PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL RELLENO SANITARIO PACANDÉ - NATAGAIMA (TOLIMA)

JOSÉ JAIVER POVEDA

Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Ambiental

Director

M.Sc. Francy Nataly Zamora Vacca

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE
INGENIERÍA AMBIENTAL
BOGOTÁ D.C.

2017

CONTENIDO

CONTENIDO i

ÍNDICE DE TABLAS iv

ÍNDICE DE FIGURAS v

RESUMEN vi

1. INTRODUCCIÓN 1

2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA 2

3. JUSTIFICACIÓN 3

4. OBJETIVOS 4

4.1 General 4

4.2 Específicos 4

5. MARCO CONCEPTUAL Y TEÓRICO 5

5.1 Rellenos sanitarios 5

5.1.1 Aspectos generales sobre los rellenos sanitarios 5

5.1.2 Tipos de rellenos 6

5.1.3 Relleno sanitario manual 7

5.2 Residuos sólidos 7

5.2.1 Residuos aprovechables 7

5.2.2 Residuos no aprovechables 7

5.2.3 Comportamiento de los residuos sólidos en los rellenos sanitarios 7

5.3 Impactos ambientales 8

5.4 Plan de Manejo Ambiental 8

5.5 Indicadores para el seguimiento de la política de biodiversidad 10

6. MARCO LEGAL 11

7. GENERALIDADES DEL MUNICIPIO 13

7.1 Datos históricos 13

7.2 Datos geográficos y localización 13
7.3 Descripción general del relleno sanitario Pacandé 14
7.4 Zona de Influencia Directa 15
8. METODOLOGÍA 16
8.1 Levantamiento de la Línea Base 16
8.2 Impactos Ambientales 17
8.2.1 Identificación de impactos ambientales 17
8.2.2 Evaluación de impactos ambientales 18
8.2.3 Valor ambiental de cada componente afectado 20
8.3 Plan de Manejo Ambiental (PMA) 21
9. RESULTADOS 22
9.1 Línea base 22
9.1.1 Medio abiótico 22
9.1.2 Medio biótico 32
9.1.3 Medio socioeconómico 39
9.1.4 Residuos sólidos 53
9.2 Impactos Ambientales 55
9.2.1 Identificación de Impactos Ambientales 55
9.2.2 Evaluación de Impactos Ambientales 58
9.2.3 Análisis de la Valoración ambiental 61
9.3 Plan de manejo 66
9.3.1 Programa de Análisis y de Riesgos Alternativas de Prevención 66
9.3.2 Programa de Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales 67
9.3.3 Programa de Medidas Compensatorias 76
9.3.4 Programa de Seguimiento Evaluación y Control 77
9.3.5 Programa de Capacitación 80
9.3.6 Programa Cierre Técnico y Abandono 83

9.4 Conclusiones 86

9.5 Recomendaciones 88

10. BIBLIOGRAFÍA 89

ANEXO 1 92

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Normativa aplicable al relleno sanitario 11
Tabla 2. Fuentes de información para levantamiento de la Línea Base 16
Tabla 3. Criterios para realizar la evaluación de impacto ambiental 18
Tabla 4. Matriz para la calificación de la intensidad de los impactos 19
Tabla 5. Calidad Ecológica 20
Tabla 6. Datos históricos del tiempo Natagaima 27
Tabla 7. Vegetación Nativa 33
Tabla 8. Mamíferos 34
Tabla 9. Aves 35
Tabla 10. Reptiles 37
Tabla 11. Anfibios 38
Tabla 12. Peces 38
Tabla 13. Distribución de la población urbana según grupos de edad.....40
Tabla 14. Distribución de la población zona rural 41
Tabla 15. Identificación de impactos 57
Tabla 16. Evaluación de impactos sin medidas de mitigación 58
Tabla 17. Significancia de los impactos 59
Tabla 18. Fase de Operación.....59
Tabla 19. Evaluación de Impactos con Medidas de Mitigación.....59
Tabla 20. Afectaciones al Aire.....62
Tabla 21. Afectaciones al Suelo 62
Tabla 22. Afectaciones al Agua Subterránea 63
Tabla 23. Afectaciones a la Flora 63
Tabla 24. Afectaciones a la Fauna 64
Tabla 25. Afecciones al Paisaje 64
Tabla 26. Afecciones a la Calidad de Vida 65
Tabla 27. Afecciones a la Calidad de Vida 65
Tabla 28. Análisis de riesgos y de alternativas de prevención.....66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización municipio de Natagaima Tolima. 14
Figura 2. Localización Relleno Sanitario 15

RESUMEN

Vivimos en una sociedad de consumo en la que los residuos que generamos se han convertido en un problema para el medio ambiente, debido a que estamos inmersos en la cultura de usar y botar, es por ello que el municipio de Natagaima Tolima, ante esta situación construyó un relleno sanitario para la disposición final de los residuos sólidos generados por las comunidades y algunos municipios satélites, adquiriendo mediante observaciones técnicas de la Corporación Autónoma Regional del Tolima, el relleno sanitario regional el cual funciona con el método zanja o trinchera, se encuentra ubicado en el área rural del municipio de Natagaima. La cantidad de residuos sólidos que se disponen en el relleno es de aproximadamente 300 ton/mes, los cuales provienen de los municipios de Natagaima y Coyaima. El presente estudio, tuvo como objetivos la elaboración del Plan de Manejo Ambiental, donde se evaluaron los impactos ambientales y socioeconómicos derivados de la operación y abandono del relleno sanitario.

Para alcanzar los objetivos se construyó una línea base del proyecto (a partir de información secundaria), un diagnóstico ambiental del relleno sanitario, y finalmente, se evaluaron los impactos ambientales que se presentan en el relleno sanitario de Natagaima (Tolima) a través de una matriz causa efecto. La evaluación se realizó en dos escenarios, uno con las características del relleno y otra con la implementación del plan ambiental en el relleno en busca de realizar mejoras.

Finalmente, se diseñó un plan de manejo ambiental destinado a la prevención, control, mitigación, reducción de los posibles impactos ambientales a generarse y seguimiento a los procesos y planes generados en dicho plan.

1. INTRODUCCIÓN

La Empresa de Servicios Públicos y la Alcaldía Municipal de Natagaima Tolima desde el año 2010, viene desarrollando actividades y proyectos de saneamiento ambiental para el municipio, de entre estas obras, se han ejecutado las actividades de construcción, operación y mantenimiento del relleno sanitario, el mismo que cuenta con diferentes áreas destinadas para el pre-tratamiento, tratamiento, la disposición final de los residuos sólidos urbanos y peligrosos, así como también el tratamiento de los subproductos que se generan de estos procesos; sin embargo, debido a la falta de un Plan de Manejo Ambiental el proyecto no cumple con los requerimientos normativos y ambientales para el tratamiento de residuos sólidos y disposición final para su normal operación, lo que podría generar una serie de impactos y conflictos con los diferentes componentes ambientales físico, biótico y social inscritos en el área de influencia del proyecto.

En este sentido se ha visto la necesidad de realizar un diagnóstico de las actividades operativas con que cuenta el proyecto, su infraestructura, requerimientos y necesidades, para proceder con la identificación y evaluación de los posibles impactos ambientales que podrían generarse como consecuencia de la ejecución de las actividades de operación del Relleno Sanitario, a fin de establecer las falencias que presenta el mismo e incorporarlas para su normal operación.

Las causas del crecimiento de la población y el desarrollo en el sector industrial, comercial e institucional, hacen necesario la implementación de métodos para la disposición de los residuos sólidos generados por este sector. El Relleno Sanitario Manual es la solución más viable para llevar a cabo ésta labor, pero es necesario cumplir con requisitos técnicos, ambientales y socioeconómicos, aliviando la problemática de saneamiento básico. La Empresa de Servicios Públicos y la Alcaldía Municipal debe brindar la debida protección de la salud pública con la participación de la comunidad comprometiéndose directamente en este proceso para incrementar su calidad de vida y disminuir la contaminación del ambiente.

Ante la necesidad de mejorar las condiciones de operación y disposición final de los residuos sólidos del municipio de Natagaima, se presenta el Plan de Manejo Ambiental del Relleno Sanitario, requisito exigido por la Corporación Autónoma Regional del Tolima Cortolima para adjudicar la Licencia Ambiental.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El relleno sanitario Pacandé ha contribuido al saneamiento del municipio de Natagaima y algunos municipios satélites, beneficiando a un promedio de 46471 habitantes; sin embargo, a falta de un plan de manejo ambiental, se están presentando diversas situaciones que impactan directamente el medio ambiente que lo rodea tanto a corto como mediano y largo plazo. Algunas de las consecuencias del mal funcionamiento son la proliferación de roedores, contaminación de las quebradas aledañas debido a la producción de lixiviados y aguas escorrentías, emisiones de gas metano conducidos a la atmosfera, entre otros; con base en esta problemática generada por el deficiente funcionamiento del relleno sanitario se hace necesaria la implementación del Plan de Manejo Ambiental, necesario para solucionar o mitigar éstos problemas.

Sobre la base de los impactos negativos identificados, con objeto de mitigar su efecto y con ello minimizar los riesgos a ellos atribuibles, conduce a formular la siguiente pregunta de investigación.

¿Qué posibles acciones a corto plazo deben jerarquizarse como parte del PMA del relleno sanitario Pacandé para minimizar los problemas más urgentes derivados del mal manejo de la disposición de los residuos sólidos de Natagaima y de los municipios aledaños?

3. JUSTIFICACIÓN

En el relleno sanitario Pacandé actualmente son depositadas 300 ton/mes de residuos sólidos generados por las basuras y desechos provenientes de las comunidades de Natagaima y algunos municipios satélites. Pese a que cuenta con licencia ambiental no tiene una guía o planeamiento que permita la adecuada operatividad, manejo y disposición de estos residuos; este trabajo se enfoca en la necesidad de diseñar el plan de manejo ambiental (PMA) con el fin de prestar los servicios de tratamiento final de residuos sólidos con calidad y eficiencia en el municipio. Estableciendo un plan estratégico con la normativa ambiental vigente en relación a las unidades de almacenamiento, el Decreto Nacional 838 de 2005 en lo referente a la disposición final de residuos sólidos y el decreto 2820 de 2010 donde se indica que actividades requieren licencia ambiental, por medio del cual se determinan los mecanismos para la planificación, construcción y operación de sistemas de disposición final de residuos sólidos, mediante la tecnología de relleno sanitario en el país exigiendo la implementación del Plan de Manejo Ambiental para el funcionamiento de los rellenos sanitarios

Teniendo en cuenta que el relleno sanitario tiene potencial de generar impactos ambientales negativos significativos deben ser enfrentados oportunamente a través de las respectivas medidas ambientales. Adicionalmente, este tipo de proyectos tiene importantes impactos ambientales al disminuir la contaminación local y contribuir a prevenir daños en la salud de los pobladores de una determinada localidad buscando promover el uso racional de los recursos naturales utilizados por la empresa, en el marco de la mejora continua y el desarrollo sostenible del medio ambiente, con el plan de manejo ambiental, no solo se beneficia económicamente el municipio de Natagaima, ya que evita que se generen cuantiosos gastos por imprevistos que se puedan ocasionar debido un inadecuado manejo de los residuos sólidos en el relleno, sino que igualmente se favorecen a las comunidades, la flora, la fauna y en general el medio ambiente que rodea el relleno sanitario; con la implementación del PMA del relleno, el municipio de Natagaima evitará sanciones ambientales generadas por las autoridades de vigilancia y control ambiental.

4. OBJETIVOS

4.1 General

Elaborar el Plan de Manejo Ambiental relleno sanitario Pacandé del municipio de Natagaima, departamento del Tolima.

4.2 Específicos

- Levantar la línea base ambiental, como el componente geosférico, hidrosférico, atmosférico, biótico, paisajístico y socio-económico y cultural.
- Realizar el diagnóstico del funcionamiento del relleno sanitario.
- Identificar y evaluar los impactos que genera la recolección, operación y disposición final de los residuos sólidos en el relleno sanitario Pacandé.
- Diseñar actividades encaminadas a la prevención, mitigación, y compensación de los impactos generados por la operación del relleno sanitario, así como el plan de seguimiento y monitoreo.
- Elaborar un análisis de riesgos para establecer los lineamientos del Programa de Contingencia.

5. MARCO CONCEPTUAL Y TEÓRICO

5.1 Rellenos sanitarios

Es el lugar técnicamente diseñado para la disposición final controlada de los residuos sólidos, sin causar riesgo o peligro a la salud pública, minimizando los impactos ambientales y utilizando principios de ingeniería.

Es la confinación y aislamiento de los residuos sólidos en un área mínima, con compactación de residuos, cobertura diaria de los mismos, control de gases y lixiviados, y cobertura final.

5.1.1 Aspectos generales sobre los rellenos sanitarios

A finales del siglo XX, el manejo de los rellenos sanitarios empezó a cobrar gran interés a nivel mundial a partir de los aspectos ambientales relacionados con el manejo de los líquidos percolados y el biogás producido, lo anterior condujo a que la disposición de los residuos sólidos de las áreas urbanas integre tanto el desarrollo de marcos legales ambientales, como la utilización de recursos económicos y el empleo de nueva tecnología.

Los residuos sólidos han sido vistos desde hace mucho tiempo como un problema de índole sanitaria dejando en un segundo plano las repercusiones ambientales que estos residuos pueden causar si no se les da un adecuado manejo, de lo anterior se puede deducir la dimensión ambiental que toma el consumo de recursos naturales; por otro lado, el impacto que se genera cuando estos recursos una vez transformados se desechan (Ministerio del Medio Ambiente, 1997).

Inicialmente, la eliminación de los residuos sólidos en Colombia se realizaba en botaderos al aire libre, generalmente se hacía en zonas bajas cerca de corrientes de agua, esto generaba problemas como incendios, contaminación de cuerpos de agua, reproducción de plagas de ratas, moscas y la contaminación causada por los papeles que eran arrastrados por el viento. Enterrar los residuos redujo estos problemas, la mejora más relevante se obtuvo al compactar los residuos en capas y cubriéndolos con capas de suelo al final de las operaciones que se realizaban diariamente.

El primer intento por conocer la situación de los residuos sólidos en Colombia la realizó el ministerio de salud en 1975; esta información fue utilizada para crear el Programa Nacional de Aseo Urbano - PRONASU. El estudio identificó problemas como: bajos niveles de cobertura, uso de equipos inadecuados, ausencia del servicio en centros urbanos menores y zonas periféricas, cobro del servicio de aseo como un impuesto y no como tarifa, entre otros aspectos; se identificó que no utilizaban un proceso de disposición final controlado y así mismo se identificó que en algunos centros urbanos se realizaban actividades de recuperación de papel, cartón, envases de vidrio y chatarra siendo estos elementos los de mayor mercadeo (Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, 2007).

En la actualidad, las autoridades locales han incorporado la dimensión ambiental en los planes de desarrollo y demandan al gobierno central el apoyo necesario para realizar una gestión ambiental sostenible.

5.1.2 Tipos de rellenos

Método de zanja o trinchera: Este método debe utilizarse en regiones planas. La tierra que se extrae debe colocarse a un lado de la zanja para utilizarla como material de cobertura.

Método de área: Este método debe utilizarse en áreas relativamente planas, donde no es factible excavar trincheras para enterrar los residuos sólidos. Estas pueden depositarse directamente sobre el suelo original, en cuyo caso el material de cobertura deberá ser importado de otros sitios o, si es posible, puede ser extraído de la capa superficial. Este método también se adapta para rellenar depresiones naturales o artificiales.

Método de rampa: El método debe utilizarse en terrenos de pendiente moderada. Puede planearse de manera que se formen escalones, haciendo pequeñas excavaciones para obtener el material de cubierta.

Método combinado: Los métodos de área y trinchera, por poseer técnicas similares de operación, pueden combinarse para obtener un mejor aprovechamiento del terreno, del material de cobertura y rendimientos en la operación. Si las condiciones topográficas lo permiten se pueden combinar los métodos.

5.1.3 Relleno sanitario manual

El relleno sanitario manual se presenta como una alternativa técnica y económica, para las poblaciones urbanas y rurales menores de 40000 habitantes, mediante la técnica de la operación manual, sólo se requiere equipo pesado para la adecuación del sitio y excavación de zanjas o material de cobertura, de acuerdo con el avance y método de relleno. En cuanto a los demás trabajos, todos pueden realizarse manualmente.

5.2 Residuos sólidos

Los residuos sólidos son todos aquellos materiales residuales que surgen de las actividades humanas y animales, los cuales son rechazados y que son susceptibles de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien con valor económico. Se dividen en aprovechables y no aprovechables.

5.2.1 Residuos aprovechables

En la categoría de aprovechables se incluye cualquier material, objeto, sustancia o elemento en estado sólido, semisólido o líquido que ha sido descartado por la actividad que lo generó, pero que es susceptible de recuperar su valor remanente a través de su recuperación, reutilización, transformación, reciclado o regeneración (Decreto 1713 , 2002).

5.2.2 Residuos no aprovechables

Acorde con la normatividad ambiental colombiana, Decreto 1713 en su artículo 1ro del 2001, los residuos no aprovechables se definen: como “todo material o sustancia sólida o semisólida de origen orgánico e inorgánico, putrescible o no, proveniente de actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que no ofrece ninguna posibilidad de aprovechamiento, reutilización o reincorporación en un proceso productivo. Son residuos sólidos que no tienen ningún valor comercial, requieren tratamiento y disposición final y por lo tanto generan costos de disposición”.

5.2.3 Comportamiento de los residuos sólidos en los rellenos sanitarios

En los rellenos sanitarios inicialmente se descompone la materia orgánica en condiciones aeróbicas, esto es durante las primeras semanas en condiciones húmedas o durante el primer

año en condiciones secas, para después ser degradada anaeróbicamente. Durante el proceso de descomposición el líquido que se desprende de estos residuos se percola a través de estos produciéndose un contaminante que se conoce como lixiviado.

Cuando no se manejan adecuadamente, las aguas subterráneas pueden ser contaminadas por los lixiviados, los cuales son ricos en sustancias orgánicas, sólidos disueltos y otros componentes, lo anterior es un problema para los pozos cercanos que se utilizan como fuentes de abastecimiento de agua. Así mismo, la descomposición anaerobia de las sustancias orgánicas genera gases como el metano y el dióxido de carbono los cuales contribuyen al efecto invernadero. De los gases que se generan en un relleno sanitario el metano es el componente que más se produce (60%) (Acodal, 1997).

5.3 Impactos ambientales

Producción de líquidos y gases. Al depositarse los residuos, éstos comienzan a descomponerse mediante una serie de procesos químicos complejos. Los productos principales de la descomposición son los líquidos lixiviados y los gases. Tanto los líquidos como los gases pueden afectar la salud de las poblaciones de los alrededores.

Composición de los gases emitidos. El principal componente de los gases emanados es el metano, seguido por el dióxido de carbono. Estos gases que escapan de un relleno llevan otras sustancias químicas tóxicas como ser solventes, pesticidas u otros compuestos orgánicos volátiles. Fallas en el relleno sanitario. El fin del recubrimiento inferior del relleno sanitario es evitar todo contacto entre los residuos y el suelo.

5.4 Plan de Manejo Ambiental

De acuerdo a Ángel (2010), el Plan de Manejo Ambiental (PMA), constituye el principal instrumento para la gestión ambiental, en la medida en que reúne el conjunto de criterios, estrategias, acciones y programas; necesarios para prevenir, mitigar y compensar los impactos negativos y potencializar los positivos. Existe una relación de correspondencia entre los impactos ambientales y las medidas incluidas en el PMA. El alcance de la medida, debe estar en relación

con la magnitud e importancia del impacto ambiental en cada proyecto en particular. Adicionalmente, el PMA debe contener Programas de seguimiento, monitoreo y contingencia.

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, las medidas de manejo ambiental propuestas en el PMA deben incluir: memorias técnicas (descripción, cálculos, diseños), tratamientos o planteamientos concretos, técnicas y procedimientos de aplicación, costos y cronograma de ejecución.

Según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, los principales criterios que enmarcan la elaboración del PMA, son:

- Prevención, como la más efectiva instancia de la gestión ambiental.

- Planificación, que debe estar en concordancia con planes de desarrollo regional, local y el ordenamiento ambiental territorial, las políticas y perspectivas de los entes de planificación de desarrollo regional y local y de la Corporación Autónoma Regional respectiva.

- Inclusión de actividades propias del proyecto y las complementarias (Por ejemplo: vías, campamentos, estaciones, parqueaderos, explotación de materiales de construcción, obras sanitarias, escombreras, entre otras).

- Construcción de alternativas de sistemas y tecnologías, con los últimos avances tecnológicos que hayan demostrado ser ambiental y económicamente viables.

- Ejecución de tres perspectivas: Etapa constructiva o implementación, etapa de operación y etapa de mantenimiento, cada una con sus respectivas obras complementarias.

- Implementación de políticas ambientales de la empresa propietaria del proyecto.

- Estandarización de planes y programas comprendidos en el PMA, deberán identificar las expectativas que puede generar el proyecto con el fin de orientar de manera clara y oportuna a las entidades y a la comunidad sobre los verdaderos alcances del proyecto.

Para tal fin, se contemplará el diseño de una estrategia de información a nivel institucional y de comunicación con la comunidad.

Desde el punto de vista económico, se recomiendan tener en cuenta las siguientes pautas para el diseño de un PMA:

- Eficiencia económica: La opción elegida para el manejo de impactos, debe realizarse al mínimo costo posible.

- Costo eficiencia: Elegir la opción de costo mínimo para lograr un objetivo, estándar o nivel de desempeño ambiental.

- Eficacia ambiental: Los resultados alcanzados por la gestión de impactos ambientales deben ser coherentes son los objetivos propuestos y los estándares de desempeño ambiental.

- Relación con el ciclo técnico: Las medidas de manejo ambiental deben estar acordes con la etapa de desarrollo del proyecto.

5.5 Indicadores para el seguimiento de la política de biodiversidad

Indicadores de presión. Describen "presiones" económicas, sociales, demográficas, políticas y productivas que ocasionan cambios negativos sobre el entorno natural. Las presiones pueden ser directas o indirectas[1]. Las cuales afectan el estado y funcionamiento propio de los recursos naturales; son normalmente expresadas en términos de emisiones o consumo de recursos naturales (indicadores de presión próxima). Estos indicadores reflejan actividades humanas que hacen parte del "entorno" y que eventualmente "podrían" conducir a presiones directas.

Indicadores de respuesta. Identifican acciones y medidas del plan que se ponen en práctica y así lograr los objetivos ambientales deseados.

[1] En el desarrollo del presente proyecto no se distinguen los indicadores de presión en directos e indirectos.

6. MARCO LEGAL

A continuación, se relaciona cuadro resumen de la normatividad vigente aplicable:

Tabla 1. Normativa aplicable al relleno sanitario

Acto administrativo	Expedido por	Tema/Objeto	Aplicación
Constitución política de Colombia de 1991	Congreso	Derechos Fundamentales Derechos colectivos y del Ambiente.	*Artículo 79*. Derecho a gozar de un ambiente sano.
			Artículo 80. Manejo y aprovechamiento de los recursos naturales.
Ley 99 de 1993	Congreso de Colombia	Gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales.
Ley 142 de 1994	Congreso de Colombia	Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones.	Establece el régimen general de los servicios públicos domiciliarios, incluido el servicio público de aseo
Decreto 1713 de 2002	Ministerio de Desarrollo Económico	Reglamenta Prestación del servicio de aseo en sus etapas de manejo	Capítulo VIII Disposición final
			Artículos 83 al 103: Obligatoriedad de prever la disposición final, Métodos de disposición final de residuos en el suelo, Responsabilidad de los impactos ocasionados por los sitios de los rellenos sanitarios.
Decreto 1713 de 2002	Ministro de Desarrollo Económico y medio ambiente	Por el cual se reglamenta en relación con la prestación del servicio público de aseo, y la Gestión Integral de Residuos Sólidos	Establece normas orientadas a reglamentar el servicio público de aseo en el marco de la gestión integral de los residuos sólidos ordinarios.
Decreto 838 de 2005	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.	Por medio del cual se determinan los mecanismos para la planificación, construcción y operación de sistemas de disposición final de residuos sólidos.
Decreto 2981 de 2013	Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial	Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo	Este decreto reglamenta el manejo de los residuos sólidos, responsabilidades, programas de manejo, áreas de almacenamiento, plantas de tratamiento, vigilancia y control, y las sanciones posibles respecto a ello.

Acto administrativo	Expedido por	Tema/Objeto	Aplicación
Resolución 1096 de 2000	Ministerio de Desarrollo Económico	Reglamento Interno del Sector Agua Potable y Saneamiento Básico -RAS	*Numeral F.6:* aborda temas sobre características de los sitios para ubicación de rellenos sanitarios, estudios previos, parámetros de diseño, control ambiental, operación y ejecución de obras.
Resolución 1890 de 2011	Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial	Establece alternativas para la disposición final de los residuos solidos	Determina acciones y procedimientos, dirigidos a las entidades territoriales que han utilizado para disposición final de sus residuos, celdas transitorias, estableciendo la obligatoriedad de la obtención de la licencia ambiental para las mismas.
Marco de gestión ambiental y social de 2014	Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio	Marco de Gestión Ambiental y Social del Programa Nacional para el Manejo de Residuos Sólidos.	El presente documento presenta el Marco de Gestión Ambiental y Social (MGAS) del Proyecto "Conservación de los Bosques y Sostenibilidad en el Corazón de la Amazonia Colombiana",
Política para la gestión integral de residuos de 1997	MMA actualmente Minambiente	Gestión Integral de Residuos Sólidos.	La GIRS incluye etapas jerárquicamente definidas: Reducción en el origen, aprovechamiento y valorización de materiales.
Documento CONPES 3530	Consejo Nacional de Política Económica y Social	Lineamientos y estrategias para fortalecer el servicio público de aseo en el marco de la GIRS	Diagnóstica la falta de esquemas organizados en Disposición final

Nota: Adaptado de Secretaría General de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2016.

7. GENERALIDADES DEL MUNICIPIO

7.1 Datos históricos

Natagaima fue fundada 12 de junio de 1608 por Don Juan de Borja, concluida la gran batalla con los indios Pijaos en cercanías de Chaparral, el conquistador Juan de Borja impuso lo que el mismo denominó “el complemento de la pacificación”, fundando el poblado con sus amigos y aliados, que no eran otros que los indios Natagaimas y Coyaimas. Pero tal parece que antes de esa fundación hubo otra, ignorándose por quien, cuando y en que sitio; fundación esta que fue destruida por los Pijaos. Posteriormente el poblado fue trasladado al paraje que hoy se conoce como Aparco, sobre la ribera de la Quebrada Nanurco, llamado hoy Pueblo Viejo grandes avalanchas del río Magdalena acabaron con aquella otra fundación, motivo por el cual, en 1801, el presbítero Ignacio de Navarro la trasladó al lugar que hoy ocupa, siendo virrey Don Pedro Mendinueta Muzquiz. El nombre “Natagaima” fue dado por el mismo fundador, Don Juan de Borja, en homenaje a sus aliados los indios Natagaimas. Fue capital del Estado Soberano del Tolima en el lapso comprendido de 1863 a 1866; siendo, durante ese tiempo asiento de la Asamblea Legislativa y sede del gobierno del Estado (Alcaldía de Natagaima, 2016).

7.2 Datos geográficos y localización

Distancia de referencia: El municipio de Natagaima se encuentra a 91,96 km de la capital del departamento.

- El municipio está localizado Coordenadas 3° 37′ 23″ N, 75° 5′ 37″ W
- Altura sobre el nivel del mar es de 326 m.s.n.m.
- Temperatura media: 29º C
- Su territorio es de aproximadamente 862Km2, distribuido así:
- Área rural:.766 km2
- Área Urbana: 196 km2
- Altitud de la cabecera municipal 326 metros sobre el nivel del mar

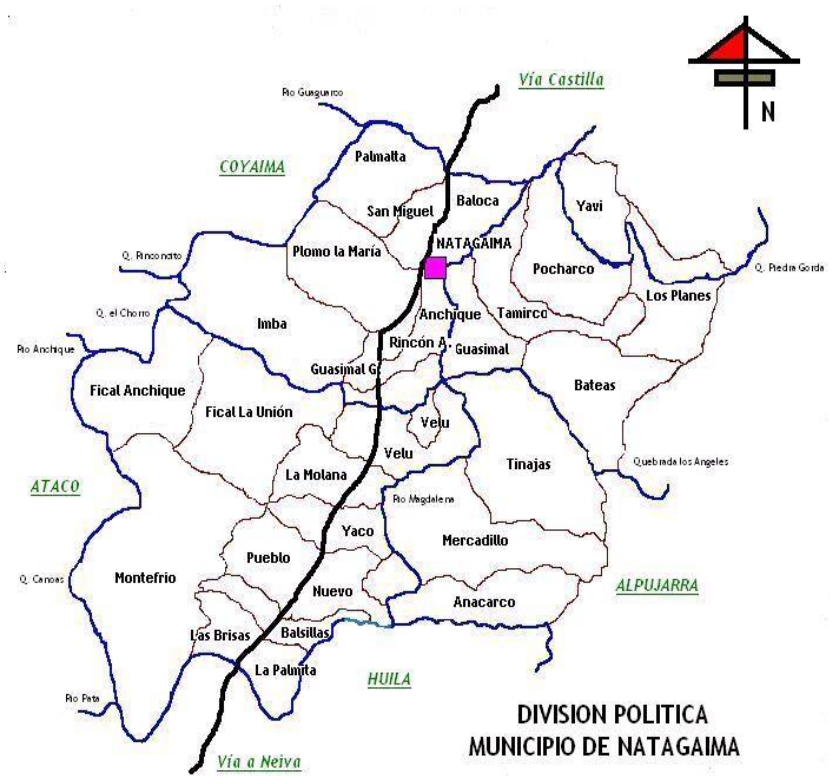

Figura 1. Localización municipio de Natagaima Tolima.
Fuente: Alcaldía de municipio Natagaima Tolima-2012

7.3 Descripción general del relleno sanitario Pacandé

El relleno sanitario regional se encuentra ubicado en el área rural del municipio de Natagaima, más exactamente en la vereda Anchique a una distancia de 4.5 km del casco urbano por la vía panamericana la cual conduce el municipio de Natagaima a la ciudad de Neiva. La cantidad de residuos sólidos que se disponen en el relleno es de aproximadamente 300 ton/mes, los cuales provienen de los municipios de Natagaima y Coyaima para ello cuenta con licencia ambiental la cual fue otorgada por Cortolima, bajo Resolución IM.4463 de diciembre 7 de 2010 (Contraloría General de la Nación, 2013).

7.4 Zona de Influencia Directa

Está constituido por un lote enmalezado, con erosión, la cual pueden apreciarse fácilmente en las zonas donde carece de vegetación, la pérdida de suelo deja al descubierto las raíces de los árboles.

Altura: 1300 m.s.n.m. Temperatura media: 18 ° C. Vía de acceso: Para llegar al predio partiendo de la zona urbana del municipio de Natagaima, se toma la vía a Neiva hasta el km 27, de allí se toma vía terciaria hasta la vereda de Monte frío 18, en una duración de 2,5 horas en automóvil.

Figura 2. Localización Relleno Sanitario
Nota: modificado de https://es.wikipedia.org/wiki/Natagaima

8. METODOLOGÍA

Se realizaron dos etapas distribuidas entre Trabajo de Campo y Trabajo de Oficina. Esta es una investigación descriptiva y analítica ya que se refiere al estado, las características, factores y procedimientos presentes en hechos que ocurren en forma natural. Su alcance no permite la comprobación de hipótesis ni la predicción de resultados (Lerma, 2003).

A través de esta metodología se realiza la descripción, registro, análisis e interpretación del problema ambiental originado por el manejo de los residuos sólidos en relleno sanitario de Natagaima. Además, se analizan los efectos que generan los residuos sólidos, utilizando la herramienta Matriz de causa-efecto. Por lo que también hace la investigación explicativa (Apolina, 2008).

8.1 Levantamiento de la Línea Base

Para levantar la información de la línea base se usó información secundaria, para lo cual se realizaron visitas técnicas a las instituciones administrativas del municipio de Natagaima como a la alcaldía, la Secretaría de Servicios Públicos, así como a la Corporación Autónoma Regional de Tolima (Cortolima), con el objetivo de revisar información existente sobre los elementos y características que pudieron ser modificados por la construcción y operación del Relleno Sanitario, donde se tomaron en cuenta los medios abiótico, biótico y socioeconómico, los cuales permiten identificar el estado basal de los diferentes componentes ambientales de la zona donde opera el relleno sanitario.

La clasificación de los componentes descrita en la Tabla 2, que hacen parte de la línea base, se adaptó a partir del documento de Ministerio de ambiente, *Metodología General Para la Presentación de Estudios Ambientales* (Minambiente, 2010).

Tabla 2. Fuentes de información para levantamiento de la Línea Base

Medio	Componente	Fuente de información
Abiótico	Geología	Carrera, 2015
	Geomorfología	IGAC, 2011
	Suelos	Rocha, Leal & Céspedes, 1985
	Paisaje	Díaz (1998) Citado por Aristizabal (2013, p.14 a 17)
	Geotecnia	Alcaldía de Natagaima, 2003

Medio	Componente	Fuente de información
	Climatología	https://es.climate-data.org/
	Hidrología	Cortolima, 2013
	Hidrogeología	Cortolima, 2007
	Calidad del agua	Superservicios, 2016
	Calidad de Aire	Cortolima, 2013
Biótico	Flora	Corpoica 2010; Cortolima, 2007; Escobar, Fernández & Rodriguez, 2017; Cortolima, 2003
	Fauna	Cortolima, 2010
		Corpoica, 2010
Socio-económico	Dimensión demográfica	Salamanca,2001; Alcaldía de Natagaima, 2003
	Dimensión económica	Salamanca, 2001
	Dimensión cultural	RIMISP, 2011
	Aspectos arqueológica	Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales, 2000
	Dimensión político administrativa	Alcaldía de Natagaima, 2012
	Tendencias de desarrollo	Alcaldía de Natagaima, 2012

Además, se consultó información sobre el tema de residuos sólidos, que generó directrices para integrar dicho tema dentro de los Programas Ambientales Escolares (PRAES) y los Proyectos Ciudadanos de Educación Ambiental (PROCEDAS). También se revisó el Programa calidad técnico operativo del servicio de aseo y el programa de fortalecimiento institucional, los cuales hacen parte del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) del municipio.

8.2 Impactos Ambientales

Con base en la metodología propuesta por Fiallos & Asociados (2011); a continuación, se describen los pasos metodológicos desarrollados:

8.2.1 Identificación de impactos ambientales

Para la identificación de los potenciales impactos ambientales que se producen en el área de influencia de funcionamiento del relleno sanitario, se construyó una matriz de interacción, en este tipo de matrices son señaladas las relaciones causa-efecto, funcionan como listas de control bidimensionales, disponiendo en su eje horizontal los componentes ambientales susceptibles a impactos (medio abiótico, biótico y socioeconómico) y en el eje vertical las acciones de implementación del proyecto que pueden afectar el ambiente. Cuando una actividad del proyecto produce impacto sobre determinado factor ambiental, se señala dentro de la casilla

correspondiente para indicar la producción del impacto; una vez que se completa la matriz, se puede apreciar el conjunto de impactos generados por el proyecto (Armas, 2005). En este nivel sólo se identificaron los impactos, no se realizó ningún análisis o valoración.

8.2.2 Evaluación de impactos ambientales

Para analizar y prever cómo estas acciones pueden alterar los diversos componentes ambientales (medio abiótico, biótico y socioeconómico), se usó como base la matriz de identificación de impactos.

Criterios para realizar la evaluación de impacto ambiental

Se emplearon parámetros semi-cuantitativos, los cuales se miden en escalas relativas. Los criterios de valoración con su respectiva calificación que se utilizaron para evaluar los impactos de las actividades a desarrollar el Proyecto se presentan en la tabla 3.

Tabla 3. Criterios para realizar la evaluación de impacto ambiental

Criterio	Valoración	Calificación
Carácter (Ca): Define si la acción impactante del proyecto, genera un efecto positivo (+) o negativo (-) en el componente ambiental afectado	Negativo	-1
	Positivo	1
Intensidad (I): Indica la importancia relativa del efecto de una fuente sobre el componente ambiental afectado; resulta de la interacción entre el Grado de perturbación y el Valor Ambiental del componente afectado*	Muy alto	1.0
	Alto	0.7
	Medio	0.4
	Bajo	0.1
Riesgo de ocurrencia (Ro): Califica la probabilidad de que un impacto pueda darse como resultado de una actividad (fuente) del proyecto	Cierto	9 - 10
	Muy probable	7 - 8
	Probable	4 - 6
	Poco probable	1 - 3
Extensión geográfica (Ext): Magnitud del área afectada por el impacto, superficie relativa donde se resienten los efectos del impacto	Local	0.4- 0.7
	Regional	0.8 – 10
	Puntual	0.1 – 0.3
Duración (Du): Unidad de medida temporal que permite evaluar el período durante el cual serán sentidas o resentidas las repercusiones del impacto sobre el elemento afectado	Permanente (10 años o más)	0.8 – 1.0
	Larga (5 a 10 años)	0.5 – 0.7
	Media (3 a 4 años)	0.3 – 0.4
	Corta (<2 años)	0.1– 0.2
Desarrollo (De): Evalúa el tiempo en que se evoluciona el impacto, desde que se inicia y manifiesta hasta que se hace presente plenamente, con todas sus consecuencias	Muy rápido (<1 mes)	0.9 - 1.0
	Rápido (1-6 meses)	0.7 - 0.8
	Medio (6-12 meses)	0.5 - 0.6
	Lento (12-24 meses)	0.3 - 0.4
	Muy lento (más de 24 meses)	0.1 - 0.2

Criterio	Valoración	Calificación
Reversibilidad (Re): Califica la posibilidad del factor afectado de retornar a las condiciones previas a la acción del impacto	Irreversible	0.8 – 1.0
	Parcialmente reversible	0.4 – 0.7
	Reversible	0.1 – 0.3

Fuente: Fiallos & asociados S.A. - Consultores (2011)

Teniendo en cuenta que la Intensidad (I), está en función del Grado de perturbación y el Valor Ambiental del componente afectado. Se deben evaluar estos dos sub-criterios, como se describe a continuación:

Grado de perturbación. Amplitud de la alteración producida por la fuente sobre el componente; se evalúa en función del siguiente rango:

Fuerte: modificación importante de las características del elemento.
Medio: modificación de sólo algunas características del elemento.
Suave: modificación no significativa de las características del elemento.

Valor ambiental: Criterio de evaluación del grado de resistencia, que expresa la unidad de una unidad territorial. Se define por el interés y calidad que traducen el juicio de un especialista y por el valor social que resulta de consideraciones populares legales y políticas en materia de protección y valoración ambiental. Se evalúa con el siguiente rango: muy alto; alto; medio; y bajo.

Para determinar el grado de intensidad de un impacto se utiliza una matriz de doble entrada para la calificación de ambos criterios y la obtención de un solo rango, con base en la información de la siguiente tabla:

Tabla 4. Matriz para la calificación de la intensidad de los impactos

Grado de perturbación	Valor Ambiental			
	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
Fuerte	1.0	0.7	0.4	0.1
Medio	0.7	0.7	0.4	0.1
Bajo	0.4	0.4	0.1	0.1

Integración de los criterios de evaluación

El índice de calidad ecológica (Ce), constituye la expresión numérica de la interacción o acción conjunta de los distintos criterios usados en la calificación de los impactos ambientales. El valor del Ce está dado por la siguiente fórmula y debe ser aproximado al entero más cercano.

$$Ce = Ca * \frac{(I + Ex + Du + De + Re)}{5} * Ro$$

Donde:

Ce: Índice de calidad ecológica constituye la expresión numérica de la interacción

Ca: Acción o fuente de impacto del proyecto, (+ o -) en el componente ambiental afectado

I: Intensidad, importancia relativa del efecto de una fuente componente afectado

Ex: Extensión, magnitud del área afectada

Du: Duración, unidad de medida temporal

De: Desarrollo, evalúa el tiempo en que se evoluciona el impacto

Re: Posibilidad del factor afectado a retornar a las condiciones previas a la acción

Ro: Probabilidad que un impacto pueda darse como resultado de una actividad

La escala de valores que se obtiene del cálculo de la calidad ecológica, es – 10 a 10, pudiendo reconocerse dentro de este rango, las siguientes categorías:

Tabla 5. Calidad Ecológica

Escala	Valor
5 a 10	Muy bueno
0 a 5	Bueno
-5 a 0	Malo
-10 a 5	Muy malo

Fuente: Fiallos & asociados S.A. - Consultores (2011)

8.2.3 Valor ambiental de cada componente afectado

Inmediatamente después de calcular el índice de calidad ecológica para cada una de las acciones impactantes evaluadas, se analizan los efectos de los impactos sobre cada componente ambiental potencialmente perturbado. Este análisis se efectúa considerando las medidas de mitigación, lo cual permite realizar un pronóstico de la calidad ambiental del sitio, como resultado de la ejecución del proyecto (Fiallos & asociados S.A. - Consultores 2011).

8.3 Plan de Manejo Ambiental (PMA)

El Plan de Manejo Ambiental para la gestión integral de los desechos sólidos en el municipio de Natagaima (Tolima), debe ser entendido como una herramienta dinámica, y por lo tanto variable en el tiempo, la cual debe ser actualizada en la medida en que la operación del futuro relleno sanitario lo amerite. Esto implica que el promotor del proyecto, primero durante la operación y clausura del proyecto, deberá mantener un compromiso hacia el mejoramiento continuo de los aspectos socio - ambientales y sus impactos, que fueron identificados en el capítulo correspondiente a la Identificación de impactos potenciales del proyecto.

Una vez identificadas las principales acciones del proyecto que generarán impactos negativos sobre los diferentes elementos ambientales considerados, se procedió a elaborar el Plan de Manejo Ambiental, el cual describe las acciones a tomar en cuenta para evitar, rectificar, reducir o compensar los impactos generados por las actividades inherentes al relleno sanitario; para lo cual se diseñaron los siguientes programas:

- Programa de análisis y de riesgos alternativas de prevención
- Programa de prevención y mitigación de impactos ambientales
- Programa de medidas compensatorias
- Programa de seguimiento evaluación y control
- Programa de capacitación
- Programa cierre técnico y abandono

9. RESULTADOS

9.1 Línea base

Esta corresponde a la fase de identificación de aquellos elementos, cualidades y procesos del medio ambiente que pueden ser modificadas por la ejecución del proyecto, permitiendo determinar las alteraciones potenciales ocasionado por la puesta en marcha del funcionamiento del relleno sanitario. A continuación, se describen las características de los medios abiótico, biótico y socioeconómico que corresponden a la zona donde se encuentra el relleno sanitario.

9.1.1 Medio abiótico

Para la caracterización de este medio, se presenta la información referente a componentes como la geología, geomorfología, suelos, hidrología, calidad del agua, entre otros.

Componente geológico

La Cuenca del Valle Superior del Magdalena estuvo controlada por el desarrollo de un riff durante el Mesozoico y el posterior levantamiento de las cordilleras, desde finales del Mesozoico. Representa una depresión estructural limitada tanto al E como al W por sistemas de fallas compresivas incluyendo estructuras de inversión, que transportan el basamento y la cobertera sobre sedimentitas cenozoicas; la sucesión estratigráfica aflorante incluye sedimentitas marinas y continentales del Paleozoico y el Triásico, depósitos vulcanoclásticos del Jurásico, sedimentitas principalmente de origen marino del Cretácico, sedimentitas fluviales y transicionales del Paleógeno y rocas sedimentarias de origen continental y vulcanoclásticas del Neógeno.

En la literatura geológica, el VSM se ha subdividido en dos subcuencas separadas por un alto de basamento constituido por rocas del Jurásico, denominado Arco de Natagaima o Alto de Patá ubicado entre las poblaciones de Coyaima y Aipe.

Las subcuencas son Girardot y Neiva. La primera ubicada al norte, haciendo parte del departamento del Tolima y la segunda es la parte central y sur de la cuenca, abarcando los departamentos del Huila y parte del Cauca. La subcuenca de Neiva posee la mayoría de campos petrolíferos y los más importantes de la cuenca.

- ***Tectónica y Geología estructural***

El Valle Superior del Magdalena, es una cuenca intramontana desarrollada mediante sucesivos episodios tectonoestratigráficos de evolución, los cuales han sido los responsables de su actual configuración. Diferentes autores y compañías que han estudiado la cuenca, la dividen en dos subcuencas denominadas subcuenca de Girardot y subcuenca de Neiva, las cuales se encuentran separadas por un alto de basamento al que se le ha asignado el nombre de Arco de Natagaima o Alto de Patá, la subcuenca de Girardot se presenta como una provincia influenciada por diversidad de episodios tectónicos sucedidos y reconocidos al menos desde el Jurásico y hasta el reciente (Carrera, 2015).

- ***Amenaza por Sismicidad***

Con base en el esquema de Amenaza Sísmica del Departamento de Tolima, el municipio de Natagaima se encuentra localizado en una zona de amenaza media por Sismicidad, con eventos que presentan un rango de magnitud de va desde 1.3 a 3.2 grados en la escala de Ritcher (Cortolima, 2013a).

Componente geomorfológico

El departamento de Tolima hace parte del sistema montañosos andino, está conformado por tres grandes conjuntos morfoestructurales y topográficos identificados por características litológicas, estructurales, de pendientes bien definidas y consecuentemente también por condiciones climáticas, bióticas y edáficas particulares, a saber: La depresión ectónica del Magdalena, franja alargada que se orienta en dirección, SW - NE y controla el curso de las aguas del río Magdalena y separa las estribaciones de las Cordilleras Central y Oriental; El flanco oriental de la Cordillera Central, que constituye la mayor extensión montañosa del departamento, registra las mayores altitudes e incluye los conos volcánicos y picos nevados del Tolima y el Ruiz, entre otros; el flanco occidental de la Cordillera Oriental, delimitado por los ríos Magdalena, Cabrera, Sumapaz; ocupa el sector centro oriental del departamento.

Las características geomorfológicas de una región siempre tienen una marcada influencia sobre las condiciones edáficas debido al hecho, ya comprobado, de que los factores determinantes de la morfogénesis son similares a los que influyen en la pedogénesis: Climáticos, geológicos, bióticos y topográficos, que interactúan a través del tiempo para dar origen a los paisajes y formas del relieve, al igual que para determinar la diferenciación de los horizontes del perfil de los suelos

o la degradación de los mismos en el caso de que el balance pedogénesis, morfogénesis sea negativo.

El estudio de geomorfología se basa en el sistema taxonómico, geomorfológico concebido, con lo cual se ha logrado jerarquizar el medio físico geográfico del departamento en los niveles: Geo estructura, ambiente morfo génico, paisaje y tipo de relieve que a continuación se citan: Geoestructura: cordilleras Central y Oriental, Ambiente morfogénetico: Denudacional, estructural y mixto: denudacional- estructural (IGAC, 2011).

Paisaje: Montaña, lomerío, piedemonte y valle, Tipo de relieve: Depende del paisaje y ambiente a que pertenezca: Cono volcánico, campo morenito, campo de lava, filas-vigas, espinazo, barra, cañón, talud, loma, colina, vallecito, abanico, terraza y vega (IGAC, 2011).

Componente Suelos

La remoción comprende una gran variedad y complejidad de movimientos de material geológico; sus manifestaciones son comunes en las áreas con el cual se ve favorecido por el desmonte de los árboles del alrededor. En Natagaima no se detectaron sectores que presenten un alto grado de susceptibilidad a los procesos de remoción de material, existe una faja de latosoles rojos amarillos, sobre rocas con alto contenido de cuarzo en la cordillera, ubicada en la región central del Departamento, con una zona ancha y fuerte entrada en Natagaima, extendida por la mayoría de municipios del departamento en donde se encuentran suelos con asociación de regosoles, litosoles, suelos desérticos en climas áridos, en la mayor parte del territorio de los municipios de Natagaima, Coyaima, Prado, Purificación, San Luis, Guamo, Suárez, Carmen de Apicalá, Flandes, Coello, Piedras, Alvarado, Venadillo, Ambalema, Lérida, Armero, Mariquita y Honda (Rocha, Leal & Cespedes,1985).

Componente paisajístico

Con base en los estudios Díaz (2010), citado por Aristizábal (2013); a continuación, se describen las características paisajísticas de la zona del sur del Tolima generalizando el territorio, incluyendo donde está ubicado el sitio donde se llevó a cabo el proyecto y toda la parte de la subregión suroriental del Municipio de Natagaima, se encuentra ubicado el relleno sanitario, por su ubicación geográfica a lo largo del valle del río Magdalena hace que presente características difíciles para su desarrollo y progreso. Las precipitaciones bajas, la erosión generalizada, las pendientes abruptas, la escasez de agua, carencia de infraestructura para su distribución, la falta

de vías de penetración y escaso mantenimiento que se realiza a las existentes, hacen que en esta subregión, se presenten los mayores índices de pobreza en el municipio, el relleno sanitario, en primera instancia, no produce un impacto visual fuerte, aunque la presencia Gallinazos, Roedores, Perros y la falta de reforestación, disminuye la calidad paisajista, en donde es uno de los ecosistemas más complejos e importantes de la zona tórrida; se define como la formación vegetal de árboles, arbustos, plantas trepadoras, epífitas y hierbas, que presenta una cobertura boscosa continua, que se distribuye entre los 0 - 1000 metros de altitud; presenta temperaturas superiores a los 24°C (piso térmico cálido) y precipitaciones entre los 700 y 2000 milímetros (mm), anuales con uno o dos periodos marcados de sequía al año.

Corresponde a los llamados bosques higrotropofíticos de Hernández (1990), al Bosque Seco Tropical de Holdridge, al bosque tropical caducifolio de diversos autores y al bosque tropical de baja altitud deciduo por sequía de la UNESCO (1980). Según Espinel y Montenegro (1963), esta región se clasifica como monte espinoso subtropical, boque seco y muy seco tropical; o como zonobioma tropical alternohígrico y subxerofítico tropical.

Debido a que una de las características más sobresalientes de estos bosques es que la mayor parte de su vegetación arbórea pierde el follaje durante una parte del año (cambio radical de la apariencia del paisaje), los científicos identifican a este tipo de formación como: bosque tropical caducifolio o bosque tropical de hojas caducas, existen 15 otras denominaciones como bosque tropical deciduo o estacionalmente deciduo.

Una manera más precisa para designar los bosques secos tropicales es mediante los atributos climáticos de la región donde se desarrollan. Los distintos macroclimas del mundo se han clasificado en nueve tipos o zonas climáticas – zonobiomas y corresponde a los bosques secos tropicales el conocido como zonobioma tropical con lluvias de verano, lo que alude a la marcada estacionalidad de las lluvias. Otros sistemas de nomenclatura que se basan en las condiciones climáticas, se refieren a este tipo de bosques que se desarrollan en zonas de temperatura elevada y constante, sujetos a cambios drásticos por la disponibilidad de agua, o también como selva tropical tropófila, vegetación sujeta a cambios bruscos de tipo estacional. Hay sistemas que combinan los atributos del ambiente con la apariencia del bosque y lo dominan bosque tropical deciduo mesofítico, con disponibilidad intermedia de agua y alta proporción de especies siempre verdes.

Los bosques secos constituyen ecosistemas complejos que aportan una amplia gama de beneficios económicos, sociales y ambientales que pueden agruparse en tres grandes categorías: productivas, regulativas e informativas; estas últimas se refieren a que portan los genes de las especies que allí viven, lo cual incluye sus complejas interacciones de simbiosis y los procesos ecológicos resultantes.

El uso más extendido y evidente que se ha dado a los bosques secos tropicales, no sólo en Colombia sino en todo el mundo, es el de transformarlos en otro sistema. Debido a que los climas secos han sido preferidos por los humanos de las regiones tropicales y los suelos de la zona de vida correspondiente al bosque seco son por general de mejor calidad que los de las selvas húmedas, los asentamientos humanos y sus actividades productivas se han concentrado en dicha zona.

En términos generales, la deforestación conduce a la creación de paisajes fragmentados; es decir, parches aislados de bosques de formas y tamaños variables, rodeados de áreas transformadas para infraestructura, asentamientos humanos, campos agrícolas o potreros para ganadería. Una de las peores consecuencias de la fragmentación de los bosques es la que tiene que ver con la biodiversidad, específicamente con la pérdida o extinción de especies de plantas y animales, aspecto ampliamente estudiado, que dio lugar a una serie de postulados científicos que sirven de apoyo a las decisiones de los gobiernos para lograr la conservación de las especies tropicales, las características paisajísticas de la zona del sur del Tolima generalizando el territorio incluyendo donde está ubicado el sitio donde se llevó a cabo el proyecto y toda la parte de la subregión suroriental del Municipio de Natagaima, se encuentra ubicado el relleno sanitario, por su ubicación geográfica a lo largo del valle del río Magdalena hace que presente características difíciles para su desarrollo y progreso.

Componente Geotécnico

Los procesos erosivos presentes son mínimos, restringidos a socavación lateral de las márgenes donde está ubicado el relleno sanitario, dando lugar de manera local a barrancos de pendiente vertical y alturas variables, como consecuencia de la acción geológica erosiva de carácter lateral, en menos proporción se presenta erosión laminar sobre las terrazas bajas, en parte cubiertas por rastrojos, y en los taludes conformados a lo largo de los carreteables de acceso, los cuales se encuentran parcialmente cubiertos (ADESMIL LTDA, 2013).

Componente Climatológico

El clima de Natagaima está clasificado como tropical. Hay lluvias significativas en la mayoría de los meses del año. La corta estación seca tiene poco efecto sobre el clima general. Esta ubicación está clasificada como Am por Köppen y Geiger. La temperatura media anual en Natagaima es 28.0°C, con un máximo de temperatura media de 33.6°C. Conforme a la Tabla 6 se evidencia que el mes con mayores temperaturas es agosto y el mes con temperaturas más bajas es diciembre.

En el transcurso de un año, la precipitación media es 1607 mm, la precipitación la más baja se presenta en el mes de julio con promedio 41 mm, y la más alta ocurre en el mes de noviembre donde muestra un promedio 256 mm.

Tabla 6. Datos históricos del tiempo Natagaima

Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Temperatura media(°C)	27.9	28.1	28.5	27.6	27.6	28	28.7	29.2	28.8	27.5	27.3	27
Temperatura min. (°C)	22.1	22.3	23.1	22.5	22.4	22.4	22.5	22.8	22.8	22.3	22.5	22.1
Temperatura máx. (°C)	33.8	33.9	33.9	32.8	32.8	33.6	34.9	35.6	34.9	32.8	32.1	31.9
Precipitación (mm)	80	112	145	210	180	76	41	46	95	233	256	133

Fuente: https://es.climate-data.org/location/50381/

Componente Hidrológico

El componente hidrológico del municipio de Natagaima está constituido por la gran cuenca del río Magdalena, cuencas, subcuencas y microcuencas de ordenes inferiores, con una abundante red de drenajes superficiales, que corresponden a unas zonas que presentan áreas que se proponen ser caracterizadas y definidas, a partir de los estudios o planes de ordenamiento y siguiendo los lineamientos de Cortolima y el Ministerio del Medio Ambiente, como áreas de especial significación ambiental y/o ecosistemas estratégicos, la importancia de estos sectores radica en la capacidad generadora de agua, a partir de los acuíferos de flora y fauna. Estas zonas requieren de especial atención por parte de las instituciones de orden nacional, departamental, municipal y especialmente por las comunidades que se benefician de su oferta ambiental (Cortolima, 2013b).

- ***Gran Cuenca del río Magdalena***

La gran cuenca del río Magdalena hace parte de la red hidrográfica del municipio, con un recorrido de Sur a Norte en una longitud de 51 km. y un caudal promedio año 728.81 m^3/seg.

presentando un alto grado de contaminación, la oferta ambiental del río Magdalena está dada en agua para consumo, producción agrícola, pecuaria, ictiofauna, la conservación de algunos ecosistemas propios de la gran cuenca, navegación y turismo, la zona de influencia del río Magdalena está constituida por formaciones aluviales, un relieve plano; según la zonificación ambiental presentada en el estudio del Corpes Centro Oriente y Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Minero y de Turismo del Tolima, se registran 5416.18 ha que corresponden a zonas de (RRQ) rondas de agua, en estas zonas presentan inundaciones periódicas afectando cultivos y viviendas en general, el río Magdalena no posee zonas de protección en sus riberas, ya que en la mayoría de estas áreas se establecen cultivos. Estas zonas presentan una constante amenaza por frecuentes inundaciones y avalanchas, por lo que deben ser conservadas y declaradas como zonas de reservas y protección de cuencas según, lo establece el código de recursos naturales y la Ley 99 de 1993.

- ***Río Anchique***

La cuenca del río Anchique es de gran importancia para el municipio de Natagaima, tiene una longitud de 46 Km. desde su nacimiento hasta el sitio donde vierte sus aguas; ofertando un caudal promedio año de 2,42 m^3/seg. las Veredas Montefrío, Imbá y Fical Anchique se encuentran los sitios de nacimientos más importantes que constituyen la red hidrografía de la cuenca del río Anchique, con una vertiente que presenta unas características muy especiales por la topografía con pendientes pronunciadas, suelos degradados y erosionados, que inciden en la oferta hídrica en cuanto a calidad y cantidad de agua, desde la visión regional la cuenca del río Anchique es de gran importancia y se propone considerarlo como una eco región estratégica por su oferta hídrica, sus áreas de nacimiento están ubicadas en límites con el municipio de Ataco. La demanda del recurso hídrico del río Enchique está dada en agua para consumo de la zona urbana, las Veredas de Rincón Enchique, Camino Real, guasimal Mesas, Guasimal, Guadalejas y agua para la producción agrícola y pecuaria en veinticuatro (24) predios que registran concesiones ante Cortolima.

- ***Río Patá***

Esta cuenca es límite natural entre los Departamentos de Huila y Tolima, afluente del río Magdalena, tiene un recorrido de 16 Km. y un caudal promedio de 0.80 m^3/seg. Esta cuenca desde la dimensión regional es importante, pues su área de influencia se encuentra en dos departamentos y hace parte del municipio de Natagaima y Aipe.

- ***Quebrada Guaguarco***

Esta cuenca sirve de límite natural con el municipio de Coyaima, afluente del río Magdalena, es de gran importancia regional puesto que su área de influencia se distribuye en los dos municipios y por el acelerado proceso de deterioro de sus zonas de protección por talas, quemas y cultivos en zonas no recomendadas han generado grandes desequilibrios y pérdidas de suelo, razón por la cual requiere la priorización de acciones para la restauración y recuperación de sus condiciones. Estas acciones deben ser coordinadas y concertadas entre los dos municipios.

- ***Quebrada Los Ángeles***

Esta fuente es de gran importancia para el municipio de Natagaima, considerada como una subcuenca de orden regional en razón a que sus nacimientos se encuentran ubicados en los municipios de Dolores y Alpujarra, haciendo un recorrido por las Veredas de Colopo Agua fría, Tinajas, Bateas y Los Ángeles, vertiendo luego sus aguas al río Magdalena; toma importancia por la oferta el agua para el acueducto regional Los Ángeles. Esta subcuenta presenta serios problemas de deterioro en cuanto su cobertura en áreas de protección y nacimientos como también presenta alto grado de contaminación en sus aguas según lo registran los análisis fisicoquímicos y bacteriológicos practicados. Tiene una longitud de 13 Km con un caudal Promedio de 0.18 m^3/seg.

- ***Quebrada Yacó***

Esta subcuenca nace en la vereda de Monte Frío, son sus afluentes: quebrada Naranjos y quebrada Zanja Honda; desemboca en la margen izquierda del río Magdalena. La quebrada Yacó es de gran importancia ya que oferta agua al acueducto regional de Velú, que beneficia a nueve (9) veredas, y riego para la producción agrícola a través de cinco concesiones otorgados por Cortolima. Esta cuenca presenta un alto grado de deterioro ambiental en sus zonas de nacimiento debido a la indiscriminada deforestación y empleo de prácticas inadecuadas como las quemas que generan procesos erosivos y destrucción de los ecosistemas propios de la cuenca.

- ***Quebrada Chorro de Eva***

La subcueca Chorro de Eva nace en el cerro El Raspado, zona limítrofe de las veredas Montefrío y las Brisas, recorre la Vereda la Palmita ofertando sus aguas al Río Magdalena, su caudal promedio es de 3lt/seg. De esta quebrada toma el agua un acueducto regional que abastece a las veredas La Palmita, Balsillas, Las Brisas y Santa Bárbara (Alcaldía de Natagaima, 2003).

Componente Hidrogeológico

En cuanto al recurso hídrico subterráneo en el Sur del Tolima se tiene como referencia el estudio realizado por INGEOMINAS (1996), con un cubrimiento aproximado de 1.100 km^2 en áreas de los municipios de Natagaima, Ortega, San Luis, Saldaña y El Guamo, en el Valle Superior del río Magdalena.

Geológica y morfológicamente se distinguen dos regiones: una plana o suavemente ondulada con sedimentitas del Terciario (Grupo Honda) y depósitos cuaternarios y otra montañosa constituida por rocas volcano sedimentarias (Formación Saldaña, ígneas plutónicas y sedimentarias cretácicas. En ellos se identifican 2 sistemas acuíferos importantes el Grupo Honda y el Abanico del Espinal.

En el Grupo Honda los acuíferos son de tipo confinado y semiconfinados, se han encontrado pozos de buen rendimiento como el del Fondo Ganadero de 152 metros de profundidad y 23 l/seg y, en la vereda Media Luna con 25 l/seg. Sin embargo, aún no resultan rentables para la actividad agropecuaria por su profundidad y los costos de energía para su aprovechamiento.

En el grupo espinal se han encontrado pozos de buen rendimiento y una disposición a poca profundidad, por lo que su explotación puede ser rentable, según dicho estudio, la recarga potencial estimada alcanza a unos 269.562.700 m3/año, en cuanto a los recursos dinámicos pronosticados. En cuanto a la potabilidad el 53% de las muestras presentan parámetros superiores a los permitidos por el decreto 2105, siendo mayor en las aguas subterráneas del sur, donde las muestras colectadas están por fuera de los parámetros en un 73% de los casos por dureza, sólidos en suspensión y nitratos.

Según las observaciones realizadas se han encontrado deficiencias en el manejo del recurso por el escaso recurso técnico cualificado en estos oficios, malos diseños, falta de mantenimiento en los pozos y problemas de funcionamiento de los equipos.

En general, el recurso hídrico subterráneo aún no ha sido suficientemente reglamentado en la región, se carece de tecnología apropiada para su explotación y de prácticas adecuadas para el mantenimiento de los pozos existentes, es necesario actualizar los datos correspondientes al recurso y estimar las condiciones para el uso doméstico y agropecuario y, el número de usuarios

que actualmente acuden a este servicio para establecer lineamientos regionales para el manejo de este importante bien ambiental.

Con respecto a las concesiones de recurso hídrico subterráneo, se encuentran setenta (70) usuarios registrados en Cortolima, con 1.802.123 litros concesionados (Cortolima, 2007).

Componente Calidad del agua

Luego, analizada la información del índice de Riesgo de la Calidad del Agua – IRCA 2014 remitida por el Instituto Nación al de Salud a través del enlace SUI – SIVICAP y mediante el radicado SSPD 20155290189082 del 15 de abril de 2015, se presentaron resultados que el prestador suministró en el mes de septiembre del año 2014 agua con un nivel de riesgo “Medio”, es decir que suministró agua **no apta** para el consumo humano. Sin embargo, teniendo en cuenta que el reporte únicamente registra un mes de esa anualidad no es posible analizar para las vigencias 2014 y 2015 el comportamiento real de este indicador.

Control de la Calidad del Agua Ejercido por la Empresa en la Red de Distribución. Realizada consulta en el Sistema Único de Información – SUI, se observa que el prestador para los años 2014 y 2015 no ha reportado la información de los resultados de las muestras de control de la calidad del agua que debe realizar en los puntos concertados de la red de distribución.

Debido a la falta de reporte de información, no es posible verificar el comportamiento del indicador de calidad del agua desde el control que debe ejercer el prestador en la red de distribución, el prestador está incumpliendo con los reportes respectivos de características básicas, no obligatorias y especiales de acuerdo con los plazos establecidos en el artículo 2.4.3.9 la Resolución Compilatoria SSPD 20101300048765 del 14 de diciembre de 2010, y lo contenido en los artículos 21 y 22 de la Resolución 2115 de 2007 (Superservicios, 2016).

Calidad de Aire

En el área de influencia del relleno sanitario de Natagaima Tolima, las fuentes de emisión con mayor relevancia corresponden a:

- Sistemas de separación (separadores generales y de prueba)
- Generación de energía (plantas eléctricas y generadores)
- Transferencia, entrega y red contraincendio (bombas)

- Almacenamiento (emisiones fugitivas de los tanques de almacenamiento)
- Quemado de gas (teas)
- Emisiones fugitivas de las vías de acceso

En los últimos años, el evidente aumento de la contaminación atmosférica ha generado preocupación por sus potenciales efectos sobre la salud humana, por tal motivo la corporación cuenta con un equipo semi-automático, estación de monitoreo meteorológico y de contaminantes ambientales, principalmente de PM10, en donde se realiza un monitoreo puntual que permite el acopio de información para la toma de decisiones en materia de políticas de control de la contaminación atmosférica y la evaluación del impacto de la misma. Además, permite informar a los ciudadanos sobre los niveles de contaminación del aire en los distintos sectores de la ciudad y del departamento del Tolima.

De acuerdo a la Descripción del desarrollo industrial del Departamento, los municipios que han sido monitoreados por la emisión a la atmósfera, el promedio anual de material particulado menor a 10 micras medido en la estación ubicada en, la clínica Tolima desde marzo a diciembre de 2011, fue de 22.5µg/m3, por debajo del límite nacional máximo establecido por la resolución 610 del 2010 (Cortolima, 2013).

9.1.2 Medio biótico

Considerando los criterios fisonómicos, ambientales, bióticos del área de estudio, el cual abarca principalmente la vegetación de la zona circundante y el terreno donde está ubicado el relleno sanitario, así como las especies de flora y fauna más comunes en la zona del ecosistema, cobertura vegetal y uso de la tierra, se observa que dentro del sector donde se ubica el relleno sanitario, así como en los municipios del Espinal, Guamo, Saldaña, Natagaima, Aipe, Villavieja y Neiva, se desarrolla en su totalidad una biodiversidad de Bosques Secos Tropicales.

Flora

Definiendo la flora el terreno del relleno sanitario donde se localiza la zona de estudio, se encuentra altamente deteriorada en su cobertura vegetal especialmente los bosques protectores naturales del cauce de la quebrada Nanurco como el conjunto de especies vegetales que se encuentran en una región o ecosistema, la flora determina el número de especies, mientras que

la vegetación hace referencia a la distribución de las especies y la importancia relativa por número de individuos y tamaños.

El municipio de Natagaima no cuenta con un estudio detallado de flora; la caracterización e identificación de las especies presentadas en la es el resultado de investigación en-archivos del municipio donde con base a esta información encontrada se hizo una clasificación según el nombre común de cada especie (árbol) dado por las comunidades.

Referente al estudio de caracterización de la flora de la eco región estratégica desierto La Tatacoa, adelantado por Cortolima en convenio con CORMAGDALENA y la Universidad Del Tolima, presentan un análisis estructural para tres (3) parcelas ubicadas en la reserva del resguardo de Anacarco, municipio de Natagaima, que fue revisado, y las especies identificadas en esta investigación se encuentran relacionadas en la Tabla 7 (Cortolima, 2003).

Tabla 7. ***Vegetación Nativa***

Nombre Científico	Nombre Común
Pseudosamanea guachapele	Igua
Crescentia cujete L	Totumo
Anacardium excelsum	Caracoli
Guazuma ulmifolia Lam	Guacimo
Pithrcellobium dulc	Payande
Guadua sp	Guadua
Citrus aurantifolia	Limon criollo
Psidium guajava	Guayabo
Befaria ledifolia	Pegamoscos
Asteraceae Miconia sp	Amor querido
Anemia hirsuta	Helecho
Stycherus flexuoso	Helecho de yuca
Centaurea cyanus	Carrasquillo
Epidendrum ibaguense	Amor sincero
Sobralia rosea	Orquídea
Befaria aestuans	Guayabita de rio
Furcraea macrophylla	Fique
Chloris sp.	Paja macana
Andropogon bicornis	Puntero colorado
Solanum sp	Sapito
Inga edulis	Guamo
Solanum quitoense	Toronja
Acacia flexuosa	Espina de cabro

Nombre Científico	Nombre Común
Psidium guinensis	Guayabo cimarrón
Myrciantes	Arrayan
Myrsine guianensis	Cucharo colorado
Eleusine indica	Grama
Vismia baccifera	manchador
Cynodon dactylon	Pasto bermuda
Mirabilis jalapa	Don diego de noche

Fuente: Cortolima, 2003.

Fauna

Toda la región cuenta con cierta riqueza faunística, que debido a los cambios que sufre el medio ha venido disminuyendo progresivamente. Tales alteraciones son debidas a la considerable influencia humana, que altera y destruye los hábitats, desplazando la fauna. Los incendios forestales, la cacería, las fumigaciones con herbicidas y plaguicidas contaminan el medio ocasionando la disminución de las poblaciones animales y el desconocimiento que se tiene acerca de la importancia de conservar estos recursos es lo que ha contribuido a su destrucción al punto de llevarlos a la extinción.

Sin embargo, a pesar de las adversidades, aún existe una muestra en donde registra una gran diversidad de grupos faunísticos importantes dentro los ecosistemas, entre ellas se encuentran: Gallito, de ciénaga Garzas, grande garza de ganado Palomas, pájaros; reptiles: Iguanas, babillas; mamíferos: gato de monte, zorros (Cortolima y CORPOICA 2010).

- ***Mamíferos***

Más conocidos por su importancia como indicadores de calidad de los hábitats debido a su fragilidad ante las situaciones de distribución dado sus altos requerimientos de espacio y dieta. Por lo que cualquier alteración en el medio ocasiona disturbios en las comunidades, de tal manera que especies generalistas son más frecuentes en los ecosistemas más intervenidos y por consiguiente, aceleran la extinción local de especies especialistas el listado de las especies encontradas se encuentran relacionadas en la Tabla 8.

Tabla 8. Mamíferos

Nombre Científico	Nombre Común
Odocoileus virginianus	Venado cola blanca
Tayassu tajucu	Tatabra, Pecarí

Nombre Científico	Nombre Común
Dusicyon thous	Zorro común
Felis tigrina	Tigrillo
Conepatus gemistriatus	Zorrillo, Mapuro
Mustela frenata	Comadreja
Potos flavus	Perro de monte
Nasua	Cusumbo, Coatí
Desmodus rotundus	Murciélago
Dasypus novemcinctus	Armadillo
Tamandua mexicana	Oso hormiguero
Criptotis squamipes	Musaraña
Silvilagus brasilensis	Conejo de monte
Didelphys marsupialis	Chucha común
Aotus trivirgatus	Mico pulgón
Agouti paca	Boruga
Aepeomys sp	Ratón común
Dasyprocta punctata	Ñeque, Guatín
Mus musculus	Ratón casero
Rattus	Rata casera
Echimus sp	Rata de campo
Sciurus granatensis	Ardilla común

Fuente: Cortolima, 2007.

- ***Aves***

Las aves son uno de los grupos más importantes en la regeneración de bosques, debido a su capacidad de migración que les permite conectar diferentes parches de bosques. Las relaciones plantas – aves son indispensables para la polinización y la dispersión de semillas de muchas especies del bosque, esta relación en algunas ocasiones es tan especializada que una especie puede desaparecer sin presencia de la otra para relacionar el listado de las aves nativas del sector de estudio se realizó la tabla de identificación de cada ave como se puede evidenciar en la Tabla 9.

Tabla 9. Aves

Nombre Científico	Nombre común
Aburria aburri	Pava negra
Amazona amazonica	Lora cabeciamarilla
Amazona ochrocephala	Lora común
Anas discors	Barraquete aliazul

Nombre Científico	Nombre común
Anthocephala floriceps	Colibrí cabecicastaño
Aratinga wagleri	Perico frentirrojo
Atlapetes flaviceps	Gorrión de anteojos
Aulacorhynchus haematopygus	Tucancito rabirrojo
Aulacorhynchus prasinus albivita	Tucancito esmeralda
Brotogeris jugularis	Perico balsero
Catharus ustulatus	Mirla migratoria
Chamaepetes goudotii	Pava maraquera
Cyanocorax affinis	Carriqui pechiblanco
Cyanocorax yncas	Carriqui vientriamarillo
Dendrocygna autumnalis	Pisingo
Euphonia concinna	Eufonia frentinegra
Fluvicola pica	Viudita blanquinegra
Forpus conspicillatus	Perico cascabel
Geranoaetus melanoleucus	Águila paramuna
Icterus chrysater	Turpial montañero
Anas discors	Barraquete aliazul
Anthocephala floriceps	Colibrí cabecicastaño
Aratinga wagleri	Perico frentirrojo
Atlapetes flaviceps	Gorrión de anteojos
Aulacorhynchus haematopygus	Tucancito rabirrojo
Aulacorhynchus prasinus albivita	Tucancito esmeralda
Icterus nigrogularis	Turpial amarillo
Mimus gylvus	Sinsonte
Myiarchus apicalis	Atrapamoscas apical
Ortalis motmot	Guacharaca variable
Tyrannus savana	Sirirí tijeretón
Pionus chalcopterus	Cotorra maicera

Fuente: Cortolima, 2007.

- ***Reptiles***

Si bien es cierto que las especies de reptiles del departamento del Tolima, Colombia, con base en la revisión extensa de literatura e información de colecciones biológicas se obtuvo evidencia que los reptiles reportados y representados por serpientes, lagartos, tortugas y caimanes, en donde la mayor riqueza de herpetofauna del departamento se concentra en las regiones fisiográficas de la cordillera Central y valle interandino del río Magdalena, de igual manera se evidencio el estado de amenaza de la herpetofauna tolimense es más crítico para los anfibios que para los reptiles, el 14,4% de los anfibios están categorizados como Vulnerables, el 8,2% En Peligro, el 5,1% Casi Amenazados y el 4,1% en Peligro Crítico. Por su parte, sólo dos especies

de reptiles registran algún grado de amenaza. Debido a la representatividad de la herpetofauna del Tolima con respecto a la diversidad colombiana, el listado taxonómico de las especies de reptiles del municipio de Natagaima departamento del Tolima fue elaborado con base en la revisión de información bibliográfica, acceso a bases de datos virtuales de museos de historia natural y universidades, lecciones herpetológicas de la Universidad del Valle y del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt como evidencia del listado del reptiles del sitio de estudio se realizó la tabla 10. (Llano-Mejía et al., 2010).

Tabla 10. Reptiles

Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Alligatiradeae	Caimán crocodylus fuscus	Babilla
Testudinae	Geochelonie carbonaria	Morrocoy
	Chelonia mydas	Tortuga
	Pseudomus scripta	Icotea
Iguanidae	Iguana	Iguana común
	Iguana tuberculada	Iguana
	Anolis latieron	Lagartija
Camaleonidae	Chamaeleo Chamaeleon	Camaleón
Scincidae	Mabuya	Lagarto
	Ameiva festiva	Lagarto
Boeidae	Constrictor c	Mitao, Güio perdicero
Colubridae	Erythrolamprus bizona	Falsa coral
	Pseudoboa neuwedii	Candela,coral macho
	Atractus crassicaudatus	Sabanera
	Imaantodes cenchoa c	Bejuca
	Leptophis ahaetull	Bejuca verde
	Spilotes pullatus p	Toche
	Drymarchon corais	Cazadora
	Mastygodryas pleei	Ratonera
Viperidae	Bothrops atro	Taya X
	Bothrops schlegeli	Granadilla
	Crotalus durissus	Cascabel
Viperidae	Micrurus mipartitu	Rabo de aji
	Micrurus dumerilii	Coral

Fuente: Llano-Mejía et al., 2010

- ***Anfibios***

Los anfibios son de especial transcendencia en la estabilización de la cadena trófica, pues que juegan un importante papel en el control de las poblaciones de artrópodos y a la vez, sirven como presa para diferente organismo predadores (Alcaldía de Natagaima, 2003).

Tabla 11. Anfibios

Familia	Genero	Especie	Nombre Vulgar
Bufonidae	Bufo	Marinus	Sapo Común
	Bufo	Granulosus	Sapo
	Bufo	Typhonius	Sapo
Hylidae	Hyla	Crepitans	Rana Platanera
Leptodacty lidae	Leptodactylus	Sp.	Rana
	Phisabemus	Postulosos	Rana

Fuente: Alcaldia de Natagaima, 2003

- ***Peces***

Los peces juegan un papel muy importante en el ciclo energético de los ecosistemas acuáticos debido a los diferentes niveles tróficos que pueden ocupar. La fauna ictiológica es una de las más variadas, debido a que el municipio es muy abundante en riqueza hídrica.

Teniendo en cuenta los diferentes fenómenos climatológicos, algunas quebradas han desaparecido y en su mayoría han mermado su nivel y caudal y algunas otras se pierden por contaminación. Pero aún predominan las tradiciones ancestrales de conservación de los períodos reproductivos de las especies que por tradición se pescan en nuestros días. Se espera que con este tipo de ambiente se pueda despertar la conciencia ecológica de la población y se siga conservando todo nuestro potencial tanto hídrico como ictiológico, se realizó la tabla de identificación de los peces nativos como se puede evidenciar en la tabla 12. (Llano-Mejía et al., 2010).

Tabla 12. Peces

Nombre Científico	Nombre común
Brycon rubricauda	Sardina
Rhamdia sebae.	Guabina
Hoplias malabaricus.	Dentón, Mocho
Leporinus muyscorum.	Moino
Pimelodus clarias.	Nicuro
Boulengerella sp.	Agujeto
Icthyoelephas longirostris.	pataló
Pseudopimelodus bufonius.	Bagresapo
Ageneiosus caucanus.	Doncella
Semaprochilodus laticeps.	Bocachico
Petenia umbrifera.	Mojarra negra
Pimelodus groskopffi.	Capaz
Geophagus jurupari.	Jacho

Nombre Científico	Nombre común
Hoplosternum thoracatum.	Chimbe
Lasiancistrus sp.	Cucha
Ancistrus sp.	Cucha
Psudoancistrus sp.	Cucha
Leporinus striatus.	Corunta
Sternopygus macrurus.	Caloche
Plecostomus teenuicauda.	Coroncoro
Potamotrygon magdalenae	Pejesapo

Fuente: Llano-Mejía et al., 2010

9.1.3 Medio socioeconómico

La actividad socio – económica en general se basa en el comercio (hoteles, restaurantes, droguerías, tiendas de mercado y artesanías, peluquerías, papelerías, etc.), pequeñas y medianas empresas (panaderías, dulcerías, carpinterías, modisterías) y en actividades de autoempleo.

El municipio de Natagaima, posee diversidad en sus procesos productivos tales como la agricultura, la ganadería, la piscicultura, la minería extractiva, la pequeña industria y la agroindustria, además, en el sector financiero posee experiencia de ahorro ejemplar para otros municipios y cuenta con el Banco de Bogotá, Banco Agrario.

Dimensión demográfica

El municipio de Natagaima registra una población total residente de 23,101 habitantes, de los cuales 10,610 se asientan en la cabecera Municipal, representando el 45.9% del total de la población y 12,491 se ubican en el área rural, representando el 54.1% de la población.

Los territorios y las comunidades indígenas. Del total de la población del municipio de Natagaima 9759 habitantes equivalentes al 42.24% de la población corresponden a indígenas de la etnia pijao organizados en 11 resguardos, y 26 cabildos legalmente constituidos y posesionados ante la secretaría de gobierno y asuntos indígenas; y 4 comunidades que están constituidos y no posesionados son: Calapena, Nataima, Santa Lucia de la zona urbana y Balsillas de la vereda Balsillas (Salamanca,2001).

- ***Población Zona Urbana***

La zona urbana del municipio de Natagaima registra una población residente de 10.610 habitantes, de los cuales 5.091 son hombres, representando el 48% del total de la población y 5.519 son mujeres, que corresponde al 52% del total de la población.

- ***Habitantes según grupos de edad***

Según grupos de edad mostrados en la Tabla 4, el 4.5% de la población de la zona urbana corresponde a jóvenes menores de 20 años, de los cuales 2160 son infantes y corresponden a los niños menores de 10 años de edad, que unidos a los 1412 ancianos mayores de 60 años constituyen la población más vulnerable, equivalente al 13.3% del total de la población como se puede observar en la Tabla 13.

Tabla 13. Distribución de la población urbana según grupos de edad

Rangos de edad	Hombres	Mujeres	Total	%
0-4	519	508	1027	9.7
5-9	598	535	1133	10.7
10-14	634	598	1232	11.6
15-19	564	551	1115	10.5
20-24	379	392	771	7.3
25-29	285	339	624	5.9
30-34	302	372	674	6.4
35-39	291	356	647	6.0
40-44	257	294	551	5.2
45-49	246	363	609	5.7
50-54	218	240	458	4.3
55-59	157	200	357	3.4
60-64	143	166	309	2.9
65-69	118	171	289	2.7
70-74	131	175	306	2.9
75-79	53	55	108	1.0
80-84	45	49	94	0.9
85 y mas	26	20	46	0.4
No reporta edad	125	135	260	2.5
Total	5091	5519	10610	100

Fuente: Alcaldía Municipal de Natagaima Tolima, 2003

Con relación a la distribución por edades se tiene que la mayor participación se encuentra en el rango de 10 a 14 años, con un 11.6 % del total de la población urbana. Se observa, que en general los habitantes de la zona urbana del municipio son en su mayoría adolescentes.

Población Zona Rural

El municipio de Natagaima registra una población residente en el sector rural de 12.491, habitantes como se observa en la Tabla 14, de los cuales 6.583 son hombres, representando el 52.7% del total de la población y 5.908 son mujeres, representando el 47.3% del total de la población.

Tabla 14. Distribución de la población zona rural

Veredas	Total
Anacarco	62
Balsillas	296
Baloca	221
Bateas	194
Camino Real Anchique	86
Colopo Agua Fria	80
Cocana	206
Fical Anchique	81
Fical Union	104
Guasimal Guadaleja	283
Guasimal Mesas	283
Imba	90
La Molana	782
Las Brisas	187
Los Angeles	189
La Palmita	919
Velu Virginia	853
Mercadillo	93
Mercadillo el Progreso	130
Monte Frio	318
Palma Alta	468
Planes de Pocharco	58
Plomo la Maria	35
Pocharco	553
Pueblo Nuevo	622
Quebradistas	110
Rincon de Anchique	304
Rincon Velu	392
San Miguel	150
Santa Barvara	105
Tamirco	823
Tinajas	393
Velu Centro	2119
Yaco	268
Yavi	334
Total	12491

Fuente: Alcaldía Municipal de Natagaima Tolima, 2003

Dimensión económica

La economía del municipio de Natagaima ha girado en torno al desarrollo y dinámica del sector primario (agropecuario) fundamentado principalmente en la agricultura la cual podemos resumir en: cultivos comerciales o agroindustriales como algodón 750 ha, maíz 1000 ha, arroz 2000 ha, café 315 ha, y sorgo 100 ha, existen otras áreas dedicadas a la agricultura y subsistencia o panojares como cultivo de plátano 450 has, yuca 128 ha, caña panelera 62 has, fríjol, maíz y otros pancogeres, también se explotan 291 ha en frutales como limón principalmente seguido de papaya, mango, guanábana, etc., en total la agricultura ocupa actualmente 5500 ha, y se encuentran 5440 ha, en descanso.

El subsector agrícola tiene una participación del 90% en volumen de producción y del 85% en el valor bruto de la producción del sector agropecuario.

La explotación bovina de doble propósito (leche y carne) de raza cebú y cebú por criollo predominantemente cuenta con 20900 cabezas y es la principal actividad pecuaria, le siguen en menor escala la avicultura, piscicultura, la porcicultura y la explotación de ovinos y caprinos.

El subsector pecuario tiene una participación del 10% del volumen de producción del sector agropecuario y del 15% en el valor bruto de la producción. Del sector agropecuario podemos citar algunas cifras como los signos y síntomas de la caída del sector agrícola, donde eran sembradas,5.400 ha, de cultivos y que se vieron afectados por los cambios climáticos provocando disminución en el área de producción entre los años 89 al 98 el algodón cayó de 10.000 ha sembradas a 200 ha, de igual manera la cría de ganado se vio afectado por este flagelo climatológico ocasionando daños como que de 25.000 cabezas de ganado existentes tuvo una disminución que entre el año 96 cayó a 20.900 (Salamanca, 2001).

Dimensión cultural

El territorio del sur del Tolima es una región que a pesar de presentar niveles de pobreza considerables, especialmente en sus zonas rurales, cuenta con un acervo importante en activos culturales y naturales de los cuales podría beneficiarse.

Si bien es cierto que su principal actividad económica es la agricultura y en algunos casos también la ganadería, tanto la valorización de los activos que el territorio posee, como el turismo asociado a éstos, representan alternativas y una salida hasta ahora prácticamente inexploradas

de mejoramiento de las condiciones de vida de los habitantes de dicho territorio, en especial, de los más marginados como jóvenes y mujeres.

Los renglones económicos más importantes de este territorio los componen la agricultura, (especialmente con productos como el café, el cacao y el plátano) y la ganadería; y en una proporción menor, también la piscicultura y las artesanías.

La riqueza cultural del territorio la componen, las ferias y fiestas que a lo largo del año movilizan recursos importantes y atraen turistas de la región y del departamento, la diversidad étnica que conforma al territorio, donde sus municipios, especialmente en el Triángulo del sur del Tolima, el 73.35% de la población se compone de la población más numerosa de indígenas Pojaos del país con 43.315 habitantes (DANE, 2005), los cuales han luchado por conservar sus costumbres y tradiciones y por último, la gastronomía típica, particular de este territorio.

Adicionalmente, este territorio también cuenta con riqueza natural sobresaliente, especialmente en el tema hídrico, por ejemplo, los municipios del Sur del Tolima se benefician del recorrido que hace el río Magdalena de norte a Sur del departamento del Tolima, recibiendo el afluente de ríos que nacen en la cordillera como los Río Saldaña, Coello, el Cabrera, el Guarí, el Totare, Cabrera, el Prado, entre otros, numerosas lagunas (RIMISP, 2011).

- ***Nivel Educativo***

El servicio público de educación al municipio de Natagaima es prestado por establecimientos privados y oficiales para los niveles de preescolar, básica primaria, básica secundaria y media vocacional tanto en el área urbana como rural.

La educación en el área rural y urbana del municipio es coordinada por dos jefaturas de Núcleos de Desarrollo educativo y cultural, Pacandé Núcleo Nº 52 y Los Ángeles Núcleo Nº 53, estos núcleos están bajo la dirección de la Secretaría de Educación del Departamento y por la Coordinación Municipal de educación.

Estas jefaturas se encargan de impartir asesoría para los docentes de los distintos planteles educativos, son los encargados de los asuntos disciplinarios, de cursos de actualización y capacitación para los mismos, además, atienden los problemas y conflictos que se presentan en las instituciones, recopilan y procesan la información estadística de todos los establecimientos

de la zona y velan por que el servicio público de educación sea prestado adecuadamente, y porque no solamente se garantice su servicio si no que sea de buena calidad.

Del presupuesto total del municipio se dispone del 30% para el sector educativo. De acuerdo a la información suministrada por la empresa de servicios públicos del municipio, tenemos que Natagaima cuenta con los siguientes niveles educativos para el año 2017.

Nivel Preescolar: La educación preescolar está atendida por once (11) establecimientos educativos con 205 alumnos matriculados, equivalente al 4.3% del total de la población estudiantil, cuenta con once (11) docentes. De ellos cinco (5) establecimientos localizados en el área rural y seis (6) en el área urbana.

Básica Primaria: La educación primaria se desarrolla en 43 establecimientos educativos con 2835 alumnos Matriculados, que corresponde al 59.7% del total de la población estudiantil, con 139 Docentes, un total de 209 grupos. De ellos, 41 establecimientos son de carácter oficial y 2 de carácter privado; 37 establecimientos pertenecen a la zona rural y seis (6).

Acueducto del río Enchique

El acueducto en mención abastece la población existente donde el consumo estimado en el municipio para una población aproximada de 10370, habitantes, que actualmente tiene el servicio, es de 20.67 Lt/seg.; para dar una cobertura del 100% el consumo de 10.610 habitantes seria de 21.47 Lt/seg y si se proyecta la población dentro de nueve (9) años, estimada en 10.831 habitantes, el consumo posible será de 21.59 Lt/seg, consumo que fácilmente satisface el acueducto, en razón a que la capacidad de la toma es de 90 Lt/seg.

En cuanto a la prestación del servicio, el 46.29% de la población no tiene ningún tipo de queja, mientras el restante considera que los principales problemas están relacionados con la calidad del agua (olor y color) con un 20.87% y la falta de presión en ciertas horas del día con un 25.61%.

Con esto se puede concluir, que aunque la capacidad del acueducto es altísima el servicio se merma debido al estado actual de la malla de suministro, que por su material predominante (Asbesto cemento) y su diámetro no satisface la demanda del municipio, al igual, que el personal que maneja la planta de tratamiento no está capacitado para hacer esta labor siendo subutilizado.

En el sector urbano suministra el servicio a un total de 10.370 usuarios equivalentes a 2122 viviendas.

Características Técnicas del Acueducto Municipal:

- Tipo: Gravedad
- Conducción: 13.17 km
- Tratamiento: Planta convencional 90 Lt/seg
- Tanque de almacenamiento: 90 Lt/seg.
- Red de distribución: 23.1 km
- Domiciliarias: 2.122 CDIM ESAP, (2011).

Alcantarillado

Con base en el reporte del Censo poblacional del municipio de Natagaima, realizado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE en el año 2005, el municipio tendría una cobertura de 83.47% para el año 2015.

Conforme a la última actualización al Registro Único de Prestadores RUPS, ESPUNAT S.A. E.S.P. registró para el servicio de alcantarillado las siguientes actividades: Recolección, conducción de residuos líquidos, comercialización, y disposición final.

Ahora bien, el sistema de alcantarillado del municipio de Natagaima se compone de redes combinadas de recolección y evacuación sanitarias y pluviales, de acuerdo con la información cargada al Sistema Único de Información - SUI.

Así mismo, de acuerdo a lo suscrito por la empresa en el Plan de Emergencia y Contingencia vigencia 2015 cargado al SUI, el sistema de alcantarillado cuenta con dos colectores los cuales convergen en un pozo que recolecta las aguas residuales del municipio. Luego, son conducidas hasta un Reactor UASB para su tratamiento y posterior vertimiento al Rio Magdalena.

Frente a esto, es de aclarar que la empresa no reporta la actividad de tratamiento para el servicio de alcantarillado pese a que en el Plan de Contingencia relaciona un tratamiento de las aguas residuales con el Reactor mencionado, por lo que esta información no es congruente (Empresa de Servicios Públicos de Natagaima, 2016).

Aseo

En cuanto a la cobertura en el servicio de aseo Municipal, se mantiene invariante a lo largo del Periodo 2010 a 2016, en la proporción de 90%. En seis años no ha sido posible aproximar aún más la totalidad del servicio de aseo al 100%. QUE corresponden al casco urbano del municipio.

Luz

El servicio de energía eléctrica es suministrado en el municipio de Natagaima por la empresa de Energía del Tolima, ENERTOLIMA. Según información suministrada por esta misma, para el año 2006 contaba con 4.745 suscriptores, agrupados fundamentalmente en la categoría residencial, la cual abarcaba el 93,8% del total.

Los sectores industrial y comercial aglutinaban por su parte al 4,6% y el oficial el 1,4%. Al inicio del periodo, año 2000, se presentaron 4.023 registrados, 93,8% en residencial; la variación del total entre estos dos años fue del 17,9% (Alcaldía de Natagaima, 2008).

Teléfono

El servicio de telefonía fija es prestado en el municipio de Natagaima por la empresa Colombia Telecomunicaciones. A lo largo del periodo observado la situación característica fue el declive en el número de líneas telefónicas existentes entre 2000 y 2004, con un decrecimiento en promedio de -8,5%. En 2005 el número de líneas en aumentó en 134 (12,2%) y se mantuvo en 1.231 hasta 2006, sin embargo, al final del periodo cerró con 334 líneas telefónicas menos que las registradas en 2000. servicio de telefonía fija que se ha visto desplazada por los operadores de telefonía móvil (Alcaldía de Natagaima.2008).

Aspectos arqueológicos

En reciente investigación efectuada por Héctor Salgado, el investigador obtuvo, en una de sus excavaciones en el municipio de Roncesvalles, una fecha de 2850 ± os ap. con material cerámico que asocia de manera preliminar con el Formativo de la Cuenca del río Cauca y de la región de San Agustín, información que enriquece la problemática de ocupación y de movilidad prehispánica por las cuencas de los dos ríos. La investigación nos induce a pensar que se dieron migraciones de grupos alfareros provenientes de la cuenca del Cauca hacia el Valle del Magdalena, conjugándose por ello varias tradiciones alfareras en diversas regiones del Alto Magdalena. Cabe destacar a manera de hipótesis las semejanzas estilísticas en cuanto a la

técnica de la pintura del período Yotoco con las cerámicas del tipo Montalvo Pintada Negro sobre Rojo.

Ramírez (1999) considera al respecto de la cerámica pintada excavada en El Fresno puede corresponder a grupos emparentados culturalmente con los del Alto Magdalena.

Para el Período Tardío, que puede tener una tradición antigua en el sector, y es propio de las etnias registradas por los españoles, las formas y estilos son diversos, así como el acabado, esta cerámica difiere del primer período en cuanto a formas y decoraciones, en la cerámica Tardía predominan piezas de bordes reforzados hacia afuera, apliques a manera de falsas agarraderas, asas, decoración de triángulos repujados en sectores del cuerpo de la pieza, incisiones longitudinales desde el borde, formas aquilladas con incisiones.

En el Período Tardío, se destacan diferencias y similitudes cerámicas y cronológicas de un sector a otro: En la quebrada El Perico, (Honda), se fechó la ocupación en 1 540 d.C. con materiales semejantes a los excavados en Guaduas, que se diferencian en cuanto a la incisión y el repujado con cerámicas correspondientes a la vereda La Chamba, en el municipio de El Guama, datada hacia 1 6 1 o d.C., Chaparral en 1460 d.C. Mediante la cerámica, diseños, y utillaje se aprecian en las excavaciones del Magdalena las diferencias étnicas que ocuparon los variados nichos ecológicos y pisos térmicos.

Por otra parte, la cerámica excavada en otros proyectos en el valle del Magdalena, Cordilleras Central y Oriental en los departamentos del Tolima y Cundinamarca, perteneciente a períodos Tardíos, amplía la diversidad de formas y estilos cerámicos, así como pautas de asentamientos, permitiendo ver similitudes entre sectores cercanos: Tocaya, El Guama, Suárez, El Espinal, Natagaima. Y diferencias en cuanto a los modelos de ocupación con regiones como Chaparral, Roncesvalles, donde la cerámica comparte los diseños y formas, aunque la pauta de ocupación es diferente.

Mediante la cerámica, igualmente se ven las diferencias regionales como en el caso de la cerámica Pubenza Polícromo que se ha registrado en los municipios de Guatapí, Apulo, Tocaima, coello y la cual es distinta a la enunciada en el párrafo anterior. También esta cerámica Pubenza se diferencia a su vez con la registrada en los municipios de Honda, Guaduas (Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales, 2000).

Dimensión político administrativa

La dimensión político – administrativa, comprende al conjunto de estructuras de regulación y de control formalmente establecidas y a las instituciones que hacen parte de tales estructuras. En un sentido estricto, la gestión municipal comprendida en esta dimensión, integra todas las acciones que realizan las dependencias y organismos municipales, encaminadas al logro de objetivos y cumplimiento de metas establecidas en los planes y programas de trabajo, mediante las interrelaciones e integración de recursos humanos, materiales y financieros, con el fin de generar y garantizar para los habitantes del municipio oportunidades y derechos al desarrollo integral.

Gestión Administrativa

Es necesario que exista una organización administrativa adecuada, para que el gobierno municipal tenga mayores posibilidades de éxito en la realización de su gestión en beneficio de las necesidades más apremiantes de la comunidad municipal.

El municipio de Natagaima, cuenta una estructura de gobierno de carácter centralizado, en cabeza del Despacho de la Alcaldía Municipal, de la cual dependen directamente:

- Secretaría de Hacienda.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente.
- Secretaría de Gobierno.
- Secretaría de Salud y Educación
- Secretaría de Planeación y Desarrollo Social.
- Secretaria de Obras Públicas.

Adicionalmente se dispone de la Empresa de Servicios Públicos

A través de estas dependencias, el municipio atiende sus obligaciones, de lo cual es necesario mencionar los aspectos centrales que dan cuenta de la realidad administrativa de la Alcaldía para enfrentar la ejecución del Plan Municipal de Desarrollo.

Efectivamente. De acuerdo con el plan de mejoramiento elaborado a partir del informe de control interno y entrevista especial con la Secretaría de Planeación Municipal, se evidenciaron las siguientes debilidades estructurales: Muy pobre elaboración de programas de trabajo y reglas

claras para el funcionamiento de la administración pública municipal. Entre ellos, no existe por ejemplo el plan de desarrollo administrativo ordenado por la ley 489 de 1998.

Entre algunas dependencias aparecen yuxtapuestas algunas de sus competencias y funciones. Ello deriva en una muy precaria definición de los límites de responsabilidad de las autoridades, funcionarios y empleados municipales en sus cargos o puestos. Incluso su manual de funciones, requisitos y competencias se encuentra desactualizado.

Aunque de forma, se encontraron manuales de procedimientos y una estructura de control interno formalmente establecida, en la práctica no opera; por el contrario, se evidenciaron reprocesos y en algunos casos exceso de trámites para asuntos rutinarios, con unas prácticas administrativas fundamentadas en métodos de trabajo arcaicos. En general, la gran mayoría de sus manuales o no existen, o están totalmente desactualizados, razón por la cual, frente a las obligaciones de ley, para el montaje de los sistemas de gestión de la calidad ordenados para las entidades públicas, el municipio se encuentra incumpliendo totalmente la normatividad vigente al respecto.

No existen acuerdos de desempeño, así como tampoco procesos reales de seguimiento, evaluación y control de los planes, programas y obras municipales, o una real evaluación del desempeño del personal vinculado a la administración municipal.

Su sistema presupuestal y financiero, presenta serias inconsistencias, incluso con glosas y hallazgos significativos de la contraloría que ameritaron el montaje de planes de mejoramiento que se han cumplido parcialmente.

No existe un desarrollo del talento humano, ni planes formales para su desarrollo, incumpliendo en tal sentido los mandatos de ley al respecto.

No se evidenciaron procesos sistemáticos de participación de la comunidad, ni tampoco los procesos de rendición de cuentas ordenados por las normas vigentes.

Desde el punto de vista cuantitativo, se encontró la evaluación del desempeño integral que realiza el DNP, que consiste en una metodología que a través de un proceso concertado con los gobiernos departamentales y otras instancias del Gobierno nacional, permite medir la capacidad gerencial de gestión de las administraciones locales y de cumplir con lo ordenado por la ley,

dentro del marco de la evaluación de la política de descentralización (DNP, 2008, Alcaldía de Natagaima, 2012).

Tendencias de desarrollo

El fundamento estratégico y centro del Plan Municipal de Desarrollo 2012 – 2015 “NATAGAIMA SOMOS TODOS”, es el ser humano en todas sus dimensiones, partiendo del hecho básico, que es la persona humana, la que es sujeto y objeto del desarrollo integral y no las cosas o elementos a través de las que se ofrecen y garantizan las condiciones necesarias para un desarrollo equitativo e incluyente que garantice el pleno ejercicio de sus derechos y deberes.

En esa perspectiva, el Plan de Desarrollo se compone de cuatro ejes estratégicos, que articulados a las políticas y lineamientos de orden departamental y nacional, generan las políticas, programas, subprogramas y acciones sobre las cuales se expresan y se manifiestan de forma explícita las dimensiones que conforman la estructura multidimensional, sistémica y orgánica del desarrollo integral.

En el plan, prevalece el enfoque de garantía de derechos, enfoque diferencial y promoción de los derechos humanos como referente básico, en el cual, la infancia y la adolescencia juegan papel especial, con la política básica de carácter municipal denominada: “Primero los niños”, dando significado y esencia al trabajo que en el medio y largo plazo, se dispone para encausar el desarrollo y el futuro del municipio, en el cual, los actores principales y de primer orden son la infancia y la juventud de Natagaima.

El enfoque diferencial, permite entender al ser humano en sus múltiples dimensiones culturales, étnicas, políticas o biotípicas, razón por la cual, en la diversidad, el papel de la democracia, la inclusión y la equidad, fundamentan los principios de actuación sobre los cuales se ejecutará el plan.

Misión

Natagaima conforme a lo señalado por las normas y regulaciones vigentes, prestará los servicios que determinen la constitución, las leyes, ordenanzas y acuerdos municipales; planificará y promoverá su desarrollo integral articulado a los niveles departamental y nacional, que afiancen el tejido social, político, participativo y productivo municipal, que garanticen el acceso progresivo a los derechos humanos, sociales y económicos de sus habitantes, en especial, para la infancia,

la adolescencia y la juventud Natagaimuna, a través del fortalecimiento de las estructuras organizativas y de los espacios de participación, el desarrollo de políticas e instrumentos que propicien, además de la formación de sus diversos actores sociales, institucionales y humanos, el mejoramiento de sus indicadores de calidad de vida, democraticen el acceso a bienes y servicios en términos de equidad, incluyendo el crédito de fomento en escalas apropiadas y ajustadas a sus propias realidades y necesidades, encaminadas al permanente y creciente acceso a los beneficios del progreso y del bienestar que merece la población del municipio.

Visión Natagaima 2025

En 2025, Natagaima será reconocida como un modelo regional y nacional de calidad de vida, oportunidades sociales, económicas, convivencia pacífica y por el espíritu empresarial de sus gentes; habrá consolidado una transformación multidimensional, sistémica, sostenible e incluyente de sus fuerzas vivas, afirmando su vocación agropecuaria, con certificación de su producción de alto impacto en el mercado nacional e internacional, eje estratégico de la competitividad regional, nacional e internacional, comprometido con el desarrollo sostenible y la seguridad alimentaria, garantizando el acceso progresivo de los niños, adolescentes y jóvenes a la garantía de sus derechos al desarrollo integral, caracterizado por lograr un amplio ejercicio de la participación democrática y de la equidad social en el marco del profundo respeto y promoción permanente de los derechos humanos, con una fuerte identidad y arraigo cultural, como “Meca del Folclor” y el afianzamiento del tejido social y productivo, mejorando la calidad de vida de los Natagaimunos (Alcaldía de Natagaima, 2012).

Vías

La red vial que existe en el municipio actualmente se desprende, casi en su totalidad, de la vía nacional que conduce a Neiva, en razón a que lo atraviesa de Norte a Sur, de allí salen vías que se encuentran por lo general en estado regular.

Hacia el occidente se localizan algunas veredas que carecen de vías de comunicación, o las existentes abarcan solo un porcentaje de su territorio y dejan a una gran cantidad de población con dificultades de desplazamiento hacia la cabecera municipal, entre ellas se tiene: Fiscal La Unión, Fiscal Anchique, Imbá y Plomo La María. Por este sector predominan altas pendientes y abismos por ser una topografía quebrada, en época de invierno las obras de drenaje son insuficientes, por lo cual se deteriora la capa de rodadura (generalmente recebo) y se tienen

constantes aludes de tierra. Por este sector se encuentra salida hacia Coyaima y Ataco por la vía de Montefrío.

Hacia la parte oriental hay dos sectores, el primero una franja comprendida por la vía Nacional y el río Magdalena, el segundo desde el río Magdalena hasta los límites con Alpujarra, Dolores y Prado.

En el momento existen tres proyectos viales de gran importancia para el municipio, puesto que conecta a este con tres municipios limítrofes, Alpujarra, Coyaima y San Alfonso (Huila) respectivamente. El primero, que entra a Natagaima por la vereda Tinajas, al cual le falta aproximadamente unos 6.5 km para conectar con la vía que conduce al paso de la Barca y a Yaví por el norte. El segundo un trazado que existe desde la vereda Palma Alta hasta Coyaima con aproximadamente unos 3 kms y el tercero desde la vereda Mercadillo cruzando por la Vereda Anacarco y llegar al Río pata donde se cruza al municipio de San Alfonso (Huila) con aproximadamente 8 Km. En el primer sector existe una red vial buena, aunque falta mantenimiento a su estructura, en la mayoría de los casos las vías cruzan las veredas y terminan en el río Magdalena, el ancho de estas vías varía entre los 4 y 6 metros y su estado es regular por presencia de piedra, las pendientes son bajas y en general son terrenos planos.

En el segundo sector para poderse comunicar con la cabecera municipal hay que pasar el río Magdalena en Canoas o en la Barca Cautiva ubicada en la vereda Los Angeles, desde este punto se da inicio a una red vial que se distribuye a lo largo de las veredas que se encuentran al lado oriental del río Magdalena, por esta zona se da salida hacia Prado pasando por las veredas de Pocharco y Yaví, el estado de estas vías es regular y actualmente se encuentra en estudio proyectos de mejoramiento(Alcaldía de Natagaima, 2011).

Transporte

El municipio de Natagaima no cuenta con grandes empresas; sin embargo, el sector de transporte se encuentra organizado a través de cooperativas como “CootransPancadé”, según acuerdo 009 del 9 de enero de 1999. Cabe resaltar que el municipio no cuenta con un terminal de transportes.

Transporte urbano: En el municipio de Natagaima existe un servicio, de carácter informal, de taxis intermunicipales que a solicitud de los usuarios prestan servicio a los diferentes barrios del área urbana.

Transporte rural: El modo de transporte hacia el sector rural que se utiliza con mayor frecuencia en el Municipio es: El terrestre: Taxis, Jeeps, Chivas, Motos; el fluvial: Canoas, la barca cautiva que comunica a toda la comunidad que queda ubicada a la margen derecha del río Magdalena con el área urbana.

Para el transporte al sector rural, al igual que para el transporte urbano no existe terminal de transporte ni para pasajeros ni de carga, los que prestan el servicio de transporte terrestre, se ubican para descargar y recoger pasajeros alrededor de la plaza de mercado llamada “Luis Felipe González” Los que utilizan el modo de transporte fluvial como la barca cautiva y canoas, el punto de cargue y descargue de pasajeros es en el sitio denominado tradicionalmente por la comunidad como Paso de la barca.

Transporte urbano regional: El modo de transporte que utiliza el municipio para desplazarse es el terrestre, con un radio de acción “REGIONAL”, pues conecta el municipio con diferentes ciudades y poblaciones a través de las siguientes empresas: Cooperativa CootransPancadé, Cootransal, Velotax y Combeima: A esta empresa están adscritos dos (2) vehículos tipo camión. Además de estas empresas que funcionan en el municipio, existen agencias de Transporte de operación nacional y que algunos cuentan con agencias en el municipio como: Rápido Tolima, con Flujo Coomotor, Expreso Bolivariano, Cootranshuila, Auto fusa y Taxis Verdes (Alcaldía de Natagaima, 2012).

9.1.4 Residuos sólidos

Natagaima genera aproximadamente 300 toneladas/mes de residuos sólidos, se tiene una cobertura del 70% en donde la recolección se hace dos (2) veces por semana (Contraloría Departamental del Tolima Dirección Técnica de Control Fiscal y Medio Ambiente, 2013).

Con base en la información obtenida del Informe Nacional de Disposición Final de Residuos Sólidos, donde se pretende mostrar una radiografía general de la situación de la disposición final de residuos sólidos para los 32 departamentos y 1102 municipios de Colombia, según este informe en el cual se registran casos como; que durante el periodo enero a diciembre de 2014

en donde hubo aprovechamiento de material reciclable con una cantidad de 648 toneladas aproximadamente al año entre vidrio, cartón, papel, chatarra y plástico, con situaciones que muestran datos como que sólo el 18% de los residuos que se recicla en los municipios, es decir que más del 80% de este material aprovechable va al relleno sanitario, mezclados, sin ningún tratamiento acortando con esto la vida útil de la celda (Superservicios, 2015).

9.2 Impactos Ambientales

9.2.1 Identificación de Impactos Ambientales

Para hacer la identificación de impactos se usó una matriz de interacción, donde se identificaron las relaciones causa-efecto, disponiendo en su eje horizontal los componentes ambientales susceptibles a impactos (medio abiótico, biótico y socioeconómico) y en el eje vertical las actividades / acciones de implementación del proyecto que pueden afectar el ambiente, permitiendo identificar los impactos sobre los diferentes componentes.

Dentro de las actividades que puedan causar impacto ambiental se encuentran:

Etapa de Operación

- Recepción de camiones recolectores: Control de vehículos recolectores que llegan al relleno sanitario a depositar los residuos sólidos generados por los municipios vinculados al relleno.
- Disposición de residuos en la celda: Etapa en la que los residuos sólidos son depositados en la celda del relleno para su disposición final.
- Control de maniobras en el frente de trabajo: Verificación y control de las descargas en donde se indica a cada vehículo el sitio donde puede depositar sus residuos sólidos en el frente de trabajo y las diferentes maniobras a realizar.
- Compactación de residuos y formación de talud: Operación, colocación y principalmente la compactación del residuo sólido la cual mejorara también la capacidad del relleno complementada con la formación de taludes.
- Colocación de lona temporal sobre la celda: Ésta cobertura consiste en un polietileno de baja densidad color verde en una cara en el que los empalmes se termosellan o se cosen formando módulos que impiden la penetración de aguas lluvias por los traslapos, así como un mantenimiento menor de la cobertura por acción del viento.
- Colocación de geomembrana: La instalación de la geomembrana compone la capa impermeabilizante garantizando que las aguas lixiviadas no se filtren hacia el subsuelo esta instalación, permite el confinamiento de residuos de forma segura en términos de contaminación ambiental y protección de la salud pública.
- Controles operacionales: Los controles operacionales hace referencia a establecer medidas que pueden ser de control del relleno funcionamiento del relleno y así poder

aplicar mitigación, prevención y compensación o recuperación dependiendo de los impactos generados por las actividades del relleno sanitario.

- Manejo de lixiviados: Control total de los lixiviados, éstos pueden ir desde el almacenamiento en lagunas para luego recircularlos con equipos de bombeo, hasta sistemas de drenaje al interior del relleno, depósitos de almacenamiento.
- Disposición del material de arena y grava: Reutilización de estos materiales en actividades como compactación y relleno de vías no pavimentadas.
- Disposición de otros materiales: Disposición con fines de reutilización en materiales como llantas, huesos, madera o cualquier residuo sólido que pueda ser aprovechable.
- Mantenimiento de zona verde en el área operativa del relleno: Mantenimiento y poda de vegetación tanto de árboles como pastizales y maleza dentro del área del relleno.
- Apertura de celda: La forma en que se aborda la construcción y operación de una nueva celda es muy importante, ya que de ello dependerá en gran medida el grado de consolidación y estabilidad estructural que alcanzará el relleno.

Etapa de Clausura

- Clausura y abandono del relleno: En la medida que se vaya alcanzando la cota de coronamiento en cada trinchera o celda, se procederá a realizar la cobertura final de cada una de ellas y las obras de recuperación del área.
- Rehabilitación de áreas afectadas: Para tales efectos se debe contemplar el control, mantenimiento y reposición de las especies plantadas, su crecimiento y la presencia de daños en la flora.
- Revegetación del área: Mediante la reforestación se logra la inserción del relleno sanitario en el paisaje natural, permitiendo proteger la cobertura final de la erosión causada principalmente por las precipitaciones y el viento, también permite lograr una serie de otras funciones dentro del ecosistema, asociadas a la reforestación y a la recuperación del área.

Cabe resaltar que en este estudio no se tuvo en cuenta la fase de construcción, debido a que el relleno sanitario Pacandé se encuentra actualmente funcionando, pero requiere el PMA.

En la Tabla 15, se describen los impactos identificados, se aclara que se omitieron los componentes y actividades que no tuvieron ningún impacto que resultara significativo para su análisis.

Tabla 15. Identificación de impactos

Componente		Actividades que pueden causar impacto ambiental														
		Etapa de Operación												Etapa de Clausura		
		Recepción de camiones recolectores	Disposición de residuos en la celda	Control de maniobras en el frente de trabajo	Compactación de residuos y formación de talud	Colocación de lona temporal sobre la celda	Colocación de geomembrana	Controles operacionales	Manejo de lixiviados	Disposición del material de arena y grava	Disposición de otros materiales	Mantenimiento de zona verde en la área operativa del relleno	Apertura de celda	Clausura y abandono del relleno	Rehabilitación de áreas afectadas	Revegetación del área
Abióticos	**Geomorfología**															
	Suelo															
	Paisaje															
	Geotecnia															
	Clima															
	Aire															
	Agua															
	Hidrogeología															
Bióticos	**Flora**															
	Fauna															
Socio-económicos	**Demografía**															
	Economía															
	Cultural															
	Arqueología															
	Político - Administrativo															
	Desarrollo															

La operación del relleno sanitario continúa con los impactos en cuanto a emisión de ruidos, olores y polución del aire (emisión de gases y partículas), así como también se mantiene el impacto visual, ambos debidos a la circulación constante de vehículos en el predio que, por otra parte, ahuyentan a la fauna del lugar y erosionan el suelo.

Dentro del predio, la circulación de los camiones recolectores, la descarga y el movimiento de las máquinas pueden acentuar la polución del aire; aunque esta situación se minimiza cuando se riegan las principales vías de circulación.

En cuanto al nivel de ruido, no existen mediciones reales de los niveles actuales, aunque se estima que no hay en el predio maquinaria que pueda ocasionar un nivel elevado de contaminación sonora.

Se trata de controlar la voladura de materiales livianos optimizando las tareas de compactación y cobertura. En los casos en que no resulta suficiente existe personal dedicado a recoger los materiales aislados que pudieran entorpecer el impacto visual dentro del predio y en los terrenos circundantes.

El relleno no ocasiona grandes perturbaciones sobre las aguas superficiales y subterráneas. El mayor riesgo en este sentido está dado por el contacto de los residuos y/o de los líquidos lixiviados con los cuerpos de agua o con el suelo, pero la probabilidad de que esto ocurra es mínima ya que el sitio se encuentra aislado del suelo por varias capas de distintos materiales y los líquidos generados se colectan y se envían a una pileta para su estabilización. Esta pileta se encuentra revestida por una membrana que impide el contacto de los lixiviados con el medio, y cuando se considera necesario se recirculan al relleno. El volumen de lixiviados generados no ha ocasionado hasta el momento la necesidad de evacuarlos al exterior.

9.2.2 Evaluación de Impactos Ambientales

La evaluación de los impactos identificados se basó en la calificación de varios parámetros que determinan la magnitud de un impacto, para cada parámetro se definió una escala de calificación, la cual fue definida dentro del grupo evaluado de acuerdo con las condiciones particulares del proyecto.

Tabla 16. Evaluación de impactos sin medidas de mitigación

Componente		Actividades que pueden causar impacto ambiental														
		Etapa de Operación												Etapa de Clausura		
		Recepción de camiones recolectores	Disposición de residuos en la celda	Control de maniobras en el frente de trabajo	Compactación de residuos y formación de talud	Colocación de lona temporal sobre la celda	Colocación de geomembrana	Controles operacionales	Manejo de lixiviados	Disposición del material de arena y grava	Disposición de otros materiales	Mantenimiento de zona verde en la área operativa del relleno	Apertura de celda	Clausura y abandono del relleno	Rehabilitación de áreas afectadas	Revegetación del área
Abióticos	Geomorfología												-6,2			
	Suelo		-4,32		-0,48				-0,84		0,4		-6		2,4	0,32
	Paisaje	-0,46						4,86				3,78	-6	2,7	2,52	3,36
	Geotecnia								-5				-5,2			
	Clima															
	Aire	-0,4								-2,28			-3		4,72	4,64
	Agua								-4,86							
	Hidrogeología								-4,5							
Bióticos	Flora											0,4	-0,7		2	3,36
	Fauna	-0,56											-0,65		2,4	2,88
Socio-económicos	Demografía															2
	Economía			1,08				6	5				5,8	2,5	2,8	6
	Cultural															
	Arqueología						-3,24		-4							
	Político - Administrativo															
	Desarrollo								4,5				5,28	-7,26	0,42	4,2

En el Anexo 1 se encuentran las matrices de evaluación de cada criterio. En el análisis de Impacto Ambiental del Relleno Sanitario durante la etapa de operación se han identificado un total de 47 interacciones causa – efecto, de acuerdo al siguiente detalle:

Tabla 17. Significancia de los impactos

Impactos	Muy buenos	Malo	Muy malos	Bueno
Numero	12	14	4	17
Porcentaje	29,78%	25,53%	8,51%	36,17%

De acuerdo a lo anterior, podemos recalcar que los impactos negativos suman 42,55% y los positivos 57,44%. Determinando los valores de VIA obtenidos, las acciones de mayor afección negativa corresponden a: Desbroce; tránsito de vehículos, lixiviados, manejo de residuos y acopio de material para cobertura.

Por otro lado, los factores ambientales más afectados serán: Calidad del Aire, Calidad de suelo, Calidad del Agua, Vistas y Paisaje. Del análisis de Impacto Ambiental del Relleno Sanitario Pacandé, en la etapa de operación se han identificado un total de 47 interacciones causa – efecto, de acuerdo al siguiente detalle:

Tabla 18. Fase de Operación

Numero de Impactos			
Muy buenos	**Malo**	**Muy malos**	**Bueno**
12	14	4	17

Según esta tabla, el; 25,53% corresponde a impactos muy buenos; 29,78% a impactos malos; 8,51% a impactos muy malos; y, el 36,17 % son impactos buenos.

Tabla 19. Evaluación de Impactos con Medidas de Mitigación

Elementos del Ambiente	Actividades Causantes	Impactos ambientales	Medida Propuesta
Aire	Operación del Relleno Sanitario	Alteración de la calidad del aire por emisión de material particulado	Mojar ligeramente los insumos que puedan ser humedecidos para que no se dispersen con el viento. Cubrir con mantas los materiales trasladados, para que no sean dispersados por el viento. Proveer de equipos de protección al personal que labora en el área de la planta chancadora y capacitarlo en el uso apropiado de los mismos.
	Operación de la maquinaria y vehículos	Alteración de la calidad del aire por emisión de material particulado y de gases de combustión	Hacer permanente mantenimiento a la maquinaria y vehículos usados para la operación.

Elementos del Ambiente	Actividades Causantes	Impactos ambientales	Medida Propuesta
	Transporte de material	Alteración de la calidad del aire por emisión de material particulado y de gases de combustión	Mediante un camión cisterna y un sistema de aspersión, humedecer los accesos a las áreas auxiliares de la obra y las zonas de la carretera sin asfaltar. Mantener la maquinaria en buen estado de afinamiento y con filtros de partículas y de gases de combustión. Realizar la revisión técnica de los vehículos y maquinarias de la obra, mensualmente. Tapar con mantos húmedos los materiales finos en la tolva, durante su transporte.
Agua	Derrame de contaminantes (hidrocarburos, aguas de escorrentía y residuos de lixiviados, etc.).	Contaminación directa del suelo y de las aguas naturales Contaminación indirecta de la flora y fauna acuática	Detener inmediatamente la fuente de contaminación, aislarla para evitar su dispersión, limpiar el agua y suelo contaminado, hacer la disposición final más apropiada del contaminante dispersado y los residuos de suelo y agua contaminada. La maquinaria que opere en estas áreas deberá tener una revisión técnica periódica, para evitar que se produzcan derrames de combustible y aceite durante los trabajos. De producirse un derrame, éste deberá ser atendido en forma inmediata.
	Consumo de agua en la obra	Disminución en la cantidad de agua para otros usos	Optimizar el uso del agua en la obra Incluir en el Programa de Educación Ambiental la importancia del ahorro del agua y los métodos de ahorro de agua en la obra.
Suelo	Operación de la maquinaria pesada y transporte de materiales en camiones de la carretera dentro de las áreas del proyecto.	Compactación del suelo	Durante la etapa de abandono, remover los primeros centímetros de suelo con un equipo especial y luego aplicar materia orgánica para promover la infiltración y aireación del suelo donde se va a sembrar plantas. Y finalmente colocar la capa orgánica de suelo, regar hasta capacidad de campo y sembrar plantas del lugar.
	Retiro de la capa orgánica de suelo de las áreas de uso temporal.	Pérdida temporal del suelo	Retirar cuidadosamente el suelo, manteniendo la estructura de los primeros centímetros de horizonte de suelo de las áreas de uso temporal y preservarlo para reubicarlo en la Etapa de Abandono.
	Derrame de contaminantes (hidrocarburos, contaminantes, residuos al suelo natural).	Contaminación del suelo	Detener el derrame, aislar la zona contaminada y retirar la capa de suelo contaminada. Luego reemplazar con suelo limpio y fértil en el área contaminada y sembrar plantas de la zona de vida.
Relieve	Inapropiado uso temporal de las canteras fluviales.	Potenciales inundaciones aguas debajo de la cantera fluvial	No dejar rumas de materiales dentro del cauce de las quebradas. Evitar realizar excavaciones por debajo del nivel del agua en tiempo de estiaje y alteraciones excesivas del flujo natural de las aguas, Realizar una supervisión mensual de dichas excavaciones y alteraciones.
Paisaje	Retiro de la vegetación en las áreas del relleno. Acumulación de residuos por fuera de la celda o depósitos seleccionados.	Cambio en la morfología del paisaje, de los colores y la vegetación en el área.	Distribuir y compactar el material excedente de una manera ordenada, no dejar rumas de materiales sin ordenar, en los taludes de relleno. Y en la etapa de abandono de obra, revegetar toda la plataforma y los taludes del relleno o pastizales.

Elementos del Ambiente	Actividades Causantes	Impactos ambientales	Medida Propuesta
Flora	Retiro de la capa orgánica de suelo y vegetación de las áreas de uso temporal.	Pérdida temporal de la vegetación en las áreas de uso temporal (planta de asfalto, planta chancadora, etc.)	Retirar cuidadosamente el suelo, manteniendo la estructura de los primeros centímetros de horizonte de suelo de las áreas de uso temporal y preservarlo para reubicarlo en la Etapa de Abandono.
	Derrame de contaminantes (hidrocarburos, residuos u otros contaminantes a la vegetación natural).	Contaminación accidental de la vegetación	Detener el derrame, aislar la zona contaminada y retirar la capa de suelo contaminada. Durante la etapa de abandono, depositar suelo limpio y fértil en el área contaminada y sembrar plantas de la zona de vida.
	Emisión de polvos en el área de tránsito de vehículos de transporte de materiales.	Deterioro de las plantas cubiertas de polvos	Ver las medidas propuestas para evitar y reducir los impactos ambientales sobre el aire.
Fauna	Ruidos molestos y nocivos	Migración de las especies afectadas.	Reducir la generación de ruidos nocivos,
	Contaminación del hábitat y de los alimentos de la fauna	Las especies podrían enfermarse por ingerir alimentos contaminados o por tener contacto con sustancias tóxicas.	Ver las medidas propuestas para evitar y reducir los impactos ambientales producidos por el derrame de contaminantes sobre el Agua, Suelo y Flora.
	Las vías adaptadas ara vehículos interrumpirá el paso natural de los animales de un lado a otro.	Este efecto barrera tendrá la potencialidad de causar accidentes viales.	Mantener las obras de drenaje limpias ya que estas pueden servir como lugar de traslado de la fauna sin provocar accidentes viales y sufrir heridas fatales. Colocar señales preventivas de cruce de ganado. Asimismo se deberá colocar señalización ambiental en los cruces más frecuentes del ganado.
Socio-Económico	Las actividades que impliquen la interrupción del tránsito vial. Todas las actividades del proyecto. Las actividades que impliquen riesgos a la salud del personal. Dinamización de la economía local	Interrupción temporal del tránsito vehicular. Generación de empleo Afecciones respiratorias, heridas leves o graves. Todas las actividades en su conjunto	Colocar una tranquera al inicio y final del tramo Colocar una señal informativa en donde se indique los horarios de interrupción y de pase por un solo carril. Promover la contratación y capacitación de personal de los poblados más cercanos al área de influencia del proyecto. Educar al personal en cuánto a los dispositivos de seguridad y equipos de protección. Proporcionar el correspondiente equipo de protección (mascarillas, guantes y botas, principalmente). Capacitar a todo el personal de obra sobre prevención de accidentes e interpretación de las señales preventivas. Colocar la señalización preventiva en los frentes de trabajo.

9.2.3 Análisis de la Valoración ambiental

Ponderando los valores de VIA obtenidos, las acciones de mayor afección negativa corresponden a: Desbroce; Construcción de la vía de acceso, Movimiento de tierras, acopio de material para cobertura. Por otro lado, los factores ambientales más afectados serán, en orden de importancia:

Calidad del Aire; Bienestar; Calidad del suelo, Calidad del Agua, Flora y Fauna Calidad de vida y Bienestar.

- ***Aire***

Tabla 20. Afectaciones al Aire

Impacto	Afectaciones a la Calidad del Aire
Factor Ambiental Afectado	Calidad del Aire
Elemento Causal de la Etapa	Descarga y tendido de desechos, polvo, maquinaria pesada, Olores y gases.
Fase de la Etapa	Operación
Descripción de la Afección	La generación de gases y producción de olores, debido a la descomposición de la basura afectará significativamente la calidad del aire, el nivel sonoro se verá afectado únicamente por impactos negativos malo
Caracterización Incidencia	
Extensión	Local
Duración	Periódica
Reversibilidad	Medianamente irreversible
Caracterización, Magnitud	La magnitud prevista para este impacto es de mediana incidencia, dada las características en la etapa de operación.
Valorización Final del Impacto	Malo

- ***Suelo***

Tabla 21. Afectaciones al Suelo

Impacto	Deterioro en la calidad del suelo, estabilidad del terreno
Factor Ambiental Afectado	Calidad estabilidad, compactación del suelo.
Elemento Causal de la Etapa	Descarga y tendido de residuos, compactación.
Fase de la Etapa	Operación
Descripción de la Afección	La disposición de residuos en las celdas diarias, impactará de manera significativa sobre el proceso de compactación y asentamiento del sitio; el movimiento de tierras, generación de lixiviados, también afectarán de manera significativa la calidad del suelo.
Caracterización Incidencia	
Extensión	Local
Duración	Recurrente
Reversibilidad	Medianamente Irreversible
Caracterización, Magnitud	La magnitud prevista para este impacto de de mediana incidencia
Valorización Final del Impacto	Malo

- ***Agua***

Tabla 22. Afectaciones al Agua Subterránea

Impacto	Afectación a la Calidad de Aguas Subterráneas
Factor Ambiental Afectado	Calidad de Aguas Subterráneas
Elemento Causal de la Etapa	Generación de Lixiviados, Descarga y tendido de desechos
Fase de la Etapa	Operación
Descripción de la Afección	Generación de lixiviados sino se le da el respectivo tratamiento y los residuos dispuestos en el relleno sanitario, al entrar en contacto con el agua subterránea del sector pueden afectar su calidad, lo cual ocasionaría un impacto malo.
Caracterización Incidencia	
Extensión	Local
Duración	Temporal
Reversibilidad	Parcialmente Irreversible
Caracterización, Magnitud	La magnitud prevista para este impacto es de mediana incidencia, debido a que la zona del proyecto, aunque no se encuentran cerca, cuenta con cuerpos hídricos como la quebrada Nanurco.
Valorización Final del Impacto	Malo

Afectaciones Al Componente Biótico

- ***Flora***

Tabla 23. Afectaciones a la Flora

Impacto	Afecciones sobre la flora de interés
Factor Ambiental Afectado	Flora de interés
Elemento Causal de la Etapa	Olores y Gases, Generación de lixiviados
Fase de la Etapa	Operación
Descripción de la Afección	Los Gases, olores y generación de lixiviados generarán sobre este sector impactos cercanos a lo significativo, pero muy malo, porque la zona se encuentra completamente intervenida.
Caracterización Incidencia	
Extensión	Puntual
Duración	Temporal
Reversibilidad	Parcialmente Irreversible
Caracterización, Magnitud	La magnitud prevista para este impacto es de baja incidencia, debido a que la flora de la zona del proyecto está intervenida.
Valorización Final del Impacto	Muy malo

- ***Fauna***

Tabla 24. Afectaciones a la Fauna

Impacto	Afectaciones a la fauna de interés
Factor Ambiental Afectado	Fauna de Interés
Elemento Causal de la Etapa	Control de vectores, insectos y roedores
Fase de la Etapa	Operación
Descripción de la Afección	Debido al control que se realizará de vectores, insectos y roedores durante la fase de operación del relleno sanitario estos afectarán de manera positiva a la fauna de interés, mientras que las demás acciones generarán impactos negativos buenos.
Caracterización Incidencia	
Extensión	Local
Duración	Periódica
Reversibilidad	Parcialmente Irreversible
Caracterización, Magnitud	La magnitud prevista para este impacto es de baja incidencia, debido a que la zona del proyecto es una zona intervenida, pero se prevé su recuperación.
Valorización Final del Impacto	Bueno

Afectaciones al Componente Antrópico

- ***Medio perceptual***

Tabla 25. Afecciones al Paisaje

Impacto	Afecciones al paisaje
Factor Ambiental Afectado	Paisaje
Elemento Causal de la Etapa	Disposición de residuos, Maquinaria pesada y Equipos.
Fase de la Etapa	Operación
Descripción de la Afección	Al disponer los residuos se deteriorará el paisaje de la zona del proyecto, generando sobre este Factor ambiental impactos malos.
Caracterización Incidencia	
Extensión	Local
Duración	Permanente
Reversibilidad	Medianamente Irreversible
Caracterización, Magnitud	La unidad de paisaje a la que corresponde la zona del proyecto generará una magnitud de mediana Incidencia, debido a que la instalación del proyecto abarcará una cuenca visual pequeña y se halla aislada.
Valorización Final del Impacto	Malo

- ***Humanos***

Tabla 26. Afecciones a la Calidad de Vida

Impacto	Afectación a la Calidad de vida, Salud y Seguridad y Bienestar de la población.
Factor Ambiental Afectado	Calidad de vida, Salud, Seguridad, Bienestar
Elemento Causal de la Etapa	Descarga de desechos, olores, lixiviados, ruido y Vibración.
Fase de la Etapa	Operación
Descripción de la Afección	La disposición de residuos, los olores, lixiviados propios de la descomposición de fracción orgánica de la basura, además del ruido y vibración proveniente de las maquinaria pesada provocarán sobre estos factores ambientales impactos malos (poblaciones cercanas).
Caracterización Incidencia	
Extensión	Local
Duración	Periódica
Reversibilidad	Medianamente reversible
Caracterización, Magnitud	La magnitud prevista para este impacto es de baja incidencia.
Valorización Final del Impacto	Malo

- ***Economía y población***

Tabla 27. Afecciones a la Calidad de Vida

Impacto	Afectación sobre el empleo
Factor Ambiental Afectado	Empleo
Elemento Causal de la Etapa	Demanda de empleos en las diferentes fases de Operación.
Fase de la Etapa	Operación
Descripción de la Afección	Durante esta fase únicamente se ha identificado un impacto significativo sobre el empleo el cual es bueno.
Caracterización Incidencia	
Extensión	Local
Duración	Periódica
Reversibilidad	Medianamente reversible
Caracterización, Magnitud	La magnitud prevista para este impacto es de mediana incidencia y positivo.
Valorización Final del Impacto	Bueno

De la identificación y evaluación ambiental realizada, se resume que todos los impactos negativos significativos son mitigables y/o remediables, por lo que el proyecto se convierte en ambientalmente viable. Ante esto, es necesario contar con un Plan de Manejo Ambiental que detalle las medidas de prevención y rehabilitación a ser incorporadas en los diferentes componentes del proyecto, para las fases de operación, mantenimiento del mismo y clausura.

9.3 Plan de manejo

9.3.1 Programa de Análisis y de Riesgos Alternativas de Prevención

El Programa de Análisis de Riesgos y Alternativas de prevención, trata de varias medidas de análisis y de prevención para identificar los posibles impactos adversos que se pueden ocasionar en el proyecto, con el objetivo de crear un plan de contingencias que debe ser aplicado en el momento operación cuando sea necesario. Este plan tiene como objetivos:

a) Identificar escenarios de riesgo
b) Preparación para el sistema de alerta y difusión
c) Educación, capacitación, información y socialización del plan de contingencias

Entre otros, los impactos que se producirán por efectos de estas actividades son Contingencias y posibles emergencias ambientales. Las principales medidas precautelarías que se recomienda tomar se describen en la Tabla a continuación:

Tabla 28. Análisis de riesgos y de alternativas de prevención

Programa **de: Análisis de riesgos y de alternativas de prevención.** Objetivos**: Establecer e implementar todas las acciones, que permitan eliminar o minimizar los impactos provocados por el proyecto sobre los diferentes componentes ambientales** Lugar de Aplicación**: Relleno Sanitario Pancadé** Responsable**: Contratista / Supervisor de Operaciones**					
Aspecto Ambiental	**Impacto Identificado**	**Medidas Propuestas**	**Indicadores**	**Medio de Verificación**	**Plazos (meses)**
Prevención de Riesgos	Contingencias y posibles emergencias ambientales	Identificar los escenarios de riesgos	Zonas marcadas como riesgosas	Fotografías	Trimestral
		Preparación del sistema de alerta y difusión	Personas informadas acerca del sistema de alerta. Personas involucradas en el sistema de Difusión	Registro de creación de alertas, y difusión dentro de la empresa	Trimestral
		Educación, capacitación, información y socialización del plan de contingencias	Número de personas capacitadas	Registro de asistencia. Fotografías.	Trimestral

Fuente: De la Torre, 2013

9.3.2 Programa de Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales

Objetivo

Este Programa tiene un conjunto de medidas que buscan prevenir y mitigar Impactos Ambientales, las cuales deben ser aplicadas en las diferentes etapas del proyecto (operación y clausura), teniendo como objetivo evitar la afectación y atenuar la incidencia de las diferentes actividades de los proyectos sobre el medio ambiente. Cabe destacar que para todas las fases con que cuenta el proyecto este deberá tener un sistema de comunicación con la finalidad de responder de manera oportuna ante una eventualidad que se presente en el relleno sanitario, llas principales medidas precautelarías que se recomienda tomar son:

Calidad del aire y emisiones de fuentes móviles

Para evitar las emisiones al aire se recomienda adoptar las siguientes medidas:

- Incorporar un plan de mantenimiento preventivo de los vehículos que transportan los desechos desde y hasta el relleno sanitario, el mismo que garantice el buen estado de funcionamiento, en especial la calibración de las bombas de inyección de combustible, en nuestro caso son camiones a diésel.

- El camión a diésel que realiza el transporte de los desechos, deberá circular a velocidad no mayor a 20 km/h en el ingreso al relleno y las vías dentro de éste de circulación.

- Se utilizarán pantallas contra el viento u otras barreras alrededor de las áreas donde se destinen residuos, con el fin de evitar el vuelo de papeles o plásticos. Para ello se construirá un cerramiento de mampostería de piedra vista de 1 metro de alto y luego 2 metros de mampostería de ladrillo visto en todo el perímetro del área del relleno sanitario del municipio de Natagaima.

- En el caso de caída de residuos fuera del área, vías internas o áreas verdes del relleno, se deberá recoger inmediatamente y no se dejará acumular los residuos por más de 1 o 2 horas.

- Los trabajadores deberán tener el equipo de protección personal para las diferentes actividades que se ejecutan incluyendo mascarillas, en especial los trabajos en los que se

generen partículas de polvo o gases, tomando en cuenta las características y procedencia de los residuos (Bonilla, Chango & Núñez, 2012).

Calidad del Suelo

Sobre la calidad del recurso suelo, el operador del relleno sanitario deberá tomar las siguientes consideraciones:

- Verificar que la base y las paredes del relleno estén impermeabilizadas, antes de depositar los residuos sólidos.

- Disponer los residuos en las áreas previstas en los planos operativos con sus dimensiones básicas de celda diaria (frente de trabajo y altura de la celda).

  Se cubrirá a diario los residuos dispuestos con una de origen natural o sintético, de origen natural o sintético, con fines de controlar la presencia de vectores (insectos, roedores, principalmente) , papeles y otros residuos volantes, incendios y humedad esta capa de general 0.10 a 0,15 metros de espesor, será colocada sobre la basura final de cada jornada de operación, en lo posible debe ser colocada en la parte superior y en los lados de la celda a medida que la construcción de esta avanza y en tal forma que solo el frente de trabajo se mantenga descubierto. Sin embargo, esta operación puede ser difícil debido a las condiciones de disponibilidad de recursos por lo que se recomienda, hacerlo al final de cada jornada para no dejar residuos al descubierto.

- Para la cobertura final en donde sus funciones son las de dar soporte para el crecimiento de vegetación, por tanto debe utilizarse material de cobertura con un espesor entre, 0.40 a 0.60 m, colocado preferiblemente en capas sucesivas compactadas individualmente, una buena práctica es la de colocar el material final en dos etapas una inicial de ,0.25 m directamente sobre los residuos debidamente compactados y después de un mes se coloca una capa similar sobre la primera, en esta segunda etapa en donde además de compactar se tendrá cuidado en rellenar las partes que se hubieran asentado más rápidamente y así obtener una buena superficie final.

- Se captará y tratarán los líquidos lixiviados a fin de evitar el contacto con el suelo o de que estos corran libremente. Para este caso se dispondrá de la piscina o fosa séptica y filtro anaerobio para complementar al existente.

Calidad de Agua

Las medidas que se adoptarán para evitar el deterioro de la calidad del agua son las siguientes:

- Se tomarán muestras de agua para su análisis en el laboratorio, con el fin de comparar resultados con la normativa ambiental nacional, este análisis permitirá además de tener un seguimiento, realizar correctivos (de ser el caso).

- Se contará con un pozo de monitoreo al interior del relleno, en el cual se tomarán muestras de agua para su análisis.

- Luego de someter los líquidos lixiviados a tratamiento se realizará el análisis en el laboratorio de la calidad de estos líquidos (Bonilla, Chango & Núñez, 2012).

Control de Plagas y Vectores (insectos, roedores, aves)

Mantener tanto el área interna como externa del Relleno Sanitario libre de plagas, aplica a insectos, roedores y aves que pueden causar molestias y convertirse en fuentes de contaminación, dentro de las instalaciones del relleno sanitario, así como también a sus alrededores. La presencia de vectores es un indicador de mal manejo del relleno sanitario, los vectores se eliminan con una buena operación y no con insecticidas ni raticidas que aunque momentáneamente disminuyen el problema, a mediano y a largo plazo lo aumentan por los cambios biológicos que se producen. Por tanto, las actividades propuestas son:

- En el caso posible que se presenten vectores se debe revisar el relleno sanitario y en aquellas áreas deterioradas que sean hábitat de los vectores, se colocará una nueva capa de 0.20 m, de material de cobertura con una nueva compactación.

- De constatar el aparecimiento de ratas y ratones, se colocarán cebos impregnados con raticida junto al cerramiento perimetral del relleno.
- Minimizar la generación de malos olores y gases, en el sitio donde se desenvuelven las actividades del Relleno Sanitario, Aplica a las actividades de confinamiento de residuos y

compostaje, es fundamental en un relleno sanitario la utilización de material de cobertura para separar adecuadamente las basuras del ambiente exterior y confinarlas al final de cada jornada, ya que el cubrimiento diario de los desechos sólidos con tierra es de vital importancia para el éxito del relleno sanitario, debido a que cumple con funciones como minimizar los malos olores orientando los gases hacia las chimeneas para evacuarlos del relleno sanitario.

- Se recubrirá diariamente a los residuos sólidos inorgánicos que llegan a las plataformas con capa de cobertura temporal, formando una capa de alrededor de 10cm (Moncayo 2013)

- El área de compostaje, la misma que será tipo invernadero, deberá permanecer cerrada para evitar que salgan malos olores hacia el exterior. Es importante señalar que si el proceso de compostaje se lo opera en función de las recomendaciones técnicas no se producirán malos olores.

- Para el control de moscas se utilizará mosqueras con cebo, las mismas que consisten en recipientes plásticos, de aproximadamente 4 litros de capacidad, en que se realizan 4 orificios con un diámetro de 7.5 cm., en el tercio superior del envase y el fondo se coloca una cucharada de cebo para moscas, el mismo que está formado por la feromona, muscalure, las moscas entran, se alimentan del cebo y mueren en la mosquera, esto además servirá para determinar la cantidad de moscas existentes en el lugar y ver la necesidad de implementar un mayor número de mosqueras (Bonilla, Chango & Núñez, 2012).

Control de olores

Se cubrirá a diario los residuos dispuestos con una capa de cobertura temporal de 0,20m de espesor en el punto más desfavorable.

- En los lugares en los cuales por diferentes razones los desechos queden expuestos, se colocará adicionalmente capa de cobertura temporal de material de origen natural o sintético, utilizado para cubrir los residuos sólidos depositados en un relleno sanitario, siendo también membrana o barrera constituida por material sintético, arcillas u otros materiales de baja permeabilidad, destinadas a impermeabilizar el fondo de un relleno sanitario cen la finalidad de cumplir con el espesor mínimo de 0,20 m.

- De ser el caso, se podrá agregar cal para controlar este impacto, debiendo contar el personal para esta actividad, así como con herramientas adecuadas y equipos de protección personal.

Producción y control de biogás

- La empresa operadora del relleno sanitario deberá instalar equipos y materiales que garanticen la correcta evacuación de los gases que se originen.

- Los gases que se generan por la descomposición de la fracción orgánica de los residuos sólidos, serán captados desde la base del relleno y evacuados y quemados mediante el sistema de chimeneas.

Generación y manejo de lixiviados

Para manejar y controlar la producción de lixiviados, se recomienda:

- Teniendo en cuenta que hasta la actualidad no se identificó daño en el ambiente a causa de los lixiviados, y sacarlos de las zanjas implica generar un problema que no existe, se recomienda mantener los lixiviados en los filtros. Por medio de procesos anaerobios, se descontaminará el agua y no generará problemas en sus alrededores. Además, teniendo en cuenta que el suelo es impermeable, tampoco contaminará las aguas subterráneas. La interconexión entre los canales de lixiviados y chimeneas, ayuda a evacuar los gases producidos en esta descomposición.

- Introducir a las operaciones de rutina diaria, el cubrimiento de las celdas y áreas terminadas temporalmente, con material plástico, a fin de impedir la infiltración del agua de lluvia a través de los residuos. Así se podrá reducir significativamente el volumen del lixiviado. Por la poca extensión del relleno y el método de trabajo la utilización de material plástico es reducida.

- Luego de aplicar cobertura final o el revestimiento de material natural y/o sintético que confina el total de las capas de que consta un relleno sanitario, para facilitar el drenaje superficial, interceptar las aguas filtrantes y soportar la vegetación superficial se debe inmediatamente sembrar sobre las áreas terminadas del relleno (especies nativas).

- Para la conformación de los filtros percoladores se deberá seguir los procedimientos del manual de operación del relleno sanitario ubicando correctamente el material pétreo con las características de diámetro necesarias (6 a 10 cm).

- Es de responsabilidad de la administración del relleno, implantar un plan de mantenimiento periódico de las estructurales físicas del sistema de recolección de lixiviados; así como del sistema de tratamiento (Bonilla, Chango & Núñez, 2012).

Nivel Sonoro

Es responsabilidad del operador del relleno sanitario, asignar los recursos que permitan solucionar inconvenientes producidos por la generación de ruidos y vibraciones, las medidas a adoptarse en este aspecto son las siguientes:

- La vigilancia sobre la generación de altos niveles de ruido y vibraciones es de responsabilidad de los supervisores o fiscalizadores de obra, los mismos que identificarán las posibles causas que lo producen, notificando a la administración para conjuntamente con los operadores de la maquinaria tomar los correctivos pertinentes.

- Los operadores de los vehículos y la maquinaria son los responsables de mantener en buen estado el funcionamiento sus vehículos mediante un control y mantenimiento periódico.

- En el caso de que la maquinaria y equipos, cuyo funcionamiento genere niveles de ruido superiores a 75 dB, serán trasladados hacia los talleres para su reparación, una vez realizado este proceso y cumpliendo con los niveles admisibles podrán retornar a su lugar de trabajo.

- Se podrá incorporar silenciadores para reducir los niveles de ruido.

- El personal laboral deberá estar provisto del equipo de protección personal adecuado de acuerdo al manual de operación del relleno, en los procesos en los que no se pueda evitar la generación de ruido, se implementarán medidas técnicamente factibles para su mitigación considerando la exposición de los operarios a periodos de tiempo en los que la

normativa de seguridad industrial y salud ocupacional recomienda (85 dB como máximo tolerable para periodos de 8 horas de exposición).

- Se implantarán barreras vivas en los linderos del área del relleno sanitario con la finalidad de reducir o minimizar los niveles de ruido generados por los equipos y maquinarias hacia el ambiente externo (cerramiento perimetral)

- Los equipos y maquinarias que generen niveles de ruido considerables, deberán mantenerse en óptimas condiciones mecánicas y funcionamiento, para minimizar los niveles de ruido generados.

Tratamiento de desechos orgánicos

- Los residuos orgánicos al interior del relleno sanitario se los trataran mediante la separación y la implementación de un proyecto de compostaje que tendrá lugar en el mismo terreno del relleno sanitario como se explicó en el capítulo III de este proyecto.

Tratamiento de desechos peligrosos

Se dispondrán en las celdas destinadas para tal efecto adecuadas e impermeabilizadas. Para su disposición final y sellada, se utilizará una mezcla de cemento (mortero) para su encapsulamiento, evitando que estos residuos lixivien.

Las celdas para la disposición final de los desechos peligrosos deben ser construidas con los siguientes lineamientos básicos:

- Las dimensiones podrán ser de 2 metros de profundidad y 1,5 metros de diámetro.

- Las paredes deberán ser impermeables, para evitar el escurrimiento de los lixiviados.

- Los desechos se depositarán en estas celdas, los mismos que luego se cubrirá con la preparación de un mortero.

Reforestación

- Se reforestará con especies nativas todos los frentes del proyecto del relleno sanitario, con la finalidad de mitigar el aspecto estético natural; así como el de reducir la propagación

tanto de los niveles de ruido producidos por la maquinaría operadora y de los olores que se generan por la operación.

- Se mantendrá en constante vigilancia y se repoblará vegetativamente con especies nativas, las áreas que en el transcurso de la operación del relleno sanitario se consideren de riesgo (taludes, áreas con procesos de erosión eminente, etc., (Bonilla, Chango & Núñez, 2012).

Campamentos

Para el funcionamiento de campamentos o bodega, la entidad o empresa constructora del relleno sanitario, deberá considerar los siguientes aspectos; de requerirse se podrá aplicar estas medidas en las fases de operación o cierre técnico del relleno sanitario:

- La entidad o empresa constructora, designará la ubicación o el lugar en el cual se construirán los campamentos temporales. En el caso de la construcción de celdas nuevas, casa de guardián, cerramiento perimetral y báscula el campamento se recomienda realizarlo a la entrada del relleno junto a las otras instalaciones existentes.

- Deberá contar con un servicio eléctrico, el cual garantice el buen funcionamiento de las instalaciones en el campamento, ya sea este a través de las líneas eléctricas del servicio público o por generadores de energía.

- Contará con suficientes baterías sanitarias o en su defecto pozos sépticos que satisfagan la demanda del personal laboral.

- De contar con un área destinada al almacenaje de combustibles, esta deberá estar provista de cubetos recubiertos con láminas impermeables y se debe contar con el equipo necesario de protección contra incendios y derrames.

- El campamento deberá estar provistos en referencia a:

Medio ambiente

- ✓ Manual de prácticas adecuadas de orden y limpieza alrededor del campamento.

- ✓ Procedimientos operacionales con respecto a tratamiento de aguas grises y negras (pozo séptico).
- ✓ Procedimiento operacional en clasificación de desechos Materiales y equipos para contener derrames.

Salud ocupacional

- ✓ Procedimiento operacional de limpieza y orden dentro del campamento. Botiquines de primeros auxilios con equipamiento para 15 personas.
- ✓ Un área destinada para enfermos con su señalética.
- ✓ Procedimiento operacional de limpieza que realizará con instrumentos adecuados (Bonilla, Chango & Núñez, 2012).

Responsable de ejecución

Entidad o Empresa Administradora del Relleno Sanitario.

Responsable de seguimiento y control

Entidad o Empresa Constructora, Relleno Sanitario Municipal de Natagaima, Ministerio del Ambiente.

Medio de verificación

Registro fotográfico, señalética, Botiquín, Manual de Operación de Rellenos Sanitarios (Bonilla, Chango & Núñez, 2012).

9.3.3 Programa de Medidas Compensatorias

Las medidas compensatorias producen un beneficio ambiental para compensar un impacto negativo de difícil solución. De esta manera y dado que, dentro de las instalaciones del Relleno Sanitario, la valoración cuantitativa de los impactos ambientales arroja resultados de impactos medios y bajos, las medidas compensatorias que se desarrollen estarán compensando la totalidad de los impactos con toda la seguridad.

De esta manera, como medidas compensatorias a las afecciones ambientales derivadas de las actividades que se llevan a cabo dentro de la Relleno Sanitario se proponen:

- Recuperación de las zonas verdes de la del sitio del proyecto.

Uno de las principales propuestas de compensación en los terrenos del proyecto, es la recuperación de áreas verdes tanto para recreación como para espacios de descanso. La recolección de escombros y siembra de pastos resistentes en dos zonas principalmente: la zona cercana al centro de acopio y la parte sur del terreno donde funcionaba el Relleno Sanitario.

- Siembra de especies nativas.

Si bien es cierto que no existe un inventario de árboles de terreno, actualmente existen una mínima cantidad de árboles lo cual es muy bueno dado el área de las instalaciones. Sin embargo, hay espacios en los cuales se pude hacer una siembra de árboles nativos que tengan una alta captura de Dióxido de Carbono como medida compensatoria de los impactos ambientales por emisiones.

- Propuestas de paisajismo.

En el marco del desarrollo de la Cultura de Sensibilización y Educación Ambiental que se plantea para el sitio del proyecto, se propone la entrega como plan piloto a las áreas de la institución de un Kit Ambiental en el cuál se sembrarán semillas de flores que una vez germinadas serán sembradas en espacios adecuados para tal fin (ESAP, 2016).

9.3.4 Programa de Seguimiento Evaluación y Control

Esta parte del plan de manejo ambiental corresponde a las acciones afines a controlar cualitativa y cuantitativamente, la calidad del entorno mediato e inmediato afectado, en cuanto a sus características fundamentales, el Programa Seguimiento Evaluación y Control se ha definido mediante el establecimiento de indicadores cualitativos y cuantitativos, con el fin de determinar el comportamiento, eficiencia y eficacia de las medidas y controles implementados en el mismo, tiene como finalidad servir de instrumento para vigilar y verificar que los diseños contemplados en el PMA, cumplan con las normas de protección ambiental y las metas ambientales, la identificación de deficiencias, inconsistencias o subdimensionamientos de los programas diseñados, permitirá realizar los ajustes o correcciones necesarios durante la ejecución del proyecto.

El Programa de Seguimiento Evaluación y control estará a cargo de la Interventoría ambiental designada por la entidad administrativa del Relleno Sanitario, según los métodos y procedimientos establecidos para el control de la obra, quienes se encargarán del seguimiento al cumplimiento de cada uno de los programas propuestos y a la verificación de los monitores requeridos para verificar la calidad ambiental, a continuación se presentaran las medidas en consideración para el seguimiento y monitoreo de las medidas de manejo ambiental propuestas anteriormente.

Implementación de un cronograma para la evaluación de la calidad de las aguas superficiales aledañas al área del relleno sanitario.

Estas evaluaciones deberán contener los mínimos parámetros físicos, químicos y organolépticos, realizados a través de ensayos de laboratorio, con intervalos mínimos de seis (6) meses, lo cual estar· bajo la responsabilidad del operador del relleno sanitario, estas actividades se deberán ejecutar durante las etapas de operación, clausura y post-clausura, se recomienda usar para el registro de monitoreo de las aguas superficiales y de escorrentía.

Diseño de un esquema cronológico de control de las aguas subterráneas.

Este busca que se caractericen las propiedades fisicoquímicas del agua (pH, Conductividad, DQO, DBO, Materia Orgánica, Metales Pesados, Oxígeno Disuelto, Amoníaco, Nitritos y Nitratos) y organolépticas (Color, Olor, Salinidad), que permitan llevar un control secuencial de dichas propiedades, lo cual se deberá hacer mediante pruebas de laboratorio, con intervalos mínimos

de seis (6) meses, bajo la supervisión y control del operador del relleno sanitario. Esta medida deber· realizarse en las etapas de operación, clausura y post-clausura.

Implementación de un sistema cronológico de control y evaluación de la calidad biológica de las aguas superficiales.

Para ello se utilizarán como indicadores los coliformes fecales, coliformes totales y macroinvertebrados. Estas pruebas se llevarán a cabo con intervalos mínimos de seis (6) meses bajo la tutoría del operador del relleno.

Diseño de un cronograma para el control de la densidad de compactación del material de cobertura final.

Se tendrá como indicador fundamental el Coeficiente de Permeabilidad máxima, cuyo valor es $1x10^{-5}$ cm/s, estas pruebas deberán realizarse con una regularidad mínima de dos (2) meses, con la supervisión del operador del relleno, durante las fases de operación, clausura y post-clausura del relleno (Tobios, M. &. Obeid, A. 2004).

Implementación de un cronograma para la verificación de la estabilidad del relleno.

Esta medida pretende establecer los posibles asentamientos diferenciales y deslizamientos que se puedan presentar al interior de relleno, este control deberá realizarse con un intervalo mínimo de una semana, y en las fases de operación, clausura y post-clausura.

Implementación de un cronograma de verificación y control de los ruidos producidos.

Esta medida se centrará en la generación de ruido y afectación de la salud de las personas; en el cronograma se deber· tener como indicador principal la presión sonora, esta actividad deberá realizarse durante las etapas de operación, una vez al mes; y estar· supervisada por el operador del relleno.

Diseño de un cronograma de control de los lixiviados producidos, en el relleno sanitario durante la etapa de operación clausura y pos clausura.

Este tipo de control tendrá como medidas indicadoras: pH, Conductividad, Solidos, Metales Pesados, DQO, DBO, Amoniaco, Nitritos, Nitratos, entre otros, cuyo control deber· realizarse bajo las disposiciones técnicas de laboratorio para tal fin, con intervalos mínimos de dos meses. Para ello se recomienda tener presente el caudal del cual deber· tenerse un registro diario, por

tanto, debe determinarse con una canaleta de aforo debidamente calibrada para tal fin. Ambos controles los supervisar· el operador del relleno.

Elaboración del calendario para el control de la producción de gases dentro del relleno.
En esta medida se tendrá como indicadores la composición del gas y su índice de explosividad. Su frecuencia de muestreo debe ser por lo menos uno cada dos meses, durante las etapas de operación, clausura y pos clausura; y estar· bajo el control y supervisión del operador del relleno.

Efectuar inspecciones mensuales para monitorear biológica y cualitativamente el desarrollo de la flora contigua y perimetral al relleno.
Esta medida se desarrollar· de manera que se pueda poseer un registro cronológico y de control de aspectos como: Estrato arbóreo; en este estrato se determinaran los siguientes parámetros: Altura total, altura al fuste, diámetro al pecho, diámetro de la copa, estado fitosanitario y estado mecánico, estrato herbáceo; los parámetros a muestrear son: el porcentaje de cobertura y estado fitosanitario, esta actividad deber· realizarse durante las fases de operación, clausura y pos clausura, una vez al mes; y estar bajo la supervisión del operador del relleno.

Monitoreo permanente de la participación comunitaria.
Esta medida permitir conocer la respuesta de la población servida ante la ubicación y/o operación del relleno, lo cual puede sintetizarse a partir del grado y número de quejas expuestas por la comunidad. De esta forma se podrá retroalimentar el proceso de operación de dicho relleno, esta actividad se realizar· durante la operación, clausura y pos clausura, de forma permanente, y estar· bajo el control y supervisión del operador del relleno.

Monitoreo permanente a los posibles cambios de uso del suelo aledaño al sitio del relleno.
Para ello se deberá llevar controles sobre los cambios en el precio por metro cuadrado de dicho suelo, así mismo como el tipo de uso que con el cual se esté explotando, esta actividad se debe realizar durante la operación, clausura y pos clausura, en forma permanente (Tobios, M. &. Obeid, A. 2004).

Para controlar la eficiencia de las medidas de control para la emisión de ruido, la administración del relleno sanitario implementará un programa de monitoreo, evaluando este aspecto periódicamente, estos registros permitirán justificar documentalmente cualquier demanda que pudiera generarse en el futuro por presuntas responsabilidades ambientales.

9.3.5 Programa de Capacitación

Se definieron las necesidades de capacitación de los integrantes de la organización (incluso contratistas), buscando identificar las necesidades del personal del relleno, principalmente de aquel cuyo trabajo pueda crear un impacto significativo sobre el medio ambiente con sus competencias y responsabilidades en el contexto del PMA establecido.

Objetivo

Fortalecimiento de capacidades instaladas en el Plan de Manejo Ambiental, brindando las herramientas para evaluar el programa de gestión de residuos sólidos, mediante la supervisión, monitoreo y control.

Alcance

Las actividades que se realizan para el desarrollo del proyecto, podrían generar incidentes o accidentes, en los cuales el factor humano cumple un rol importante en su atención, el plan de capacitación esta dictado para todas las esferas laborales a fin de que este tenga todos los conocimientos básicos para el óptimo desenvolvimiento en sus frentes de obra, así como también el de atender un posible evento adverso.

Impacto

Correcto funcionamiento del proceso de disposición final de residuos sólidos en el relleno sanitario con una formación adecuada al personal que opera en el mismo.

Descripción

Para asegurar que la gestión integral de residuos sólidos se realice satisfactoriamente y que las directrices definidas para este fin continúen a lo largo del periodo de vida útil del relleno sanitario, es necesario y fundamental que el personal encargado del programa de gestión de residuos sólidos reciba una formación adecuada que garantice su capacitación técnica.

El municipio de Natagaima se caracteriza por no presentar una actividad industrial, sin embargo el relleno sanitario municipal de Natagaima debe planificar cual va a ser el destino y tratamiento final de residuos considerados peligrosos como son los aceites generados por los tres talleres de mantenimiento que existen en la ciudad, así como también el reciclaje de plásticos y vidrio y chatarra que en la actualidad su volumen de generación es bajo pero conforme la población crece

irá incrementando su volumen. Para esto es necesario que el personal técnico a cargo del programa se capacite en la gestión de este tipo de residuos.

Procedimiento de trabajo, responsabilidades y funciones

El plan de capacitación para el personal técnico y operativo del relleno sanitario incluye lo siguiente:

Personal Técnico

Talleres o seminarios con temáticas que podrían a abordarse y que pueden ser ampliadas de acuerdo al criterio de la Institución podrán incluir, pero no limitarse:

- Plan de Manejo Ambiental
- Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbano
- Legislación y normatividad aplicable.
- Participación ciudadana.
- Labores de recolección y transferencia.
- Técnicas de reciclaje de vidrio, plástico, chatarra, neumáticos, materia orgánica, pilas y otros que la Institución considere necesario.
- Disposición final.
- Normas de salud y seguridad laboral.

Gestión de Aceites Usados

- Marco legal y definición.
- Minimización de residuos.
- Almacenamiento, manipulación y transporte de residuos industriales y peligrosos.
- Tratamientos.
- Disposición final de este tipo de residuos.

Gestión de residuos hospitalarios generados por el Subcentro de Salud

- Marco legal, definición y clasificación.
- Almacenamiento, recolección y transporte.
- Tratamientos.
- Disposición final.

Personal operativo

La capacitación al personal operativo lo puede realizar un técnico especialista contratado por la entidad o los técnicos de la Institución que previamente hayan sido capacitados en temas de salud y seguridad laboral.

Las temáticas que podrán tratarse en la capacitación al personal operativo son los siguientes:

- Normas de salud y seguridad ocupacional nacional vigente y aplicable a las actividades del proyecto.
- Políticas y normas ambientales de seguridad de la Institución.
- Responsabilidades de los trabajadores con respecto al uso y cuidado de la ropa de trabajo y equipo de protección personal.
- Peligros específicos del trabajo. Precauciones de seguridad.
- Responsabilidades del trabajo.

La capacitación al personal que opera en el relleno sanitario se realizará dos veces al año.

Recicladores de la zona

Es indispensable la capacitación a los recicladores de la zona, que ingresan al relleno sanitario para la recolección de residuos sólidos reciclables tales como: cartón, latas de aluminio, chatarra, etc.

Responsable

El Relleno Sanitario municipal de Natagaima es el responsable de implementar el plan de capacitación de técnicos, obreros y recicladores de la zona.

Seguimiento y monitoreo

El Relleno Sanitario municipal de Natagaima y la Oficina de Servicios Públicos del municipio entidad administradora del relleno.

Medios de verificación

Registro de asistencia a capacitaciones desarrolladas, numero de charlas, informe y registro fotográfico.

9.3.6 Programa Cierre Técnico y Abandono

Objetivo

Recuperación y restaurar vegetativamente las áreas intervenidas durante las fases construcción y operación del proyecto a través de la siembra de especies vegetativas propias de la zona y a la vez indirectamente proponiendo la recuperación de la calidad visual.

Alcance

El plan de cierre técnico o abandono, denota las metodologías y procedimientos que se requieren adoptar con la finalidad de evaluar las características del área del proyecto y que están presentes en todos los factores ambientales considerando la aplicación del PMA y su aplicación, luego de las consideraciones se implantará las actividades de revegetación o reforestación así como la de la recuperación de la calidad paisajística.

Consideraciones

Debido a las características que presenta un proyecto de esta índole en los posteriores años luego de terminada la vida útil, como es los asentamientos, generación de gases, posibles explosiones, en estas áreas no se podrá realizar actividades de construcción de urbanizaciones, agricultura, espacios de recreación; en su defecto esta podrá ser utilizada para actividades de bosques, áreas verdes, vivero.

Actividades a realizar

Identificación de áreas

- A partir del análisis de la información, el equipo encargado de la reforestación verificará áreas a restablecer, identificando las áreas susceptibles a estas actividades.
- Posteriormente se realizará una visita de campo con el objeto de corroborar la información obtenida, para lo que se contará con la participación de técnicos de la empresa constructora y operadora.

Definición de actividades

- Encada una de las áreas identificadas se deberán considerar las condiciones ambientales relacionadas con la presencia de fuentes de agua y del agua de drenaje, aireación del suelo y posibles fuentes de contaminación ambiental.

- Es indispensable cumplir con los lineamientos dictados para la extracción, el transporte y la disposición final de materiales de desalojo y vegetal; así como también las medidas de seguridad y salud ocupacional, aplicando las medidas de cumplimiento para el funcionamiento y operación de equipos y maquinaria.

- Si los trabajos se realizan en temporada seca, esta siembra deberá ser humedecida mediante un sistema de riego, para evitar la mortalidad en las plántulas sembradas, de ser en temporada de alta pluviosidad se deberá tener cuidado al momento de la siembra, evitando la compactación excesiva del suelo y la inundación de las áreas sembradas.

- Previo el inicio de las actividades de reforestación se realizará una evaluación de la topografía del terreno, a fin de realizar una reconformación para restablecer las condiciones iniciales topográficas del terreno.

Para la ejecución de la actividad de restablecimiento de la cobertura vegetal en áreas deterioradas se han considerado los siguientes aspectos:

Capacitación del personal de restauración

Previo el inicio de esta fase es necesario que se realice un taller teórico y práctico en el siguiente tema:

- Actividades de manejo de vivero, en lo que respecta a: objetivo del vivero, diseño y construcción, materiales a utilizar, forma de disponer las parcelas o bandejas y llenado, substrato a utilizar, consecución de semilla, selección de semillas, sistema de siembra de las semillas, mecanismo de riego, posibles enfermedades, forma de prevenirlas y forma de organización de las labores.

- Actividades de siembra y mantenimiento en el campo, en lo que concierne a: objetivo de las actividades de restauración, revegetación, métodos de siembra, siembra directa de plántulas, labores de adecuación del terreno, delimitación del área a siembra, trazado para el proceso de siembra, ahoyado para el trasplante de plantas, mantenimiento y resiembra.

- Actividades de recuperación en lo que respecta a: objetivo de la rehabilitación de los flujos hídricos, mecanismo de excavación y limpieza, dimensiones y herramientas a utilizar.

Las especies consideradas para la siembra son: Guácimo, Payande, Grama, Pasto bermuda, Igua, Guayabo cimarrón, Caracolí, Limón criollo y Arrayan.

Durante el Cierre o Clausura se debe realizar:

- Revegetalización de los perfiles definitivos del relleno (Componente Biótico).
- Creación de hábitats similares o iguales a los destruidos y/o afectados mediante revegetalización en las zonas aledañas al relleno (Componente Biótico).
- Disposición adecuada de la cobertura final del relleno sanitario clausurado (Componente Biótico y Paisajístico).
- Inspección y mantenimiento adecuado a los canales de recolección de aguas de escorrentía (Componente Geosférico y Paisajístico).

9.4 Conclusiones

Analizada y revisada la información concerniente a las generalidades del municipio de Natagaima, y con el diagnóstico de los impactos contemplados en la tabla 15 de Identificación de Impactos Ambientales, y luego de haber procedido a elaborar las respectivas medidas de manejo ambiental, se concluye que:

- Como conclusión, y encaminada al criterio crítico del exceso de producción de residuos orgánicos se puede decir que a pesar de que más del 60% de los residuos que produce la comunidad son materia orgánica, no existe un modelo o sistema de aprovechamiento de esta gran cantidad de residuos. En primer lugar, no hay una adecuada separación en la fuente, lo que impide desde un principio que se lleve a cabo un aprovechamiento de material; y en segundo lugar, no existe un programa de Basura Cero o un proyecto de elaboración de compostaje, no hay una política coherente para implementarlo, ya que desde el mismo programa se podría separar en bolsa negra residuos orgánicos y sanitarios, lo cual impide nuevamente el aprovechamiento del material orgánico

- Las medidas consignadas, en su mayoría, están enfocadas hacia los componentes hidrosférico (aguas superficiales y subterráneas) y atmosférico (ruidos y calidad del aire), ya que estos contienen los elementos más impactados en el área de proyecto.

- La distancia del área de proyecto con respecto a los asentamientos humanos del municipio, urbanos y no urbanos, propicia un nivel de impacto insignificante sobre el componente socio - económico y cultural (calidad de vida humana) del entorno municipal.

- De la adecuada disposición que se dé a los residuos, y en lo cual este plan de manejo es complementario para tal fin, se mejorar la calidad del entorno mediato del municipio de Natagaima, lo que se convierte en un factor importante para la proyección del área según lo destinado por el municipio.

- La caracterización de los medios abiótico, biótico y social en el cual se desarrolla el Relleno Sanitario, arrojó resultados que indican que las posibles afectaciones al suelo, vegetación y especies de animales asociadas a las especies arbóreas que se verán afectadas, causarán una disminución significativa, cambiando el potencial paisajístico del sitio.

- Se hace necesaria la educación o implementación de cultura ciudadana en los habitantes beneficiados de Relleno Sanitario, teniendo en cuenta que no existe un modelo o sistema de aprovechamiento ya que no existe una adecuada separación en la fuente, lo que impide desde un principio que se lleve a cabo una disminución de material reciclable que llega a su disposición final provocando con esto el acortamiento en la vida útil de la celda.

9.5 Recomendaciones

A la municipalidad de Natagaima y a la entidad adiestradora del Relleno Sanitario, representada en la oficina de Servicios Públicos y la Alcaldía del municipio, y bajo la tutoría de la Corporación Autónoma Regional del Tolima (Cortolima), y a la comunidad en general, se recomienda:

- La implementación de las medidas de manejo ambiental propuestas, deben estar en coordinación con el cronograma de ejecución de actividades.

- Al operador del relleno, en aras de acatar las medidas establecidas en este Plan de Manejo Ambiental, se le recomienda que periódicamente se les brinde capacitaciones a los operarios del relleno sobre el significado y aplicación de estas medidas.

- Se recomienda la construcción de una infraestructura física para el desarrollo normal de las actividades de clasificación y tratamiento de los residuos orgánicos, esta estructura deberá poseer las condiciones básicas necesarias para operar, de entre las que se mencionan una cubierta, la cimentación firme y segura, el piso deberá ser impermeable, contar con canales para evacuar las aguas lluvia, presentar servicio de luz eléctrica y un sistema de dotación de agua y deberá poseer un sistema que no permita la dispersión de desechos y olores por acción de los vientos.

- Aplicar los diferentes planes, programas y subprogramas con que cuenta el plan de manejo ambiental para el proyecto, toda vez que coadyuvará al desenvolvimiento optimo del proyecto, evitando la generación de conflictos con la comunidad, la protección los recursos naturales y en cumplimiento de la normativa ambiental vigente.

10. BIBLIOGRAFÍA

Adesmil. (2013). Estudio de Impacto Ambiental para el Proyecto de Explotación de Materiales de Construcción del contrato de Concesión No. 0635 a - 73. Recuperado de: https://www.Cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/audiencias/EIA_635A_obciviles.pdf

Alcaldía de Natagaima. (2003). Esquema de Ordenamiento Territorial Natagaima Tolima. Tomo 1. Recuperado de: http://cdim.esap.edu.co/BancoConocimiento/N/natagaima_-_tolima_-_eot_-_2003/natagaima_-_tolima_-_eot_-_2003.asp

Alcaldía de Natagaima. (2008). Plan de Desarrollo del municipio de Natagaima, 2008 – 2011. Recuperado de: http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/pd%20-%20natagaima%20-%20tolima%20-%2008%20-%2011.pdf

Alcaldía de Natagaima. (2011). Plan Integral Unico del municipio de Natagaima.Recuperado de: http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/natagaimatolimapiu2011.pdf

Alcaldía de Natagaima. (2012). Plan Municipal de Desarrollo, 2012- 2015. Recuperado de: http://www.natagaima-tolima.gov.co/apc-aa-files/6238393632363434363839336537383 0/plan_municipal_de_desarrollo_de_natagaima_2012_2015__natagaima_somos_todos.pdf

Alcaldía de Natagaima. (2016). Alcaldía de Natagaima - Tolima. Recuperado de http://www.natagaima-tolima.gov.co/informacion_general.shtml

Apolina, Y. V. (2008). Universidad Nacional Autonoma de Mexic, Facultad de estudios superioresIztacala. Obtenido de Impacto ambiental y metodologias de análisis: http://www.iztacala.unam.mx/biocyt/volumenes/volumen%201/biocyt1%207-15.pdf

Aristizabal, N. (2013). Caracterización bioclimática y del uso de la tierra en el Valle seco del Magdalena; en el departamento del Tolima, entre los municipios de Mariquita y Natagaima (Trabajo grado de Grado) Pontificia Universidad Javeriana Facultad de Estudios Ambientales y Rurales Carrera de Ecologia Bogotá D.C

Armas. Y. & Yaselga.G. (2005). Estudio de la Evalñuacion de Impactos Ambientales que Generara la Construccion del Relleno Sanitario deSan Miguel de Ibarra, en le Sector Las Tolas de Socapamba (Trabajo de Grado) Universidad Tecnica del Norte Facultad de Ingenieria en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Ibarra Ecuador.

Bonilla.C. & N. D. (2012). Evaluacion de Impacto Ambiental del Relleno Sanitario de la Ciudad de Logroño (trabajo de grado) Escuela Politecnica del Ejercito Maestria en Sistemas de Gestion Ambiental, Sangolqui,03 de octubre del 2012, Recuperado De: https://es.scribd.com/document/291822886/Tesis-Relleno-Sanitario

Contraloria Departamental del Tolima Direccion Tecnica de Control Fiscal y Medio Ambiente. (2013). Informe Definitivo Auditoria Ambietal especial Vigencia, 2013. Recuperado de: http://contraloriatolima.gov.co/webcontraloria/documentos/2014/informes/inf_def_ambiental_natagaima_2013.pdf

Cortolima / Corpoica. (2010).Informe Técnico de Identificación, Caracterización, Zonificación y Plan de Manejo del Humedal Saldañita municipio de Natagaima Departamento del Tolima.

Cortolima, (2007). Sitema de Informacion Geografica Avifauna Asociada a la Flora arborea en las.U.O.F. y Las Areas protectoras. Recuperado de: https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/centro_documentos/estudios/tomo_01.pdf

Cortolima. (2007). Plan de Accion Trienal. 2007 – 2009. Recuperado de: http://www.cortolima.gov.co/plan-acci%C3%B3n-trienal-2007-2009

Cortolima. (2013). Determinantes y Asuntos Ambientales a Considerar en los Planes de Ordenamiento Territorial. Recuperado de: https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/boletines/diciembre2013/DEFINITIVO_DETERMINANTES_AMBIENTALES.PDF

Cortolima. (2013a). Plan de Gestión Ambiental Regional del Tolima, 2013- 2023.Recuperado de: https://www.Cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/boletines/nov2012/PGAR_2013_2023_TOLIMA_01_12_12.pdf

Cortolima. (2013b). Plan de Gestión Ambiental Regional del Tolima, 2013- 2023.Recuperado de: https://www.Cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/boletines/nov2012/PGAR_2013_2023_TOLIMA_01_12_12.pdf

De la Torre (2013). Estudio de Impacto Ambiental del Relleno Sanitario del Canton Tena, Recuperado de: https://maenapo.files.wordpress.com/2015/03/esia-gestion-de-residuos1.pdf

Decreto 1713 Alcaldía de Bogotá 30 de diciembre de 2001. Art 1. Recuperado de: http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=18718

Decreto 1713 Diario Oficial de Colombia 7 de agosto de 2002. Recuperado de: https://vlex.com.co/tags/decreto-1713-sobre-residuos-solidos-215833

Decreto 4741. Alcaldia de Bogogota 30 de Diciembre de 2005. Recuperado de http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=18718

Empresa de Servicios Públicos de Natagaima. (2016). Evaluación integral de Empresa de Servicios Públicos de Natagaima S.A E.S.P.Recuperado de: http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/pd%20-%20natagaima%20-%20tolima%20-%2008%20-%2011.pdf

ESAP. (2016). Diseño del Plan de Manejo Ambiental de la Escuela Superior de Administración Publica. Recuperado de: www.esap.edu.co/portal/index.php/Descargas/125/.../1-plan-de-manejo-ambiental.pdf

Fiallo & Asociados. S.A. Consultores, (2011). Estudio de Impacto Ambiental de Línea de Transmisión de Alto Voltaje y la Subestación Parque Eólico EOLONICA WIND POWER. Rivas, Nicaragua. Recuperado de: https://www.miga.org/documents/EoloWind_EIA_TransLine_Spanish.pdf

Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales. (2000). Reconocimientos arqueológicos en las subcuencas de los ríos coello y Tetare (Municipios de coello y Piedras Tolima. Recuperado de: https://publicaciones.banrepcultural.org/index.php/fia

IGAC. (2011). Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras Departamento de Tolima. Recuperado de: ftp://gisweb.ciat.cgiar.org/DAPA/users/apantoja/london/Colombia/Suelos/00_shape_suelos/DEPARTAMENTALES_2011_Brayan_Silvia/TOLIMA/MEMORIA%20TECNICA/Portadilla.pdf

Lerma, H.D. (2003). Metodología de la investigación: propuesta, anteproyecto y proyecto. Bogotá. Colombia

Llano-Mejía, J., Cortés-Gómez, A. M. y Castro-Herrera, F. (2010). Lista de anfibios y reptiles del departamento del Tolima, Colombia. Recuperado de: http://uniciencia.ambientalex.info/infoCT/Lisanfrepdeptolco.pdf

MinAmbiente. (2010). Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales,.Recuperado de: www.anla.gov.co/documentos/normativa/metodologia_presentacion_ea.pdf

Moncayo. P. (2013). Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo del Relleno Sanitario del Canton, Tabacundo Ecuador. Recuperado de: www.pedromoncayo.gob.ec/.../dambiental/EIA_RELLENO_SANITARIO.pdf

RIMISP. (2011). Asesoría para la inclusión del Desarrollo Rural Territorial– Identidad Cultural (DRT– IC) en los territorios donde se implementa el proyecto

Rocha, A. & Leal, P,J.& Cespedes, L, O. (1985). Plan de Desarrollo de Tolima, Aspectos Economicos Vocacion del Suelo(Trabajo de Grado) Universidad Nacional de Colombia, Bogota, Colombia.

Salamanca, M. (2001). municipio de Natagaima, Departamento del Tolima Una Estrategia de Reactivacion Economica Estudio de Caso. Recuperado de: http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/informe%20de%20consultor%C3%ADa_correcciones%20reactivaci%C3%B3n%20econ%C3%B3micas_natagaima_tolima_2002.pdf

Super Intendencia de Servicios Publicos Domiciliarios. (2016). Evaluacion Integral de Prestadores Empresa de Servicios Publicos de Natagaima S.A E.S.P. Recuperado de: http://www.superservicios.gov.co/content/download/16798/125412/version/1/file/%282016%29+Evaluaci%C3%B3n+integral+de+Empresa+de+Servicios+P%C3%BAblicos+de+Natagaima+S.A+E.S.P..pdf

Tobios, M.&. Obeid, A. (2004). Plan de Manejo Ambiental Para el Relleno Sanitario del Municipio de Coveñas (Sucre). Recuperado de: http://repositorio.unisucre.edu.co/bitstream/001/315/2/T628.52%20T629.pdf

ANEXO 1

Valoración de Criterios para realizar la evaluación de impacto ambiental

Carácter

Componente		Actividades que pueden causar impacto ambiental														
		Etapa de Operación												Etapa de Clausura		
		Recepción de camiones recolectores	Disposición de residuos en la celda	Control de maniobras en el frente de trabajo	Compactación de residuos y formación de talud	Colocación de lona temporal sobre la celda	Colocación de geomembrana	Controles operacionales	Manejo de lixiviados	Disposición del material de arena y grava	Disposición de otros materiales	Mantenimiento de zona verde en la área operativa del relleno	Apertura de celda	Clausura y abandono del relleno	Rehabilitación de áreas afectadas	Revegetación del área
Abióticos	Geomorfología												-6,2			
	Suelo		-4,32		-0,48				-0,84		0,4		-6		2,4	0,32
	Paisaje	-0,46						4,86				3,78	-6	2,7	2,52	3,36
	Geotecnia								-5				-5,2			
	Clima															
	Aire	-0,4								-2,28			-3		4,72	4,64
	Agua								-4,86							
	Hidrogeología								-4,5							
Bióticos	Flora											0,4	-0,7		2	3,36
	Fauna	-0,56											-0,65		2,4	2,88
Socio-económicos	Demografía															2
	Economía			1,08				6	5				5,8	2,5	2,8	6
	Cultural															
	Arqueología						-3,24		-4							
	Político - Administrativo															
	Desarrollo								4,5				5,28	-7,26	0,42	4,2

Intensidad

Componente		Actividades que pueden causar impacto ambiental														
		Etapa de Operación												Etapa de Clausura		
		Recepción de camiones recolectores	Disposición de residuos en la celda	Control de maniobras en el frente de trabajo	Compactación de residuos y formación de talud	Colocación de lona temporal sobre la celda	Colocación de geomembrana	Controles operacionales	Manejo de lixiviados	Disposición del material de arena y grava	Disposición de otros materiales	Mantenimiento de zona verde en la área operativa del relleno	Apertura de celda	Clausura y abandono del relleno	Rehabilitación de áreas afectadas	Revegetación del área
Abióticos	Geomorfología												-6,2			
	Suelo		-4,32		-0,48				-0,84		0,4		-6		2,4	0,32
	Paisaje	-0,46						4,86				3,78	-6	2,7	2,52	3,36
	Geotecnia								-5				-5,2			
	Clima															
	Aire	-0,4								-2,28			-3		4,72	4,64
	Agua								-4,86							
	Hidrogeología								-4,5							
Bióticos	Flora											0,4	-0,7		2	3,36
	Fauna	-0,56											-0,65		2,4	2,88
Socio-económicos	Demografía															2
	Economía			1,08				6	5				5,8	2,5	2,8	6
	Cultural															
	Arqueología						-3,24		-4							
	Político - Administrativo															
	Desarrollo								4,5				5,28	-7,26	0,42	4,2

Extensión

Componente		Actividades que pueden causar impacto ambiental														
		Etapa de Operación												Etapa de Clausura		
		Recepción de camiones recolectores	Disposición de residuos en la celda	Control de maniobras en el frente de trabajo	Compactación de residuos y formación de talud	Colocación de lona temporal sobre la celda	Colocación de geomembrana	Controles operacionales	Manejo de lixiviados	Disposición del material de arena y grava	Disposición de otros materiales	Mantenimiento de zona verde en la área operativa del relleno	Apertura de celda	Clausura y abandono del relleno	Rehabilitación de áreas afectadas	Revegetación del área
Abióticos	Geomorfología												-6,2			
	Suelo		-4,32		-0,48				-0,84		0,4		-6		2,4	0,32
	Paisaje	-0,46						4,86				3,78	-6	2,7	2,52	3,36
	Geotecnia								-5				-5,2			
	Clima															
	Aire	-0,4								-2,28			-3		4,72	4,64
	Agua								-4,86							
	Hidrogeología								-4,5							
Bióticos	Flora											0,4	-0,7		2	3,36
	Fauna	-0,56											-0,65		2,4	2,88
Socio-económicos	Demografía															2
	Economía			1,08				6	5				5,8	2,5	2,8	6
	Cultural															
	Arqueología						-3,24		-4							
	Político - Administrativo															
	Desarrollo								4,5				5,28	-7,26	0,42	4,2

Duración

Componente		Actividades que pueden causar impacto ambiental														
		Etapa de Operación												Etapa de Clausura		
		Recepción de camiones recolectores	Disposición de residuos en la celda	Control de maniobras en el frente de trabajo	Compactación de residuos y formación de talud	Colocación de lona temporal sobre la celda	Colocación de geomembrana	Controles operacionales	Manejo de lixiviados	Disposición del material de arena y grava	Disposición de otros materiales	Mantenimiento de zona verde en la área operativa del relleno	Apertura de celda	Clausura y abandono del relleno	Rehabilitación de áreas afectadas	Revegetación del área
Abióticos	Geomorfología												-6,2			
	Suelo		-4,32		-0,48				-0,84		0,4		-6		2,4	0,32
	Paisaje	-0,46						4,86				3,78	-6	2,7	2,52	3,36
	Geotecnia								-5				-5,2			
	Clima															
	Aire	-0,4								-2,28			-3		4,72	4,64
	Agua								-4,86							
	Hidrogeología								-4,5							
Bióticos	Flora											0,4	-0,7		2	3,36
	Fauna	-0,56											-0,65		2,4	2,88
Socio-económicos	Demografía															2
	Economía			1,08				6	5				5,8	2,5	2,8	6
	Cultural															
	Arqueología						-3,24		-4							
	Político - Administrativo															
	Desarrollo								4,5				5,28	-7,26	0,42	4,2

Desarrollo

Componente		Actividades que pueden causar impacto ambiental														
		Etapa de Operación												Etapa de Clausura		
		Recepción de camiones recolectores	Disposición de residuos en la celda	Control de maniobras en el frente de trabajo	Compactación de residuos y formación de talud	Colocación de lona temporal sobre la celda	Colocación de geomembrana	Controles operacionales	Manejo de lixiviados	Disposición del material de arena y grava	Disposición de otros materiales	Mantenimiento de zona verde en la área operativa del relleno	Apertura de celda	Clausura y abandono del relleno	Rehabilitación de áreas afectadas	Revegetación del área
Abióticos	Geomorfología												-6,2			
	Suelo		-4,32		-0,48				-0,84		0,4		-6		2,4	0,32
	Paisaje	-0,46						4,86				3,78	-6	2,7	2,52	3,36
	Geotecnia								-5				-5,2			
	Clima															
	Aire	-0,4								-2,28			-3		4,72	4,64
	Agua								-4,86							
	Hidrogeología								-4,5							
Bióticos	Flora											0,4	-0,7		2	3,36
	Fauna	-0,56											-0,65		2,4	2,88
Socio-económicos	Demografía															2
	Economía			1,08				6	5				5,8	2,5	2,8	6
	Cultural															
	Arqueología						-3,24		-4							
	Político - Administrativo															
	Desarrollo								4,5				5,28	-7,26	0,42	4,2

Reversibilidad

Componente		Actividades que pueden causar impacto ambiental														
		Etapa de Operación												Etapa de Clausura		
		Recepción de camiones recolectores	Disposición de residuos en la celda	Control de maniobras en el frente de trabajo	Compactación de residuos y formación de talud	Colocación de lona temporal sobre la celda	Colocación de geomembrana	Controles operacionales	Manejo de lixiviados	Disposición del material de arena y grava	Disposición de otros materiales	Mantenimiento de zona verde en la área operativa del relleno	Apertura de celda	Clausura y abandono del relleno	Rehabilitación de áreas afectadas	Revegetación del área
Abióticos	Geomorfología												-6,2			
	Suelo		-4,32		-0,48				-0,84		0,4		-6		2,4	0,32
	Paisaje	-0,46						4,86				3,78	-6	2,7	2,52	3,36
	Geotecnia								-5				-5,2			
	Clima															
	Aire	-0,4								-2,28			-3		4,72	4,64
	Agua								-4,86							
	Hidrogeología								-4,5							
Bióticos	Flora											0,4	-0,7		2	3,36
	Fauna	-0,56											-0,65		2,4	2,88
Socio-económicos	Demografía															2
	Economía			1,08				6	5				5,8	2,5	2,8	6
	Cultural															
	Arqueología						-3,24		-4							
	Político - Administrativo															
	Desarrollo								4,5				5,28	-7,26	0,42	4,2

Riesgo de ocurrencia

Componente		Actividades que pueden causar impacto ambiental														
		Etapa de Operación												Etapa de Clausura		
		Recepción de camiones recolectores	Disposición de residuos en la celda	Control de maniobras en el frente de trabajo	Compactación de residuos y formación de talud	Colocación de lona temporal sobre la celda	Colocación de geomembrana	Controles operacionales	Manejo de lixiviados	Disposición del material de arena y grava	Disposición de otros materiales	Mantenimiento de zona verde en la área operativa del relleno	Apertura de celda	Clausura y abandono del relleno	Rehabilitación de áreas afectadas	Revegetación del área
Abióticos	Geomorfología												-6,2			
	Suelo		-4,32		-0,48				-0,84		0,4		-6		2,4	0,32
	Paisaje	-0,46						4,86				3,78	-6	2,7	2,52	3,36
	Geotecnia								-5				-5,2			
	Clima															
	Aire	-0,4								-2,28			-3		4,72	4,64
	Agua								-4,86							
	Hidrogeología								-4,5							
Bióticos	Flora											0,4	-0,7		2	3,36
	Fauna	-0,56											-0,65		2,4	2,88
Socio-económicos	Demografía															2
	Economía			1,08				6	5				5,8	2,5	2,8	6
	Cultural															
	Arqueología						-3,24		-4							
	Político - Administrativo															
	Desarrollo								4,5				5,28	-7,26	0,42	4,2