

ANEXO 5

GUIA PARA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE LOCALIZACIÓN PARA RELLENOS SANITARIOS Y PLANTAS DE APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS

PROYECTO DE AGUA Y SANEAMIENTO BÁSICO PARA EL PACIFICO SUR

1 PRESENTACIÓN

Los sub proyectos de manejo de residuos sólidos mediante relleno sanitario y plantas de aprovechamiento pueden impactos significativos sobre el medio ambiente y la salud humana, dato por las emisiones potenciales y las condiciones ambientales de las zonas de estudio (zonas lluvias, con alta presencia de redes de drenaje naturales y alta densidad de bosques entre otros).

Para este tipo de proyectos se requiere la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental – EIA y un Estudio de Alternativas de Localización – EAL, éste último orientado a establecer y garantizar al viabilidad ambiental y su sostenibilidad en el largo plazo, lo cual es un requisito del Banco Mundial.

Actualmente en el municipio de Guapi se están adelantado los estudios para evaluar la tecnología que se empleará para el tratamiento y disposición final. En caso de que se seleccione el relleno sanitario, de acuerdo con el MGA se debe elaborar el EIA para obtención de la licencia ambiental y cumplir con la salvaguarda ambiental, como se indica en el **Anexo 3**. En caso de que se seleccione una Planta de Aprovechamiento de Residuos – PAR, también se requiere EIA, para cumplir con la salvaguarda del Banco, para lo cual se debe emplear el alcance y contenido establecido en el **Anexo 4** del MGA.

El presente documento se constituye en una guía para elaborar el EAL, aplicable a rellenos sanitarios y una PAR. Para la elaboración de esta guía se partió de los criterios establecidos del Decreto Único Reglamentario del sector vivienda, ciudad y territorio 1077 de 2015 (Capítulo 3, Sección 2), expedido por el MVCT que adopta los criterios del Decreto 0838/2005, el cual aplica por ley a rellenos sanitarios; sin embargo, los criterios para rellenos sanitarios y PARS que se presentan en este documento se pueden adaptar a las características particulares del área de estudio y a los impactos ambientales y sociales potenciales de la tecnologías que se están evaluado.

2 DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Para la localización de proyectos de tratamiento y/o disposición de residuos sólidos, los subproyectos pueden tomar en consideración los siguientes documentos de referencia:

- Ras 2000. Reglamento de Agua potable y saneamiento básico.
- Marco normativo ambiental colombiano. Ver Anexos 1 y 2. Decreto Único Reglamentario del sector vivienda, ciudad y territorio 1077 de 2015 (Capítulo 3, Sección 2) que adopta el Decreto 0838 de 2005.
- Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad – Plantas de manejo de residuos sólidos. Banco Mundial.

Las Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad del Banco Mundial, están disponibles en la página www.ifc.org/ehsguidelines y contiene las directrices de seguridad y medio ambiente, conocidos como los "Lineamientos EHS". La localización de obras del proyecto debe considerar los criterios establecidos en dichas guías.

3 MARCO NORMATIVO APLICABLE

El desarrollo de los sub proyectos de relleno sanitario y PAR, involucra la definición de predios o sitios para ubicar la infraestructura, en lo cual se deben considerar criterios ambientales, sociales y normativos, así como el uso y aprovechamiento de los recursos naturales durante las labores de construcción y funcionamiento de los proyectos, lo anterior con el fin de garantizar la viabilidad y sostenibilidad en el largo plazo.

El marco legal para la realización del EAL para el caso de rellenos sanitarios corresponde al Decreto Único Reglamentario del sector vivienda, ciudad y territorio 1077 de 2015, Capítulo 3 mediante el cual se adopta y recopilan los criterios del Decreto 0838 del 23 de marzo del 2005 sobre la disposición final de residuos sólidos, y se establecen las especificaciones técnicas y ambientales de rellenos sanitarios, resaltando, las especificaciones de selección de sitios y los elementos de protección que se deben incorporar para controlar las interacciones de los residuos con el medio ambiente, como mecanismo para minimizar los impactos ambientales.

Para el caso de PARS no existe un decreto que establezca los criterios para su ubicación, de todas formas desde el punto de vista técnico, ambiental y social (no normativo) se pueden adaptar los criterios establecidos por el Decreto Único Reglamentario del sector vivienda, ciudad y territorio 1077 de 2015 (Capítulo 3, Sección 2), para aplicarlos a la PARS de acuerdo con los impactos y riesgos que ofrece esta tecnología para el medio ambiente.

En la **Tabla 3-1** se presentan los criterios establecidos para calificar y ubicar rellenos sanitarios a nivel nacional, según lo establece el Decreto Único Reglamentario del sector vivienda, ciudad y territorio 1077 de 2015 (Capítulo 3, Sección 2). De otra parte, para la localización de relleno sanitario, el Decreto Único Reglamentario 1077 de 2015 (Capítulo 3, Sección 2) establece las siguientes prohibiciones:

- **Fuentes superficiales.** Dentro de la faja paralela a la línea de mareas máximas o a la del cauce permanente de ríos y lagos, como mínimo de treinta (30) metros de ancho o las definidas en el respectivo POT, EOT y PBOT, según sea el caso; dentro de la faja paralela al sitio de pozos de agua potable, tanto en operación como en abandono, a los manantiales y aguas arriba de cualquier sitio de captación de una fuente superficial de abastecimiento hídrico para consumo humano de por lo menos quinientos (500) metros; en zonas de pantanos, humedales y áreas similares.
- **Fuentes subterráneas:** En zonas de recarga de acuíferos.
- **Hábitats naturales críticos:** Zonas donde habiten especies endémicas en peligro de extinción.
- **Áreas con fallas geológicas.** A una distancia menor a sesenta (60) metros de zonas de la falla geológica.
- Áreas pertenecientes al Sistema de **Parques Nacionales Naturales** y demás áreas de manejo especial y de ecosistemas especiales tales como humedales, páramos y manglares.

El Decreto Único Reglamentario del sector vivienda, ciudad y territorio 1077 de 2015 (Capítulo 3, Sección 2) también establece restricciones o áreas donde si bien se pueden localizar, construir y operar rellenos sanitarios, se debe cumplir con ciertas especificaciones y requisitos particulares, sin los cuales no es posible su ubicación, construcción y operación:

- **Distancia al suelo urbano.** Dentro de los mil (1.000) metros de distancia horizontal, con respecto al límite del área urbana o sub urbana, incluyendo zonas de expansión y crecimiento urbanístico, distancia que puede ser modificada según los resultados de los estudios ambientales específicos.

- **Proximidad a aeropuertos.** Se deberá cumplir con la normatividad expedida sobre la materia por la Unidad Administrativa Especial de la Aeronáutica Civil o la entidad que haga sus veces.
- **Fuentes subterráneas.** La infraestructura instalada, deberá estar ubicada a una altura mínima de cinco (5) metros por encima del nivel freático.
- **Áreas inestables.** Se deberá procurar que las áreas para disposición final de residuos sólidos, no se ubiquen en zonas que puedan generar asentamientos que desestabilicen la integridad de la infraestructura allí instalada, como estratos de suelos altamente compresibles, sitios susceptibles de deslizamientos y aquellos donde se pueda generar fenómenos de carsismo.
- **Zonas de riesgo sísmico alto.** En la localización de áreas para disposición final de residuos sólidos, se deberá tener en cuenta el nivel de amenaza sísmica del sitio donde se ubicará el relleno sanitario, así como la vulnerabilidad del mismo.

Tabla 3-1 Criterios de localización de rellenos sanitarios según el Decreto Único Reglamentario 1077 de 2015 (Capítulo 3, Sección 2)

n	CRITERIO		CLASIFICACION	
1	Capacidad	Área estimada para la vida útil del relleno	Menor a 17.3 ha - 0 puntos	Mayor o igual a 51.8 ha -200 puntos
			Igual a 34.5 ha - 100 puntos	
2	Accesibilidad vial	Condiciones de la vía principal	Pavimentada - 20 puntos	Sin pavimentar - 8 puntos
		Pendiente promedio de la vía principal	0-3% - 20 puntos	5,1-7% - 8 puntos
			3,1 – 5% - 12 puntos	> 7,1 – 0 puntos
		Distancia de la vía de acceso	0 a 5 km - 20 puntos	10,1 a 15 km - 4 puntos
			5,1 al 10 km - 12 puntos	Mayor de 15 km - 0 puntos
		Pendiente promedio de la vía de acceso	0-3% - 20 puntos	5,1-7% - 8 puntos
			3,1-5% - 12 puntos	7,1 y mayores - 0 puntos
		Número de vías de acceso	2 o más vías - 20 puntos	Una vía - 8 puntos
			No hay vías - 0 puntos	
		Condiciones de la vía de acceso	Pavimentada - 20 puntos	Carreteable - 8 puntos
Afirmado - 12 puntos	Trocha/no existe - 0 puntos			
3	Facilidad para el movimiento de tierras	Condiciones del suelo y topografía.	Muy fácil - 40 puntos	Regular - 20 puntos
			Fácil - 32 puntos	Difícil - 12 puntos
5	Disponibilidad de material de cobertura.	Distancia del sitio de obtención de material de cobertura	0 km a 2 km - 60 puntos	4,1 km a 6 km - 20 puntos
			2,1 km a 4 km - 40 puntos	6,1 km a 10 km -10 puntos
			Mayor de 10 km - 0 puntos	
		Calidad del material de cobertura medida por su textura	Recebo granular - 40 puntos	Arcilla - 16 puntos
			Arcilla arenosa - 32 puntos	Limo arcilla - 8 puntos
Limo arenoso - 20 puntos	Limos - 0 puntos			
7	Incidencia en la congestión de tráfico en la vía principal.		Ninguna - 40 puntos	Moderada - 20 puntos
			Grande - 0 puntos	

n	CRITERIO	CLASIFICACION	
		8	Dirección de los vientos
9	Geoformas del área respecto al entorno.	Zona quebrada y encajonada -40 puntos	Zona en media ladera abierta - 20 puntos
		Zona en media ladera parcialmente encajonada - 32 puntos	Zona plana y abierta - 12 puntos

Fuente: Decreto Único Reglamentario del sector vivienda, ciudad y territorio 1077 de 2015 (Capítulo 3, Sección 2). MVCT.

4 GUIAS DE LOCALIZACIÓN DEL BANCO MUNDIAL

Como se indicó anteriormente la localización de rellenos sanitarios, debe también acogerse a lo establecido en las Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad – Plantas de manejo de residuos sólidos del Banco Mundial. Esta guía establece que la ubicación de rellenos sanitarios debe tener en cuenta los posibles impactos asociados con emisión de sustancias contaminantes, incluyendo los siguientes factores:

- Proximidad a zonas residenciales, de recreación, agrícolas o naturales protegidas, o al hábitat para la fauna o zonas frecuentadas por especies depredadoras, así como otros usos del suelo potencialmente incompatibles.
 - La construcción de viviendas se realizará a más de 250 metros del perímetro de la celda del relleno sanitario para minimizar el potencial de migración de las emisiones gaseosas subterráneas.
 - Los impactos visuales se minimizarán mediante la evaluación de alternativas de localización de alternativa de localización.
 - La ubicación se realizará a más de 3 km de los aeropuertos de turboreactores y a 1,6 km de un aeropuerto para aviones tipo pistón o según lo dispuesto por la autoridad aérea competente y teniendo en cuenta las amenazas posibles para la seguridad aérea debido a la atracción y presencia de aves.
- Proximidad y uso de los recursos hídricos subterráneos y superficiales
 - Los pozos privados o públicos de suministro de agua potable, para el riego o para el ganado ubicados gradiente abajo con respecto a los límites del relleno sanitario se alejarán más de 500 metros del perímetro del emplazamiento, a menos que existan fuentes alternativas de suministro de agua disponibles y económicas y que la construcción obtenga la aprobación de las autoridades normativas y comunidades locales.
 - El área dentro de los límites del relleno sanitario se ubicará fuera de la zona de recarga de aguas subterráneas de 10 años para el desarrollo del suministro de agua existente o pendiente.
 - La corriente perenne no se ubicará en un radio de 300 metros gradiente abajo del lugar donde se pretende construir la celda de relleno sanitario, a menos que la desviación, la construcción de puentes y la canalización sean económica y ambientalmente viables para proteger la corriente de la contaminación potencial.
- Geología e hidrogeología del emplazamiento.
 - Los rellenos sanitarios se ubicarán en lugares de pendiente suave, aptos para la construcción utilizando el método de unión de celdas, con pendientes que minimizan la necesidad de realizar trabajos de explanación para obtener la pendiente adecuada de drenaje de lixiviados, de aproximadamente el 2%

- El nivel superior estacional de la capa freática de las aguas subterráneas (es decir, el nivel máximo en 10 años) debería encontrarse al menos a 1,5 metros por debajo de la base propuesta para la excavación o preparación del terreno en el emplazamiento antes de construir la celda de relleno sanitario.
- El emplazamiento dispondrá de material adecuado procedente de la cubierta del suelo para cumplir las necesidades de cubierta intermedia (un mínimo de 30 cm de profundidad) y final (un mínimo de 60 cm de profundidad), así como para la construcción por unión (para la operación del relleno sanitario por el método de celdas). Preferentemente, el emplazamiento contará con el suelo adecuado para satisfacer también las necesidades de cubierta (normalmente a un mínimo de 15 cm de profundidad del suelo).
- Las posibles amenazas a la integridad del emplazamiento del relleno sanitario originadas por riesgos físicos como son las inundaciones, corrimientos de tierra y terremotos:
 - Los rellenos sanitarios se ubicarán fuera de las llanuras de inundación de 10 años y en caso de encontrarse en zonas de 100 años de inundaciones su diseño económico suprimirá las probabilidades de arrastre por la lluvia.
 - No existirán riesgos significativos en términos sísmicos en la región del relleno sanitario que puedan provocar la destrucción de bermas, drenajes y otras obras civiles o que requieran medidas de ingeniería innecesariamente costosas; de lo contrario, se ajustarán las pendientes laterales como corresponda para impedir los fallos en caso de registrarse actividades sísmicas.
 - No existirán líneas de falla ni estructuras geológicas con fracturas significativas a 500 metros del perímetro del lugar propuesto para la construcción de la celda de relleno sanitario que puedan dar pie a movimientos impredecibles de gas o lixiviados.
 - No existirán formaciones subyacentes de caliza, carbonato, fisuradas o de otras rocas porosas que no sirvan como barreras a la migración de lixiviados y gas, donde las formaciones superan 1,5 metros de grosor y se presentan como la unidad geológica superior por encima de las aguas subterráneas sensible.

5 METODOLOGÍA PROPUESTA

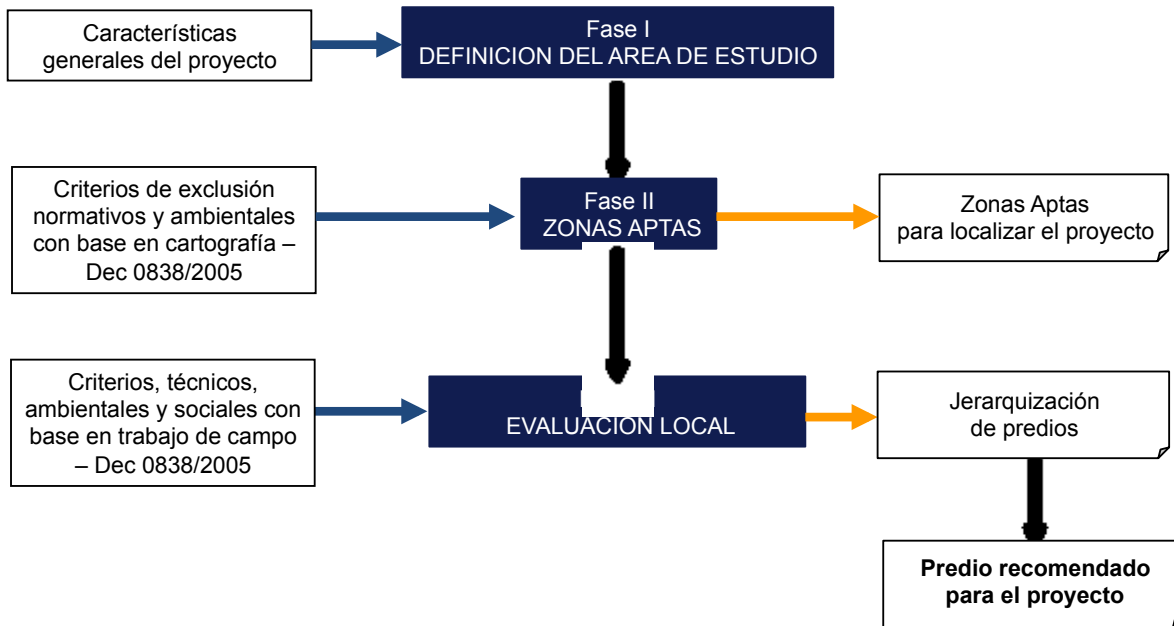
La metodología empleada para la selección de predios corresponde a un esquema ordenado y sistemático que parte de la definición del área de estudio y concluye con la definición del predio o conjunto de predios más favorables para desarrollar el proyecto. La metodología comprende el desarrollo de tres fases como son (Ver **Figura 5-1**):

- **Fase I. Definición del área de estudio.** El estudio debe partir de la definición de un área de estudio, la cual hace referencia al área geográfica sobre la cual se realizará el análisis y aplicación de criterios para buscar los predios mas apropiados. El área de estudio se circunscriben a una ventana cartográfica definida de acuerdo con la distancia máxima de transporte, accesibilidad y características ambientales (p.e. límites municipales, ríos, zonas montañosas, etc) . La Cartografía para el análisis debe corresponde a una escala 1:25.000.
- **Fase II. Determinación de zonas aptas.** En esta fase se definen y aplican los criterios de exclusión o prohibición de tipo ambiental, técnico, económico y normativo, que establecen prohibición para ubicar la infraestructura de manejo de residuos, sobre mapas temáticos a escalas 1:25.000. En los criterios de exclusión se deben considerar como mínimo los establecidos en el Decreto Único Reglamentario del sector vivienda, ciudad y territorio 1077 de 2015 (Capítulo 3, Sección 2), pero también se pueden adoptar criterios ambientales particulares que apliquen al área de estudio (p.e. zonas de inundación, resguardos indígenas,

zonas de interés arqueológico y/o cultural, áreas destinados por el POT para otros proyectos no compatibles, etc) (Figura 5-2)

El producto de esta fase es la definición de Zonas Aptas para localizar el proyecto, donde también se pueden observar las zonas donde definitivamente no es recomendable debido a las restricciones normativas o ambientales (zona de exclusión). En esta etapa se realiza superposición de capas mediante Sistema de Información Geográfica – SIG (Figura 5-3).

Figura 5-1 Metodología general del estudio

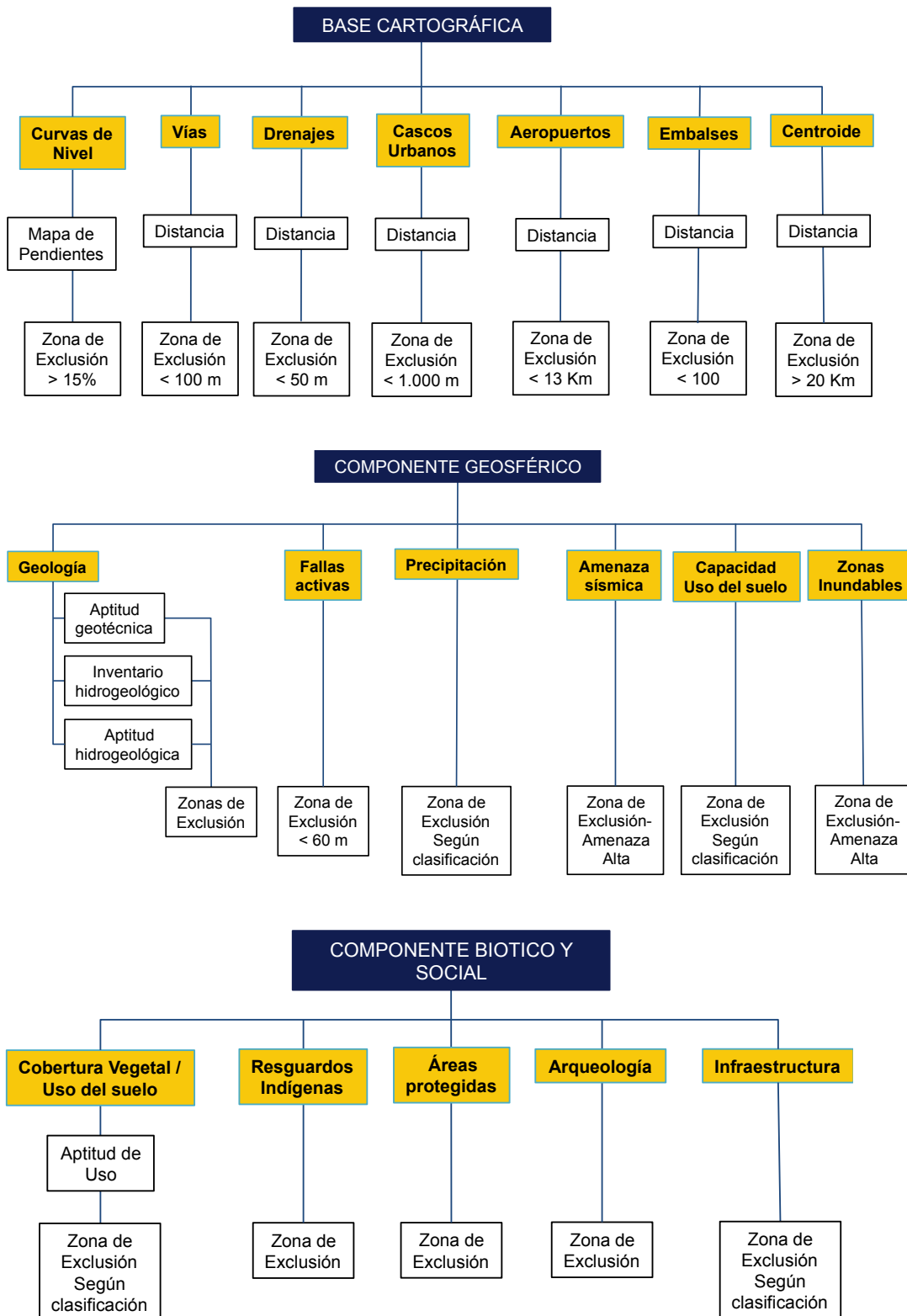


Fuente: Adaptado por el Autor. 2016

- **Fase III. Evaluación local de predios.** En esta fase se seleccionan 5 o mas predios, ubicados sobre zonas aptas y preferiblemente ubicados lo mas cercano posible al centroide de producción. La evaluación local, se realiza con base en inspecciones de campo, donde se toma información para completar la información sobre los criterios de evaluación definidos por el estudio con base en el Decreto Único Reglamentario del sector vivienda, ciudad y territorio 1077 de 2015 (Capítulo 3, Sección 2) y con base en criterios del consultor, de tal forma que se pueda obtener valoraciones de zonas o predios en una escala de 1 a 100 y permita establecer una jerarquización u orden de elegibilidad.

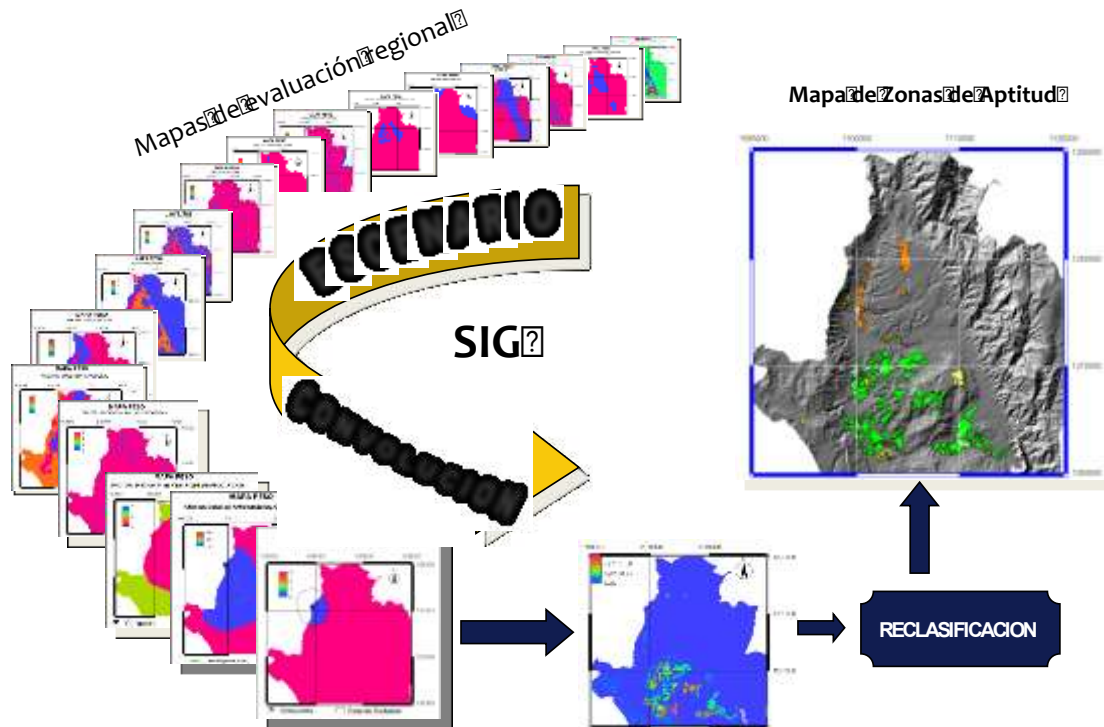
La herramienta básica para la selección del sitios es el Sistema de Información Geográfica SIG, que se define como el sistema que integra un conjunto datos espaciales, alfanuméricos y procedimentales, que permite organizar, analizar, manipular, procesar, almacenar, generar y visualizar información referenciada geográficamente, facilitando la toma de decisiones. Los Sistemas de Información Geográficos, permiten gestionar y analizar la información espacial, teniendo en cuenta los diferentes atributos o características que esta posea, permite identificar y establecer patrones o tendencias, asociadas a una distribución espacial, las cuales no son fácilmente identificables y que permitirán encontrar resultados óptimos frente a temas de ordenamiento del territorio y regionalización del espacio (Universidad Autónoma del Carmen 2012).

Figura 5-2 Ejemplo de cartografía y criterios para definición de zonas aptas



Fuente: Elaborado por el Autor. 2016

Figura 5-3 Ejemplo de mapa de Aptitud



Fuente: Estudio de alternativas de localización. Área metropolitana de Bucaramanga. GEOTEC. 2002.

Para el desarrollo del estudio se requiere un Sistema de Información Geográfico, con software especializados donde se estructure la información del proyecto en una GDB (Geo Data Bases), en la cual se pueda almacenar: i) Cartografía base del proyecto; ii) Información de estudios previos; y iii) Información temática obteniendo como resultado el procesamiento y análisis espacial de los datos. Dentro de las ventajas que se obtienen al estructurar la información en GDB, se puede contar:

- Unificar, ordenar y vincular la información numérica y alfanumérica con la información geográfica, permitiendo la espacialización de los datos, asociados al proyecto.
- Proporcionar una herramienta de análisis espacial y de tendencias, a diferentes escalas que permitan la integración y consolidación de la información suministrada por las distintas entidades que intervienen en la región donde se desarrolla el proyecto.
- Representar la distribución del sistema domiciliario de aseo actual del área de estudio y modelar las posibles alternativas de regionalización del sistema para el departamento, teniendo en cuenta costos, rutas óptimas y las condiciones físicas necesarias para la implantación del proyecto.
- Identificar los sitios que cumplen con las condiciones necesarias para la ubicación de los sistemas de manejo de residuos sólidos en la región.

Dentro de la GDB se crean conjuntos de datos que comparten características en común (*Dataset*¹), los cuales contienen características (*Features* por sus siglas en inglés) que son elementos para cada nivel de información geográfico representados según el caso, como líneas, puntos o

¹ Conjunto de datos dentro de la *Geodatabase* que agrupa temas de carácter espacial que contengan un grado de relación con base en el tema a tratar.

polígonos. En la Tabla 5-1 se presenta un ejemplo de Database de un sistema de SIG que se emplea para estudio de selección de sitios, la cual se puede emplear como referencia para el caso particular de Guapi y Tumaco, donde se puede particularizar la GDB a desarrollar.

Tabla 5-1 Ejemplo de un Dataset y Features de un Sistema de Información Geográfico

DATASET	FEATURES	REPRESENTACIÓN	DESCRIPCIÓN
División Política	Centros Poblados	Polígonos	Tiene asociada la información del departamento y municipio al cual pertenece cada uno de los centros poblados.
	Municipios	Polígonos	Contiene la codificación del DANE, el nombre del municipio y departamento al que pertenece.
	Departamento	Polígonos	Contiene la codificación del DANE y el nombre del departamento.
Cuerpos de Agua	Drenaje Doble	Polígonos	Contiene la información de los cuerpos de agua de flujo continuo con anchos superiores a 10 metros que cruzan por el departamento, tomados de la cartografía disponible a escala 1:100.000 del IGAC.
	Drenaje Sencillo	Líneas	Contiene la información de los cuerpos de agua con flujo temporal o permanente que cruzan por el departamento, tomados de la cartografía a 1:100.000 del IGAC.
	Embalse	Polígonos	Contiene la información de los embalses localizados dentro del área del departamento, tomados de la cartografía disponible a escala 1:100.000 del IGAC.
	Laguna	Polígonos	Contiene la información de los cuerpos de agua lenticos localizados dentro del área del departamento, tomados de la cartografía disponible a escala 1:100.000 del IGAC.
	Pantano	Polígonos	Contiene la información de los cuerpos de agua lenticos localizados dentro del área del departamento, tomados de la cartografía disponible a escala 1:100.000 del IGAC.
Infraestructura	Aeropuerto P	Puntos	Contiene la información puntual de la localización de cada uno de los aeropuertos de la región, tomados de la cartografía disponible en el SIGOT del IGAC a escala 1:100.000.
	Aeropuerto R	Polígonos	Contiene la información las áreas de algunos aeropuertos localizados dentro de la región, tomados de la cartografía disponible en el SIGOT del IGAC a escala 1:100.000.

DATASET	FEATURES	REPRESENTACIÓN	DESCRIPCIÓN
	Construcción P	Puntos	Contiene la información de la localización puntual de las construcciones distribuidas en el área de afectación del proyecto, esta información fue tomada de la cartografía disponible en el SIGOT del IGAC a escala 1:100.000.
	Construcción R	Polígonos	Contiene la información las construcciones con áreas superiores a 25 metros cuadrados distribuidas en el área de afectación del proyecto, tomada de la cartografía disponible en el SIGOT del IGAC a escala 1:100.000.
	Líneas de Alta Tensión	Líneas	Información suministrada por el Sistema de Información Ambiental de Colombia SIAC, sobre la localización del tendido eléctrico de alta tensión en el área de estudio a escala 1:100.000.
	Pista de Aterrizaje	Líneas	Contiene la información de las líneas de aterrizaje de los aeropuertos, tomado del SIGOT del IGAC a escala 1:100.000.
	Pista de Aterrizaje R	Polígonos	Información de pistas de aterrizaje con anchos superiores a 25 metros, localizados en el área de estudio, tomados del SIGOT del IGAC a escala 1:100.000.
	Pozos Exploratorios Otorgados	Puntos	Contiene la información de los pozos exploratorios de hidrocarburos localizados dentro del área del departamento, tomados de la cartografía disponible.
	Vías	Líneas	Contiene información de la red vial del área de estudio, clasificada de acuerdo al tipo de vía y el estado de la misma, tomado de la base 1:100.000 del IGAC y complementado con información escala 1:25.000.
Información Económica	Títulos Agencia Nacional de Hidrocarburos	Polígonos	Contiene la información de las áreas definidas de cada Campo que considera la proyección vertical en superficie del yacimiento o yacimientos que lo integran, y que defina el Ministerio de Minas y Energía, suministrado por la Agencia Nacional de Hidrocarburos a escala 1:25.000.
	Títulos Mineros	Polígonos	Contiene la información de las áreas definidas mediante acto administrativo escrito (documento) con el cual se otorga el derecho a explorar y explotar el suelo y el subsuelo minero de propiedad de la Nación. Suministrado por la Agencia Nacional de Minería a escala 1:25.000

DATASET	FEATURES	REPRESENTACIÓN	DESCRIPCIÓN
Relieve	Curvas de Nivel	Líneas	Isolíneas de elevación cada 10 metros, generados a partir del DEM del área de estudio, extraído del DEM de Colombia suministrado por el IGAC.
	Modelo de Pendientes	Polígonos	Contiene información de polígonos de las pendientes generados a partir del DEM del área de estudio, extraído del DEM de Colombia suministrado por el IGAC.
Áreas de Exclusión	Aptitud Geomorfológica	Polígonos	Contiene información sobre las zonas de exclusión asociadas a las unidades geomorfológicas de la zona de estudio, información tomada de la cartografía de 1:100.000 del SGN
	Aptitud Hidrogeológica	Polígonos	Contiene información sobre las zonas de exclusión asociadas a la zona de recarga de acuíferos y zonas subhidrológicas vulnerables de la zona de estudio, información tomada de la cartografía de 1:100.000 del SGN
	Áreas de Manejo Especial	Polígonos	Corresponden a las áreas ambientales y zonas naturales, delimitadas por los municipios y las corporaciones de la región, que son consideradas como zonas sensibles o de priorización y conservación.
	Áreas de restricción por Zonas Urbanas	Polígonos	Áreas de prohibición y/o restricción resultantes del análisis sobre la interpretación del decreto 838 de 2005 y el Reglamento Técnico del Sector – Título F (aseo urbano), con respecto a proximidades a zonas urbanas
	Comunidades Negras	Polígonos	Comprende el conjunto de familias de ascendencia afrocolombiana que posee una cultura propia, regularizados y formalizados según la ley 70 de 1993
	Otras áreas de Protección de Parques Nacionales Naturales	Polígonos	Corresponden a las áreas de parques nacionales adicionales, consideradas con base a la estructura física, biológica y ambiental de la zona.
	Paisaje Cultural o Unidades de paisaje	Polígonos	Constituye las áreas de paisaje cultural en el que se conjugan elementos naturales, económicos y culturales con un alto grado de homogeneidad en la región, y que constituye un caso excepcional en el mundo.

DATASET	FEATURES	REPRESENTACIÓN	DESCRIPCIÓN
	Prioridades para la Conservación Nacional	Polígonos	Se ha establecido un portafolio de prioridades de conservación para el sistema, que ha permitido identificar sitios estratégicos para lograr avanzar en un Sistema Nacional de Áreas Protegidas, donde se logren representar cada vez mejor los ecosistemas que caracterizan el país y que conforman el patrimonio natural nacional.
	Reservas Ambientales Temporales	Polígonos	Corresponde a las zonas de reserva de recursos naturales de manera temporal como zonas de protección y desarrollo de los recursos naturales renovables o del ambiente.
	Reserva Forestal Ley 2	Polígonos	Corresponde a las áreas destinadas para el desarrollo de la economía forestal y protección de los suelos, las aguas y la vida silvestre.
	Resguardos Indígenas	Polígonos	Corresponde a las áreas destinadas a promover y proteger la biodiversidad étnica cultural del país.
	Parques Nacionales Naturales	Polígonos	Áreas que permiten su autorregulación ecológica y cuyos ecosistemas no han sido alterados significativamente por la explotación u ocupación humana, en ellos las especies vegetales, animales y las manifestaciones históricas o culturales tienen valor científico, educativo, estético y recreativo nacional.
	Áreas de restricción por Proximidad a Aeropuertos	Polígonos	Áreas de prohibición y/o restricción resultantes del análisis sobre la interpretación del decreto 838 de 2005 y el Reglamento Técnico del Sector – Título F (aseo urbano), con respecto a proximidades a proximidad a aeropuertos.
	Restricción por Pendientes del Terreno	Polígonos	Corresponde a las zonas asociadas a pendientes superiores al 30%, consideradas como zonas de exclusión para la zona de desarrollo del proyecto.
	Aptitud Geotécnica	Polígonos	Unidades Geotécnicas asociadas a zonas de exclusión debido a la dinámica geotécnica de la zona del proyecto.
	Áreas de reserva vial	Polígonos	Corresponden a las áreas de reservas viales asociadas a lo estipulado de la Ley 1228 de 2008, asociado a las franjas de protección vial.

DATASET	FEATURES	REPRESENTACIÓN	DESCRIPCIÓN
	Áreas de Fallas Geológicas	Polígonos	Áreas de prohibición y/o restricción resultantes del análisis sobre la interpretación del decreto 838 de 2005 y el Reglamento Técnico del Sector – Título F (aseo urbano), con respecto a fallas geológicas
	Complejo de Páramos	Polígonos	Identificación de los ecosistemas paramunos a escala 1:100.000, como producto de la adaptación de los lineamientos indicados en la Guía Divulgativa de Criterios para la delimitación de los páramos de (Rivera y Rodríguez, 2011), como resultado de los convenios MAVDT-IAvH 09-282- y 10-068, desarrollados entre el año 2009 y 2010.
Información Temática	Suelos	Polígonos	Permite conocer la distribución de los suelos y la calidad de los mismos, aspecto de gran importancia en razón a que suministran información muy valiosa que se constituye en el insumo esencial que permite la elaboración de los planes de desarrollo regional, local y diversos estudios del medio biofísico. Información administrada por el IGAC
	Precipitación Media Anual	Polígonos	Áreas generadas a partir de un análisis espacial de los valores registrados, en las estaciones meteorológicas operadas por el IDEAM, para las precipitaciones medias anuales.
	Isoyetas	Líneas	Isolíneas generadas a partir de un análisis espacial de los valores registrados, en las estaciones meteorológicas operadas por el IDEAM, para las precipitaciones medias anuales.
	Hallazgos Arqueológicos	Puntos	Capa que relaciona la ubicación geográfica de hallazgos de tipo arqueológico. Información administrada por el Instituto Colombiano de Antropología e Historia - ICANH
	Unidad Geomorfológica	Polígonos	Áreas que muestran las formas de la superficie terrestre que conforman el paisaje nacional. Información administrada por Servicio Geológico Ambiental
	Unidad Geológica	Polígonos	Áreas que muestran la distribución de los diferentes tipos de rocas y otros materiales que conforman el paisaje nacional. Información administrada por Servicio Geológico Ambiental

DATASET	FEATURES	REPRESENTACIÓN	DESCRIPCIÓN
	Fallas Geológicas	Líneas	Polilíneas que relacionan el fraccionamiento producido por el desplazamiento de las placas tectónicas que integran el territorio nacional, así como sus características. Información administrada por Servicio Geológico Ambiental
	Estaciones IDEAM	Puntos	Relaciona la ubicación geográfica de las estaciones meteorológicas operadas por el IDEAM.
	Días de Lluvia Anual	Polígonos	Áreas generadas a partir de un análisis espacial de los valores registrados, en las estaciones meteorológicas operadas por el IDEAM, para las precipitaciones medias anuales.
	Cobertura Vegetal	Polígonos	Contiene las delimitaciones e inventario de cobertura terrestre, con su respectiva leyenda generada a partir de la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia, permitiendo describir, caracterizar, clasificar y comparar las características de la cobertura y uso de la tierra a partir de interpretación de fotografías aéreas digitales.
	Bosques Año 2011	Polígonos	Información suministrada por la Corporación Autónoma Regional, que relaciona las áreas de la cobertura vegetal correspondientes a Bosques y Áreas Seminaturales.
	Aceleración Sísmica	Polígonos	Relaciona las áreas con el valor de aceleración sísmica relacionada directamente con la superficie del suelo. Información administrada por Servicio Geológico Ambiental.
Áreas de Restricción	Aptitud Geológica	Polígonos	Unidades Geológicas que presentan restricciones que se deben considerar en el momento de seleccionar las zonas óptimas para el desarrollo del proyecto. Información suministrada por el Servicio Geológico Nacional a escala 1:100.000.
	Contenido de Arcilla en el Suelo	Polígonos	Unidades Suelo que presentan dentro de su composición, posibles factores de restricciones al momento de considerar las zonas óptimas para el desarrollo del proyecto. Información suministrada por el IGAC a escala 1:100.000.

DATASET	FEATURES	REPRESENTACIÓN	DESCRIPCIÓN
	Restricciones por Cobertura Vegetal	Polígonos	Unidades de cobertura que presentan posibles factores de restricciones al momento de considerar las zonas óptimas para el desarrollo del proyecto. Información suministrada por el IDEAM a escala 1:100.000.
Otras Áreas de Importancia Ambiental	Áreas Prioritarias para la conservación de la Biodiversidad – Instituto Alexander von Humboldt	Polígonos	Corresponde a las áreas de unidades de tierra natural y semi naturales que mejor cumplen con los requisitos de priorización para la conservación de la biodiversidad.
	Macrozonas de la Unidad Administrativa Especial de Gestión de Restitución de Tierras Despojadas	Polígonos	Corresponde a las áreas destinadas por la Unidad Administrativa Especial de Gestión de Restitución de Tierras Despojadas para el desarrollo de medidas para el restablecimiento de la situación anterior a las violaciones consideradas en el artículo 3 de la Ley 1448 de 2011.
Generales	Digital Elevation Model – DEM	Raster	Contiene el modelo digital de elevaciones para el área de interés del proyecto con precisión de 10 metros en elevaciones, desarrollado con insumos del IGAC.

Fuente: Adaptado por el Autor del estudio de alternativas de localización para relleno sanitario en en Risaralda. ACON, 2015.

6 CRITERIOS GENERALES PARA LA LOCALIZACIÓN DE LAS OBRAS

A continuación se presentan algunos criterios ambientales generales que deben considerarse en la ubicación de cualquier infraestructura manejo de residuos:

- Las obras deben ubicarse preferiblemente en las zonas definidas en los Planes de Ordenamiento territorial de los municipios o las que sean habilitadas por el municipio.
- No ubicarse dentro de una ronda mínima de 30 metros al borde de cuerpos de agua natural o la ronda hídrica que se haya reglamentado por parte de la Autoridad Ambiental Regional y/o el Plan de Ordenamiento Territorial – POT.
- No ubicar infraestructura que incluya depósitos de residuos, lodos, lixiviados ó aguas residuales municipales, en zonas de recarga de acuíferos o áreas sensibles de contaminación hidrogeológica.
- No ubicar instalaciones rígidas (edificaciones, plantas de tratamiento de aguas y/o residuos, estaciones de Bombeo, etc.) dentro de la franjas a fallas geológica de 60 metros.
- No ubicar los subproyectos en zonas de sensibilidad ambiental alta o Hábitats Naturales de importancia como humedales, manglares, pantanos, parques naturales y/o áreas de reserva.
- No debe ubicarse infraestructura en zonas clasificadas como de alto riesgo, en el POT municipal; en todo caso se deben seguir las prohibiciones y/o medidas de manejo establecidas en el POT para este tipo de zonas.

- No ubicar subproyectos, obra o actividad que afecte en forma directa sitios y objetos de significancia arqueológica, paleontológica, histórica, arquitectónica, religiosa, estética u de otra forma cultural.

En caso de que se implementen plantas de aprovechamiento, donde se tienen procesos de clasificación, almacenamiento, compostaje y manejo de rechazos (material sobrante estabilizado), para su localización se deberá tener en cuenta las emisiones y la calidad de las mismas, así como las interacciones con el ambiente; de esta forma, las restricciones de localización son inferiores a las de un relleno sanitario. De esta forma, para los criterios de localización deberán considerarse los siguientes aspectos:

- Distancia a zonas urbanas; la distancia estará limitada por el área de influencia asociada a emisión de olores y vectores; el proyecto puede plantear medidas específicas que reduzcan el área de influencia.
- Características del suelo; el proyecto puede plantear impermeabilización del suelo donde se manejarán los residuos y lixiviados, con el fin de prevenir contacto y/o contaminación del subsuelo y/o aguas subsuperficiales.
- Manejo paisajístico; el proyecto puede plantear franjas perimetrales para amortiguamiento ambiental, donde se constituyan barreras vivas y diques que permita minimizar los impactos paisajísticos y emisiones de gases y olores de la planta.
- Manejo de lixiviados; el manejo de lixiviados adecuado, hace que los impactos potenciales de contaminación del suelo y el aire (olores) se minimice y se reduzcan las limitaciones de uso del suelo. De esta forma, el proyecto puede plantear como requisito básico, el manejo de los residuos y/o materiales en zonas provistas con cubiertas o techos para evitar el ingreso de agua lluvia para prevenir la formación de lixiviados. El manejo de lixiviados puede manejarse en forma cerrada, con sistemas de conducción, almacenamiento y recirculación impermeabilizadas que impida su contacto directo con el suelo y se prevenga su infiltración sobre el mismo y hacia las aguas subsuperficiales.