presentan una resistencia a la erosión uniforme.

Embalse Matícora. Fue construido en el año 1978, con una capacidad de 450 millones de m³ y una superficie de 3.560 hectáreas, en un principio tenía como finalidad ser utilizada como soporte para la agricultura pero más tarde se utilizó el agua para consumo humano.(Gráfico 10).

3.7 Condiciones hidrogeológicas.

De acuerdo al trabajo de campo realizado en las tres áreas presentadas como alternativas, se obtuvo los siguientes resultados.

Área 01. La profundidad del nivel freático oscila entre los 70 m y los 120 m constatados en cuatro pozos de agua para riego ubicados en el sector a una distancia entre los 1800 m y los 2000 m, respectivamente.

Área 02. La profundidad del nivel freático oscila entre los 90 m y los 150 m verificados en cinco pozos de agua para riego y consumo humano ubicados en el sector a una distancia entre los 1600 m y los 2000 m, respectivamente.

Área 03. La profundidad del nivel freático oscila entre los 50 m y los 110 m verificados en tres pozos de agua para riego y consumo humano ubicados en el sector a una distancia entre los 1200 m y los 1400 m, respectivamente.

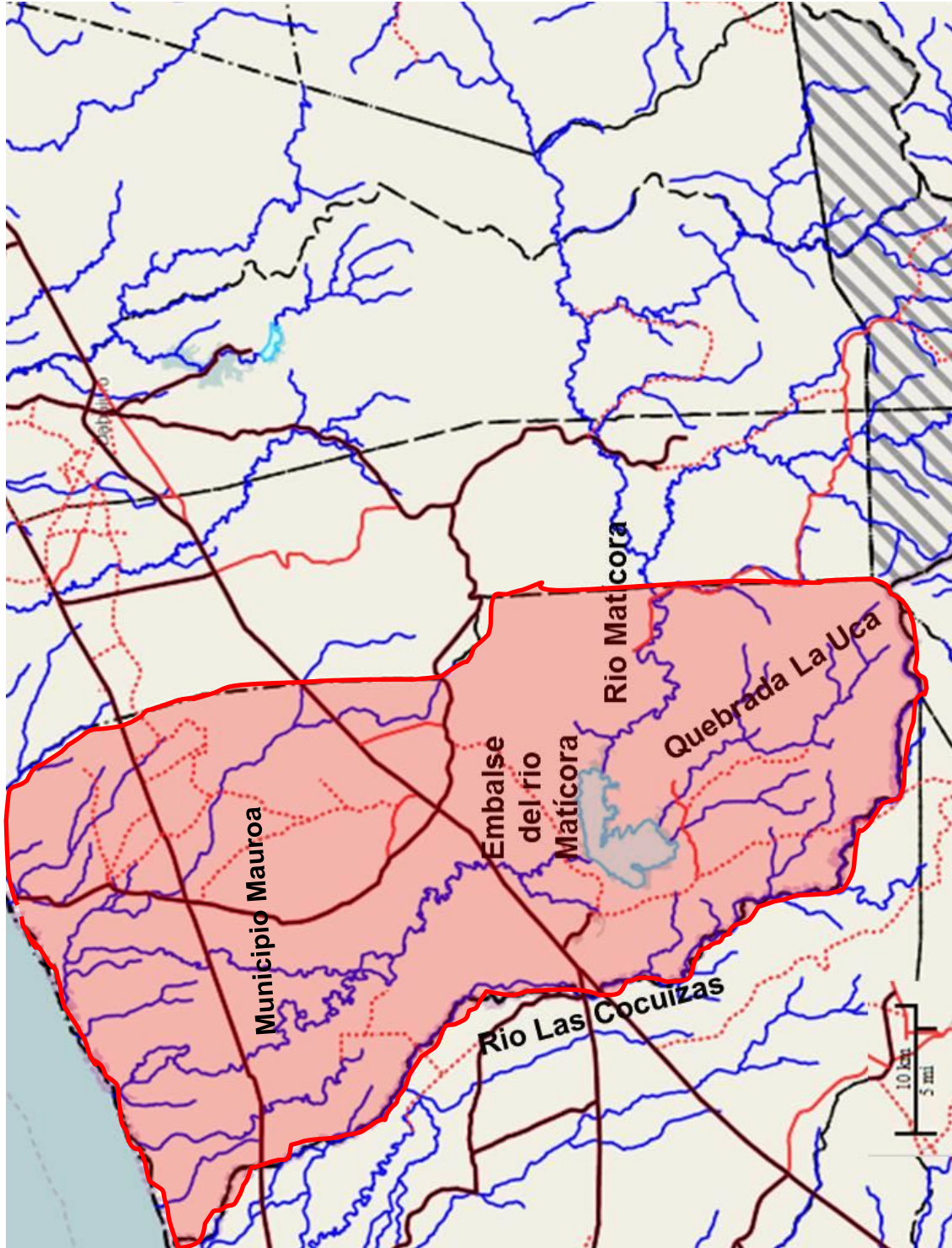


Gráfico 10. Descripción de las fuentes hídricas cercanas

Fuente: Ing Simón Morales. 2014

3.8 Geología.

En las zonas de estudio destacan las llanuras costeras. a su vez dicha área bordea el sistema de Coriano, formando por sierras, valles, depresiones y piedemonte, con alturas de hasta 1400 msnm. Son considerados relieves con desarrollos y evoluciones prolongadas, producidos por los diversos eventos tectónicos e intensos procesos erosivos. Su formación está vinculada a dos procesos bien marcados: la primera originada por procesos epirogénico y la segunda está vinculada a los intensos y constantes procesos erosivos y de meteorización que se manifestaron para adquirir el mayor porcentaje de su conformación actual. Constituyen principalmente los sistemas de montañas bajas y colinas. Se localizan adyacentes al río Matícora. Se le observa en las proximidades de las localidades de El Lamedero, Los Dividives, La Ceiba, Caracolí y Los Tigrecitos. Ocupa un área aproximada de 436 Km², que representa el 23,94 % del total.

En el área objeto de estudio su constitución litológica es una de las más diversas, correspondiente a secuencias sedimentarias depositadas en ambientes marino y transicional, como es la Formación Tiguaje, que consiste de arcillitas generalmente masivas, de color gris claro o rojizo según el contenido de material ferruginoso. Pueden ser muy limosas y ocasionalmente jarosíticas. Tienen espesores variables entre 1,50 m a 50 m. Presentan intercalaciones de hasta 5 m de areniscas friables, de color gris claro, de grano medio a fino en la base y fino hacia el tope, donde se encuentran abundantes niveles ferruginosos y capas delgadas de limolitas y lutitas. Los contactos entre capas de areniscas y lutitas son abruptos y pueden ser paralelos a la estratificación o erosivos. Pueden presentar laminación convoluta, estratificación cruzada de ángulo bajo y lentes de arcilla de 10 a 30 m de espesor por 4 m de ancho y la Formación Bariro que está constituida por una alternancia de areniscas poco consolidadas, limolitas arcillosas ferruginosas y, en menor proporción, lutitas muy limosas y ocasionalmente algunos niveles muy delgados de carbón, llegando hasta formar láminas. Las areniscas son de color gris parduzco, de grano medio a fino, a veces conglomeráticas; la matriz es arcillosa con clastos y lentes de lutitas, que generalmente constituyen el núcleo de nódulos ferruginosos. El espesor máximo de los paquetes de areniscas es de 60 m, con espesores individuales que varían

desde láminas hasta 4 m. Es frecuente la estratificación cruzada, estratificación convoluta y los contactos erosivos hacia el tope. En el área de Mene de Mauroa, algunas areniscas presentan horadaciones verticales en la base, donde son de grano más fino y se encuentran en contacto erosivo con lutitas carbonosas.

En estos relieves, los procesos bioclimáticos permiten una aceleración en la fragmentación mecánica de masa rocosa, lo que origina coluvionamiento. (Gráfico 11).

La sismicidad dentro del municipio Mauroa es de moderada a baja con un coeficiente de aceleración sísmica con fines de ingeniería de 0.20, por lo tanto está expuesto al peligro que ella representa, por esta razón es imprescindible para la planificación y diseño de obras de ingeniería efectuar estudios de sismicidad y riesgo sísmico en las áreas consideradas.(Gráfico 12).

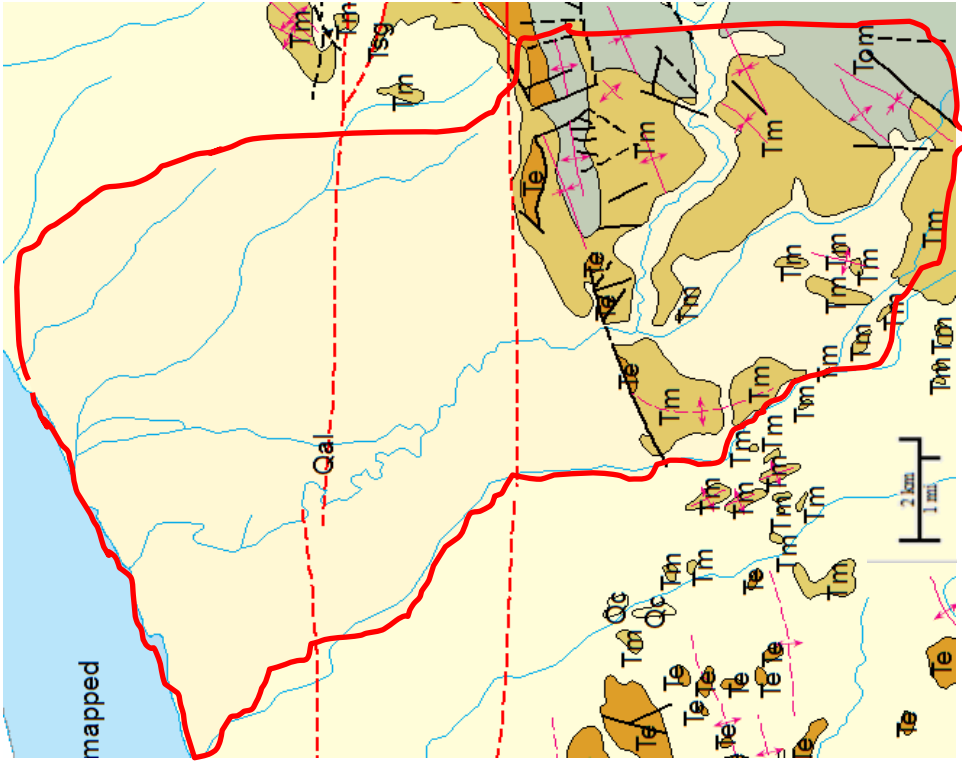
De acuerdo al trabajo realizado en las tres zonas presentadas como alternativas, se obtuvieron los siguientes resultados.

Área 01. El suelo está constituido por arcillitas generalmente masivas con contenido de material ferruginoso, presenta un promedio de humedad de 8 %, una densidad de peso volumétrico de 2.05 kg/m³, tiene un promedio granulométrico en el tamiz N° 200 de 72 %, y un promedio de índice de permeabilidad acumulado de 8.250×10^{-5} m/seg.

Área 02. Acá el suelo está constituido por areniscas friables intercaladas con capas delgadas de limolitas y lutitas, presenta un promedio de humedad de 6.25 %, una densidad de peso volumétrico de 2.15 kg/m³, teniendo un promedio granulométrico en el tamiz N° 200 de 45 %, y un promedio de índice de permeabilidad acumulado de 3.854×10^{-5} m/seg.

Área 03. Suelo constituido por areniscas poco consolidadas, limolitas arcillosas ferruginosas y lutitas muy limosas, presenta un promedio de humedad de 6.02 %, una densidad de peso volumétrico de 1.90 kg/m³, tiene un promedio granulométrico en el tamiz N° 200 de 85 %, y un promedio de índice de permeabilidad acumulado de 6.027×10^{-5} m/seg.

Al analizar los aspectos climatológicos, los vientos alisios actúan constantemente sobre la costa del estado, modificando las condiciones climáticas. La temperatura



EPOCA		DABAJOBO	
P L I O C E N O	TARDIO		
	TEMPRANO	TIGUAJE	
M I O C E N O		BARIRO	
	TARDIO	QUISIRO	
	MEDIO		
O L I G O C E N O	TEMPRANO	CERRO PELADO	
		AGUA CLARA	SANTIAGO CAUDERALITO
	TARDIO	CASTILLO	
E O C E N O	TARDIO	LA VICTORIA	JARILLAL
	MEDIO	GRUPO AGUA NEGRA	SANTA RITA

© Intevep, S. A.

Gráfico 11. Geología del municipio Mauroa
Fuente: Ing Simón Morales. 2014

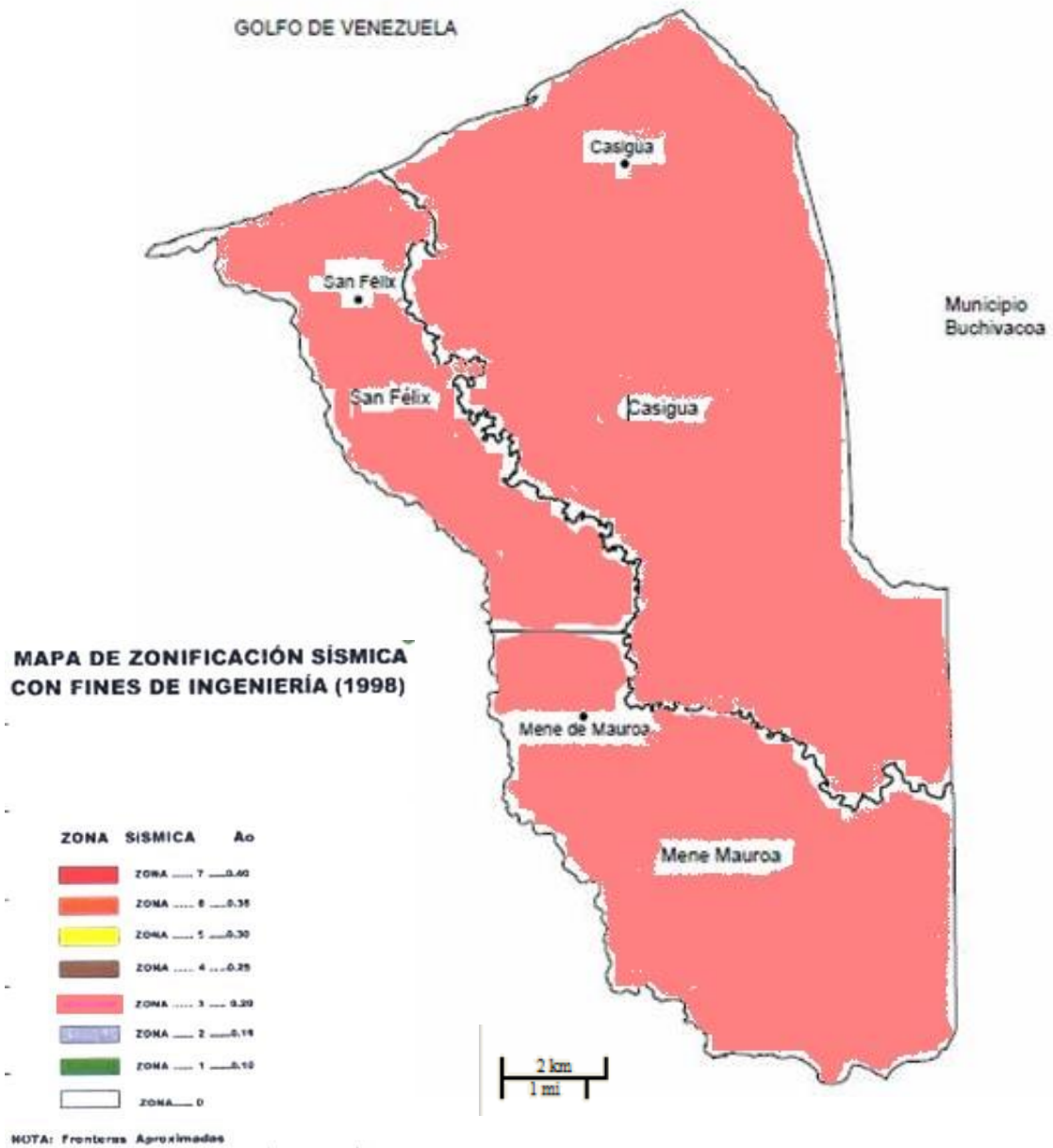


Gráfico 12. Sismicidad dentro del municipio Mauroa
Fuente: Ing Simón Morales. 2014

promedio en las llanuras costeras es de 28,7 °C, mientras que en la zona montañosa el promedio es de 21,2 °C. Las precipitaciones son escasas hacia la costa, aumentando hacia las zonas montañosas, con una media anual de 750 mm. De acuerdo al sistema de clasificación de Köeppen, en la entidad se dan diversos climas, como el de la estepa (Bs), sabana (Aw) y desierto (Bw). (Gráfico 13).

3.9 Vida útil.

Está en función al volumen de residuos sólidos producidos, para fines de proyección se consideran los siguientes parámetros.

Con las tres opciones Área 01, Área 02 y Área 03 la proyección es mayor de 10 años de vida útil, sin considerar el porcentaje de seguridad que significa la reducción de volumen por selección y reciclaje, teniendo en cuenta que la calidad paisajística del área no se verá afectada debido a su posición al interior del terreno y rodeado por otros terrenos vecinos con vegetación de regular altura.

3.10 Material de cobertura.

De los terrenos propuestos como alternativas y según análisis de los diversos estudios realizados (estudio de suelos, geológicos, geomorfológicos) se puede deducir lo siguiente:

Área 01. Se puede utilizar el mismo ya que tiene características medianamente adecuadas para cubrir las necesidades del proyecto, pues el terreno está conformado por arcillitas generalmente masivas con contenido de material ferruginoso, compactas, de mediana plasticidad, con 73.98 % de finos.

Área 02. El material de suelo y subsuelo se presenta adecuado a usarse como fuente de abastecimiento de agregados de tamaño medio a fino, por estar conformado por areniscas friables intercaladas con capas delgadas de limolitas y lutitas de baja plasticidad, con 54.59 % de finos.

Área 03. El material de suelo y subsuelo se presenta adecuado a usarse como fuente de abastecimiento de agregados de tamaño medio a fino, por estar conformado por areniscas friables intercaladas con capas delgadas de areniscas poco consolidadas, limolitas arcillosas, ferruginosas y lutitas muy limosas de media plasticidad, con 83.59 % de finos.

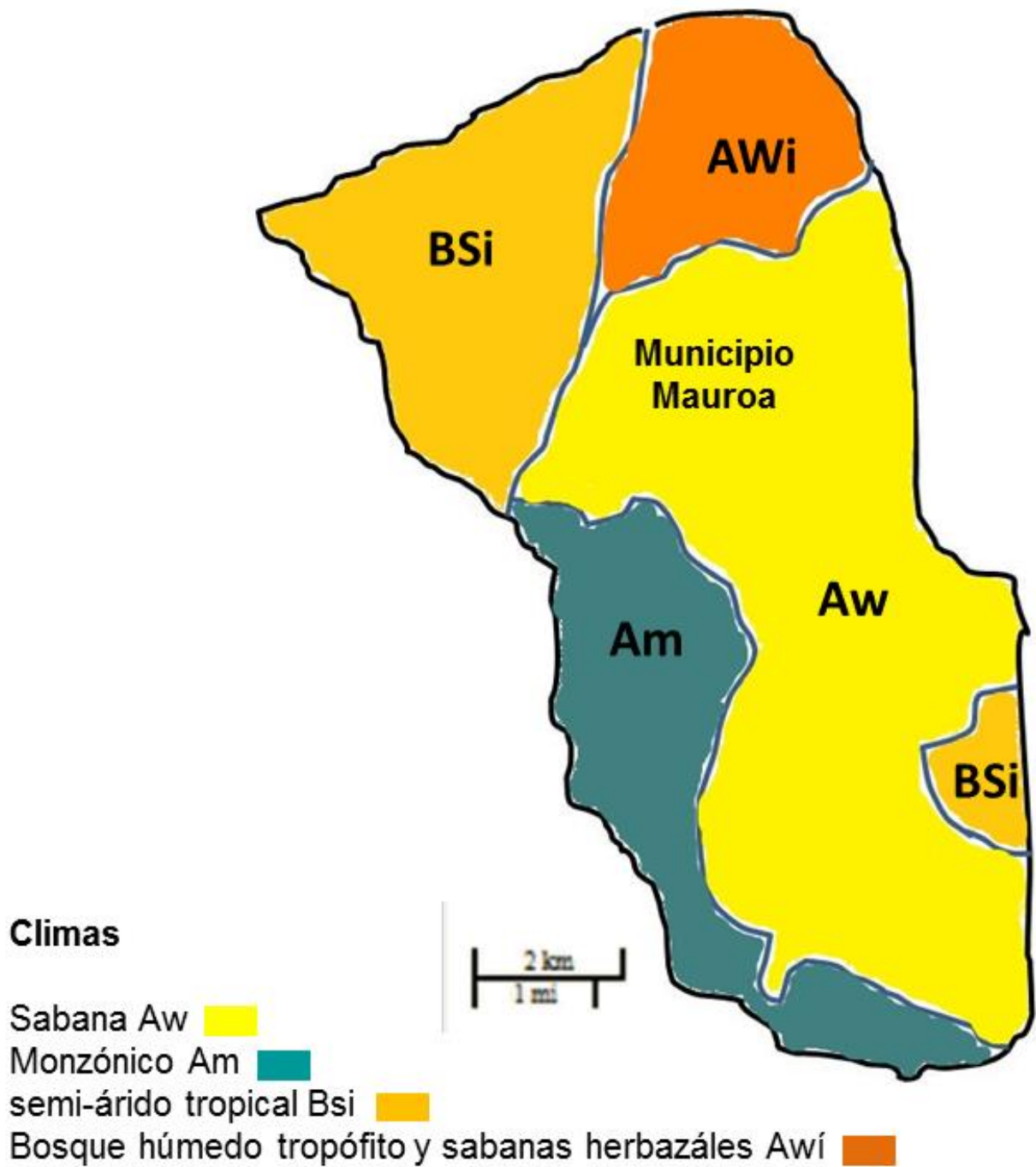


Gráfico 13. Sistema de clasificación de Köppen dentro del municipio Mauroa

Fuente: Ing Simón Morales. 2014

3.11 Dirección de los vientos.

La dirección del viento ayuda a conocer si las emisiones, los olores y materiales volátiles que sean depositados en el interior del relleno sanitario tendrán influencia sobre las áreas ocupadas por la población, este análisis se realiza con la finalidad de evitar efectos negativos principalmente sobre las poblaciones cercanas a pesar de las medidas de mitigación implementadas.

En el municipio Mauroa, parroquia Mene de Mauroa, la dirección de los vientos tienen una dirección preferencial Noreste - Suroeste. Las tres áreas evaluadas se encuentran en zonas que la incidencia de los vientos no afecta a la población, por lo que no se verá afectada ninguna de estas localidades; además las tres áreas contarán con una barrera sanitaria constituida por los bosques de mediana-gran altura que rodeara a cada uno de los terrenos preseleccionados. (Gráfico 14).

3.12 Topografía del área.

Área 01. Es una zona relativamente plana adyacente a una ladera que lo rodea en los extremos Oeste y Este; no existen áreas donde se acumule el agua de lluvias; asimismo, su declive para trabajar con maquinaria en las diferentes etapas del relleno sanitario presenta valores tan bajos de 5 a 15 %, por lo que el terreno se considera adecuado para la ubicación de un relleno sanitario, no existiendo afloramientos de rocas ni elevaciones bruscas.

Área 02. Es una zona plana; por lo tanto, no presenta zonas en las que pueda existir acumulación de agua de lluvias; su declive para trabajar con maquinaria en las diferentes etapas del relleno sanitario presenta valores tan bajos como 5 a 10 %, por lo que el terreno se considera adecuado para la ubicación de un relleno sanitario, no existiendo afloramientos de roca ni desniveles significativos.

Área 03. Se caracteriza por presentar un relieve y formas poco adecuadas para operaciones en relleno sanitario, brindando un plano inclinado en la cual se identifican 3 zonas bien marcadas; una zona baja, una zona intermedia y una zona alta. Sobre el terreno existen afloramientos geológicos que podrían impedir hacer excavaciones, por lo antes expuesto la topografía presenta un declive de aproximadamente 20% en la zona intermedia; un 25 % en la zona alta y 15 % en la zona baja.

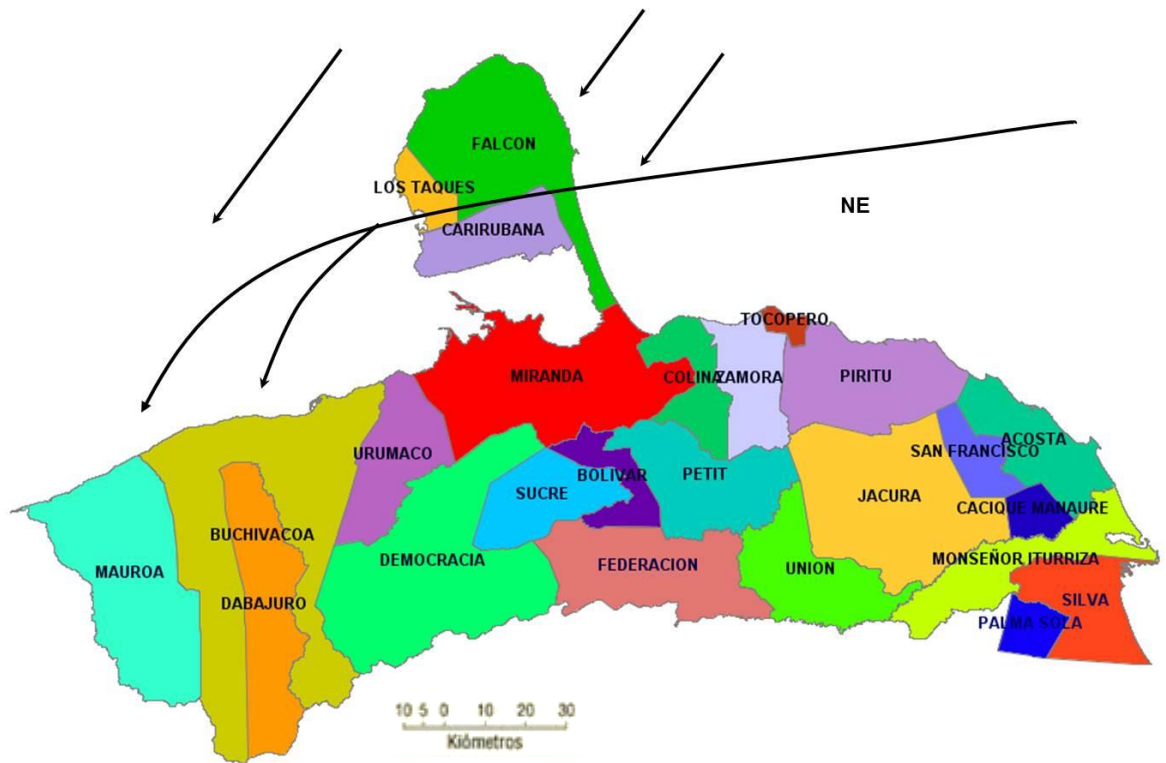


Gráfico 13. Dirección de los vientos dentro del estado Falcón y el municipio Mauroa
 Fuente: Ing Simón Morales. 2014

3.13 Selección del área. Criterios de selección

En los siguientes cuadros se presenta un criterio práctico y sencillo para evaluar por medio calificativo, a los diferentes lugares seleccionados. (Tabla 5)

Tabla 5. Criterios de selección. Morales, 2014

ITEM	CRITERIOS DE SELECCIÓN	ÁREAS ALTERNATIVAS (CALIFICACION)		
		AREA 1	AREA 2	AREA 3
1	Distancia a la Población más cercana (m)	1728	1467	1572
2	Distancia a granjas crianza de animales (m)	1766	1465	1232
3	Distancia a aeropuertos (m)	>3000	>3000	>3000
4	Área del terreno (m ²)	25.000	15.000	17.500
5	Vida útil	> 5 años	> 5 años	> 5 años
6	Uso actual del suelo y del área de influencia	Ganadería extensiva de caprinos y cultivos en zonas áridas	Ganadería extensiva de caprinos y cultivos en zonas áridas	Ganadería extensiva de caprinos y cultivos en zonas áridas
7	Propiedad del terreno	Publica	Privada	Privada
8	distancia a vía de acceso principal km	0	1.5	1.6
9	Pendiente del terreno	5 a 15%,	5 a 10%,	15 a 25%,
10	Posibilidad del material de cobertura	Buena	Buena	Buena
11	Profundidad de la napa freática (m)	Entre 70 m y los 120 m	entre los 90 m y los 150 m.	entre los 50 m y los 110 m
12	Distancia a fuentes de agua superficiales (m)	1560	3500	2420
13	Geología del suelo (permeabilidad)	8.250 x10 ⁻⁵ m/seg.	3.854 x10 ⁻⁵ m/seg.	6.027 x 10 ⁻⁵ m/seg.
14	Opinión Publica	Favorable	Favorable	Favorable
15	Área natural protegida por el estado	Se encuentra dentro del Área Natural Protegida de la cuenca de los ríos Matícora y Cocuizas y dentro del área boscosa de protección de ambos ríos	Se encuentra dentro del Área Natural Protegida de la cuenca de los ríos Matícora y Cocuizas y dentro del área boscosa de protección de ambos ríos	Se encuentra dentro del Área Natural Protegida de la cuenca de los ríos Matícora y Cocuizas y dentro del área boscosa de protección de ambos ríos
16	Área arqueológica	se realizara una inspección del sitio para constatar de que no estén áreas de interés arqueológico	se realizara una inspección del sitio para constatar de que no estén áreas de interés arqueológico	se realizara una inspección del sitio para constatar de que no estén áreas de interés arqueológico
17	Vulnerabilidad a desastres naturales	Amenaza de media a baja con un riesgo sísmico de medio a bajo.	Amenaza de media a baja con un riesgo sísmico de medio a bajo.	Amenaza de media a baja con un riesgo sísmico de medio a bajo.
18	Dirección predominante del viento	NE	NE	NE
19	Cuenta con barrera sanitaria natural	No	No	No

Tabla 6. Calificación de alternativas. Morales, 2014

ITEM	CRITERIOS DE SELECCIÓN	PUNTAJE DE LAS ALTERNATIVAS ASIGNADOS		
		AREA 1	AREA 2	AREA 3
1	Distancia a la Población más cercana (m)	5	3	4
2	Distancia a granjas crianza de animales (m)	5	4	3
3	Distancia a aeropuertos (m)	5	5	5
4	Área del terreno (m2)	5	5	5
5	Vida útil	5	5	5
6	Uso actual del suelo y del área de influencia	3	3	3
7	Propiedad del terreno	5	3	3
8	distancia a vía de acceso principal km	5	3	4
9	Pendiente del terreno	4	4	4
10	Posibilidad del material de cobertura	5	4	3
11	Profundidad de la napa freática (m)	5	4	3
12	Distancia a fuentes de agua superficiales (m)	5	4	4
13	Geología del suelo (permeabilidad)	5	4	4
14	Opinión Publica	5	5	5
15	Área natural protegida por el estado	5	5	5
16	Área arqueológica	4	4	4
17	Vulnerabilidad a desastres naturales	1	1	3
18	Dirección predominante del viento	2	2	2
19	Cuenta con barrera sanitaria natural	1	1	1

Calificación	Puntaje
Muy malo	1
Malo	2
Regular	3
Bueno	4
Muy bueno	5

Tabla 7. Ponderación de alternativas. Morales. 2014

ITEM	CRITERIOS DE SELECCIÓN	Peso Asignado %	Resultado Obtenido (Calif. x Peso)		
			AREA 1	AREA 2	AREA 3
1	Distancia a la Población más cercana (m)	7	35	21	28
2	Distancia a granjas crianza de animales (m)	4.5	22.5	18	13.5
3	Distancia a aeropuertos (m)	4.5	55.5	22.5	22.5
4	Área del terreno (m2)	5	25	25	25
5	Vida útil	5	25	25	25
6	Uso actual del suelo y del área de influencia	6	18	18	18
7	Propiedad del terreno	4.5	22.5	13.5	13.5
8	distancia a vía de acceso principal km	4	20	12	16
9	Pendiente del terreno	6.5	26	26	26
10	Posibilidad del material de cobertura	6	30	24	18
11	Profundidad de la napa freática (m)	7	35	28	21
12	Distancia a fuentes de agua superficiales (m)	7	35	28	28
13	Geología del suelo (permeabilidad)	8	40	32	32
14	Opinión Publica	5	25	25	25
15	Área natural protegida por el estado	5	25	25	25
16	Área arqueológica	5	20	20	20
17	Vulnerabilidad a desastres naturales	5	5	1	1
18	Dirección predominante del viento	3	6	6	6
19	Cuenta con barrera sanitaria natural	2	2	2	2
Total		100	440	376	366

Tabla 8. Orden de mérito por cada alternativa. Morales. 2014

OEDEN DE MERITO	NOMBRE DEL AREA	PUNTAJE TOTAL
1	Area 01	440
2	Area 02	376
3	Area 03	366

3.14 Valoración de las alternativas por orden de mérito y selección del sitio

La situación actual de los desechos sólidos para el municipio Mauroa constituye uno de los mayores problemas de saneamiento ambiental para sus pobladores y sobre todo para su municipalidad.

Por un lado porque constituye un aspecto de la vida diaria que repercute en los índices de contaminación en el suelo, aire y agua del municipio, que va desmejorando en gran medida las condiciones de la calidad de vida de su población, principalmente de las comunidades de escasos recursos económicos y sobre todo de las que se encuentran localizadas en terrenos marginales. Y por otro lado porque es un problema que tiene una gran incidencia en el aspecto económico para su municipalidad, pues un alto porcentaje de su presupuesto es destinado al aseo, recolección, transporte y disposición final de los desechos sólidos generados en el municipio.

Para poder analizar los requerimientos necesarios en la ubicación del sitio para construir un relleno sanitario, se creó una tabla donde se le asigna un valor por característica a cada sitio dentro del estudio.

El sitio con el puntaje más alto obtenido es el Área 01 con un puntaje total de 440 puntos, por cumplir a satisfacción la mayoría de los requisitos analizados para ubicar rellenos sanitarios, seguido por el Área 02 con un puntaje total de 376, ambos cumpliendo con los parámetros de impermeabilidad de suelos, distancia de áreas urbanas, distancia de perímetro y suficiente material de cobertura. En el Área 03 se encontraron en igual condición en su cumplimiento de los parámetros utilizados para ubicar rellenos sanitarios, esta calificación es igual a 366 puntos, siendo no adecuado para la ubicación de un relleno sanitario, ya que el porcentaje de pendiente s mayor o igual a 20 %.

Teniendo en consideración el análisis efectuado en la ubicación de las tres áreas seleccionadas, se puede concluir que el Área 01, sitio actual, es el que cumple los parámetros utilizados para la ubicación de rellenos sanitarios, obteniendo en su valoración el mayor puntaje, presenta mejores facilidades para ser designado para construir el relleno sanitario, por las siguientes consideraciones:

La vida útil del sitio tiene la capacidad de recibir residuos sólidos por un período no menor de 10 años. El material para cobertura se encuentra en la cantidad adecuada y en el sitio de relleno, es decir se tiene asegurada su procedencia, por lo que no se incrementarán los costos de manejo. En las tres áreas se cumple con este parámetro a cabalidad.

La topografía del sitio del Área 01 cumple con el parámetro de pendiente (5 % y 15 %), no mayor al 18%. Logrando un mayor volumen aprovechable por hectárea

Presenta buenas vías de acceso encontrándose en buenas condiciones en cualquier época del año.

Los vientos dominantes soplan en sentido contrario al urbanismo y poblados, ya que vienen del Noreste evitando posibles malos olores.

La factibilidad de compra y costo de terreno en el Área 01 no es un problema ya que pertenece a la municipalidad.

La geología indica que el terreno está conformado por arcillitas generalmente masivas con contenido de material ferruginoso compacta de mediana plasticidad, El grado de meteorización de las litologías encontradas facilita el desarrollo de suelos arcillosos, apropiados como sello y cobertura.

La evaluación hidrogeología de los pozos cercanos al sitio Área 01 indicó que la profundidad del nivel freático está entre 70 m y los 120 m y los cursos de aguas superficiales están lo suficientemente retirados del área.

El Área 01 se encuentra dentro del Área Natural Protegida de la cuenca de los ríos Maticora y Cocuizas y dentro del área boscosa de protección de ambos ríos, por lo que corresponde a un área natural protegida por el estado, condición que le da mayor peso al área seleccionada pues en la actualidad, la disposición final de los

desechos sólidos se realiza a través de un botadero a cielo abierto, que se encuentra ubicado en la parroquia Mene de Mauroa y al obtener el mayor valor analizando los criterios se puede recuperar parte del deterioro ambiental causado en el entorno.

La vulnerabilidad a desastres naturales en la zona indica que la misma está dentro de un área de amenaza de media a baja, con un riesgo sísmico de medio a bajo.

3.15 Conclusiones.

La selección del sitio de disposición final de los residuos sólidos no aprovechables de forma controlada, constituye una de las actividades más importantes dentro del proceso de gestión de residuos sólidos, ya que el sitio deberá tener como prioridad minimizar los efectos de la disposición final sobre la salud pública, el bienestar de la comunidad y el ambiente. Una vez determinada el área que se requiere para el emplazamiento del relleno sanitario, ya sea este manual o mecanizado, se procede a identificar de forma preliminar los sitios que reúnen la mayor cantidad de características favorables para el emplazamiento del relleno sanitario.

En esta selección del sitio para ubicar el sistema de relleno sanitario como alternativa de disposición final; se consideran una serie de criterios generales y específicos, los cuales se aplican por separado a cada uno de los sitios seleccionados permitiendo así tener una evaluación de las condiciones ambientales locales, los impactos ambientales, sociales y técnicos que se tendría en cada uno de ellos.

El objetivo primario de la selección de los terrenos consiste en garantizar el sitio más idóneo, para ello se tendrán en cuenta las características naturales del lugar y el entorno productivo de los suelos con el fin de garantizar la salud pública y del ambiente, ambas características sirven como prevención en caso de que algunas empresas no cumplan con estos requisitos.

De la evaluación realizada el sitio idóneo para emplazar el relleno sanitario fue el denominado como Área 01.

CONCLUSIONES

La ubicación de un sitio para la disposición final de residuos sólidos urbanos, provoca en el ambiente un impacto más o menos importante dependiendo de la instalación y el medio donde se ubique. Por ello es fundamental que se definan aquellos factores geológicos y ambientales más importantes y se valore la capacidad del terreno en función del impacto que puede provocar la instalación. Una vez de desarrollada la investigación se llega a las siguientes conclusiones:

Se han estudiado tres posibles áreas que pueden verse afectadas por la ubicación de la instalaciones, como resultado de la consulta de una extensa bibliografía y toda la normativa aplicable a nivel nacional e internacional, se han obtenido un total de 19 factores a considerar, se da una relación de los mismos y de las variables que los definen. Para Identificar las áreas alternativas para ubicar un espacio que permita realizar el posterior diseño de un relleno sanitario manual, que contribuya a resolver la problemática de la disposición final de los desechos sólidos de la parroquia Mene de Mauroa; están sujeta al cumplimiento de las disposiciones de zonificación y otras establecidas en las leyes y normas, que hacen hincapié en la seguridad y bienestar de la población en general y la no afectación del ambiente y la disponibilidad del área donde se construirá. Para ello se tendrá en cuenta los criterios técnicos y se sujeta a la normativa vigente y la operación durante su vida útil no debe causar riesgo a la salud, el ambiente y el bienestar de la población en general.

Las áreas que se describen como alternativas, están en función a sus características principales como son la calidad del suelo, accesibilidad, forma y relieve topográfico, riesgo geodinámicos y esencialmente su disponibilidad de uso, de manera que no se afecten los planes de expansión urbana.

Al Utilizar los criterios de comparación y evaluación técnica y legal para categorizar las alternativas seleccionadas como lugares para la ubicación del sitio de disposición final de los residuos sólidos municipales, se realiza una acertada selección del lugar en cuestión, en vista que no todos los lugares disponibles reunían las condiciones dadas para tal fin.

Debido a que la mejor alternativa de ubicación, en base a un sustento técnico y legal, en el presente trabajo ha sido seleccionada de manera técnica, geológica y ambientalmente favorable, el Área 01, por lo que se sugiere a la alcaldía del municipio revise y manifieste su conformidad respecto al lugar seleccionado ya que el mismo coincide con el actual sitio de disposición o vertedero de residuos sólidos municipales.

El análisis de alternativas partió de la factibilidad técnica para luego considerar la factibilidad ambiental; usando, para esta última, criterios de comparación y escalas de calificación de aplicación homogénea y transparente, válidos para todas las alternativas. Los resultados y los análisis de las alternativas son presentados en forma de cuadros o matrices en las que figuran los criterios de selección y las valoraciones.

RECOMENDACIONES

La presente investigación no llevó a cabo estudios geotécnicos, biológicos, forestales ni arqueológicos de detalle en los sitios propuestos, por lo que, antes de seleccionar definitivamente un sitio, se recomienda que se efectúen todos los estudios técnicos, físicos y socioeconómicos que especifiquen las condiciones y características para soportar los criterios de selección del sitio.

Entre los estudios técnicos que se recomiendan llevar a cabo, se hace especial énfasis en el espesor de la zona no saturada, porosidad de las distintas capas, modelado del sistema de flujo, dirección de flujo del agua subterránea, gradiente hidráulico, tiempos de tránsito de contaminantes, entre otros.

El manejo y disposición final de desechos sólidos es un servicio cuyos costos todos debemos pagar. Por ello, esta actividad es lo suficientemente rentable para permitir que en el sitio se apliquen técnicas de ingeniería apropiadas para el desarrollo de un proyecto ejemplar, con el mínimo de impactos al ambiente. Además, dicho servicio permite la generación de ingresos económicos para el municipio o la comunidad que se involucre con el proyecto, brindando vigilancia y seguimiento.

Es recomendable efectuar una campaña de información y divulgación en las parroquias que conforman el municipio Mauroa, para que se conozcan los alcances, virtudes y ventajas de usar sitios apropiados para el desarrollo de rellenos sanitarios regionales.

BIBLIOGRAFIA

- Allende Teófilo (2005). ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LOS PROYECTOS DE RELLENO SANITARIO, Departamento Académico de Ingeniería Geológica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 2005.
- Bautista Maximiano, Rosales Claudia, Contreras Elia (2010) GUÍA PARA LA SELECCIÓN DE SITIOS POTENCIALES PARA LA UBICACIÓN DE RELLENOS SANITARIOS POR EL MÉTODO DE PESO Y ESCALA CON EL USO DE ÁLGEBRA DE MAPAS Trabajo de grado de maestría no publicado. Extraído el 24 de Septiembre de 2013 desde [http://app.jalisco.gob.mx/PortalTransparencia.nsf/TodosWeb/23B3AC7836E9D09B06257357000FF307/\\$FILE/Metodolog%C3%ADa%20de%20Rellenos%20Sanitarios.pdf](http://app.jalisco.gob.mx/PortalTransparencia.nsf/TodosWeb/23B3AC7836E9D09B06257357000FF307/$FILE/Metodolog%C3%ADa%20de%20Rellenos%20Sanitarios.pdf).
- Fernández Ivannia (2010) DISEÑO Y FACTIBILIDAD DE RELLENO SANITARIO MANUAL PARA EL MUNICIPIO DE LA LIBERTAD, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD. Trabajo de grado de maestría no publicado. Universidad de El Salvador. Extraído el 24 de Septiembre de 2013 desde <http://ri.ues.edu.sv/202/>.
- García Keila y Ruiz Lidia (2009) SELECCIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y AMBIENTAL DE UN SITIO PARA LA UBICACIÓN DEL RELLENO SANITARIO DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE ORIENTE, HONDURAS Trabajo de grado de maestría no publicado. Extraído el 24 de Septiembre de 2013 desde <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/336/1/T2877.pdf>.
- Guadalupe Enrique, Zea Manuel, Villafuerte Iris, Flores Dante (2002) ESTUDIO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO PARA EL RELLENO SANITARIO DE MACHU PICCHU Y PUEBLOS ALEDAÑOS. Revista del Instituto de Investigaciones de la Facultad de Geología, Minas, Metalurgia y Ciencias Geográficas. Extraído el 24 de Octubre de 2013 desde <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/756>.

- Villarosa Gustavo, Outes Valeria, Dzendoletas María, Grosfeld Javier y Pastore Hernán (2009) EVALUACIÓN DE SITIOS PARA LA LOCALIZACIÓN DE UN RELLENO SANITARIO Ponencia presentada en XVIII Congreso Geológico Argentino.
- Sánchez Juan, Serna Jessica, María Serrano, Ramírez Alfredo, Balcazar Alejandro, Quintero Raúl (2008) CRITERIOS AMBIENTALES Y GEOLÓGICOS BÁSICOS PARA LA PROPUESTA DE UN RELLENO SANITARIO EN ZINAPÉCUARO, MICHOACÁN, MÉXICO. Trabajo de grado de maestría. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana versión On-line ISSN 1405-3322. Extraído el 24 de Septiembre de 2013 desde http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-33222009000300002&script=sci_arttext.
- Umaña Juan (2002) MÉTODO PARA LA EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE SITIOS PARA RELLENO SANITARIO Trabajo de grado de maestría no publicado. Extraído el 24 de Septiembre de 2013 desde http://www.bvsde.paho.org/curso_rsm/e/fulltext/metevasit.pdf.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., y Vigil, S. (1994). Gestión Integral de Residuos Sólidos. Volumen I y II. Editorial McGraw-Hill. Madrid/España. Extraído el 11 de Noviembre de 2012 desde <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd27/diaz.pdf>.
- Asociación para la Defensa del Ambiente y de la Naturaleza (ADAN), (1999). Basura Municipal. Manual de Gestión Integrada. Asociación para la Defensa del Ambiente y de la Naturaleza. Caracas/Venezuela. Extraído el 11 de Noviembre de 2012 desde <http://www.adan.org.ve/publicaciones.php#03>
- CMMAD (1987). "Nuestro Futuro Común". Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Organización de las Naciones Unidas (ONU). Extraído el 11 de Noviembre de 2012 desde http://www.researchgate.net/publication/31701631_Nuestro_futuro_comn__ONU_CMMAD__pref._de_G.H._Brundtland

VITALIS (2013).Gente, Comunicación y Ambiente. Los Residuos Sólidos en Venezuela. Organización Ambiental No Gubernamental. Extraído el 11 de Noviembre de 2012 desde <http://www.vitalis.net/>.

Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. Gaceta Oficial de la República de Bolívariana de Venezuela No. 36.860 del 30 de Diciembre de 1999.

Ley Orgánica del Ambiente. Gaceta Oficial de la República de Bolívariana de Venezuela Extraordinaria No. 5.833 del 22 de Diciembre de 2006.

Ley Penal del Ambiente. Gaceta Oficial de la República de Venezuela No. 4.358 Extraordinario del 03 de Enero de 1992.

Ley Forestal de Suelos y de Aguas. Gaceta Oficial de la República de Venezuela No. 27.981 del 09 de Marzo de 1966.

Ley Orgánica de Procedimientos Administrativos, Publicada en Gaceta Oficial de la República de Venezuela n 2.818 Extraordinaria de fecha 1 de Julio de 1981.

Ley Orgánica para la Planificación y Gestión de la Ordenación del Territorio. Publicada en la Gaceta Oficial N° 38.263 del 01 de septiembre de 2005.

Ley Orgánica de Planificación, Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela No. 5.554 Extraordinario del 13 de noviembre de 2001.

Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación, publicada en la Gaceta Oficial N° 37.291 de fecha 26 de septiembre de 2001.

Ley de Protección a la Fauna Silvestre. Gaceta Oficial República de Venezuela No. 29.289 del 11 de Agosto de 1970.

Ley de Gestión de Diversidad Biológica. Gaceta Oficial N° 5.468 extraordinaria, de fecha 24 de mayo de 2000.

Ley de Tierras y Desarrollo Agrario. Gaceta Oficial De la República Bolivariana de Venezuela N° 37323 del 13 de noviembre de 2001.

Ley de los Consejos Estadales de Planificación y Coordinación de Políticas Públicas. Gaceta Oficial N° 37.509 de fecha 20 de 2002.

Ley de los Consejos Locales de Planificación Pública. Gaceta Oficial N° 37.463 de fecha 12 de junio de 2002.

Ley de los Consejos Municipales. Gaceta Oficial N° 6.015 de fecha 28 de Diciembre de 2010.

Decreto 2635. Normas para el control de la recuperación de materiales peligrosos y el manejo de los desechos peligrosos. Gaceta Oficial Extraordinaria No 5245 del 3 de agosto de 1998.

Decreto N° 2.226. Normas ambientales para la apertura de picas y Construcción de vías de acceso. Publicada en Gaceta Oficial N° 4.418 E de fecha 27/04/92.

Decreto N° 2.220. Normas para regular las actividades capaces de provocar cambios de flujo, obstrucción de cauces y problemas de sedimentación. Gaceta Oficial N° 4.418 Extraordinario del 27 de abril de 1992.

Decreto 2.216. Normas para el control de desechos sólidos de origen doméstico, comercial, industrial o de cualquier otra naturaleza que no sean peligrosos. Gaceta Oficial 4.418 Extraordinario 27/04/1992.

Decreto N° 2.217. Normas sobre el Control de la Contaminación Generada por Ruido. Gaceta Oficial N° 4.418 Extraordinaria del 27 de Abril de 1992.

Decreto N° 2.212. Normas sobre movimientos de tierra y conservación ambiental. Gaceta Oficial N° 35.206 del 7 de mayo de 1993.

Decreto N° 1.400. Normas sobre regulación y el control del aprovechamiento de los recursos hídricos y de las cuencas hidrográficas. (1996). Gaceta oficial de la República de Venezuela N° 36.013. Agosto 2 del 1996.

Decreto No. 1.257 de fecha 13-03-96. Normas sobre Evaluación Ambiental de Actividades Susceptibles de Degradar el Ambiente. Gaceta Oficial de la República de Venezuela No. 35.946 del 25 de Abril de 1996.

Decreto N° 883. Normas para la clasificación y el control de la calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos. (1995). Gaceta Oficial Extraordinaria de la República de Venezuela N° 5.021. Diciembre 18 de 1995.

Decreto No 638 de fecha 26-04-95. Normas sobre Calidad del Aire y Control de la Contaminación Atmosférica. Gaceta Oficial de la República de Venezuela No. 4.899 Extraordinario del 19 de Mayo de 1.995.