

**ESTUDIO AMBIENTAL PARA LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS E INDUSTRIALES Y
Lodos CONTAMINADOS EN EL MUNICIPIO DE BARRANCABERMEJA**



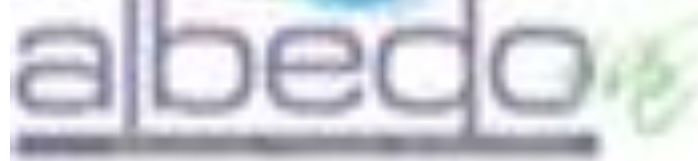
DIANA MILENA LÓPEZ AMADO

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
BUCARAMANGA
2012**

**ESTUDIO AMBIENTAL PARA LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS E INDUSTRIALES Y
Lodos CONTAMINADOS EN EL MUNICIPIO DE BARRANCABERMEJA**

DIANA MILENA LÓPEZ AMADO

**Trabajo de grado para optar el título de
INGENIERA AMBIENTAL**



Director

**JOHAN FERNANDO SUAREZ FAJARDO
Ingeniero Ambiental**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
BUCARAMANGA
2012**

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN DEL PROYECTO	9
INTRODUCCIÓN	10
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
2. OBJETIVOS	12
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	12
2.2. OBJETIVO ESPECÍFICO.....	12
3. ANTECEDENTES	13
4. MARCO DE REFERENCIA	15
4.1. MARCO LEGAL.....	15
4.2. MARCO TEÓRICO.....	18
5. METODOLOGÍA	26
5.1. ACTIVIDADES DE APOYO.....	26
5.1.1 Listado de alternativas de terrenos	26
5.2.1 Cita para visita de terrenos	26
5.3.1 Lista de chequeo	26
5.4.1 Visita de terrenos.....	27
5.5.1 Preselección de terrenos	27
5.6.1 Trámite del certificado de uso del suelo.....	27
5.2. IDENTIFICACIÓN DE REQUISITOS LEGALES	27
5.3. IDENTIFICACIÓN DE CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES	28
5.4. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	28
5.5. PLANTEAMIENTO DE MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL.....	30
6. RESULTADOS	31
6.1. ACTIVIDADES DE APOYO.....	31
6.1.1. Alternativas de terrenos.....	31
6.1.2. Visita en campo	32
6.1.3. Preselección de terrenos.....	33
6.1.4. Selección del terreno.....	35
6.1.4.1. Caracterización de los terrenos preseleccionados	35
6.1.4.2. Certificado Uso del Suelo de los lotes preseleccionados	39
6.2. IDENTIFICACIÓN DE REQUISITOS LEGALES	40
6.3. IDENTIFICACIÓN DE CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES	41
6.3.1. Área de influencia indirecta general.....	41
6.3.1.1. Medio Físico.	41
6.3.1.2. Medio Biótico.	44

6.3.1.3.	Medio Socio-económico.....	45
6.3.2.	Área de influencia directa general.....	46
6.3.2.1.	Medio Físico	46
6.3.2.2.	Medio Biótico	52
6.3.2.3.	Medio Socio-económico.....	54
6.4.	IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	55
6.4.1.	Matriz de Evaluación de aspectos e impactos ambientales	55
6.5.	PLANTEAMIENTO DE MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL.....	60
6.5.1.	Listado de fichas ambientales	60
6.5.1.1.	Fichas de plan de manejo ambiental en la fase constructiva.....	62
6.5.1.2.	Fichas de plan de manejo ambiental en la fase operativa	71
7.	CONCLUSIONES	81
8.	RECOMENDACIONES.....	83
9.	ANEXOS.....	84
10.	BIBLIOGRAFÍA	96

LISTA DE IMÁGENES

Imagen N° 01: Zona seleccionada para ubicación del terreno	14
Imagen N° 02: Esquema de humedales artificiales o contruidos de flujo superficial y subsuperficial con flujo horizontal y con flujo vertical	20
Imagen N° 03: Mapa vista general de lotes preseleccionados.....	36
Imagen N° 04: Mapa vista lote preseleccionado (# 09).....	37
Imagen N° 05: Mapa vista lote preseleccionado (# 15).....	38
Imagen N° 06: Mapa vista lote preseleccionado (# 16).....	39
Imagen N° 07: Catena típica del municipio de Barrancabermeja.....	43
Imagen N° 08: Clasificación de las Cuencas.....	44
Imagen N° 09: Valores N° días mensuales de precipitación	47
Imagen N° 10: Valores máximos mensuales de temperatura (°C)	48
Imagen N° 11: Valores mínimos mensuales de temperatura (oC)	49
Imagen N° 12: Valores medios mensuales de humedad relativa (%).....	50
Imagen N° 13 - a y b: Geología de Zona cercana.....	51
Imagen N° 14: Zonificación ambiental predio	52
Imagen N° 15: Espacio designado para la vía "Ruta del Sol"	53
Imagen N° 16: Predio designado para el proyecto.....	53

LISTA DE TABLAS

Tabla N° 01: Metodología de la evaluación ambiental	28
Tabla N° 02: Listado de alternativas de terrenos.....	31
Tabla N° 03: Formato Evaluación cuantitativa aplicada	34
Tabla N° 04: Requisitos legales	40
Tabla N° 05: Matriz de Evaluación de aspectos e impactos ambientales.....	56
Tabla N° 06: Consolidado de aspectos e impactos ambientales.....	59

LISTA DE FICHAS

Ficha N° 01: Manejo Ambiental de Maquinaria y Equipos	62
Ficha N° 02: Manejo Ambiental de Materiales de Construcción	64
Ficha N° 03: Manejo Ambiental de Residuos Sólidos – Orden y Aseo.	66
Ficha N° 04: Manejo Ambiental de Aguas Residuales de Baños Portátiles.....	68
Ficha N° 05: Manejo Ambiental de Mejoras Forestales.....	69
Ficha N° 06: Manejo Ambiental Área de Descargue de Aguas Residuales	71
Ficha N° 07: Manejo de Lodos de las Plantas de ARD e ARI.....	72
Ficha N° 08: Manejo de Aguas Lluvias	74
Ficha N° 09: Manejo Ambiental de Piscinas.....	76
Ficha N° 10: Manejo Ambiental de Áreas Forestales.....	77

LISTA DE ANEXOS

Anexo N° 01: Formato visita inspección del lote	84
Anexo N° 02: Formato Registro fotográfico.....	85
Anexo N° 03: Formato Evaluación Cuantitativa	86
Anexo N° 04: Imagen Formato Concepto Uso del suelo	87
Anexo N° 05: Formato visita inspección del lote – aplicado Lote N° 09	88
Anexo N° 06: Formato Registro fotográfico – aplicado Lote N° 09.....	89
Anexo N° 07: Formato visita inspección del lote – aplicado Lote N° 15	90
Anexo N° 08: Formato Registro fotográfico – aplicado Lote N° 15.....	91
Anexo N° 09: Formato visita inspección del lote – aplicado Lote N° 16	92
Anexo N°10: Formato Registro fotográfico – aplicado Lote N° 16.....	93
Anexo N° 11: Certificado del uso del suelo lote # 09.....	94
Anexo N° 12: Certificado del uso del suelo lote # 15.....	95

RESUMEN

Título

Estudio ambiental para la instalación de un sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales y lodos contaminados en el municipio de Barrancabermeja.*

Autor

DIANA MILENA LÓPEZ AMADO*

Director

JOHAN FERNANDO SUAREZ FAJARDO

Descripción

Este documento contiene el estudio ambiental para la instalación de un sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales y lodos contaminados, en el municipio de Barrancabermeja.

La metodología empleada para el desarrollo del tema se basó en primera instancia en un trabajo de campo, el cual permitió realizar la selección del terreno a estudiar, seguidamente a esta selección se describieron las características ambientales y legales del lote, estos aspectos permitieron la identificación posterior de los impactos generados y con ello plantear medidas de manejo ambiental para prevenir, mitigar, corregir y/o compensar los impactos ambientales ocasionados por el proyecto.

Finalmente se seleccionó un área adecuada para la instalación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales domésticas e industriales y lodos contaminados.

Palabras Claves

Estudio Ambiental

* Proyecto de Grado

* Facultad Ingeniería Ambiental, Escuela de Ingenierías. Director: Johan Fernando Suarez Fajardo

INTRODUCCIÓN

La industria colombiana requiere de manera urgente el tratamiento de sus residuos líquidos de tal manera que sus vertimientos cuenten con la viabilidad ambiental en la exigencia del Decreto 3930 de 2010 y sus respectivas normativas reglamentarias.

Es importante anotar que el Decreto 2820 de 2010 “Por el cual reglamenta el Título VIII de la ley 99 de 1993 sobre Licencias ambientales” en su Título II “Competencia y exigibilidad de la Licencia Ambiental” artículo 9 numeral 10 establece que: “La construcción y operación de instalaciones cuyo objeto sea el almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento, recuperación y/o disposición final de residuos o desechos peligrosos, y en la construcción y operación de rellenos de seguridad para residuos hospitalarios en los casos en que la normatividad sobre la materia que lo permita”, indicando el trámite de la licencia ambiental como un requisito legal colombiano, para desarrollar este tipo de proyectos.

La empresa ALBEDO S.A.S. que apoya a la industria en sus procesos ambientales, ha decidido implementar el SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS E INDUSTRIALES Y LODOS CONTAMINADOS y considera que es necesario presentar a la Autoridad Ambiental Competente, el respectivo Estudio Ambiental, para el otorgamiento de la Licencia Ambiental, que permite viabilizar su construcción y operación.

Con base a éste compromiso ambiental, se genera el interés de realizar un estudio ambiental del terreno para la ubicación de un sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales y lodos contaminados en el municipio de Barrancabermeja, como instrumento de apoyo al trámite de licencia ambiental.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el Decreto 2820 de 2010 se reglamenta la obligatoriedad de la Licencia Ambiental como documento jurídico administrativo, esta autorización es otorgada por la Autoridad Ambiental competente al representante legal, para la ejecución de una obra, para garantizar el cumplimiento de todos los requisitos previstos por la ley y su reglamentación correspondiente en lo que se refiere a los procedimientos de prevención y control ambiental. Las consecuencias de una evaluación negativa o no otorgamiento de la misma, puede generar diversas consecuencias según la legislación y dependiendo del seguimiento y rigor con que ésta se aplique, ocasionando desde la detención del curso del proyecto hasta la suspensión definitiva de este

Albedo S.A.S. desea establecer una localización definida, para ello ha decidido desarrollar un “Estudio Ambiental para la instalación de un sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales y lodos contaminados en el municipio de Barrancabermeja”, el cual permitirá generar un instrumento que aporte información considerable para la licencia ambiental, ofreciendo acciones de gestión y planificación para prevenir, mitigar, corregir, compensar y manejar los efectos ambientales durante el desarrollo del proyecto.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

- ✿ Realizar un Estudio Ambiental al área seleccionada para la ubicación de un sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales y lodos contaminados en el municipio de Barrancabermeja, con base en criterios legales y ambientales.

2.2. OBJETIVO ESPECÍFICO

- ✿ Identificar los requisitos legales a los que estará expuesto el proyecto para su adecuado desarrollo y operación.
- ✿ Describir las características ambientales del área seleccionada para la ubicación de un sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales y lodos contaminados, en el municipio de Barrancabermeja
- ✿ Realizar la identificación y valoración de los impactos ambientales relacionados con el desarrollo del proyecto en el área seleccionada.
- ✿ Plantear las medidas de manejo ambiental para prevenir, mitigar, corregir y/o compensar los impactos ambientales generados por el proyecto.

3. ANTECEDENTES

ALBEDO SAS en su compromiso adquirido con el ambiente, apoya los procesos industriales amigables con la naturaleza, aportando grandes beneficios con la ejecución de proyectos como la puesta en marcha de un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales domésticas e industriales y lodos contaminados. Para obtener los resultados óptimos esperados con el desarrollo del proyecto principal, es necesaria la división del mismo por etapas, el “*ESTUDIO AMBIENTAL PARA LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS E INDUSTRIALES Y LODOS CONTAMINADOS EN EL MUNICIPIO DE BARRANCABERMEJA*”, pertenece a una segunda fase dentro del desarrollo total de mencionado proyecto.

Con el montaje de la Planta de Tratamiento no sólo se quiere dar solución a una necesidad industrial, sino mitigar un problema de contaminación hídrica que en este momento tiene muy poca respuesta en nuestra región y gran impacto.

A continuación se expone algunos resultados importantes arrojados por el estudio preliminar realizado como primera etapa de desarrollo del proyecto.

Plan de Negocios de la puesta en marcha de un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales domésticas e industriales y lodos contaminados.¹

Conclusiones:

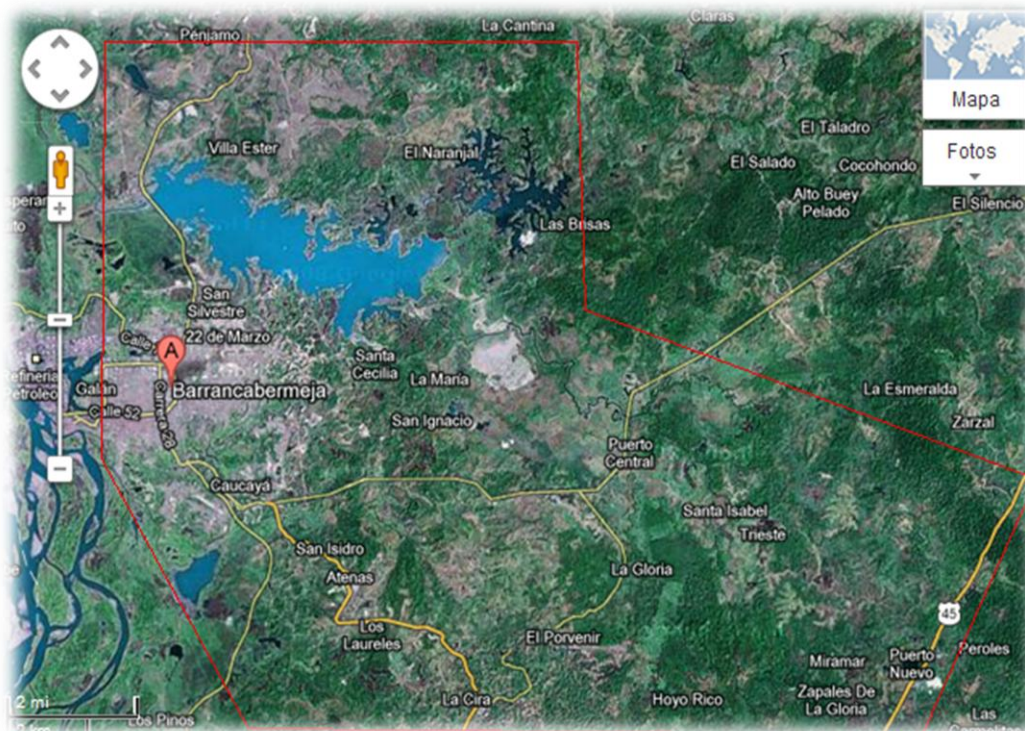
- ✿ Los grandes niveles de contaminación detectados en las fuentes hídricas generando como resultado, la calidad del agua en precarias condiciones afectando la salud de los habitantes que se proveen de este recurso para su sustento y el desarrollo de sus diferentes actividades agrícolas, comerciales, etc., teniendo como punto de referencia el estudio realizado por la CDMB el cual pudo determinar que tan solo un 47,6 %² de los puntos de control sobre las fuentes hídricas en el municipio de Bucaramanga, posee una calidad de agua buena lo que permite concluir que los vertimientos generados por las zonas industriales están afectando de manera considerable este recurso natural.
- ✿ La precaria intervención de las diferentes corporaciones autónomas regionales para ejercer control y determinación en la verificación del cumplimiento de la normatividad relacionada con vertimientos por parte de las industrias tiene como consecuencia la contaminación la cual tiene hoy en vilo la salubridad de las fuentes hídricas causando estragos ambientales y afectaciones en la salud y desarrollo normal de las diferentes comunidades las cuales habitan cercanas a ríos, ciénagas y quebradas.

¹ Proyecto de estudio preliminar (Primera Fase)

² Informe de la red de monitoreo calidad del agua primer semestre año 2010. Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB).

- * La casi nula sensibilización por parte de los representantes de las empresas en temas ambientales, lo que evita que se puedan generar actividades que permitan disminuir el grado de contaminación emitido por las industrias y en consecuencia mitigar los impactos ambientales generados por las descargas industriales.
- * Zona seleccionada para la ubicación del sistema: El área definida para aplicar el estudio de mercados y determinar la demanda potencial, de acuerdo al desarrollo industrial regional está limitada a: Bucaramanga y área Metropolitana, Barrancabermeja, Sabana de torres, Puerto Wilches, Cantagallo, Yondó y Puerto Boyacá (Barrancabermeja y áreas de influencia), esta delimitación se definió en base a la ubicación de Estaciones y Campos representativos del Sector Petrolero, puesto que estas actividades generan y concentran desarrollo económico e industrial, en el sector en donde se ubican.
- * La empresa Albedo SAS selecciona la tecnología de láminas filtrantes o sistemas de humedales artificiales o construidos, como sistema eficiente y amigable con el medio ambiente, para el tratamiento de las aguas residuales domésticas e industriales y lodos contaminados.
- * De acuerdo a los resultados de la investigación de mercados y por decisión de la misma empresa, se establece que la zona para la ubicación de la planta de tratamiento será en los alrededores de Barrancabermeja, Santander, Colombia, como se muestra en la siguiente imagen:

Imagen N° 01: Zona seleccionada para ubicación del terreno



Fuente: Google Maps

4. MARCO DE REFERENCIA

4.1. MARCO LEGAL

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

DECRETO 2820 DE 2010 (Agosto 05)

Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.

El Decreto en su Título II “Competencias y exigibilidad de la Licencia Ambiental”, artículo 9 numeral 10 establece que: “La construcción y operación de instalaciones cuyo objeto sea el almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento, recuperación y/o disposición final de residuos o desechos peligrosos, y en la construcción y operación de rellenos de seguridad para residuos hospitalarios en los casos en que la normatividad sobre la materia que lo permita”, indicando el trámite de la licencia ambiental como un requisito legal colombiano, para desarrollar este tipo de proyectos.

La autoridad ambiental competente, autoriza la ejecución de proyectos, este otorgamiento exige el cumplimiento de todos los procedimientos de prevención y control ambiental requeridos. El no otorgamiento de la misma, por parte de esta entidad, puede generar diversas consecuencias según la legislación y dependiendo del seguimiento y rigor con que ésta se aplique, ocasiona desde el retraso del curso del proyecto hasta la paralización definitiva de éste.

Que así mismo, los artículos 50 y 51 de la citada ley consagraron que se entiende por Licencia Ambiental la autorización que otorga la autoridad ambiental competente para la ejecución de una obra o actividad, sujeta al cumplimiento por el beneficiario de la licencia de los requisitos que la misma establezca en relación con la prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales de la obra o actividad autorizada, las cuales serán otorgadas por el hoy Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, las Corporaciones Autónomas Regionales y algunos municipios y distritos, de conformidad con lo previsto en esta Ley.

Que a su vez, el artículo 53 de la Ley 99 determinó que el Gobierno Nacional por medio de reglamento establecerá los casos en que las Corporaciones Autónomas Regionales otorgarán Licencias Ambientales y aquellos en que se requiera Estudio de Impacto Ambiental y Diagnóstico Ambiental de Alternativas.

TITULO III

✿ ESTUDIOS AMBIENTALES

Según **Artículo 13°** deberán ser presentados ante la autoridad ambiental competente, los estudios ambientales haciendo referencia al Diagnóstico Ambiental de Alternativas y el Estudio de Impacto Ambiental, que para este caso, sólo se requiere la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental, como documento de soporte para el otorgamiento de la Licencia Ambiental del desarrollo del proyecto y objeto de emisión de conceptos técnicos, por parte de las autoridades ambientales competentes.

En el **Artículo 14°**. Se mencionan los términos de referencia como los lineamientos generales que la autoridad ambiental señala, para su elaboración y ejecución. Los estudios ambientales se elaborarán con base en los términos de referencia que sean expedidos por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. La autoridad ambiental competente podrá adaptarlos a las particularidades del proyecto, obra o actividad. Para el desarrollo de este proyecto los lineamientos de dicho estudio se basan en la identificación de impactos y sus respectivas acciones compensatorias.

Es importante y totalmente necesaria la Participación de las comunidades, como lo establece el **Artículo 15°**, donde se deberá informar a las comunidades el alcance del proyecto con énfasis en los impactos y las medidas de manejo propuestas y valorar e incorporar en el Estudio de Impacto Ambiental, cuando se consideren pertinentes, los aportes recibidos durante este proceso.

Estudio de Impacto Ambiental

Como instrumento básico para la toma de decisiones sobre los proyectos o actividades que requieren licencia ambiental el **Artículo 21°** exige el Estudio de Impacto Ambiental – EIA. Este estudio deberá incluir como mínimo lo siguiente:

1. Información del proyecto, relacionada con la localización, infraestructura, actividades del proyecto y demás información que se considere pertinente;
2. Caracterización del área de influencia del proyecto, para los medios abiótico, biótico y socioeconómico;
3. Demanda de recursos naturales por parte del proyecto; se presenta la información requerida para la solicitud de permisos relacionados con la captación de aguas superficiales, vertimientos, ocupación de cauces, aprovechamiento de materiales de construcción, aprovechamiento forestal, levantamiento de veda, emisiones atmosféricas, gestión de residuos sólidos, exploración y explotación de aguas subterráneas.
4. Información relacionada con la evaluación de impactos ambientales y análisis de riesgos;

5. Zonificación de manejo ambiental, definida para el proyecto, obra o actividad para la cual se identifican las áreas de exclusión, las áreas de intervención con restricciones y las áreas de intervención;
6. Evaluación económica de los impactos positivos y negativos del proyecto;
7. Plan de manejo ambiental del proyecto, expresado en términos de programa de manejo, cada uno de ellos diferenciado en proyectos y sus costos de implementación;
8. Programa de seguimiento y monitoreo, para cada uno de los medios abiótico, biótico y socioeconómico;
9. Plan de contingencias para la construcción y operación del proyecto; que incluya la actuación para derrames, incendios, fugas, emisiones y/o vertimientos por fuera de los límites permitidos;
10. Plan de desmantelamiento y abandono, en el que se define el uso final del suelo, las principales medidas de manejo, restauración y reconfiguración morfológica;
11. Plan de inversión del 1%, en el cual se incluyen los elementos y costos considerados para estimar la inversión y la propuesta de proyectos de inversión, cuando la normatividad así lo requiera.

Para la evaluación del Estudio de Impacto Ambiental en el **Artículo 22°** la autoridad ambiental competente, evaluará el estudio con base en los criterios generales definidos en el Manual de Evaluación de Estudios Ambientales de Proyectos. Así mismo deberá verificar que este cumple con el objeto y contenido establecidos en los artículos 14 y 21 del presente decreto; contenga información relevante y suficiente acerca de la identificación y calificación de los impactos, especificando cuáles de ellos no se podrán evitar o mitigar; así como las medidas de manejo ambiental correspondientes.

La empresa ALBEDO S.A.S. ha decidido implementar el SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS E INDUSTRIALES y considera que es necesario presentar a la Autoridad Ambiental Competente, el respectivo Estudio Ambiental, para el otorgamiento de la Licencia Ambiental, que permite viabilizar su construcción y operación

Este estudio establecerá un análisis de los riesgos y efectos sobre el ambiente, contribuyendo a la identificación oportuna y práctica de éstos; De esta manera se contemplarán anticipadamente, las acciones compensatorias correspondientes al desarrollo del proyecto, además de aportar un análisis enriquecedor en los estudios requeridos para el trámite de la Licencia Ambiental que otorga de manera previa y a solicitud del proponente, la Autoridad Ambiental competente, como autorización para el desarrollo del proyecto.

4.2. MARCO TEÓRICO

Tratamiento de Agua Residual

El agua residual es generada por residencias, instituciones y locales comerciales e industriales. Éstas pueden ser tratadas dentro del sitio en el cual son generadas (por ejemplo: tanques sépticos u otros medios de depuración) o bien pueden ser recogidas y llevadas mediante una red de tuberías - y eventualmente bombas - a una planta de tratamiento municipal. Los esfuerzos para recolectar y tratar las aguas residuales domésticas de la descarga, están típicamente sujetas a regulaciones y estándares locales, estatales y federales (regulaciones y controles). A menudo ciertos contaminantes de origen industrial presentes en las aguas residuales requieren procesos de tratamiento especializado.³

Tratamiento convencional

El tratamiento del agua residual consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes físicos, químicos y biológicos presentes en el agua efluente del uso humano. El objetivo del tratamiento es producir agua limpia (o efluente tratado) o reutilizable en el ambiente y un residuo sólido o fango (también llamado bio-sólido o lodo) convenientes para su disposición o reúso. Es muy común llamarlo depuración de aguas residuales para distinguirlo del tratamiento de aguas potables.

Pasos de tratamiento:

En el tratamiento de aguas residuales se pueden distinguir hasta cuatro etapas que comprenden procesos químicos, físicos y biológicos:

- ✿ Tratamiento preliminar, destinado a la eliminación de residuos fácilmente separables y en algunos casos un proceso de pre-aireación.
- ✿ Tratamiento primario que comprende procesos de sedimentación y tamizado.
- ✿ Tratamiento secundario que comprende procesos biológicos aerobios y anaerobios y físico-químicos (floculación) para reducir la mayor parte de la DBO.
- ✿ Tratamiento terciario o avanzado que está dirigido a la reducción final de la DBO, metales pesados y/o contaminantes químicos específicos y la eliminación de patógenos y parásitos.

³ KIELY, Gerard. Ingeniería ambiental Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión. Madrid-España, 1999. Mc. Graw Hill, Volumen II. Páginas 673,680, 690.

Sistemas de tratamiento biológico

Los objetivos del tratamiento biológico son tres: (1º) reducir el contenido en materia orgánica de las aguas, (2º) reducir su contenido en nutrientes, y (3º) eliminar los patógenos y parásitos.

Estos objetivos se logran por medio de procesos aeróbicos y anaeróbicos, en los cuales la materia orgánica es metabolizada por diferentes cepas bacterianas.

Láminas Filtrantes o Humedales artificiales

Este sistema consiste en la reproducción controlada, de las condiciones existentes en los sistemas lagunares someros o de aguas lenticas los cuales, en la naturaleza, efectúan la purificación del agua. Esta purificación involucra una mezcla de procesos bacterianos aerobios-anaerobios que suceden en el entorno de las raíces de las plantas hidrófilas, las cuales a la vez que aportan oxígeno consumen los elementos aportados por el metabolismo bacterial y lo transforman en follaje.⁴

Este sistema es el más amigable desde el punto de vista ambiental ya que no requiere instalaciones complejas, tiene un costo de mantenimiento muy bajo y se integra al paisaje natural propiciando incluso refugio a la vida silvestre.

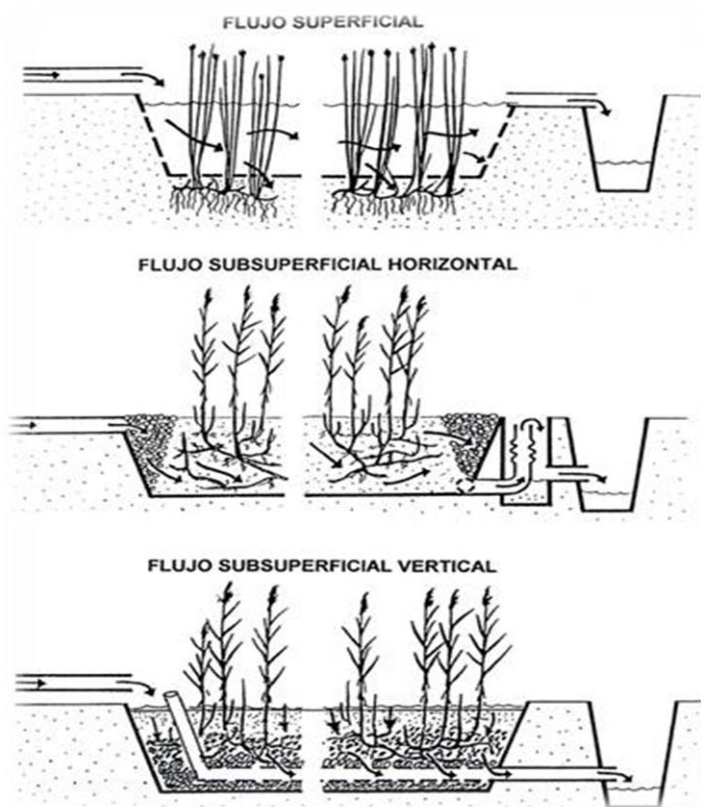
Los humedales construidos se han clasificado tradicionalmente en dos tipologías subterránea o superficial, atendiendo así la circulación del agua.

- ✿ En los humedales de flujo superficial (en inglés *surface flow constructed wetlands* o *free water surface constructed wetlands*) el agua está expuesta directamente a la atmósfera y circula preferentemente a través de los tallos de los macrófitos (Imagen N° 01). En realidad este tipo de humedales se pueden entender como una modificación del lagunaje convencional con menor profundidad (no más de 0,4 m) y con plantas.
- ✿ En los humedales de flujo subsuperficial (en inglés *subsurface flow constructed wetlands*) la circulación del agua es subterránea a través de un medio granular (con una profundidad de la lámina de agua de alrededor de 0,6 m) y en contacto con los rizomas y raíces de los macrófitos (Imagen N° 02).

Este tipo de humedales se podrían entender como una modificación de los sistemas clásicos de infiltración en el terreno. Así pues los humedales de flujo subsuperficial forman parte de los sistemas naturales de depuración basados en la acción del terreno (como los filtros verdes y los sistemas de infiltración-percolación), mientras que los de flujo superficial pertenecen al grupo de los basados en la acción de mecanismos que suceden en el agua (como los lagunajes).

⁴ García J., Ruíz A. y Junqueras X. (1997). Depuración de aguas residuales mediante humedales construidos. Tecnología del Agua, 165, 58-65.

Imagen N° 02: Esquema de humedales artificiales o construidos de flujo superficial y subsuperficial con flujo horizontal y con flujo vertical. ⁵



Fuente: Cedido por Hans Brix (Universidad de Aarhus, Dinamarca).

Los humedales de flujo subsuperficial se clasifican según el sentido de circulación del agua en horizontales o verticales.

- Los humedales con flujo horizontal funcionan permanentemente inundados, aunque hay algunas experiencias recientes satisfactorias con sistemas intermitentes (Vymazal y Masa, 2003). Los sistemas con flujo horizontal tratando aguas residuales urbanas, operando con cargas superficiales razonables ($2-6 \text{ g DBO/m}^2 \cdot \text{dia}^6$), producen efluentes con ausencia de oxígeno, potencial redox muy negativo (E_H menor en muchos casos de -100 mV) y posibilidad de malos olores.⁷ Además estos efluentes pueden volverse blanquecinos debido a la precipitación de carbonatos y en relación con sulfato-reducción.⁸ Todos estos problemas se pueden evitar operando con cargas menores o según trabajos recientes con profundidades de la lámina de agua de $0,3 \text{ m}^9$. Hay que indicar que los humedales con flujo horizontal se han diseñado generalmente con profundidad de $0,6 \text{ m}$.

⁵ García J., y Mujeriego R. (1997). Humedales construidos de flujo superficial para tratamiento terciario de aguas residuales urbanas en base a la creación de nuevos ecosistemas. *Tecnoambiente*, 75, 37-42.

⁶ García (2003)

⁷ García *et al.*, 2004a; Huang *et al.*, 2004

⁸ Hammes y Verstraete, 2002

⁹ García *et al.*, 2004a, b

- ✿ Los humedales con flujo vertical se diseñan con funcionamiento intermitente, es decir, tienen fases de llenado, reacción y vertido. La intermitencia y la inundabilidad permanente confieren propiedades muy diferentes a los sistemas verticales y horizontales respectivamente. En particular afectan mucho la transferencia de oxígeno y por tanto al estado de oxidación-reducción del humedal. Los sistemas con flujo vertical operan con cargas superiores que los horizontales (entre 20 y 40 g DBO/m².dia, según estimaciones realizadas a partir de datos de Cooper (2003)) producen efluentes más oxigenados (valores de concentración de oxígeno de hasta 13 mg/L, cercanos al 90% de saturación según experiencias recientes de Martí (2003) en Dinamarca y durante invierno) y libres de malos olores.

Las principales ventajas de los humedales de flujo subsuperficial respecto a los de flujo superficial son:

- ✿ Menor incidencia de malos olores debido a la naturaleza subterránea del flujo. Esta ventaja es relativa ya que los sistemas de flujo superficial se suelen aplicar para mejorar la calidad de efluentes secundarios, con lo que ya reciben aguas bastante tratadas, con bajo potencial para la emisión de malos olores.
- ✿ Bajo riesgo de exposición directa de las personas y de aparición de insectos gracias también al flujo subterráneo. El control de insectos puede llegar a ser una actividad costosa en sistemas con flujo superficial.
- ✿ Protección térmica debida a la acumulación de restos vegetales y del flujo subterráneo. Esta es una ventaja interesante en los países nórdicos, donde la cobertura de hielo y nieve invernal no afectan de esta forma al proceso. También evita la aparición de gradientes térmicos acusados. Por ejemplo, en un humedal sin plantas ni restos vegetales el gradiente térmico medido en verano ha sido de hasta 12 °C/m, mientras que en un humedal con plantas (1800 g/m² de biomasa aérea expresada en peso seco) y restos vegetales (310 g/m²) ha sido de 3,4 °C/m.¹⁰

Entre los inconvenientes cabe destacar:

- ✿ Mayor coste de construcción debido fundamentalmente al material granular. Según los estudios de Collado (2000), basados en proyectos constructivos de sistemas de lagunaje y humedales de flujo subsuperficial, el coste se puede llegar a incrementar hasta un 30% como consecuencia del material granular.
- ✿ Menor valor como ecosistemas para la vida salvaje debido a que el agua es difícilmente accesible a la fauna.

Los humedales de flujo superficial se suelen utilizar como tratamiento adicional a efluentes previamente tratados en depuradoras de tipo convencional. Hay muy

¹⁰ García *et al.*, 2003

pocos sistemas a escala real que traten directamente aguas residuales¹¹. Los humedales de flujo superficial suelen ser sistemas de gran tamaño con extensiones de varias e incluso hasta centenares de hectáreas. Además, en este tipo de proyectos, los objetivos de restauración y creación de nuevos ecosistemas en general tienen una gran importancia. En Catalunya destacan instalaciones como la de Empuriabrava con unas 7 hectáreas e integrada en el Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordá¹² y la de Granollers de 1 hectárea y que forma parte de un parque periurbano. Son instalaciones que producen de forma fiable efluentes de gran calidad.

Los humedales de flujo subsuperficial son instalaciones de menor tamaño y que en la mayoría de los casos se utilizan como sistema de tratamiento de las aguas residuales generadas en casas, viviendas aisladas y núcleos de menos de 2000 habitantes. En Catalunya hay un buen número de instalaciones de estas características o que combinan humedales de flujo subsuperficial con otros tipos de sistemas naturales de depuración. En general se trata de instalaciones que tratan desde decenas hasta varias centenas de m³/d. Los niveles de depuración conseguidos en estas instalaciones son en general los correspondientes a un tratamiento secundario (menos de 25 mg/L de DBO y de materia en suspensión). De forma intuitiva se puede afirmar que en los humedales de flujo subsuperficial priman los aspectos de tratamiento del agua y en los superficiales los de restauración ambiental.

Ventajas e inconvenientes de los humedales:

Al igual que otros sistemas naturales de depuración, los humedales construidos presentan algunas ventajas frente a los sistemas convencionales mecanizados, entre las cuales cabe destacar:¹³

- ✿ Simplicidad en la operación. Requieren un tiempo bajo de operarios y pocos equipos electromecánicos. Pueden ser explotados por operarios con poca experiencia en tratamiento de aguas residuales.
- ✿ Consumo energético mínimo o nulo. En general limitado al pretratamiento o a elevaciones. En sistemas de lagunaje con requerimientos similares de pretratamiento y elevaciones el consumo osciló entre 0 y 0,19 kWh/m³).¹⁴
- ✿ Baja producción de residuos durante la operación del sistema. Los residuos y fangos se suelen limitar a los generados por el pretratamiento y el tratamiento primario.

¹¹ Kadlec y Knight, 1996

¹² García y Mujeriego, 1997

¹³ García *et al.*, 1997; García *et al.*, 2001a

¹⁴ García *et al.*, 2001b

- ✿ Bajo coste de explotación y mantenimiento en la operación del sistema. Esta ventaja es en realidad una consecuencia de las anteriores.
- ✿ Fiabilidad en la operación del sistema de tratamiento. Son sistemas con tiempos de permanencia hidráulicos muy altos con lo que variaciones puntuales de caudal o carga contaminante afectan poco al nivel de depuración.
- ✿ Bajo impacto ambiental sonoro y buena integración en el medio ambiente natural.
- ✿ Creación y restauración de zonas húmedas aptas para potenciar la vida salvaje, la educación ambiental y las zonas de recreo.

Los principales inconvenientes frente a los sistemas convencionales son:

- ✿ Requieren una superficie netamente superior (entre 20 y 80 veces superior).
- ✿ Larga puesta en marcha. Desde algunos meses o un año en sistemas con flujo subsuperficial hasta varios años en sistemas con flujo superficial.¹⁵
- ✿ Difíciles de diseñar bien dado el alto número de procesos y mecanismos implicados en la eliminación de los contaminantes. No hay un acuerdo claro en cuanto a los valores de parámetros necesarios para el diseño.
- ✿ Pocos o ningún factor de control durante la operación. En muchos casos sólo se puede controlar la profundidad del agua. Los errores de diseño o constructivos son muy difíciles de corregir de forma sencilla. Si el efluente no tiene la suficiente calidad es complicado mejorarlo sin la necesidad de hacer una buena inversión.
- ✿ Los de flujo subsuperficial son muy susceptibles a la colmatación del medio granular si el agua tiene un contenido elevado en determinados contaminantes, como por ejemplo grasas y aceites. También se colmatan si reciben aportes continuados de materiales finos inertes, por ejemplo debido a la escorrentía superficial. Es muy costoso reemplazar el medio granular. En principio se parte de la idea que no se deberá reemplazar el material granular.

Aplicaciones:

Los humedales construidos se han utilizado para tratar una gama amplia de aguas residuales que se resumen a continuación a partir de documentos donde se exponen de forma más detallada las experiencias:¹⁶

¹⁵ Kadlec *et al.*, 2000

¹⁶ Reed *et al.*, 1995; Kadlec *et al.*, 2000

- ✿ Aguas domésticas y urbanas. Es la aplicación más conocida y puede ir destinada a obtener efluentes secundarios (eliminación de materia en suspensión y DBO) o efluentes terciarios (en general eliminación de nutrientes).
- ✿ Aguas industriales, incluyendo fabricación de papel, productos químicos y farmacéuticos, cosméticos, alimentación, refinerías y mataderos entre otros. En la mayoría de los casos los humedales se utilizan como una etapa posterior al tratamiento convencional aplicado. Las experiencias proceden sobre todo de Estados Unidos.
- ✿ Lixiviados de vertederos. En todos los casos se trata de etapas posteriores a tratamientos convencionales como pueden ser lagunas aireadas.
- ✿ Aguas de drenaje de extracciones mineras. En este caso se suelen utilizar humedales de flujo superficial ya que se trata de aguas que pueden tener un alto contenido de materia en suspensión o puede haber muchos precipitados.
- ✿ Aguas de escorrentía superficial agrícola y urbana. Aunque hay diferentes variantes, quizá la más conocida es el tratamiento de aguas de escorrentía urbana mezcladas con aguas residuales en redes de saneamiento unitarias durante episodios de lluvia intensa. En estos episodios suele suceder que se supera el caudal punta horario y el agua que fluye hacia la depuradora se desvía circulando hasta un humedal donde se trata.
- ✿ Tratamiento de fangos de depuradora. Los fangos se depositan superficialmente en humedales de flujo subsuperficial donde se deshidratan y se mineralizan. En realidad se trata de eras de secado con plantas, que promueven la pérdida de agua y la aireación del fango. Es una técnica que se utiliza fundamentalmente en los países nórdicos.

Conclusiones

- ✿ Los humedales construidos son sistemas naturales de depuración simples de operar, con bajo o nulo consumo energético, que producen pocos residuos durante su operación, con bajo impacto ambiental sonoro y con una buena integración en el medio ambiente natural. Requieren de una superficie de tratamiento entre 20 y 80 veces superior a tecnologías convencionales y por ello su uso está en general limitado a la disponibilidad de terreno con un coste asequible.
- ✿ Los humedales construidos se clasifican en de flujo superficial o subsuperficial atendiendo a si la circulación del agua es de tipo superficial o subterránea a través de un medio granular. Los humedales de flujo superficial suelen ser grandes instalaciones (de varias hectáreas) que tratan efluentes secundarios y que se utilizan para crear y restaurar ecosistemas. Los de flujo subsuperficial suelen ser instalaciones más pequeñas que tratan aguas residuales de pequeños municipios (menos de 2000 hab-eq).

- ✿ La mayoría de humedales se han construido para tratar aguas residuales domésticas y urbanas. No obstante, también hay experiencias con diversos tipos de aguas industriales, lixiviados de vertederos, aguas de drenaje de actividades extractivas, aguas de escorrentía superficial agrícola y urbana y fangos de depuradora.
- ✿ Los humedales construidos no son fáciles de diseñar y construir, ya que si se cometen errores difícilmente se podrán corregir durante su explotación normal. La contribución de las plantas al tratamiento del agua es variable dependiendo sobre todo de la carga contaminante tratada. El nivel de tratamiento conseguido con humedales no parece ser dependiente de la temperatura.¹⁷

¹⁷ Robusté, J. (2004). Humedales en explotación, experiencia en Catalunya. In: Nuevos Criterios para el Diseño y Operación de Humedales Construidos. Una Alternativa de Bajo Coste para el Tratamiento de Aguas Residuales. García J., Morató J. y Bayona J.M. (eds.). Universidad Politécnica de Catalunya, Barcelona, pp. X-x.

5. METODOLOGÍA

Con base en la información encontrada en la primera fase del proyecto, fue necesario para el proceso del “Estudio Ambiental para la instalación de un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales domésticas e industriales y Lodos Contaminados en el municipio de Barrancabermeja”, el desarrollo de las siguientes actividades que facilitarían el cumplimiento de los objetivos planteados:

5.1. ACTIVIDADES DE APOYO

5.1.1 Listado de alternativas de terrenos

Se realizó una búsqueda de los propietarios de los terrenos ubicados en la zona predeterminada por el Estudio de Mercados, éstos fueron consignados en una tabla para unificar datos, algunos de estos fueron contactados en la primera etapa del proyecto (estudio de mercados)

5.2.1 Cita para visita de terrenos

Con base al listado para visita de terrenos, se realizó contacto telefónico con los dueños de los lotes, para concretar una visita ocular a éstos. El itinerario de la visita se realizó dependiendo de la ubicación del predio, se presentaron ocasiones en la cual un mismo dueño tenía para ofrecer más de un lote.

5.3.1 Lista de chequeo

Se elaboró una lista con los principales criterios con base a la zona y características que deben poseer éstos (información tomada del Estudio de Mercados) para una adecuada inspección y pre-selección de los terrenos, se diligenció un formato (Anexo N° 01) en campo y en cada uno de los terrenos visitados.

5.4.1 Visita de terrenos

Con base al itinerario agendado, se realizó un viaje a la zona, éste fue realizado por el ingeniero encargado del proyecto por parte de la empresa ALBEDO S.A.S. y la estudiante. Se efectuaron las visitas programadas, para inspeccionar el estado y características físicas de los terrenos, en éstas se diligenció además del formato de campo, el formato de registro fotográfico (Anexo N° 02).

5.5.1 Preselección de terrenos

La preselección de los terrenos se realizó con la aplicación del formato evaluación cuantitativa (Anexo N° 03), con base a la información y características evidenciadas en campo. Para la aplicación de este formato se otorgaba un valor de 1 a 10 dependiendo de la característica a calificar (de acuerdo a la lista de chequeo), el valor de 10 se otorgaba indicando excelentes condiciones y 1 cuando indicaba malas condiciones, la puntuación total que se obtuvo, permitió identificar los terrenos más opcionados como alternativas para la ubicación del proyecto (lotes preseleccionados)

5.6.1 Trámite del certificado de uso del suelo

Se estableció contacto nuevamente con los dueños de los lotes que fueron preseleccionados (este resultado fue arrojado luego de la aplicación del formato evaluación cuantitativa), para solicitar los documentos e información necesaria para radicar el formulario del certificado del uso del suelo, éste fue solicitado en la oficina asesora de planeación de Barrancabermeja. (Anexo N° 04).

5.2. IDENTIFICACIÓN DE REQUISITOS LEGALES

Se consultaron las exigencias legales vigentes colombianas relacionadas con la ejecución de este tipo de proyectos, de acuerdo a los recursos afectados directa o indirectamente con la puesta en marcha de una planta de tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales.

5.3. IDENTIFICACIÓN DE CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES

Para realizar la caracterización ambiental de la zona, fue necesaria identificar:

- ✿ Zona de influencia indirecta del proyecto
- ✿ Zona de influencia directa del proyecto.

5.4. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Con el objeto de desarrollar una completa identificación de aspectos ambientales propios de las actividad de tratamiento, manejo de aguas residuales domésticas e industriales; y una evaluación consistente, para determinar medidas de control, prevención, mitigación, minimización y compensación de los impactos que se generarán como consecuencia del proyecto, se realizó la caracterización de actividades que se llevaran a cabo en todas las etapas que intervienen como la adecuación, puesta en marcha, operación y desmantelamiento del nuevo sitio de construcción de la planta de tratamiento, donde se ejecutará proyecto.

Dichas actividades, serán evaluadas en el marco de conceptos establecidos por la matriz de aspectos e impactos ambientales de Sergio Arboleda, modificada por recomendaciones de la empresa, bajo los siguientes parámetros expuestos en la tabla N° 01, multi e interdisciplinarios de tipo cuantitativo:

Tabla N° 01: Metodología de la evaluación ambiental

Elementos de Clasificación	Definición	Escala de Criterios	Clasificación	
Clase, carácter o signo (+/-)	Sentido de cambio ambiental, positivo o negativo	+1/-1	+1	Positivo
			-1	Negativo
Posibilidad de ocurrencia o certidumbre (PO)	Puede ser segura, muy probable, probable, poco probable, improbable.	0,1 – 1	Seguro	$X = 1,0$
			Muy Probable	$0,7 < X < 1,0$
			Probable	$0,3 < X < 0,7$
			Poco Probable	$0,0 < X < 0,3$

Duración (DU)	Persistencia del impacto, permanente, temporal u ocasional a lo largo del tiempo.	0,1 – 1	Permanente más de 10 años	$0,8 < X < 1,0$
			Temporal de 1 a 10 años	$0,4 < X < 0,8$
			Ocasional menos de 1 año	$0,0 < X < 0,4$
Cobertura	Indica la unidad y cantidad del componente ambiental afectado.			
Magnitud Relativa (MR)	Califica la dimensión o tamaño del cambio ambiental producido por una actividad o proceso.	0,1 – 1	Muy alta	$0,5 < X < 1,0$
			Alta	$0,2 < X < 0,5$
			Media	$0,1 < X < 0,2$
			Baja	$0,05 < X < 0,1$
			Muy Baja	$0,00 < X < 0,05$
Nivel de Vulnerabilidad (NV)	Capacidad del elemento afectado para afrontar los cambios introducidos al proyecto.	0,1 – 1	Alta	$0,8 < X < 1,0$
			Media	$0,4 < X < 0,8$
			Baja	$0,00 < X < 0,4$
Incidencia no Cuantificables (INC)	Efectos del impacto no cuantificable o de difícil estimación	0,1 – 1	Muy alto	$0,5 < x < 1,0$
			Alto	$0,2 < X < 0,5$
			Medio	$0,1 < X < 0,2$
			Bajo	$0,05 < X < 0,1$
			Muy bajo	$0,00 < X < 0,05$
Clasificación de Importancia (CI)	Indica la importancia	0 – 10	Muy significativa	$8,0 < X < 10,0$

	relativa del impacto.		Significativa	4,0<X<8,8
			Medianamente significativa	2,0<X<4,0
			Poco significativa	0,0<X<2,0
Factores de Ponderación a y b	a = 0,7 (pondera la MR, INC, y NV)			
	b = 0,3 (Pondera la Duración del Impacto)			
Ecuación de calificación de impactos	$C.I = \{P.O \cdot [a((MR \cdot INC)NV) + b \cdot (DU)]\}10 \cdot (+/-)$			

Fuente: Autor

5.5. PLANTEAMIENTO DE MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL

Se plantearán, dependiendo de la etapa de desarrollo del proyecto, actividades para prevenir, mitigar, corregir y/o compensar los impactos ambientales sobre el ambiente, identificados anteriormente

El Proyecto es en esencia un mejoramiento en la calidad ambiental de aguas residuales domésticas e industriales que se generan en las diferentes empresas que atiende ALBEDO SAS, en su componente de gestión integral de aguas. Es por si un compromiso ambiental de ALBEDO SAS que tanto en su proceso constructivo como operativo se mejoren las condiciones ambientales del entorno.

6. RESULTADOS

6.1. ACTIVIDADES DE APOYO

La realización de las actividades de apoyo propuestas en la metodología, arrojaron resultados significativos e indispensables para el desarrollo de los objetivos propuestos en este proyecto.

6.1.1. Alternativas de terrenos

Se recolectó información básica de los dueños de los predios y la ubicación de éstos, esta información fue fundamental para la visita en campo.

Tabla N° 02: Listado de alternativas de terrenos

	NOMBRE CONTACTO	UBICACIÓN DEL PREDIO
1	Pedro Gómez	Vía a Barrancabermeja, entrando por la virgen a más o menos a 1 km
2	José Antonio Barrios	Vía a Barrancabermeja, a 15 min después de "Palmasol" a mano izquierda
3		Entrando por la vía al centro a 13 Km de "campo 23" sobre la vía "Panamericana"
4	Justiciano Romero	Entrando a Barrancabermeja, en la vía a "El Llanito", antiguo IDEMA
5		Entrando a Barrancabermeja, en la vía a "Yondó", después del puente más o menos a 4 Km
6	Ana Dolores Hernández	Entrando por la vía al centro, antes de la "Puerta del 11"
7	Luis Eduardo Echavarría	Vía a Barrancabermeja, entrando por la virgen a más o menos a 3 km
8	Carlos Parra	Sobre la vía a Barrancabermeja a 7 min después del peaje "puente"

		Sogamoso", en la "Lizama"
9	Miguel Ángel	Entrando a Barrancabermeja, en la vía a Campo Gala-El Llanito, más o menos a 2 Km.
10	Luis Francisco Rojas	sobre la vía a Barrancabermeja en "Patio bonito"
11	Carlos Malagón	Vía a Barrancabermeja, después del puente "La Lizama", cruzando a la izquierda más o menos a 500 metros
12		Vía a Barrancabermeja, después de la "Fortuna", más o menos a 1 Km.
13	William Rojas	Entrando por la vía a Medellín (Panamericana) más o menos a 200mt.
14	Julio Torres	A 500 metros después de la entrada de la vía a Medellín, entrando a la derecha más o menos a 3 Km, en la meseta de San Rafael.
15	Jaime Torres	Vía a Barrancabermeja, entrando por la virgen a más o menos a 3 km
16	Ramiro Cala	Entrando por la vía a Medellín (Panamericana) más o menos a 2 Km en "Peroles".

Fuente: Autor

6.1.2. Visita en campo

En cada una de las visitas realizadas a los lotes, se diligenciaron los formatos de campo (inspección del lote y registro fotográfico ver evidencias en campo, anexos N° 05- 10). Como resultado de la aplicación de éstos, se logró recolectar información específica para generar una caracterización cualitativa, que se tuvo en cuenta en la preselección del terreno.

6.1.3. Preselección de terrenos

Luego de caracterizar cualitativamente los lotes contactados, se aplicó una evaluación cuantitativa (Ver Tabla N° 03), para generar un filtro de selección, cuyo objetivo fue identificar los tres (3) terrenos más opcionados para la ubicación del proyecto.

Los Terrenos que obtuvieron los puntajes más altos fueron:

- ✿ # 09: Entrando a Barrancabermeja, en la vía a Campo Gala-El Llanito, más o menos a 2 Km.
- ✿ # 15: Vía a Barrancabermeja, entrando por la virgen a más o menos a 3 km
- ✿ # 16: Entrando por la vía a Medellín (Panamericana) más o menos a 2 Km en "Peroles".

El formato de la evaluación cuantitativa aplicada a todos los lotes se presenta a continuación diligenciado.

Tabla N° 03: Formato Evaluación cuantitativa aplicada

ALBEDO S.A.S.																
HOJA DE VERIFICACIÓN																
VERIFICACIÓN REALIZADA POR: DIANA MILENA LÓPEZ AMADO																
ITEAM	PUNTAJE (1 - 10)															
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14	L15	L16
VÍAS																
ESTADO DE LAS VÍAS DE ACCESO	7	6	8	6	7	7	6	8	8	6	8	7	7	6	7	10
CERCANÍA A VÍA PRINCIPAL	8	7	7	8	6	7	7	8	8	6	6	7	8	7	9	10
TOTAL VÍAS	15	13	15	14	13	14	13	16	16	12	14	14	15	13	16	20
TERRENO																
RIESGO DE INUNDACIÓN	5	6	7	6	6	7	7	6	9	8	7	6	7	7	8	9
ÁREA TOTAL DISPONIBLE	6	6	5	2	7	6	7	6	10	7	5	6	6	4	10	10
TOPOGRAFÍA DEL SUELO	7	8	7	7	7	7	7	7	9	7	7	5	6	7	8	9
COSTO DEL TERRENO	6	6	6	7	6	7	7	7	8	6	7	7	6	7	8	9
PRESENCIA DE CONSTRUCCIONES O COMUNIDAD	7	6	8	6	7	6	6	2	9	6	7	7	6	7	8	10
TOTAL TERRENO	31	32	33	28	33	33	34	28	45	34	33	31	31	32	42	47
FUENTES DE ABASTECIMIENTO																
AGUA	6	7	6	6	6	6	5	6	8	4	6	7	7	6	8	8
ENERGÍA ELÉCTRICA	7	7	6	7	7	6	7	7	8	7	6	7	7	7	8	8
GAS	5	5	5	5	5	4	3	6	7	3	4	5	5	3	7	7
SEÑAL DE COMUNICACIONES	8	8	8	8	8	8	8	8	9	8	8	8	8	8	8	9
TOTAL FUENTES DE ABASTECIMIENTO	26	27	25	26	26	24	23	27	32	22	24	27	27	24	31	32
TOTAL PUNTAJE	72	72	73	68	72	71	70	71	93	68	71	72	73	69	89	99
LOTES PRESELECCIONADO: L9 – L15 Y L16																

Fuente: Autor

6.1.4. Selección del terreno

Periódicamente se realiza un comité encabezado por la gerencia general, la gerencia administrativa y financiera y la gerencia técnica, en el cual se toman decisiones relacionadas con el desarrollo del proyecto, la selección del terreno se realizó en este espacio; El terreno seleccionado se encuentra ubicado en la vereda de "Peroles" (lote # 16), por presentar las condiciones adecuadas, teniendo en cuenta los siguientes criterios.

6.1.4.1. Caracterización de los terrenos preseleccionados

Ubicación general de los lotes preseleccionados

Los lotes preseleccionados se encuentran dentro del área definida con anterioridad para el desarrollo del proyecto, las características generales de esta zona están claramente definidas por el POT de Barrancabermeja.

El Municipio de Barrancabermeja se encuentra ubicado en la Provincia de Mares, al occidente del Departamento de Santander, en el corazón de Colombia en la Margen oriental del Río Magdalena, se extiende sobre este gran valle, irrigado por los ríos Sogamoso, La Colorada y Opón, con una latitud Norte de 7° 03' 48"; una Longitud Oeste de 73° 51' 50" y con una altitud sobre el nivel del mar de 75.94 Metros. Es importante reconocer que el Municipio se encuentra en la cuenta Hidrográfica del Magdalena Medio. Cuenta con dos sistemas de ciénagas y gran variedad de caños y quebradas; como son entre otros las Ciénagas San Silvestre, El Llanito, Zapatero, Juan Esteban y Opón, las quebradas El Llanito, Cremosa, Zarzal, Vizcaina y los caños El Llanito, San Silvestre y el Tigre, entre otros. La extensión total de Barrancabermeja es de 1.347,83 Km²; está compuesta por 30,37 Km² (2,24%) de zona urbana y 1.317,46 Km² (97,76%) de área rural, la temperatura oscila entre 20°C y 37°C con 28°C de temperatura media. El Municipio limita, al norte Municipios de Puerto Wilches, Sabana de Torres y Girón, al sur Municipios de Puerto Parra, Simacota y San Vicente de Chucurí, al oriente Municipios de San Vicente de Chucurí y Betulia y al occidente Municipio de Yondó (Antioquia). En cuanto al relieve, éste es bajo y va desde los 150 m.s.n.m. al oriente, hasta los 75 m.s.n.m. en la margen occidental del río Magdalena. Este relieve tiene una clara correlación con la temperatura y humedad, que junto con la posición geográfica cercana al ecuador determina patrones de asentamiento poblacional y actividades de tipo económico, tanto en zona rural como urbana; determinando consigo la oferta agrícola del territorio, la cual la componen algunos frutales en especial cítricos y tropicales, tubérculos, plátanos y ganadería bovina y bufalina.

Alrededor de su cabecera se encuentran los seis Corregimientos que componen la zona rural del Municipio, la cual equivale al 97.76% del territorio; sin embargo, ese espacio rural alberga menos del 8% del censo total poblacional. Pese a este gran

diferencial, las cifras encontradas hacen entrever que esta brecha se amplía con el paso del tiempo en número absolutos, al ganar mayor importancia el casco urbano.¹⁸

Imagen N° 03: Mapa vista general de lotes preseleccionados



Fuente: Google Maps

Ubicación específica de los lotes preseleccionados

🌿 Lote # 09:

El lote enumerado, para este caso, como 9, se encuentra localizado a la altura de 104 msnm con coordenadas Norte: 1.279.878 y Este: 1.024.625, dentro del área rural del municipio de Barrancabermeja correspondiente a la Vereda Campo Gala en el corregimiento El Llanito.

¹⁸ Plan de Desarrollo de Barrancabermeja. 2012-2015

Imagen N° 04: Mapa vista lote preseleccionado (# 09)



Fuente: Google Maps

- Fortalezas: El terreno es totalmente plano, no se evidenció presencia de construcciones, posee vías de acceso al terreno en buen estado (pavimentadas).
- Debilidades: Presenta dentro del predio tubo de agua (servidumbre) perteneciente a Ecopetrol, el terreno colinda con una ciénaga. Este lote no posee escrituras, están a la espera de la legalización de los documentos.

🌿 Lote # 15:

El lote enumerado, para este caso, como 15, se encuentra localizado a la altura de 98 msnm con coordenadas Norte: 1.034.386 y Este: 1.268.118, dentro del área rural del municipio de Barrancabermeja correspondiente al corregimiento La Fortuna.

Imagen N° 05: Mapa vista lote preseleccionado (# 15)



Fuente: Google Maps

- Fortalezas: El terreno es semiplano, tiene cercanía con la vía principal, esta se encuentra a 3 Km (vía a Barrancabermeja)
- Debilidades: Se evidenció la presencia de una construcción cercana (casa del dueño del lote), las vías de acceso al terreno se encuentran en mal estado (destapado).

🌿 Lote # 16:

El lote enumerado, para este caso, como 16, se encuentra localizado a la altura de 112 msnm con coordenadas Norte: 712.301 y Este: 1.267.336 dentro del área rural del municipio de Barrancabermeja correspondiente al corregimiento de Peroles.

Imagen N° 06: Mapa vista lote preseleccionado (# 16)



Fuente: Google Maps

- Fortalezas: El terreno es semiplano, el predio se encuentra sobre la vía principal (Panamericana), no se evidenció la presencia de construcciones cercanas.
- Debilidades: Puede existir retraso en la legalización del predio, por el desarrollo del proyecto nacional “Ruta del Sol”.

6.1.4.2. Certificado Uso del Suelo de los lotes preseleccionados

A continuación se presenta el concepto emitido por la secretaría de Planeación de Barrancabermeja.

🌿 Lote # 09

Según el documento “El predio se encuentra ubicado dentro de la categoría de uso de Parcelación con fines de construcción de vivienda”, con base en lo anterior se da el concepto, que la actividad que se desea desarrollar en el predio, **No es compatible**, con la categoría de uso determinada en el Plan de Ordenamiento Territorial. (Ver anexo N° 11)

☀ Lote # 15

Según el documento “El predio se encuentra ubicado dentro de una zona rural estipulada como Cultivo Limpio y según el documento técnico de soporte (DTS2) hacen parte de la unidad de uso potencial llamada Uso Agropecuario”, con base en lo anterior se da el concepto, que la actividad que se desea desarrollar en el predio, **No es compatible**, con la categoría de uso determinada en el Plan de Ordenamiento Territorial. (Ver anexo N° 12)

☀ Lote # 16

Los documentos requeridos para la radicación de este trámite, fueron entregados en la secretaría de Planeación de Barrancabermeja, sin embargo se presentó un inconveniente con la emisión del concepto para este lote; El municipio de Barrancabermeja, al momento de tramitar este certificado, se encontraba en reforma institucional y no poseían un POT actualizado (en la zona consultada), por esta razón se abstuvieron de emitir dicho concepto, lo que generó un retraso en la expedición del certificado e imposibilitando obtener una respuesta ante esta solicitud en el tiempo requerido para la elaboración de este proyecto.

Por consiguiente, la selección del terreno más adecuado para la puesta en marcha de la PTAR, se basó en los resultados arrojados por la evaluación cuantitativa aplicada a cada uno de los lotes contactados y en las características ambientales del predio.

6.2. IDENTIFICACIÓN DE REQUISITOS LEGALES

Para la identificación de los requisitos legales vigentes Colombianos, se tuvo en cuenta el aspecto ambiental involucrado, relacionando la norma y el correspondiente tema a tener en cuenta.

Tabla N° 04: Requisitos legales

ASPECTO AMBIENTAL	NORMA	TEMA
Todos los recursos	Decreto – Ley 2811 de 1974	Incluye todos los RNR
Agua	Decreto 1541 de 1978	Concesiones y control vertidos
	Ley 373 de 1997	Programa Uso eficiente y ahorro del agua
	Decreto 3102 de 1997	Equipos y sistemas de ahorro de agua
	Decreto 1594 de 1984	Vertimientos

	Decreto 3100 de 2003	Tasas Retributivas
	Decreto 3440 de 2004	Tasas Retributivas
	Ley 9 de 1979	Control vertidos
Suelo	Decreto 3600 de 2007	Ordenamiento suelos rurales y actuaciones urbanísticas
	Decreto 4259 de 2007	VIS
	Decreto 4260 de 2007	VIS
	POT. PBOT, EOT	Usos de los suelos
Licencias Ambientales	Ley 99 de 1993	Licenciamiento ambiental
	Decreto 1220 de 2005	Licenciamiento ambiental
	Decreto 500 de 2006	Licenciamiento ambiental
	Decreto 1220 de 2005	Formato único nacional

Fuente: Autor

6.3. IDENTIFICACIÓN DE CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES

6.3.1. Área de influencia indirecta general

El Municipio de Barrancabermeja se encuentra ubicado en la Provincia de Mares, al occidente del Departamento de Santander, en el corazón de Colombia en la Margen oriental del Río Magdalena, se extiende sobre este gran valle, irrigado por los ríos Sogamoso, La Colorada y Opón, con una latitud Norte de 7° 03' 48"; una Longitud Oeste de 73° 51' 50" y con una altitud sobre el nivel del mar de 75.94 Metros¹⁹

6.3.1.1. Medio Físico.

Clima y Meteorología.

Algunas características importantes, son las siguientes:

- Biotemperatura Anual: 24 - 28°C
- Precipitación Media Anual: 2000 - 4000 mm/año

¹⁹ POT Barrancabermeja-Santander 2012-2015

- Piso Altitudinal: Tropical
- Piso Térmico: Cálido
- Evapotranspiración Potencial: 0.50 – 0.75
- Provincia de Humedad: Húmedo
- La zona se caracteriza por un régimen hidroclimático húmedo.

En Barrancabermeja se presenta un régimen pluviométrico estacional de carácter bimodal con lluvias que van de Marzo a Junio, y en Agosto a Noviembre con un 85% de la lluvia total anual que varía entre los 2.700 y 2.900 mm. La media anual de la temperatura es de 28,3°C; el total de evapotranspiración potencial oscila entre los 2.000 y casi los 2.100 mm. Se presenta en el piso térmico cálido. La temperatura media anual es superior a 24°C; regionalmente se ubica en la parte baja de las vertientes que integran la cuenca media del río Magdalena; de acuerdo a la clasificación climática de THORNTHWAITE, predominan los tipos de semihúmedo y moderadamente húmedo.

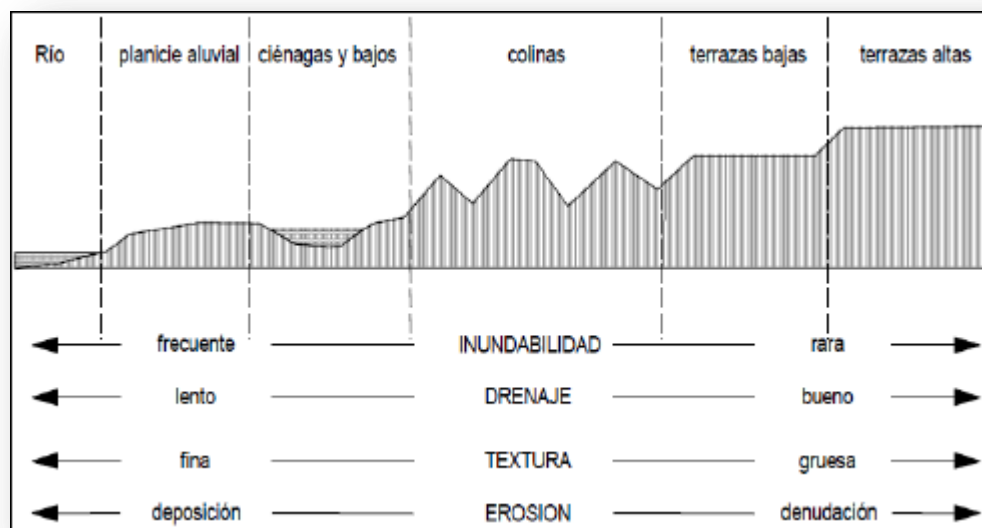
Geología

Las Rocas sedimentadas que afloran en el valle medio del Magdalena oscilan en edad entre el Jurásico (hace 200 millones de años -m.a.) y el Cuaternario (actualmente). La depositación marina terminó a finales del Cretáceo (hace unos 66 m.a.) y a medida que la Cordillera Oriental comenzó a levantarse, se construyó en la fuente de los sedimentos continentales del terciario que se depositaron a lo largo de sus flancos. El cuaternario está representado por depósitos aluviales que flanquean los valles de los ríos Magdalena y el río la Colorada en las áreas extensas, formando planicies de inundación. La secuencia estratigráfica superficial de forma ascendente presente en el Municipio corresponde al Grupo de la Mesa, el Grupo Real, la Formación Colorado, la Formación Mugrosa y depósitos aluviales recientes

Geomorfología

La catenageomórfica nos señala el encadenamiento de las principales geoformas, desde las partes altas mejor drenadas hasta las más bajas y cercanas a los mayores cuerpos de agua; este esquema sigue de oriente a occidente, la siguiente secuencia espacial: terrazas altas, terrazas bajas, colinas, bajos y planicie aluvial. Los suelos varían desde gruesos y bien drenados en las partes altas a finos y con drenaje lento en las partes bajas.

Imagen N° 07: Catena típica del municipio de Barrancabermeja



Fuente: POT Barrancabermeja 2002.

🌿 Hidrografía.

El Departamento de Santander se encuentra surcado por una vasta red hidrográfica que fluye principalmente hacia el oeste, donde encuentra la principal arteria Departamental y Nacional, el Río Magdalena. Lo anterior hace que el Municipio de Barrancabermeja se convierta en un puerto de interés Nacional.

Vale decir, que el Magdalena como arteria fluvial ha sido el medio para exportar productos que han vinculado la economía nacional, por ella se transportaron remesas y cargas tales como quina, tabaco, y café entre otras, por ello cada Departamento Andino fundó en sus orillas puertos para agilizar su comercio, desafortunadamente el río ha sufrido los efectos negativos de un modelo de desarrollo económico basado en la depredación generalizada de la base natural y la búsqueda de objetivos económicos a corto plazo, hasta llegar a perder la mayor parte de su navegabilidad a causa de la sedimentación de su lecho y de la falta de apoyo por parte del estado. La explotación petrolera en su gran expansión causó desde tiempos atrás la mayor pérdida de los recursos naturales renovables, al no planificar su manejo con el entorno ambiental, más los grandes derramamientos de crudo en áreas de interés ecológico y ambiental para la zona han terminado degradando áreas frágiles como lo son los humedales y ciénagas presentes en la zona.

El municipio de Barrancabermeja hace parte de la denominada cuenca de los humedales del Magdalena Medio Santandereano junto con los municipios de Bolívar, Cimitarra, Puerto Parra, Puerto Wilches, Sabana de Torres, San Vicente de Chucurí y Simacota Bajo. Dentro de la cuenca media del Río Magdalena, se tienen principalmente las cuencas que forman las corrientes de los ríos Opón, Carare, Chicamocha y Lebrija

En general la clasificación por cuencas en el Municipio se observa en el siguiente cuadro:

Imagen N° 08: Clasificación de las Cuencas.

Cuenca	Subcuenca/ Microcuenca
Rio Magdalena	Rio Sogamoso
	Ciénaga San Silvestre/ Llanito, Zarzal, Peroles, Vizcaina
	Caño La Cira
	Rio Oponcito

Fuente: POT Barrancabermeja 2002.

Vale decir, que la red hídrica del Municipio puede clasificarse en sistemas, de la siguiente manera:

Sistemas lénticos: Ciénagas, pantanos, lagunas de desborde. En el área urbana se encuentran las ciénagas Miramar y Juan Esteban; en el área rural encontramos un gran número de ciénagas entre ellas San Silvestre, El Llanito, Brava, Zarzal, Zapatero, Salado, Guadalito, Tierradentro, Sábalo, El Tigre, El Castillo, La Cira, Chucurí.

Sistemas lóticos: Ríos, quebradas, caños. Los principales ríos del Municipio, son: Magdalena, Sogamoso, La Colorada y el Oponcito. Siendo los dos primeros los más importantes desde el punto de vista de la navegabilidad; el Magdalena con capacidad para todo tipo de embarcaciones y el Sogamoso para embarcaciones pequeñas. Existe un gran número de caños y quebradas ubicadas en el área urbana, entre estos tenemos: Quebradas Lavanderas y las Camelias; y los caños: Cardales, Rosario, Palmira, entre otros.

6.3.1.2. Medio Biótico.

✿ Flora y Vegetación.

En el Municipio de Barrancabermeja, se encuentra; el bosque húmedo tropical (bh-T), presenta una gama de especies vegetales que van desde las formas inferiores (musgos, helechos, hepáticas, líquenes, lianas), hasta las formas biológicas herbáceas, arbustivas, arbóreas y palmas.

- **Vegetación natural primario o bosques primarios:** Este tipo de vegetación no se encuentra en ninguna de las unidades de paisaje fisiográfico del Municipio de Barrancabermeja.
- **Vegetación natural primario modificada o relictos de bosques:** Según el último reporte acerca de la cuantificación de los ecosistemas boscosos de

Barrancabermeja los relictos de bosques ocupan una extensión de 3097.03 ha. (Tesis de grado-corzo, y, 2002).


- **Vegetación natural arbustiva:** se evidencia la presencia de Gramíneas y Bejucos.
- **Vegetación inducida:** La vegetación inducida la encontramos tanto en la unidad de paisaje llanura aluvial como en la unidad de paisaje colinado.
- **Unidad de paisaje fisiográfico de planicie o llanura aluvial:** aguas abajo del río Magdalena, de sur a norte, en todo el tramo que sirve de lindero, la planicie comienza a extenderse tomando como base el río, de occidente a oriente. Planicie aluvial del Río Sogamoso: Margen izquierda aguas abajo del mismo río, en lo que se denomina la Meseta de San Rafael. Planicie aluvial del río Opón y río la Colorada en la parte sur del Municipio.

Fauna

- **Inventario de fauna reportada en literatura para los sistemas lénticos:** mamíferos 52, Aves: 102, Reptiles: 55 y Anfibios: 13
- **Inventario de fauna reportada en campo para los sistemas lénticos:** mamíferos 48, Aves: 86, Reptiles: 46 y Anfibios: 13

6.3.1.3. Medio Socio-económico

En pocos años Barrancabermeja se ha logrado posicionar como una de las ciudades más importantes de Colombia, con una población que supera los 300.000 habitantes²⁰, sin embargo su éxito se medirá si logra sostener en la ciudad una población joven y culturalmente diversa con dinámicas económicas distintas a la industria petrolera, que consolide su proceso de crecimiento social, económico y demográfico visto. La estructura socioeconómica de Barrancabermeja tiene un alto periodo de expansión relacionado al desarrollo de la industria petrolera nacional y otros por las décadas de violencia en la zona del Magdalena Medio. Con la dinámica empresarial de la ciudad, también migran personas de ciudades cercanas que comercializan con otros sectores adicionales principalmente para el sostenimiento de una población que demanda servicios tales como alimentos, construcción, esparcimiento, vestuario y transporte.

-  **Social:** el aumento de las migraciones ha generado una serie de problemáticas sociales relacionadas con el desempleo y subempleo, manteniéndose el índice de necesidades básicas insatisfechas (salud, educación, nutrición, etc.) en 22.3%⁸, muy inferior al 50 a 70%, rango en el que oscilan la mayoría de sus municipios vecinos. En Peroles se evidencia

²⁰ Censo del DANE del 2009

- ✿ **Económico:** Actualmente Barrancabermeja, de acuerdo al último informe de la Cámara de Comercio, cuenta con cerca de 5.500 unidades productivas de carácter formal, dónde el 64.7% de estos pertenece al comercio, 23.1% a servicios y el 12.2% a la industria.

6.3.2. Área de influencia directa general

El lote de terreno está ubicado en el paraje de Peroles, corregimiento del municipio de Barrancabermeja, departamento de Santander, cuya extensión es de 4 Ha, cuyas coordenadas son latitud Norte 1.266.450 longitud Este de 1.043.850 y con una altitud de 112 msnm, el lote se encuentra sobre la vía a Medellín (Panamericana) a 13 Km (15 minutos) de la vía Bucaramanga – Barrancabermeja.

6.3.2.1. Medio Físico

En el predio se presenta actualmente encharcamientos ubicados entre el dique de la ruta actual y el borde del predio, no hay presencia de cuerpos de agua en el predio que se vean afectados con el desarrollo del proyecto.

✿ **Meteorología**

En Barrancabermeja se localizan una estación climática del IDEAM - INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES, en un punto cercano al lugar de estudio, en el Corregimiento El Centro.

Datos de la estación:

Latitud: 0651 n

Depto.: Santander

Longitud: 7345 w

Municipio: Barrancabermeja

Elevación: 0162 m.s.n.m

Corriente: Magdalena

Regional 08 Santanderes

Esta estación meteorológica del IDEAM posee información de parámetros como precipitación, temperatura y humedad relativa, estos datos estadísticos se presentan a continuación²¹:

²¹ Datos estadísticos IDEAM 2012

☀ Valores N° días mensuales de precipitación:

Imagen N° 09: Valores N° días mensuales de precipitación

A#O	EST	ENT	ENERO *	FEBRE *	MARZO *	ABRIL *	MAYO *	JUNIO *	JULIO *	AGOST *	SEPTI *	OCTUB *	NOVIE *	DICIE *	VR ANUAL *	

1991	2	01	*			*	21	20	19	16	19	17	13	4	129	3
1992	2	01	7	8	13	14	18		17 3	23	21	23	19	6	169	3
1993	2	01	18	10	10	14	21					11 3	17	9	110	3
1994	2	01	5	10	22	17	12	11	7	9	10	11	12	4	130	
1995	2	01	0	4	12	13	11	14	13	17	18	15	11	11	139	
1996	2	01	7	9	10	6	13	7	9	14	15	15	15	8	128	
1997	2	01	9	6	5	8	7	10	10	15	22	13	13	2	120	
1998	2	01	5	7	13	15	18	17	19	19	13	19	14	8	167	
1999	2	01	12	17	12	16	20	19	16	19	21	23	18	16	209	
2000	1	01	7	11	11	10	18	15	14	10	21	15	14	6	152	
2001	1	01	3	2	7	14	15	10	14	6	6	9	8	6	100	
2002	1	01	1	1	4	7	5 3	5	2 3	0	4 3	6 3	7	4	46	3
2003	1	01	2	5 3			12 3	9	8	2 3	6	11	11	6 3	72	3
2004	1	01	1 3	3	4	7 3	7	5	5	3	7 3		6	*	48	3
2005	1	01	9	9	17	20	20	20	21	17	18	20	14	11	196	
2006	1	01	10	7	16	16	18	19	18	16	19	19	15	7	180	
2007	1	01	4	5	15	20	22	19	10	17	11 3	18	10	7	158	3
2008	1	01	7	16	17	19	20	20	23	21	20	18	17	5 3	203	3
2009	1	01	9	11	18 3	12	16	21	10	19	12	18			146	3
2010	1	01	4	11	15	11	23	12	16	18	14 3	13 3	21	17 3	175	3
2011	1	01	5	8	16	21	21	23	14	17					125	3
MEDIOS			6	8	12	14	16	15	13	14	15	15	13	8	149	
MAXIMOS			18	17	22	21	23	23	23	23	22	23	21	17	23.0	
MINIMOS			0	1	4	6	5	5	2	0	4	6	6	2	0.0	

Fuente: IDEAM

☀ Valores máximos mensuales de temperatura (°C)

Imagen N° 10: Valores máximos mensuales de temperatura (°C)

A#O	EST	ENT	ENERO *	FEBRE *	MARZO *	ABRIL *	MAYO *	JUNIO *	JULIO *	AGOST *	SEPTI *	OCTUB *	NOVIE *	DICIE *	VR ANUAL *

1991	1	01				36.2 3	35.2 3	35.4 3	35.2 3	35.5	35.1	36.4	39.8	34.9	39.8 3
1992	2	01	35.0 3	36.9	36.4	36.8	35.4		35.1 3	35.1 3	35.5 3	34.8	33.9	34.5	36.9 3
1993	2	01	34.0	34.6	36.8 3	35.1 3	34.0					34.8 3	33.6 3	34.4	36.8 3
1994	2	01	34.8	35.6	34.6	35.2	35.6	34.8	35.6	35.6	35.8	34.6	33.6	35.8	35.8
1995	2	01	38.0 3	36.8	35.6 3	35.2	35.2	35.2 3	35.0 3	35.0	35.9	34.8	34.4 3	*	38.0 3
1996	1	01					34.0 3	34.6 3	34.0 3	34.8 3	35.2 3	34.4 3	35.8	34.4 3	35.8 3
1997	2	01	34.4	37.0	37.2	35.6 3	36.2 3	34.8 3	37.8	37.2	35.8	35.8 3	34.8 3	35.8	37.8 3
1998	1	01	37.6 3	37.8	35.6 3	34.8	35.6	35.6	35.4 3	34.8	35.2	34.8 3	33.8 3	33.0 3	37.8 3
1999	1	01	34.2 3	34.6 3	35.0 3	35.6	34.4 3	35.0 3	34.8 3	34.0 3	33.8 3	33.4	33.6 3	33.4	35.6 3
2000	1	01	35.4	34.4	33.8	35.2	34.4 3	34.8	35.4 3	36.2	34.2	34.4	34.8	34.6 3	36.2 3
2001	1	01	34.8	36.6 3	35.8 3	35.0	35.0 3	37.0 3	36.4 3	38.4	35.8 3	35.6 3	35.2 3	35.8 3	38.4 3
2002	1	01	37.6 3	36.6 3	35.8 3	34.8 3	35.8 3	34.8 3	36.0 3	37.2 3	36.0 3	34.8 3	35.2 3	35.2 3	37.6 3
2003	1	01	36.0 3	38.0 3			34.8 3	35.6 3	34.8 3	35.8 3	35.4 3	34.2	34.2	34.4 3	38.0 3
2004	1	01	35.4 3	36.8 3	36.4 3	36.0 3	35.0	35.2 3	34.2 3	35.2 3	34.8 3		34.6 3	*	36.8 3
2005	1	01	34.2 3	34.8 3	35.8 3	34.8 3	34.6 3						34.8 3	34.2 3	35.8 3
2006	1	01	34.2	36.2	35.6	35.4 3	34.8 3	34.2 3	35.4 3	35.2 3	35.2	35.0	34.8	34.8	36.2 3
2007	1	01	36.8 3	37.2	37.2 3	35.2	34.8	34.8	35.2	34.6	34.4 3	34.8 3	35.2	34.8	37.2 3
2008	1	01	34.6	34.8	34.4 3	35.0	34.8 3	34.4 3	34.6 3	34.8	35.8 3	34.8 3	34.4 3	34.6 3	35.8 3
2009	1	01	34.8 3	34.8	34.8 3	34.8	34.8 3	35.2 3	35.4 3	36.2 3	35.6	35.2	35.8 3	36.2 3	36.2 3
2010	1	01	36.8	37.8	35.4 3	35.6	35.6 3	35.6 3	35.4 3	35.2 3	35.2 3	35.2	34.6 3	34.2 3	37.8 3
2011	1	01	34.6 3	35.4	33.8 3	34.8	34.2 3	34.8 3	34.6 3	39.6 3					39.6 3
MEDIOS			35.4	36.1	35.6	35.3	35.0	35.1	35.3	35.8	35.3	34.9	34.8	34.7	35.3
MAXIMOS			38.0	38.0	37.2	36.8	36.2	37.0	37.8	39.6	36.0	36.4	39.8	36.2	39.8
MINIMOS			34.0	34.4	33.8	34.8	34.0	34.2	34.0	34.0	33.8	33.4	33.6	--	33.0

Fuente: IDEAM

☀ Valores mínimos mensuales de temperatura (°C)

Imagen N° 11: Valores mínimos mensuales de temperatura (°C)

```

*****
AÑO EST ENT ENERO * FEBRE * MARZO * ABRIL * MAYO * JUNIO * JULIO * AGOST * SEPTI * OCTUB * NOVIE * DÍCIE * VR ANUAL *
*****
1991 1 01          *      20.9   21.2   20.2   19.3   20.0   20.1   20.0   20.8   19.3 3
1992 2 01          *      21.0 3  21.7   21.0   21.6   21.2   21.0   21.0 3
1993 2 01  19.9   21.2   21.0 3  *      20.6 3  19.8   19.2   19.2 3
1994 2 01  18.8   19.4   20.0   18.6   19.8   20.2 3  20.0   20.4   19.0   20.2   19.8   20.0   18.6 3
1995 2 01  19.0   21.0   20.8   20.4   20.6   20.4   19.2 3  20.0 3  20.4   20.2   20.2 3  20.2   19.0 3
1996 1 01  19.8   19.2   19.2 3  20.2   19.2 3  20.0 3  19.8 3  19.6 3  16.9 3  19.8 3  20.0   20.0   16.9 3
1997 2 01  20.0   19.8 3  21.2   20.6 3  20.2 3  21.0 3  21.2   20.2 3  20.2   22.3 3  21.2   23.3 3  19.8 3
1998 1 01  22.4 3  22.3 3  22.5 3  23.5 3  23.5 3  22.5   22.0   21.5   20.5 3  21.5 3  22.0 3  21.5 3  20.5 3
1999 1 01  21.0 3  21.4 3  22.0 3  22.4   21.5   21.5   21.5 3  21.5 3  21.5   21.5   21.5   21.0   21.0 3
2000 1 01  20.0   20.0   21.5   22.0   21.5 3  22.0   21.5   21.5   21.5   20.5   22.0   20.5   20.0 3  20.0 3
2001 1 01  21.5 3  20.5 3  21.5   22.0   22.0 3  21.5 3  21.5 3  21.5   21.5 3  21.5 3  20.0 3  22.0 3  20.0 3
2002 1 01  22.0 3  22.0 3  21.5 3  22.0 3  21.0 3  21.5 3  21.5 3  22.5 3  22.0 3  21.0 3  21.5 3  22.0 3  21.0 3
2003 1 01  21.5 3  22.5 3          *      22.0 3  22.0 3  21.5 3  22.0 3  21.5 3  22.0   20.0   21.5 3  20.0 3
2004 1 01  20.0 3  21.5 3  21.5 3  21.5   21.5   22.0 3  21.0 3  21.0 3  21.0 3  21.0   *      20.0 3
2005 1 01  20.5 3          *      22.2 3  23.2 3  22.4 3  21.6 3  22.2   22.2 3  21.8   21.4 3  22.4 3  21.6 3  20.5 3
2006 1 01  21.2 3  21.8 3  21.6   21.6 3  22.4 3  21.4   21.4 3  21.6 3  21.6   21.6   21.6   21.6   22.2   21.2 3
2007 1 01  23.0 3  19.6   19.6   20.0   20.4 3          *      20.4   20.6 3  21.2   21.2   21.6   19.6 3
2008 1 01  20.6   20.9   20.0 3  20.6 3  19.6 3  20.2 3  19.6   20.2   20.2 3  20.2 3  20.2 3  20.2 3  19.6 3

MEDIOS      20.7   20.9   21.1   21.3   21.2   21.3   20.9   21.0   20.7   21.0   20.9   21.2   21.0
MAXIMOS     23.0   22.5   22.5   23.5   23.5   22.5   22.2   22.5   22.0   22.3   22.4   23.3   23.5
MINIMOS     18.8   19.2   19.2   18.6   19.2   20.0   19.2   19.3   16.9   19.8   19.8   19.2   16.9

```

Fuente: IDEAM

☀ Valores medios mensuales de humedad relativa (%)

Imagen N° 12: Valores medios mensuales de humedad relativa (%)

AÑO	EST	ENT	ENERO *	FEBRE *	MARZO *	ABRIL *	MAYO *	JUNIO *	JULIO *	AGOST *	SEPTI *	OCTUB *	NOVIE *	DICIE *	VR ANUAL *

1991	2	01				*	87 1	85 1	83 1	83 1	84 3	85 3	85 3	83 3	84 3
1992	2	01	85 3	82 3	85 3	85 3	86 3		82 3	84 3	85 3	84 3	86 3	86 3	85 3
1993	2	01	87 3			*	88 3					89 3	90 3	90 3	89 3
1994	2	01	85 3	89 3	91 3	90 3	91 3	89 3	85 3	83 3	84 3	88 3	87 3	84 3	87 3
1995	1	01	81 1	75 1	82 3	83 1	84 1	85 1	83 3	86 3	85 3	86 1	87 3	86 3	84 3
1996	1	01	87 1	87 3	87 3	87 3	86 3	88 3	87 3	86 3	86 3	87 3	86 3	86 3	87 3
1997	1	01	86 3	85 3	82 3	86 3	86 3	89 3	82 3	77 3	83 3	84 3	87 3	83 3	84 3
1998	1	01	78 3	83 3	87 3	87 3	88 3	86 3	85 3	86 1	87 3	87 3	88 3	89 3	86 3
1999	1	01	87 3	86 3	83 3	90 3	89 3	87 3	84 3	85 3	87 3	87 1	87 3	89 1	87 3
2000	1	01	87 3	88 1	87 1	86 3	87 3	86 3	85 3	85 3	86 3	85 3	86 1	86 3	86 3
2001	1	01	85 3	80 3	83 3	83 3	85 3	86 3	84 3	81 3	84 3	85 3	87 3	85 3	84 3
2002	1	01	84 3	86 3	83 3	85 3	*	83 3	83 3	84 3	81 3	85 3	83 3	84 3	84 3
2003	1	01	82 3	80 3			87 3	88 3	87 3	87 3	87 3	87 1	89 1	88 3	86 3
2004	1	01	87 3	*	85 3	87 3	87 3	86 3			*		*		86 3
2005	1	01	*	81 3	83 3	*	*					94 1	*	84 3	86 3
2006	1	01	85 3	83 3	82 3	85 3	83 3	84 3	84 3	83 3	82 3	85 3	85 3	83 3	84 3
2007	1	01	78 3	76 3	*	*	84 3	83 3	83 3	86 3	84 3	85 3	83 3	83 3	83 3
2008	1	01	83 3	84 3	88 3	89 1	89 3	88 3	88 3	88 1	86 3	86 3	87 3	86 3	87 3
2009	1	01	85 3	85 3	84 3	84 1	88 3	87 3	87 3	88 3	84 3	89 3	89 3	86 3	86 3
2010	1	01	79 3	82 3	84 3	86 1	83 3	85 3	86 3	86 3	85 3	84 3	84 3	82 3	84 3
2011	1	01	81 3	78 1	82 3	82 3	*	85 3	84 3	84 3					82 3
MEDIOS			84	83	85	86	87	86	85	85	85	86	86	85	85
MAXIMOS			87	89	91	90	91	89	88	88	87	94	90	90	94
MINIMOS			78	75	82	82	83	83	82	77	81	84	83	82	75***

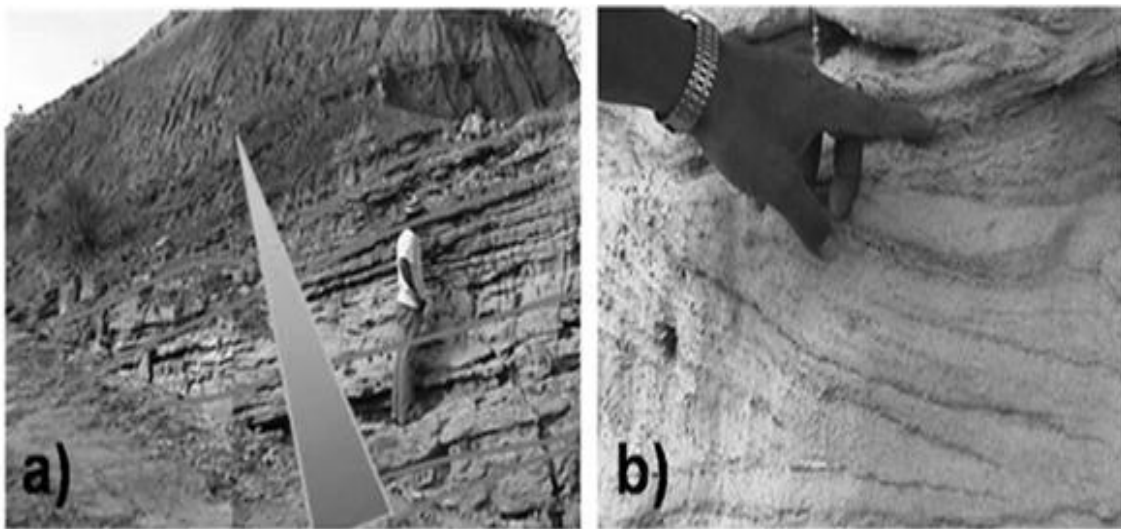
Fuente: IDEAM

🌿 Geología

Según estudios realizados por la UIS y el ICP (Instituto Colombiano de Petróleos) en el año 2010, se evidenció un afloramiento sobre la carretera panamericana, aproximadamente a 2 Km de Campo 23 (Imagen N° 13-a). Se sitúa hacia el lado derecho de la carretera en sentido norte-sur, cercano al lugar llamado Peroles.

Imagen N° 13 - a y b: Geología de Zona cercana

a) Afloramiento formación mugrosa, se aprecia como los paquetes arenosos pierden espesor lateralmente y se van acuñando, obteniendo una forma lenticular. El triángulo indica disminución en la energía de depositación hacia el tope del afloramiento. b) Afloramiento formación mugrosa, estratificación cruzada en artesa y facies típica de ambientes de canal y arenas de llanura de inundación.



Fuente: Boletín de Geología v.32 n.1 Bucaramanga ene/jun.2010. UIS-ICP (Ecopetrol)

En la base se aprecia un paquete arenoso con estratificación cruzada en artesa y con elementos estructurales como estrías de fallas. También se puede observar que la roca se encuentra impregnada de crudo. Hacia la parte superior el afloramiento muestra intercalaciones de capas finas de 40 a 20 cm de espesor. Estas intercalaciones son de lodolitas con areniscas. En la parte superior se observa un paquete de lodolitas laminadas (Imagen N° 13). Subiendo estratigráficamente se encuentra un paquete de aproximadamente 4m de espesor de lodolitas abigarradas con bioturbación, típicas de llanuras de inundación (Imagen N° 13b). En este afloramiento se observan unas estructuras tubulares de 10 a 15 cm de longitud y de 3 a 6 cm de diámetro de composición calcárea, que parece corresponder a troncos de vegetación, producto de una exposición sub-aérea de estos sedimentos.²²

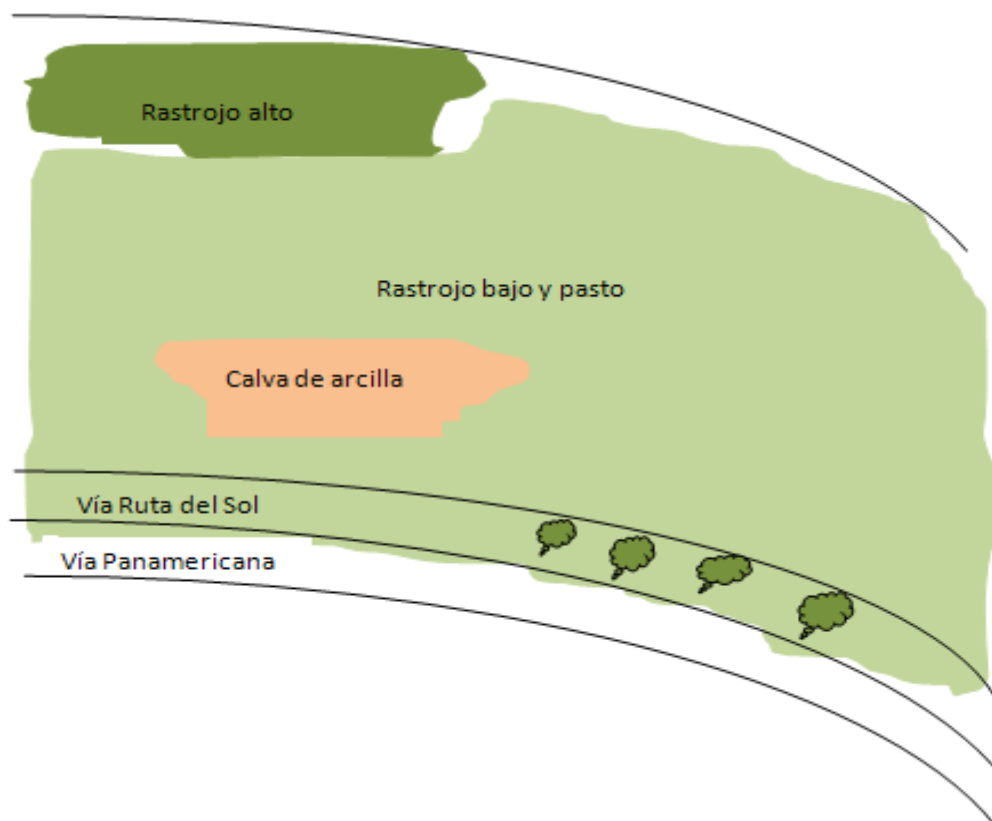
²² Boletín de Geología v.32 n.1 Bucaramanga ene/jun.2010. UIS-ICP (Ecopetrol)

6.3.2.2. Medio Biótico

✿ Flora y Vegetación

El área del proyecto corresponde a un predio de 4 Ha. No se encontró especies de flora, predomina únicamente lo que se conoce como rastrojo bajo y rastrojo alto (Imagen N°14)

Imagen N° 14: Zonificación ambiental predio



Fuente: Autor

La presencia de árboles, como se evidencia a continuación en la imagen N° 15, se ubica en el espacio asignado a la vía "Ruta del Sol", por esta razón no se verán afectados directamente con el desarrollo del proyecto.

Imagen N° 15: Espacio designado para la vía “Ruta del Sol”



Fuente: Autor

Imagen N° 16: Predio designado para el proyecto



Fuente: Autor

✿ Fauna

En el Área de Influencia Directa no se encontró una riqueza de especies, sólo se avistan especies de aves de paso, las especies encontradas de reptiles son comunes donde fácilmente se desplazan a los lotes que colindan.

6.3.2.3. Medio Socio-económico

✿ Social

El sector de Peroles, es un área donde predominan predios con extensión de tierras grandes, es común encontrarse con fincas de más de 30 Ha, ocasionando una población dispersa y no concentrada en un punto específico. La comunidad infantil asiste a una escuela rural ubicada²³ a una (1) hora del predio.

Las relaciones con la comunidad se desarrollan generando una “participación de la población temprana”, donde permite la incorporación de la comunidad y de aquellos grupos ambientalistas, que aportan y facilitan el desarrollo del proyecto ante la comunidad; de esta forma se hace evidente el interés en el desarrollo de este tipo de proyectos, donde uno de los objetos primordiales, es el brindar desarrollo a la comunidad, por medio de la generación de empleo a los habitantes de la zona.

✿ Económico

En el área se evidencia un desarrollo incipiente de ganadería muy próxima al desarrollo petrolero de la región. Nos encontramos con la presencia de la ruta del sol, una posibilidad de cambio de uso del suelo, en las márgenes de la misma, ya que dichos predios serán fraccionados.

El desarrollo que caracterizó la formación de la región generó una alta dependencia de la producción petrolera. La exploración y explotación de hidrocarburos por su carácter de enclave, no ha propiciado el desarrollo de otras actividades productivas.

Con el desarrollo de *la planta de tratamiento de aguas residuales y domésticas Peroles*, Albedo SAS dirige sus acciones a mejorar y a crear oportunidades productivas para generar una economía diversificada que le permita a mediano plazo a la región alcanzar niveles de desarrollo acordes con su potencial. En el corto plazo se apoyará con Barrancabermeja y los municipios del área, en la realización de programas que brinden apoyo a la ejecución de este tipo de proyectos que brindan estrategias de inversión que permita mejorar el ámbito social

²³ Escuela Zarzal

6.4. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Con base en la información analizada, la empresa Albedo SAS tomó la decisión de implementar el sistema de humedales artificiales como tecnología adecuada para el tratamiento de las aguas residuales domésticas e industriales y lodos contaminados en el municipio de Barrancabermeja. Las evidencias encontradas sobre este tipo de tecnología, demuestran amplias ventajas que se verán reflejadas en la identificación de los impactos generados con el desarrollo de este proyecto.

A efectos de poder mostrar los impactos se transcriben las matrices de evaluación de impactos según las actividades y aspectos ambientales identificados, siguiendo la metodología seleccionada.

6.4.1. Matriz de Evaluación de aspectos e impactos ambientales

Tabla N° 05: Matriz de Evaluación de aspectos e impactos ambientales

Sup-proceso	Actividad general	Actividad Específica	ASPECTO	IMPACTO	a	b	PO	MR	NV	DU	INC	(+/-)	CI	Valoración
Localización	Estudios previos. Levanta-miento Topográfico	Contratación de personal calificado para la ejecución de las actividades requeridas.	Generación de empleo	Disminución de la tasa de desempleo	0,7	0,3	1	0,05	0,2	0,8	0,1	1	2,40	SIGNIFICATIVA
		Levanta-miento topográfico y diseño de la planta.	Generación de residuos sólidos Aprovechables	Contaminación del suelo: (Papel, estacas y plástico)	0,7	0,3	1	0,1	0,2	0,4	0,4	-1	-1,26	POCO SIGNIFICATIVA
Emplazamiento de la obra	Transporte de materiales de construcción, maquinaria, equipos y personal.	Desplaza-miento de los materiales, personas y equipos en vehículos; los cuales son necesarios para la realización de los proyectos.	Emisiones atmosféricas	Calentamiento global, contaminación del aire, contribución a la reducción de la capa de ozono por emisión de PM, NOx, COV'S, CO, CO2	0,7	0,3	1	0,2	0,4	0,5	0,3	-1	-1,67	POCO SIGNIFICATIVA
			Generación de Residuos Sólidos No Aprovechables	Contaminación del suelo: (Restos de materiales, escombros vegetales, restos de excavación, Elementos de protección personal desgastados)	0,7	0,3	1	0,1	0,3	0,4	0,1	-1	-1,22	POCO SIGNIFICATIVA
			Generación de residuos sólidos Aprovechables	Contaminación del suelo: (Bolsas y envases plásticos)	0,7	0,3	1	0,1	0,2	0,4	0,4	-1	-1,26	POCO SIGNIFICATIVA
Descapote	Consiste en el retiro de la cobertura vegetal y el capote del suelo	Retiro de la cobertura vegetal de la zona de realización del proyecto y ubicación general dentro del predio	Generación de Residuos Sólidos Orgánicos	Contaminación del suelo: (cobertura vegetal)	0,7	0,3	1	0,1	0,1	0,1	0,4	-1	-0,33	POCO SIGNIFICATIVA
			Generación de Residuos Sólidos No Aprovechables	Contaminación del suelo: (Elementos de protección personal desgastados, filtros, estopas)	0,7	0,3	1	0,1	0,3	0,4	0,1	-1	-1,22	POCO SIGNIFICATIVA
			Generación de residuos sólidos Aprovechables	Contaminación del suelo: (Bolsas y envases plásticos, restos de excavación)	0,7	0,3	1	0,1	0,2	0,4	0,4	-1	-1,26	POCO SIGNIFICATIVA
			Generación de Residuos sólidos industriales y peligrosos	Contaminación del suelo: (Repuestos de Maquinaria; herramientas desgastadas)	0,7	0,3	1	0,2	0,4	0,5	0,3	-1	-1,67	POCO SIGNIFICATIVA

Despalme	Excavación, instalación de infraestructura y relleno	Movimiento de tierra necesario para el acondicionamiento del terreno. Nivelación, conformación, y compactación del terreno de acuerdo con las especificaciones necesarias del proyecto	Ruido	Contaminación del aire, malestar en la comunidad vecina.	0,7	0,3	1	0,2	0,3	0,4	0,2	-1	-1,28	POCO SIGNIFICATIVA
			Generación de residuos sólidos Aprovechables	Contaminación del suelo: (Bolsas y envases plásticos, restos de excavación)	0,7	0,3	1	0,1	0,5	0,2	0,4	-1	-0,74	POCO SIGNIFICATIVA
			Generación de Residuos sólidos industriales y peligrosos	Contaminación del suelo: (Repuestos de Maquinaria; herramientas desgastadas)	0,7	0,3	1	0,2	0,4	0,5	0,3	-1	-1,67	POCO SIGNIFICATIVA
			Generación de Residuos Sólidos No Aprovechables	Contaminación del suelo: (Elementos de protección personal desgastados)	0,7	0,3	1	0,1	0,3	0,4	0,1	-1	-1,22	POCO SIGNIFICATIVA
Vía de acceso	Creación y construcción de un carril de desaceleración.	Uso de maquinaria para la construcción de la vía de acceso, por medio del carril de desaceleración que comunica la ruta del sol.	Generación de residuos sólidos Aprovechables	Contaminación del suelo: (Bolsas y envases plásticos, restos de excavación)	0,7	0,3	1	0,1	0,2	0,4	0,4	-1	-1,26	POCO SIGNIFICATIVA
			Generación de Residuos sólidos industriales y peligrosos	Contaminación del suelo: (Re-puestos de Maquinaria; herramientas desgastadas)	0,7	0,3	1	0,2	0,4	0,5	0,3	-1	-1,67	POCO SIGNIFICATIVA
			Generación de Residuos Sólidos No Aprovechables	Contaminación del suelo: (Elementos de protección personal desgastados)	0,7	0,3	1	0,1	0,3	0,4	0,1	-1	-1,22	POCO SIGNIFICATIVA
Construcción del proyecto	Ejecución, realización de la construcción.	Operación y uso de maquinaria para la construcción del proyecto	Generación de residuos sólidos Aprovechables	Contaminación del suelo: (Bolsas y envases plásticos, restos de excavación)	0,7	0,3	1	0,1	0,2	0,4	0,4	-1	-1,26	POCO SIGNIFICATIVA
			Generación de Residuos sólidos industriales y peligrosos	Contaminación del suelo: (Repuestos de Maquinaria; herramientas desgastadas)	0,7	0,3	1	0,2	0,4	0,5	0,3	-1	-1,67	POCO SIGNIFICATIVA

			Generación de Residuos Sólidos No Aprovechables	Contaminación del suelo: (Elementos de protección personal desgastados, retal de geotextil)	0,7	0,3	1	0,1	0,3	0,4	0,1	-1	-1,22	POCO SIGNIFICATIVA
Creación de áreas verdes	Siembra de arboles	Ubicación de áreas verdes en las limitantes de el proyecto	Modificaciones Sistema Paisajístico	Mejoramiento en la calidad visual	0,7	0,3	1	0,8	0,2	1	0,2	1	3,224	SIGNIFICATIVA
Operación del proyecto	Entrada de aguas residuales	Tratamiento de las aguas residuales domésticas e industriales.	Generación de lodos	Contaminación del suelo por generación de lodos producidos durante el proceso de tratamiento.	0,7	0,3	1	0,1	0,2	0,4	0,4	-1	-1,26	POCO SIGNIFICATIVA
			Descargue de aguas residuales domesticas y aceitosas	Derrames y generación de olores	0,7	0,3	1	0,3	0,4	0,2	0,05	-1	-0,64	POCO SIGNIFICATIVA
			Aprovechamiento del agua tratada	Mejoramiento en la calidad de agua.	0,7	0,3	1	0,1	0,2	1	0,02	1	3,003	SIGNIFICATIVA
			Generación de Ruido	Contaminación sonora	0,7	0,3	1	0,1	0,6	0,2	0,05	-1	-0,30	POCO SIGNIFICATIVA
			Consumo energético	Agoto de los recursos	0,7	0,3	1	0,1	0,5	0,2	0,4	-1	-0,42	POCO SIGNIFICATIVA

Fuente: Autor

Tabla N° 06: Consolidado de aspectos e impactos ambientales

IMPACTO	(+/-)	CI	VALORACIÓN
Mejoramiento en la calidad visual	1	3,224	SIGNIFICATIVA
Mejoramiento en la calidad de agua.	1	3,003	SIGNIFICATIVA
Disminución de la tasa de desempleo	1	2,4	SIGNIFICATIVA
Contaminación sonora	-1	-0.30	POCO SIGNIFICATIVA
Contaminación del suelo: (cobertura vegetal)	-1	-0,33	POCO SIGNIFICATIVA
Agoto de los recursos	-1	-0.42	POCO SIGNIFICATIVA
Derrames y generación de olores	-1	-0,64	POCO SIGNIFICATIVA
Contaminación del suelo: (Bolsas y envases plásticos, restos de excavación)	-1	-0,74	POCO SIGNIFICATIVA
Contaminación del suelo: (Restos de materiales, escombros vegetales, restos de excavación, Elementos de protección personal desgastados)	-1	-1,22	POCO SIGNIFICATIVA
Contaminación del suelo: (Elementos de protección personal desgastados, filtros, estopas)	-1	-1,22	POCO SIGNIFICATIVA
Contaminación del suelo: (Elementos de protección personal desgastados)	-1	-1,22	POCO SIGNIFICATIVA
Contaminación del suelo: (Elementos de protección personal desgastados)	-1	-1,22	POCO SIGNIFICATIVA
Contaminación del suelo: (Elementos de protección personal desgastados, retal de geotextil)	-1	-1,22	POCO SIGNIFICATIVA
Contaminación del suelo: (Papel, estacas y plástico)	-1	-1,26	POCO SIGNIFICATIVA
Contaminación del suelo: (Bolsas y envases plásticos)	-1	-1,26	POCO SIGNIFICATIVA
Contaminación del suelo: (Bolsas y envases plásticos, restos de excavación)	-1	-1,26	POCO SIGNIFICATIVA
Contaminación del suelo: (Bolsas y envases plásticos, restos de excavación)	-1	-1,26	POCO SIGNIFICATIVA
Contaminación del suelo: (Bolsas y envases plásticos, restos de excavación)	-1	-1,26	POCO SIGNIFICATIVA
Contaminación del suelo por generación de lodos producidos durante el proceso de tratamiento.	-1	-1,26	POCO SIGNIFICATIVA
Contaminación del aire, malestar en la comunidad vecina.	-1	-1,28	POCO SIGNIFICATIVA
Calentamiento global, contaminación del aire, contribución a la reducción de la capa de ozono por emisión de PM, Nox, COV'S, CO, CO2	-1	-1,67	POCO SIGNIFICATIVA
Contaminación del suelo: (Repuestos de Maquinaria; herramientas desgastadas)	-1	-1,67	POCO SIGNIFICATIVA
Contaminación del suelo: (Repuestos de Maquinaria; herramientas desgastadas)	-1	-1,67	POCO SIGNIFICATIVA
Contaminación del suelo: (Re-puestos de Maquinaria; herramientas desgastadas)	-1	-1,67	POCO SIGNIFICATIVA
Contaminación del suelo: (Repuestos de Maquinaria; herramientas desgastadas)	-1	-1,67	POCO SIGNIFICATIVA

Fuente: Autor

6.5. PLANTEAMIENTO DE MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL

Dadas las características del lote y del proyecto, los movimientos de tierra se realizarán al interior del lote, logrando 21 piscinas de 1500 m² en la parte alta. Este material permitirá disponer de la tierra que servirá para establecer la piscina de biorremediación.

Por ello los impactos ambientales están relacionados al buen o mal manejo que demos a la maquinaria que va a realizar estas piscinas y la terraza de biorremediación. La estructura de las plantas de aguas residuales domésticas e industriales no demandará mayor espacio. Son estructuras en concreto de menor tamaño.

No se afectarán árboles, por la inexistencia de ellos en el predio y las áreas verdes se incrementarán en un 60% con la construcción del proyecto. En la fase constructiva no se afectarán drenajes naturales.

En la fase operativa, no habrá vertimientos de residuos líquidos. Las aguas tratadas se usarán en los procesos de landfarming para regulación de humedad y preservación de microorganismos. Por ello el Plan de Manejo Ambiental, lo hemos definido en dos momentos, en la fase constructiva de manera inicial y de la fase de operación, por medio de fichas.

En cada Ficha se especificará el nombre del programa, con su respectivo objetivo, las metas trazadas para cada programa específico, el responsable de la misma y un costo estimado necesario para su ejecución.

6.5.1. Listado de fichas ambientales

🌿 Fichas de Plan de Manejo Ambiental en la fase constructiva:

Ficha 01. Manejo Ambiental de Maquinaria y Equipos

Ficha 02. Manejo Ambiental de Materiales de Construcción

Ficha 03. Manejo Ambiental de Residuos Sólidos – Orden y Aseo

Ficha 04. Manejo Ambiental de Aguas Residuales de Baños Portátiles

Ficha 05. Manejo Ambiental de Mejoras Forestales.

 **Fichas de Plan de Manejo Ambiental en la fase operativa:**

Ficha 06. Manejo Ambiental Área de Descargue de Aguas Residuales

Ficha 07. Manejo de Lodos de las Plantas de ARD e ARI

Ficha 08. Manejo de Aguas Lluvias

Ficha 09. Manejo Ambiental de Piscinas

Ficha 10. Manejo Ambiental de Áreas Forestales

6.5.1.1. Fichas de plan de manejo ambiental en la fase constructiva

Ficha N° 01: Manejo Ambiental de Maquinaria y Equipos

Ficha N°1.	Ficha 01. Manejo Ambiental de Maquinaria y Equipos				
1. Objetivo	Establecer las condiciones mínimas de operación y mantenimiento de la maquinaria con el fin de eliminar cualquier posibilidad de vertimientos de aceites o grasas al suelo o a drenajes naturales y de emisiones de gases fuera de los índices de la normatividad ambiental vigente				
2. Actividades del proceso productivo relacionadas	Movimientos de Tierra				
3. Impactos ambientales a manejar	• Contaminación del suelo, agua y aire				
4. Responsable de la aplicación	Gerencia Técnica	Grupo de Consultoría	Profesional de Capacitación	Ing. Nini Johana Delgado Ayala	Responsable de HSE
5. Tipo de medida	Prevención	Control	Mitigación	Correctiva	Compensación
6. Fase de aplicación	Planificación	Establecimiento		Operativa	Erradicación
Tipo de medida	Descripción de las medidas				
Prevención	Planeación de los Mantenimientos de Maquinaria: Los Mantenimientos a los equipos se deben realizar fuera del sitio del Proyecto. Se realizaran previa programación entregada por el Ing. Contratista. Se debe realizar fichas de control de estado de la maquinaria. Se diseñaran listas de chequeo a ser aplicadas diariamente, con el fin de verificar el estado de la maquinaria.				
Control	Control de Equipos. Se debe contar con los permisos de emisión de gases de todo el equipo pesado y volquetas que trabajen en la obra. El contratista debe llevar una hoja de vida de cada equipo que ingrese al Proyecto. Se debe llevar control mensual de generación de residuos				
Mitigación	Control de derrames: En el momento de la existencia de un derrame de aceite en la operación, este debe ser recogido y llevado a biorremediación.				
Compensación					

Cronograma

Actividad	Descripción de la Actividad	mes 01	mes 02	mes 03	mes 04
1	Planeación de los mantenimientos de				

	maquinaria.				
2	Control de Equipos.				
3	Control de derrames en la operación				
4	Biorremediación de suelos contaminados				

Presupuesto

Logística	Descripción	mes 01	mes 02	mes 03	mes 04
Mano de Obra	Profesional de Ingeniería Ambiental	\$ 2.000.000,00	\$ 2.000.000,00	\$ 2.000.000,00	\$ 2.000.000,00
Maquinaria y equipos	Camas bajas de transporte de equipo para llevarlos a mantenimientos	\$ 3.000.000,00	\$ 3.000.000,00	\$ 3.000.000,00	\$ 3.000.000,00
Materias Primas	Kit de control de derrames	\$ 500.000,00	\$ 500.000,00	\$ 500.000,00	\$ 500.000,00
Metodología	Programa de Mantenimiento, Preventivo, Correctivo de Maquinaria				

Indicadores de Seguimiento

Actividad	Descripción de la Actividad	mes 01	mes 02	mes 03	mes 04
1	Planeación de los mantenimientos de maquinaria.	Programa de Mantenimiento, Preventivo, Correctivo de Maquinaria			
2	Control de Equipos.	Fichas de Control Diario de Equipos	Fichas de Control Diario de Equipos	Fichas de Control Diario de Equipos	Fichas de Control Diario de Equipos
3	Control de derrames en la operación	Kits de control de derrames disponibles	Kits de control de derrames disponibles	Kits de control de derrames disponibles	Kits de control de derrames disponibles
4	Biorremediación de suelos contaminados	Contrato disponible para biorremediación de suelos contaminados	Contrato disponible para biorremediación de suelos contaminados	Contrato disponible para biorremediación de suelos contaminados	Contrato disponible para biorremediación de suelos contaminados

Fuente: Autor

Ficha N° 02: Manejo Ambiental de Materiales de Construcción

Ficha N°2		Ficha 02. Manejo Ambiental de Materiales de Construcción			
1. Objetivo	Establecer las medidas necesarias para la prevención, minimización y control de emisiones atmosféricas, contaminación del suelo y del agua por esparcimiento de arenas o por escurrimiento de escorrentías con material de construcción				
2. Actividades del proceso productivo relacionadas	Construcción de obras civiles, de las Plantas de Tratamiento				
3. Impactos ambientales a manejar	• Contaminación del aire, del suelo y del agua, con material particulado y sedimentos				
4. Responsable de la aplicación	Gerencia Técnica	Grupo de Consultoría			
5. Tipo de medida	Prevención	Control	Mitigación	Correctiva	Compensación
6. Fase de aplicación	Planificación	Establecimiento		Operativa	Erradicación
Tipo de medida	Descripción de las medidas				
Prevención	Disponer de áreas confinadas para la disposición de materiales como el triturado, la arena. Se debe cubrir con plástico negro en el momento de mantenerlas en depósito. Disponer de bodegas para almacenamiento de cemento, insumos de SIKA, hierros, ladrillos y demás materiales de construcción requeridos en la obra. Establecer elementos de confinamiento de arenas y triturado				
Control	Llevar un registro de ingreso, uso o salida de materiales de la obra. Llevar un registro diario de control de depósito de materiales y de su estado de confinamiento.				
Mitigación					
Compensación					

Cronograma

Actividad	Descripción de la Actividad	mes 01	mes 02	mes 03	mes 04
1	Zonificar el lote con áreas de depósito de materiales				
2	Construcción de bodegas de almacenamiento de materiales.				
3	Adquisición de				

	elementos de confinamiento de arena y triturado				
4	Registro diario de control de depósitos y materiales				

Presupuesto

Logística	Descripción	mes 01	mes 02	mes 03	mes 04
Mano de Obra	Profesional de Ingeniería Ambiental	\$ 120.000,00	\$ 120.000,00	\$ 120.000,00	\$ 120.000,00
	Técnico Ambiental de Seguimiento y Control	\$ 120.000,00	\$ 120.000,00	\$ 120.000,00	\$ 120.000,00
Maquinaria y equipos	Carro tanque., irrigación	\$ 1.380.000,00	\$ 1.380.000,00	\$ 1.380.000,00	\$ 1.380.000,00
Materias Primas	Elemento de confinamiento de materiales	\$ 120.000,00	\$ 120.000,00	\$ 120.000,00	\$ 120.000,00
	Elementos didácticos para capacitaciones	\$ 100.000,00			
Metodología	Plan de Mantenimiento Preventivo de las Unidades de Transporte	\$ 300.000,00			

Indicadores de Seguimiento

Actividad	Descripción de la Actividad	mes 01	mes 02	mes 03	mes 04
1	Conductores capacitados y formados en la protección ambiental	100%	100%	100%	100%
2	Vehículos con Certificados Actualizados	100%	100%	100%	100%
3	Vehículos de transporte con mantenimiento preventivo	100%	100%	100%	100%
4	Vehículos Sincronizados	100%	100%	100%	100%
5	Áreas irrigadas	100%	100%	100%	100%

6	Materiales confinados y protegidos, en áreas definidas dentro del lote	100%	100%	100%	100%
7	Bodega construida y operando	100%	100%	100%	100%

Fuente: Autor

Ficha N° 03: Manejo Ambiental de Residuos Sólidos – Orden y Aseo.

Ficha N°3		Ficha 03. Manejo Ambiental de Residuos Solidos – Orden y Aseo			
1. Objetivo	Establecer las medidas necesarias para la prevención, minimización y control de vertimiento de residuos al suelo				
2. Actividades del proceso productivo relacionadas	Todas las actividades				
3. Impactos ambientales a manejar	• Contaminación del suelo				
4. Responsable de la aplicación	Gerencia Técnica	Grupo de Consultoría			
5. Tipo de medida	Prevención	Control	Mitigación	Correctiva	Compensación
6. Fase de aplicación	Planificación	Establecimiento		Operativa	Erradicación
Tipo de medida	Descripción de las medidas				
Prevención	Implementación de plan de manejo integral de residuos no peligrosos; Implementación plan de reducción, reutilización y valorización ; Capacitación a operarios sobre reciclaje, almacenamiento y disposición; Capacitación a Operarios sobre Normatividad aplicable a residuos No Peligrosos; Gestión y Valorización de Residuos No Peligrosos				
Control	Registro de uso y manejo de los materiales que posee la planta.				
Mitigación					
Compensación					
Cronograma					
Actividad	Descripción de la Actividad	mes 01	mes 02	mes 03	mes 04
1	Capacitaciones				

2	Diseño y construcción de puntos ecológicos				
3	Mantenimiento de las canecas				
4	Registro de las condiciones disposición final de residuos sólidos				

Presupuesto

Logística	Descripción	mes 01	mes 02	mes 03	mes 04
Mano de Obra	Operarios de la planta	\$ 465.000,00	\$ 465.000,00	\$ 465.000,00	\$ 465.000,00
Maquinaria y equipos	Canecas y punto de disposición final de los residuos ordinarios	\$ 300.000,00	\$ 300.000,00	\$ 300.000,00	\$ 300.000,00
Materias Primas	Residuos ordinarios y peligrosos	\$ 100.000,00	\$ 100.000,00	\$ 100.000,00	\$ 100.000,00
Metodología	Entrega a Dispositivos autorizados	\$ 100.000,00	\$ 100.000,00	\$ 100.000,00	\$ 100.000,00
	Capacitaciones en el manejo	\$ 100.000,00	\$ 100.000,00	\$ 100.000,00	\$ 100.000,00

Indicadores de Seguimiento

Actividad	Descripción de la Actividad	mes 01	mes 02	mes 03	mes 04
1	Capacitaciones	Numero de Trabajadores Capacitados / Numero de Trabajadores Totales	Numero de Trabajadores Capacitados / Numero de Trabajadores Totales	Numero de Trabajadores Capacitados / Numero de Trabajadores Totales	Numero de Trabajadores Capacitados / Numero de Trabajadores Totales
2	Diseño y construcción de puntos ecológicos	100%	100%	100%	100%
3	Mantenimiento de las canecas	100%	100%	100%	100%
4	Registro de las condiciones disposición final de residuos sólidos	100%	100%	100%	100%

Fuente: Autor

Ficha N° 04: Manejo Ambiental de Aguas Residuales de Baños Portátiles

Ficha N°4		Ficha 04. Manejo Ambiental de Aguas Residuales de Baños Portátiles			
1. Objetivo	Establecer las medidas necesarias para la prevención y control de las aguas residuales generadas en la obra, baños portátiles				
2. Actividades del proceso productivo relacionadas	Todas las actividades				
3. Impactos ambientales a manejar	Contaminación del suelo y del agua				
4. Responsable de la aplicación	Gerencia Técnica	Grupo de Consultoría			
5. Tipo de medida	Prevención	Control	Mitigación	Correctiva	Compensación
6. Fase de aplicación	Planificación	Establecimiento		Operativa	Erradicación
Tipo de medida	Descripción de las medidas				
Prevención	Disponer de un baño portátil por cada 15 trabajadores para mantenimiento cada tres días				
Control	Hacer seguimiento a la disposición de las aguas residuales de baños portátiles generadas en obras				
Mitigación					
Compensación					

Cronograma

Actividad	Descripción de la Actividad	mes 01	mes 02	mes 03	mes 04
1	Contratación de la disponibilidad de baños portátiles				
2	Mantenimiento de Baños Portátiles				
3	Entrega a disposición final de aguas residuales				

Presupuesto

Logística	Descripción	mes 01	mes 02	mes 03	mes 04
Mano de Obra	Operador autorizados	\$ 465.000,00	\$ 465.000,00	\$ 465.000,00	\$ 465.000,00
Maquinaria y equipos	Baños Portátiles	\$ 400.000,00	\$ 400.000,00	\$ 400.000,00	\$ 400.000,00

Materias Primas	Bioestabilizadores	\$ 300.000,00	\$ 300.000,00	\$ 300.000,00	\$ 300.000,00
Metodología	Contrato para la disposición temporal	\$ 300.000,00	\$ 300.000,00	\$ 300.000,00	\$ 300.000,00

Indicadores de Seguimiento

Actividad	Descripción de la Actividad	mes 01	mes 02	mes 03	mes 04
1	Contratación de la disponibilidad de baños portátiles	Numero de Baños/ Numero de Trabajadores	Numero de Baños/ Numero de Trabajadores	Numero de Baños/ Numero de Trabajadores	Numero de Baños/ Numero de Trabajadores
2	Mantenimiento de Baños Portátiles	Numero de Mantenimiento de Baños/ Numero de Baños	Numero de Mantenimiento de Baños/ Numero de Baños	Numero de Mantenimiento de Baños/ Numero de Baños	Numero de Mantenimiento de Baños/ Numero de Baños
3	Entrega a disposición final de aguas residuales	Numero de M3 dispuestos/ Numero de M3 Generados	Numero de M3 dispuestos/ Numero de M3 Generados	Numero de M3 dispuestos/ Numero de M3 Generados	Numero de M3 dispuestos/ Numero de M3 Generados

Fuente: Autor

Ficha N° 05: Manejo Ambiental de Mejoras Forestales.

Ficha N°5	Ficha 05. Manejo Ambiental de Mejoras Forestales.				
1. Objetivo	Establecer las medidas necesarias para la mejora paisajística del lugar				
2. Actividades del proceso productivo relacionadas	Etapa de ejecución y producción				
3. Impactos ambientales a manejar	Paisajístico				
4. Responsable de la aplicación	Gerencia Técnica	Grupo de Consultoría			
5. Tipo de medida	Prevención	Control	Mitigación	Correctiva	Compensación
6. Fase de aplicación	Planificación	Establecimiento		Operativa	Erradicación

Tipo de medida	Descripción de las medidas
Prevención	
Control	Conservación de vegetación que forman cinturón verde alrededor del precio y completarlo donde sea requerido.
Mitigación	
Compensación	Sembrar arboles donde no se tenga cobertura.

Cronograma

Actividad	Descripción de la Actividad	mes 01	mes 02	mes 03	mes 04
1	Realización de propuesta paisajística				
2	Siembra de arboles				
3	Mantenimiento de zonas verdes				

Presupuesto

Logística	Descripción	mes 01	mes 02	mes 03	mes 04
Mano de Obra	Ingeniero forestal ambiental	\$ 1.500.000,00			
Maquinaria y equipos	Herramientas	\$ 300.000,00	\$ 300.000,00	\$ 200.000,00	\$ 200.000,00
Materias Primas	Arboles	\$ 500.000,00			
Metodología	Siembra y mantenimiento de arboles	\$ 2.100.000,00	\$ 150.000,00	\$ 150.000,00	\$ 150.000,00

Indicadores de Seguimiento

Actividad	Descripción de la Actividad	mes 01	mes 02	mes 03	mes 04
1	Áreas forestadas	100%	100%	100%	100%
2	Número de Arboles Sembrados	Numero de Arboles Sembrados/ Numero de Arboles Programados	Numero de Arboles Sembrados/ Numero de Arboles Programados	Numero de Arboles Sembrados/ Numero de Arboles Programados	Numero de Arboles Sembrados/ Numero de Arboles Programados
3	Áreas forestadas mantenidas	100%	100%	100%	100%

Fuente: Autor

6.5.1.2. Fichas de plan de manejo ambiental en la fase operativa

Ficha N° 06: Manejo Ambiental Área de Descargue de Aguas Residuales

Ficha N°6		Ficha 06. Manejo Ambiental Área de Descargue de Aguas Residuales			
1. Objetivo	Establecer las medidas necesarias para la prevención y control de las aguas residuales en la etapa de producción				
2. Actividades del proceso productivo relacionadas	Operación de la planta				
3. Impactos ambientales a manejar	Contaminación del agua, y suelo				
4. Responsable de la aplicación	Gerencia Técnica	Grupo de Consultoría			
5. Tipo de medida	Prevención	Control	Mitigación	Correctiva	Compensación
6. Fase de aplicación	Planificación	Establecimiento		Operativa	Erradicación
Tipo de medida	Descripción de las medidas				
Prevención	Implementar el procedimiento para no realizar ningún tipo de vertimiento a el cuerpo de agua sin tratamiento, definiendo las condiciones en las cuales debe realizarse el manejo de estas aguas residuales				
Control	Realizarse una ubicación apropiada para los lugares de vertimiento, identificando primero las captaciones que existan para consumo humano, para riego agrícola y para ganado.				
Mitigación	Implementar plan de emergencia en caso de presentarse vertimientos en el suelo/o derrames; Implementar Plan de Contingencias para la recolección de estos residuos líquidos en caso de Emergencia.				
Compensación					

Cronograma

Actividad	Descripción de la Actividad	mes 01	mes 02	mes 03	mes 04
1	Transporte de Aguas Residuales, según el decreto 1609 de 2002				
2	transporte de aguas residuales por tuberías para ser distribuidas en las piscinas				

3	Tratamiento de lodos				
Presupuesto					
Logística	Descripción	mes 01	mes 02	mes 03	mes 04
Mano de Obra	Ingenieros experto	\$ 2.000.000,00	\$ 2.000.000,00	\$ 2.000.000,00	\$ 2.000.000,00
Maquinaria y equipos	Red de Tuberías y piscinas	\$ 600.000,00			
Materias Primas	Aguas residuales	\$ 100.000,00	\$ 100.000,00	\$ 100.000,00	\$ 100.000,00
Metodología	Plan de distribución	\$ 200.000,00	\$ 200.000,00	\$ 200.000,00	\$ 200.000,00
Indicadores de Seguimiento					
Actividad	Descripción de la Actividad	mes 01	mes 02	mes 03	mes 04
1	Transporte de Aguas Residuales, según el decreto 1609 de 2002	100%	100%	100%	100%
2	Aguas residuales serán transportadas por tuberías para ser distribuidas en las piscinas	100%	100%	100%	100%
3	Tratamiento de lodos	100%	100%	100%	100%

Fuente: Autor

Ficha N° 07: Manejo de Lodos de las Plantas de ARD e ARI

Ficha N°7	Ficha 07. Manejo de Lodos de las Plantas de ARD e ARI
1. Objetivo	Establecer las medidas para el manejo y tratamiento de los lodos generados de las aguas residuales
2. Actividades del proceso productivo relacionadas	Operación de la planta
3. Impactos ambientales a manejar	Contaminación del agua y suelo

4. Responsable de la aplicación. Estructura	Gerencia Técnica	Grupo de Consultoría			
5. Tipo de medida	Prevención	Control	Mitigación	Correctiva	Compensación
6. Fase de aplicación	Planificación	Establecimiento		Operativa	Erradicación
Tipo de medida	Descripción de las medidas				
Prevención	Tomar medidas regulatorias que incentiven a los sectores industriales generadores a aplicar programas de producción mas limpia, a reciclar materias y/o subproductos generados en el proceso o a modificar los procesos de producción que minimicen la generación de estas aguas residuales, al igual que el tratamiento que se le realice en la planta.				
Control	El sistema de manejo de este tipo de residuos deber ser organizado, documentado y controlado, para lo cual se debe implementar una serie de regulaciones que definen la clasificación de tipo de lodos, por medio de la caracterización, transporte, almacenamiento, tratamiento y disposición final.				
Mitigación	Mantener en excelentes condiciones el canal de biorremediación. Este proceso de tratamiento de aguas residuales a través del cual las bacterias que se alimentan de los desechos orgánicos son continuamente circuladas y puestas en contacto con los desechos orgánicos en presencia de oxígeno para incrementar la tasa de descomposición.				
Compensación					

Cronograma

Actividad	Descripción de la Actividad	mes 01	mes 02	mes 03	mes 04
1	Ubicación y adecuación de la pista de biorremediación				
2	Acondicionamiento de la pista				
3	Funcionamiento de la pista de biorremediación				

Presupuesto

Logística	Descripción	mes 01	mes 02	mes 03	mes 04
Mano de Obra	Ingeniero ambiental	\$ 2.000.000,00	\$ 2.000.000,00	\$ 2.000.000,00	\$ 2.000.000,00
Maquinaria y equipos	Bacterias, plantas	\$ 500.000,00	\$ 500.000,00	\$ 500.000,00	\$ 500.000,00
Materias Primas	Lodos				

Metodología	Pista de Biorremediación	\$ 200.000,00	\$ 200.000,00	\$ 200.000,00	\$ 200.000,00
-------------	--------------------------	---------------	---------------	---------------	---------------

Indicadores de Seguimiento

Actividad	Descripción de la Actividad	mes 01	mes 02	mes 03	mes 04
1	Ubicación y adecuación de la pista de biorremediación	100%			
2	Acondicionamiento y mantenimiento de la pista	100%	100%	100%	100%
3	Funcionamiento de la pista de biorremediación	100%	100%	100%	100%

Fuente: Autor

Ficha N° 08: Manejo de Aguas Lluvias

Ficha N°8	Ficha 08. Manejo de Aguas Lluvias				
1. Objetivo	Establecer las medidas necesarias para que la drenación de las aguas lluvias pueda realizarse de manera adecuada, y no causen obstrucción.				
2. Actividades del proceso productivo relacionadas	Todas las actividades				
3. Impactos ambientales a manejar	Agua, suelo				
4. Responsable de la aplicación	Gerencia Técnica	Grupo de Consultoría			
5. Tipo de medida	Prevención	Control	Mitigación	Correctiva	Compensación
6. Fase de aplicación	Planificación	Establecimiento		Operativa	Erradicación
Tipo de medida	Descripción de las medidas				
Prevención	En la capa superior de las piscinas se realizará impermeabilización para que las aguas lluvias puedan drenarse adecuadamente.				

Control	Las aguas lluvias que caerán sobre la planta de tratamiento, tendrán un sistema de manejo independiente que evite su contaminación, y serán dispuestas directamente al ambiente.
Mitigación	Crear zonas de desagüe
Compensación	

Cronograma

Actividad	Descripción de la Actividad	mes 01	mes 02	mes 03	mes 04
1	Construcción de cunetas				
2	Construcción de canales de drenaje				
3	Impermeabilización				

Presupuesto

Logística	Descripción	mes 01	mes 02	mes 03	mes 04
Mano de Obra	Ingeniero ambiental	\$ 3.000.000,00	\$ 3.000.000,00	\$ 3.000.000,00	\$ 3.000.000,00
Maquinaria y equipos	Canaletas	\$ 300.000,00	\$ 300.000,00	\$ 300.000,00	\$ 300.000,00
Materias Primas	escorrentía por aguas lluvias	\$ 100.000,00	\$ 100.000,00	\$ 100.000,00	\$ 100.000,00
Metodología	impermeabilización y adecuación	\$ 200.000,00	\$ 200.000,00	\$ 200.000,00	\$ 200.000,00

Indicadores de Seguimiento

Actividad	Descripción de la Actividad	mes 01	mes 02	mes 03	mes 04
1	Construcción de cunetas	100%			
2	Construcción de canales de drenaje	100%			

Fuente: Autor

Ficha N° 09: Manejo Ambiental de Piscinas

Ficha N°9	Ficha 09. Manejo Ambiental de Piscinas				
1. Objetivo	Establecer las medidas necesarias para garantizar un excelente funcionamiento de las piscinas				
2. Actividades del proceso productivo relacionadas	Operación				
3. Impactos ambientales a manejar	Suelo, aire, agua				
4. Responsable de la aplicación	Gerencia Técnica	Grupo de Consultoría			
5. Tipo de medida	Prevención	Control	Mitigación	Correctiva	Compensación
6. Fase de aplicación	Planificación	Establecimiento		Operativa	Erradicación
Tipo de medida	Descripción de las medidas				
Prevención	Establecer un sistema de control de estabilidad de taludes				
Control	Evitar la generación de olores por excesos de nutrientes.				
Mitigación	Mantenimiento del flujo normal del agua, evitando estanqueidad.				
Compensación					

Cronograma

Actividad	Descripción de la Actividad	mes 01	mes 02	mes 03	mes 04
1	Diseño e implementación de un sistema de control de estabilidad de taludes				
2	Diseño y construcción de un sistema de distribución hidráulica de flujos de aguas tratadas				
3	Mantenimiento de las condiciones de la red de distribución hidráulica				

4	Llevar registro diario de las condiciones de estabilidad y flujos hidráulicos de la planta en las piscinas				
---	--	--	--	--	--

Presupuesto

Logística	Descripción	mes 01	mes 02	mes 03	mes 04
Mano de Obra	Ingeniero de Diseño Hidráulico	\$ 2.000.000,00			
Maquinaria y equipos	Sensores de control de estabilidad	\$ 6.000.000,00			
Materias Primas	Tuberías y accesorios	\$ 12.000.000,00			
Metodología	Sistemas Automatizados	\$ 2.000.000,00			

Indicadores de Seguimiento

Actividad	Descripción de la Actividad	mes 01	mes 02	mes 03	mes 04
1	Sistema de control instalado				100%
2	Tuberías de Distribución Operando				100%

Fuente: Autor

Ficha N° 10: Manejo Ambiental de Áreas Forestales

Ficha N°10	Ficha 10. Manejo Ambiental de Áreas Forestales				
1. Objetivo	Establecer las medidas necesarias para la prevención y contaminación por vertimientos incontrolados del lavado y limpieza de vehículos				
2. Actividades del proceso productivo relacionadas	Transporte				
3. Impactos ambientales a manejar	Contaminación de fuentes hídricas				
4. Responsable de la aplicación	Gerencia Técnica	Grupo de Consultoría	Profesional de Capacitación	Ing. Nini Johana Delgado Ayala	Responsable HSE
5. Tipo de medida	Prevención	Control	Mitigación	Correctiva	Compensación

6. Fase de aplicación	Planificación	Establecimiento	Operativa	Erradicación
Tipo de medida	Descripción de las medidas			
Prevención	El lodo adherido a la superficie exterior de la unidad de transporte se puede retirar en seco con ayuda de cepillos u otros elementos de limpieza. Si el Lodo está contaminado con sustancias peligrosas, se debe considerar como residuos peligrosos y disponer como así. El lavado del exterior de los vehículos se debe realizar en un sitio que disponga de un sistema colector del agua residual y de tratamiento del agua residual con sistemas de retención de sólidos y de aceites y grasas. Nunca lavar con agua superficies exteriores de unidades de transporte contaminadas con sustancias peligrosas, a menos que se cuente con un sistema de tratamiento de agua residual adecuado para tal fin. el sitio donde se realizara el lavado deberá contar con un permiso de vertimientos.			
Control	Implementar, mantener y entrenar sobre procedimientos y prácticas que eviten que las superficies exteriores de las unidades de transporte se contaminen con sustancias peligrosas durante su carga, descarga y transporte. Si antes de lavar la unidad de transporte su superficie exterior está contaminada con sustancias peligrosas, se debería limpiar esta superficie apropiadamente con material absorbente. El material absorbente contaminado se debe considerar como residuo peligroso y disponer como peligroso.			
Mitigación				
Compensación				

Cronograma

Actividad	Descripción de la Actividad	TRIMESTRE 01	TRIMESTRE 02	TRIMESTRE 03	TRIMESTRE 04
1	Implementar, mantener y entrenar sobre procedimientos y prácticas que eviten que las superficies exteriores de las unidades de transporte se contaminen con sustancias peligrosas durante su carga, descarga y transporte.				
2	Si antes de lavar la unidad de transporte su superficie exterior está contaminada con sustancias peligrosas, se debería limpiar esta superficie apropiadamente con material absorbente. El material absorbente contaminado se debe considerar como residuo peligroso y disponer como peligroso.				

3	El lodo adherido a la superficie exterior de la unidad de transporte se puede retirar en seco con ayuda de cepillos u otros elementos de limpieza. Si el Lodo está contaminado con sustancias peligrosas, se debe considerar como residuos peligrosos y disponer como así.				
4	El lavado del exterior de los vehículos se debe realizar en un sitio que disponga de un sistema colector del agua residual y de tratamiento del agua residual con sistemas de retención de sólidos y de aceites y grasas. Nunca lavar con agua superficies exteriores de unidades de transporte contaminadas con sustancias peligrosas, a menos que se cuente con un sistema de tratamiento de agua residual adecuado para tal fin. El sitio donde se realizara el lavado deberá contar con un permiso de vertimientos.				
5	Si se requiere limpiar el interior de los furgones de la unidad de transporte, considerar opciones de limpieza en seco, utilizando el material absorbente adecuado. Tomar las medidas de control específicas para evitar la emisión a la atmósfera de gases o vapores contaminantes que pudieran liberarse durante la limpieza del interior de los furgones de la unidad de transporte.				
6	Plan de seguimiento al consumo de agua y manejo de drenajes				

Presupuesto

Logística	Descripción	TRIMESTRE 01	TRIMESTRE 02	TRIMESTRE 03	TRIMESTRE 04
Mano de Obra	Ingeniero Ambiental	\$ 250.000,00	\$ 250.000,00	\$ 250.000,00	\$ 250.000,00

Maquinaria y equipos	Sitios de lavado autorizados	\$ 300.000,00	\$ 300.000,00	\$ 300.000,00	\$ 300.000,00
Materias Primas					
Metodología					

Indicadores de Seguimiento

Actividad	Descripción de la Actividad	TRIMESTRE 01	TRIMESTRE 02	TRIMESTRE 03	TRIMESTRE 04
1	Limpieza en seco de vehículos	100%	100%	100%	100%
2	Lavado de furgones en sitios autorizados por la autoridad ambiental	100%	100%	100%	100%

Fuente: Autor

7. CONCLUSIONES

- ✿ Se permitió conocer el estado en el que se encontraba el terreno, su ubicación, condiciones ambientales y físicas, mediante las visitas de campo realizadas a cada uno de los lotes, esta información fue esencial para la posterior selección del lote, para la ubicación del proyecto.
- ✿ Se demostró mediante la aplicación de la evaluación cuantitativa a los terrenos visitados, que el ítem que relacionaba la disponibilidad en hectáreas exigidas por el proyecto, era decisivo ante los otros ítems evaluados, logrando identificar los tres lotes preseleccionados.
- ✿ Se identificó que la ubicación, acceso al lote y la lejanía a construcciones cercanas, fueron las fortalezas del lote seleccionado, generando confianza por brindar beneficio al momento de desarrollar el proyecto.
- ✿ Se identificó que el otorgamiento de la licencia ambiental para este tipo de proyectos, representa uno de las exigencias legales más importantes dentro del marco normativo Colombiano, por ser de carácter decisivo al momento de desarrollar una planta de tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales, ya que puede ocasionar desde la detención del curso del proyecto hasta la suspensión definitiva de éste.
- ✿ Se consideró necesaria la realización de un estudio ambiental del terreno para la ubicación de un sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales y lodos contaminados, como instrumento de apoyo al trámite de la licencia ambiental, que es requisito legal colombiano, como parte de la responsabilidad ambiental a la cual está comprometida la empresa Albedo SAS
- ✿ Se identificó mediante la caracterización ambiental realizada al lote seleccionado, el área de influencia directa e indirecta que tendría el desarrollo del proyecto, además de las reales condiciones en la que se encontraba el terreno.
- ✿ Se evidenció mediante la matriz de impactos ambientales, que aquellos de valoración “Significativa”, estaban relacionados con aspectos que benefician al medio ambiente, trayendo consigo al momento de desarrollar el proyecto, un mejoramiento en la calidad del agua, en la calidad visual y una disminución en la tasa de desempleo.
- ✿ Se comprobó mediante la matriz de impactos ambientales, que los impactos de carácter negativo, arrojaban una valoración poco significativa, evidenciado los beneficios que trae la puesta en marcha de una planta de tratamiento de aguas residuales e industriales y lodos contaminados con tecnología de láminas filtrantes, frente a otro tipo de tecnologías comúnmente conocidas


- ✿ Se planteó las fichas del plan de manejo ambiental propuestas en cada una de las etapas, como herramienta para prevenir, mitigar, corregir y/o compensar los impactos ambientales identificados.
- ✿ Se encontró que el desarrollo del proyecto “PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS E INDUSTRIALES Y LODOS CONTAMINADOS EN EL MUNICIPIO DE BARRANCABERMEJA” posee una viabilidad ambiental favorable.

8. RECOMENDACIONES

- ✿ Se recomienda tomar como fuente bibliográfica para este tipo de proyectos, estudios preliminares, que permitan una caracterización más específica, esto generará mayor certeza en el punto de partida del proyecto a desarrollar.
- ✿ Realizar una planeación específica de las actividades de campo, ya que la información recolectada en estas visitas, es vital para el desarrollo de esta clase de proyectos.
- ✿ Para realizar una elección acertada, en este caso de un terreno para desarrollar un proyecto, se recomienda, al momento de establecer los aspectos a evaluar cualitativa o cuantitativamente, incluir ítems específicos dependiendo del objeto del espacio a utilizar.
- ✿ Es importante realizar una contratación de personal capacitado por parte de la empresa, para la generación de datos confiables y con un alto grado de certeza.
- ✿ Se recomienda la aplicación de cada una de las fichas ambientales planteadas en este proyecto, para dar un seguimiento a las actividades establecidas.
- ✿ Se invita que la empresa Albedo SAS, como ejecutora del proyecto, brinde una viabilidad económica para el desarrollo de éste


9. ANEXOS

Anexo N° 01: Formato visita inspección del lote

ALBEDO S.A.S.				
VISITA INSPECCIÓN LOTE				
VISITA REALIZADA POR				
DUEÑO DEL LOTE		TELEFONO		
# DE LOTE		UBICACIÓN		
FECHA DE VISITA		HORA		
ASPECTOS A EVALUAR				
ESTADO DE LAS VÍAS DE ACCESO				
	Excelentes			
	Buenas		Pavimentada	
	Regulares		Destapada	
	Malas			
KILÓMETROS A LA VÍA				
TERRENO				
	RIESGO DE INUNDACIONES			
	Alto			
	Medio			
	Bajo			
ÁREA TOTAL				
TOPOGRAFÍA DEL SUELO				
COSTO DEL TERRENO				
PRESENCIA DE CONSTRUCCIONES				
COORDENADAS		NORTE	ESTE	
		ALTURA		
FUENTES DE ABASTECIMIENTO				
	EN EL PREDIO			
	EN LAS INSTALACIONES DEL PREDIO			
DISPONIBILIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA				
CERCANÍA DE CUERPO DE AGUA				
	SEÑAL COMUNICACIONES		RIESGO INCOMUNICACIÓN	
	Buena		Alto	
	Regular		Medio	
	Mala		Bajo	
OBSERVACIONES GENERALES				

Fuente: Autor

Anexo N° 02: Formato Registro fotográfico

	ALBEDO S.A.S.		
	INSPECCIÓN DEL LOTE		
Dueño del lote:		Teléfono:	
Ubicación del lote:			
Registro Fotográfico			
Realizado por:		Fecha:	

Fuente: Autor

Anexo N° 03: Formato Evaluación Cuantitativa

ALBEDO S.A.S.																
HOJA DE VERIFICACIÓN																
VERIFICACIÓN REALIZADA POR:																
ITEAM	PUNTAJE (1 - 10)															
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14	L15	L16
VÍAS																
ESTADO DE LAS VÍAS DE ACCESO																
CERCANÍA A VÍA PRINCIPAL																
TOTAL VÍAS																
TERRENO																
RIESGO DE INUNDACIÓN																
ÁREA TOTAL DISPONIBLE																
TOPOGRAFÍA DEL SUELO																
COSTO DEL TERRENO																
PRESENCIA DE CONSTRUCCIONES O COMUNIDAD																
TOTAL TERRENO																
FUENTES DE ABASTECIMIENTO																
AGUA																
ENERGÍA ELÉCTRICA																
GAS																
SEÑAL DE COMUNICACIONES																
TOTAL FUENTES DE ABASTECIMIENTO																
TOTAL PUNTAJE																
LOTES PRESELECCIONADO:																


Fuente: Autores

Anexo N° 04: Imagen Formato Concepto Uso del suelo

REQUISITOS:

1. CANCELAR \$7.800,00 EN EL CAJERO DEL BANCO BOGOTA UBICADO EN LA ALCALDIA MUNICIPAL
2. FOTOCOPIA DEL CAMARA DE COMERCIO, SI ES COMERCIAL
3. COORDENADAS DEL PREDIO, SI ES RURAL

ALCALDIA MUNICIPAL DE BARRANCABERMEJA
OFICINA ASESORA DE PLANEACION MUNICIPAL - (CONTROL URBANO)
FORMATO SOLICITUD DE CONCEPTO USO DE SUELO

 ALCALDIA MUNICIPAL BARRANCABERMEJA	
--	--

URBANO	DIRECCION DEL PREDIO	BARRIO:
	NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO	COMUNA:
	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD A DESARROLLAR	
	NUMERO PREDIAL	
OBSERVACIONES:		

RURAL	DIRECCION DEL PREDIO	VEREDA:
	UBICACION:	
	NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO	CORREGIMIENTO:
	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD A DESARROLLAR	
	NUMERO PREDIAL	
	COORDENADAS MAGNAS SIRGAS (PLANAS)	NORTE: ESTE:
OBSERVACIONES:		

DATOS	SOLICITADO POR	FIRMA:
	PROPIETARIO DEL PREDIO	
	NUMERO DEL SOLICITANTE	TELEF: CELULAR:
	DIRECCION DEL SOLIGITANTE	BARRIO:


NOTA: EL USO DEL SUELO ES UN CONCEPTO QUE SUMINISTRA LA OFICINA DE PLANEACION MUNICIPAL, POR EL CUAL SE CONCEPTUA SOBRE EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD ESPECIFICA EN UN SECTOR DETERMINADO, COMO UNO DE LOS REQUISITOS ESTABLECIDOS EN LA LEY 232 DE 1995.

NOTA: La solicitud será contestada basados en el acuerdo OIR del 2002 (Plan de ordenamiento territorial).

NOTA 1: Su solicitud sera resuelta dentro de los treinta (30) días hábiles siguientes, contados apartir de la fecha de radicación (artículo 209 ordenanza 017 de 2021).



NOTA 2: Si el establecimiento ya ha sido inscrito en la cámara de comercio, favor anexar copia del Certificado de la misma.

Anexo N° 05: Formato visita inspección del lote – aplicado Lote N° 09

ALBEDO S.A.S.			
VISITA INSPECCIÓN LOTE			
VISITA REALIZADA POR <i>Ing. Guillermo Cordazo y Diana Hileva Lopez.</i>			
DUÑO DEL LOTE <i>Miguel Angel</i>		TELEFONO	
# DE LOTE <i>09</i>	UBICACIÓN <i>Compo Gata - El llavito</i>		
FECHA DE VISITA <i>28 / Marzo / 2012</i>	HORA <i>1 por</i>		
ASPECTOS A EVALUAR			
ESTADO DE LAS VÍAS DE ACCESO			
Exelentes		Pavimentada	<input checked="" type="checkbox"/>
Buenas	<input checked="" type="checkbox"/>	Destapada	
Regulares			
Malas			
KILÓMETROS A LA VÍA			
TERRENO			
RIESGO DE INUNDACIONES			
Alto			
Medio			
Bajo	<input checked="" type="checkbox"/>		
ÁREA TOTAL	<i>4 Ha.</i>		
TOPOGRAFÍA DEL SUELO	<i>Totalmente plano</i>		
COSTO DEL TERRENO	<i>Aprox 350 millones</i>		
PRESENCIA DE CONSTRUCCIONES	<i>No hay construcciones cercas.</i>		
COORDENADAS	NORTE <i>7° 7' 39,5"</i> ESTE <i>73° 51' 24,81"</i> ALTURA <i>98 msnm</i>		
FUENTES DE ABASTECIMIENTO			
EN EL PREDIO		<input checked="" type="checkbox"/>	
EN LAS INSTALACIONES DEL PREDIO			
DISPONIBILIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA	<i>SI</i>		
CERCANÍA DE CUERPO DE AGUA	<i>Colinda con estuario</i>		
SEÑAL COMUNICACIONES		RIESGO INCOMUNICACIÓN	
Buena	<input checked="" type="checkbox"/>	Alto	
Regular		Medio	
Malas		Bajo	<input checked="" type="checkbox"/>
OBSERVACIONES GENERALES <i>Cerca a la estación Galán de ECOPETROL dentro del predio hay una tubería de aguas (ECOPETROL) existe una planta de tratamiento de aguas cercas y funciona.</i>			
OBSERVACIONES POT <i>Unameo "purific" - Este lote no posee escrituras están a la espera de la legalización de los documentos.</i>			


Fuente: Autor

Anexo N° 06: Formato Registro fotográfico – aplicado Lote N° 09

	ALBEDO S.A.S.		
	INSPECCIÓN DEL LOTE		
Dueño del lote:	Miguel Ángel	Teléfono:	xxx-xxxxxxx
Ubicación del lote:	Lote #09: Entrando a Barrancabermeja, en la vía a Campo Gala-El Llanito, más o menos a 2 Km.		
Registro Fotográfico			
			
Realizado por:	Diana Milena López	Fecha:	28 de Marzo de 2012




Fuente: Autor

Anexo N° 07: Formato visita inspección del lote – aplicado Lote N° 15

ALBEDO S.A.S.		VISITA INSPECCIÓN LOTE			
VISITA REALIZADA POR <i>Iny. Guillermo Cordazo y Diana Milena López</i>					
DUÑO DEL LOTE <i>Jaime Torres</i>			TELÉFONO		
# DE LOTE <i>15</i>		UBICACIÓN <i>Vía a Barranca, entrando por la virgen #23km</i>			
FECHA DE VISITA <i>29 / Marzo / 2012</i>			HORA <i>3 pm</i>		
ASPECTOS A EVALUAR					
ESTADO DE LAS VÍAS DE ACCESO					
Exelentes				Pavimentada	
Buenas				Destapada	
Regulares		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
Malas					
KILÓMETROS A LA VÍA		<i>a 3km de la vía principal Buzunga - Barranca</i>			
TERRENO					
RIESGO DE INUNDACIONES					
Alto					
Medio					
Bajo		<input checked="" type="checkbox"/>			
ÁREA TOTAL		<i>Aprox. 5 Ha.</i>			
TOPOGRAFÍA DEL SUELO		<i>Terreno semiplano, posee pequeñas ondulaciones.</i>			
COSTO DEL TERRENO		<i>Aprox. 30 mil por hectárea.</i>			
PRESENCIA DE CONSTRUCCIONES		<i>Al lado del lote se encuentra una casa construida - viviente.</i>			
COORDENADAS (planas)		NORTE <i>1034386</i>		ESTE <i>1268118</i>	
		ALTURA <i>109 msnm.</i>			
FUENTES DE ABASTECIMIENTO					
EN EL PREDIO				<input checked="" type="checkbox"/>	
EN LAS INSTALACIONES DEL PREDIO					
DISPONIBILIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA		<i>si</i>			
CERCANÍA DE CUERPO DE AGUA		<i>Dentro del predio, peg campo #20</i>			
SEÑAL COMUNICACIONES			RIESGO INCOMUNICACIÓN		
Buena		<input checked="" type="checkbox"/>		Alto	
Regular				Medio	
Mala				Bajo	
				<input checked="" type="checkbox"/>	
OBSERVACIONES GENERALES <i>Las vías de acceso al lote se encuentran en mal estado (vía destapada)</i>					
OBSERVACIONES POT					


Fuente: Autor

Anexo N° 08: Formato Registro fotográfico – aplicado Lote N° 15

	ALBEDO S.A.S.		
	INSPECCIÓN DEL LOTE		
Dueño del lote:	Jaime Torres	Teléfono:	XXXXXXXX
Ubicación del lote:	Lote #15: Vía a Barrancabermeja, entrando por la virgen a más o menos a 3 km		
Registro Fotográfico			
 			
Realizado por:	Diana Milena López	Fecha:	29 de Marzo de 2012





Fuente: Autor

Anexo N° 09: Formato visita inspección del lote – aplicado Lote N° 16

ALBEDO S.A.S.		VISITA INSPECCIÓN LOTE																			
VISITA REALIZADA POR <i>Ing. Guillermo Cardozo Correa y Diana Milena López A.</i>																					
DUÑO DEL LOTE <i>Francisco Cala</i>			TELEFONO																		
# DE LOTE	<i>16</i>	UBICACIÓN	<i>Via Panamericana a 2km de Perdes</i>																		
FECHA DE VISITA	<i>30 / Marzo / 2017</i>	HORA	<i>9 am.</i>																		
ASPECTOS A EVALUAR																					
ESTADO DE LAS VÍAS DE ACCESO																					
<table border="1"> <tr><td>Exelentes</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Buenas</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Regulares</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Malas</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table>		Exelentes	<input checked="" type="checkbox"/>	Buenas	<input type="checkbox"/>	Regulares	<input type="checkbox"/>	Malas	<input type="checkbox"/>	<table border="1"> <tr><td>Pavimentada</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Destapada</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table>				Pavimentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Destapada	<input type="checkbox"/>				
Exelentes	<input checked="" type="checkbox"/>																				
Buenas	<input type="checkbox"/>																				
Regulares	<input type="checkbox"/>																				
Malas	<input type="checkbox"/>																				
Pavimentada	<input checked="" type="checkbox"/>																				
Destapada	<input type="checkbox"/>																				
KILÓMETROS A LA VÍA		<i>Esto sobre la vfo Panamericana</i>																			
TERRENO																					
		RIESGO DE INUNDACIONES																			
		Alto		<input type="checkbox"/>																	
		Medio		<input type="checkbox"/>																	
		Bajo		<input checked="" type="checkbox"/>																	
ÁREA TOTAL	<i>Aprox 4ha</i>																				
TOPOGRAFÍA DEL SUELO	<i>El terreno es ondulado, impermeable.</i>																				
COSTO DEL TERRENO	<i>Aprox. 25 mill x Ha.</i>																				
PRESENCIA DE CONSTRUCCIONES	<i>La construcción más cercana está a 250 mt. Tienda.</i>																				
COORDENADAS	NORTE <i>71230</i>		ESTE <i>1267336</i>																		
	ALTURA <i>112 msnm</i>																				
FUENTES DE ABASTECIMIENTO																					
		EN EL PREDIO		<input checked="" type="checkbox"/>																	
		EN LAS INSTALACIONES DEL PREDIO		<input type="checkbox"/>																	
DISPONIBILIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA	<i>No</i>																				
CERCANÍA DE CUERPO DE AGUA	<i>No</i>																				
<table border="1"> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">SEÑAL COMUNICACIONES</td></tr> <tr><td>Buena</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Regular</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Mala</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table>		SEÑAL COMUNICACIONES		Buena	<input checked="" type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Mala	<input type="checkbox"/>	<table border="1"> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">RIESGO INCOMUNICACIÓN</td></tr> <tr><td>Alto</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Medio</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Bajo</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> </table>				RIESGO INCOMUNICACIÓN		Alto	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input checked="" type="checkbox"/>
SEÑAL COMUNICACIONES																					
Buena	<input checked="" type="checkbox"/>																				
Regular	<input type="checkbox"/>																				
Mala	<input type="checkbox"/>																				
RIESGO INCOMUNICACIÓN																					
Alto	<input type="checkbox"/>																				
Medio	<input type="checkbox"/>																				
Bajo	<input checked="" type="checkbox"/>																				
OBSERVACIONES GENERALES <i>Dentro del predio se encontró un mojon, señalización de la "Alta del Sd"</i>																					
OBSERVACIONES POT																					

Fuente: Autor

Anexo N°10: Formato Registro fotográfico – aplicado Lote N° 16

	ALBEDO S.A.S.		
	INSPECCIÓN DEL LOTE		
Dueño del lote:	Ramiro Cala	Teléfono:	XXXXXXXX
Ubicación del lote:	Lote #16: Entrando por la vía a Medellín (Panamericana) más o menos a 2 Km en "Peroles".		
Registro Fotográfico			
  			
Realizado por:	Diana Milena López	Fecha:	30 de Marzo de 2012

Fuente: Autor

Anexo N° 11: Certificado del uso del suelo lote # 09



OFICINA ASESORA
DE PLANEACION
Alcaldía Municipio
de Barrancabermeja

CONCEPTO DE USO DE SUELO N° 0015-12

LA OFICINA ASESORA DE PLANEACION MUNICIPAL

CONCEPTUA:

Que el predio identificado catastralmente bajo la cédula N° 00-01-0004-0143-000, localizado a la altura de las coordenadas **NORTE: 1.279.878** y **ESTE: 1.024.625** se encuentra dentro del área rural del Municipio de Barrancabermeja, correspondiente al corregimiento El Llanito.

Que conforme al Mapa (N° 18) de Zonificación ambiental de suelo rural y suburbano del Plan de Ordenamiento Territorial POT, adoptado mediante el Acuerdo 018 de 2002, el predio se encuentra ubicado dentro de la categoría de uso de **PARCELACIONES CON FINES DE CONSTRUCCION DE VIVIENDA CAMPESTRE**, y de acuerdo al cuadro normativo de este mismo mapa se presenta el siguiente régimen de usos:

USO PRINCIPAL: Parcelaciones con fines de construcción de vivienda campestre, condominios, centros vacacionales, centros culturales, vivienda baja densidad.

USO COMPATIBLE: Conservación y establecimiento forestal, plantación rehabilitación, investigación controlada, rehabilitación ecológica, restauración, recreación pasiva, recreación contemplativa, recreación activa/dinámica, agropecuario tradicional, corredores urbanos, autopistas.

USO CONDICIONADO: Embalse, silvicultura, infraestructura de servicios, servicios comunitarios rurales, recreación masiva.

USO PROHIBIDO: Aprovechamiento sostenible de especies forestales, granjas avícolas, granjas porcinas, agropecuario semintensivo, agropecuario intensivo, cultivo bajo invernadero, **industria con actividades de medio impacto ambiental, industria de actividades de impacto mitigable, industria de transformación**, centros de acopio y minería.

Con base en lo anterior se puede conceptuar que la actividad **PROCESAMIENTO DE AGUAS INDUSTRIALES** que se pretende desarrollar, **NO ES COMPATIBLE** con la categoría de uso determinada en el Plan de Ordenamiento Territorial.


NOTA 1: ESTE ACTO NO CONSTITUYE LICENCIA DE FUNCIONAMIENTO, SOLO CONCEPTUA SOBRE EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD ESPECIFICA EN UN SECTOR DETERMINADO.

NOTA 2: ESTE ACTO NO CONSTITUYE LICENCIA DE CONSTRUCCION Y CUALQUIER INTERVENCIÓN DEBE CENIRSE AL ANTERIOR RÉGIMEN DE USOS.

Lo anterior se expide en Barrancabermeja a los ocho (08) días del mes de febrero de 2012, a solicitud de la señora **MARIA MARGARITA DIAZ**.

Cordialmente,


Abog. ALDEMAR RUEDA NAVARRO
Jefe Oficina Asesora de Planeación

Proyecto: Ing. Oscar R. 
C.C. Archivo de Planeación

Carrera 7 No. 49A-15
CENTRO ADMINISTRATIVO MUNICIPAL CAM. Segundo Piso
PBX: 6115555 ext. 2104/05/06/07/08
www.barrancabermeja-santander.gov.co

Fuente: Secretaría de Planeación

Anexo N° 12: Certificado del uso del suelo lote # 15



OFICINA ASESORA
DE PLANEACION
Alcaldía Municipio
de Barrancabermeja

CONCEPTO DE USO DE SUELO N° 0016-12

LA OFICINA ASESORA DE PLANEACION MUNICIPAL

CONCEPTUA:

Que el predio denominado "San Antonio" identificado catastralmente bajo la cédula N° 00-02-0003-1476-000, localizado a la altura de las coordenadas **NORTE: 1.279.878** y **ESTE: 1.024.625** se encuentra dentro del área rural del Municipio de Barrancabermeja, correspondiente al corregimiento **LA FORTUNA**.

Que conforme al Mapa (N° 11) de uso Potencial del Plan de Ordenamiento Territorial POT, adoptado mediante el Acuerdo 018 de 2002, el predio se encuentra ubicado dentro de una zona rural estipulada como **CULTIVO LIMPIO** y según el Documento Técnico de soporte (DTS2) hacen parte de la unidad de uso potencial llamada **USO AGROPECUARIO**.

Con base en lo anterior se puede conceptuar que la actividad **PROCESAMIENTO DE AGUAS INDUSTRIALES** que se pretende desarrollar, **NO ES COMPATIBLE** con la categoría de uso determinada en el Plan de Ordenamiento Territorial.

NOTA 1: ESTE ACTO NO CONSTITUYE LICENCIA DE FUNCIONAMIENTO, SOLO CONCEPTUA SOBRE EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD ESPECIFICA EN UN SECTOR DETERMINADO.

NOTA 2: ESTE ACTO NO CONSTITUYE LICENCIA DE CONSTRUCCION Y CUALQUIER INTERVENCIÓN DEBE CENIRSE AL ANTERIOR RÉGIMEN DE USOS.

Lo anterior se expide en Barrancabermeja a los veintitrés (23) días del mes de febrero de 2012, a solicitud de la señora **MARIA MARGARITA DIAZ**.

Cordialmente,


Abog. ALDEMAR RUEDA NAVARRO
Jefe Oficina Asesora de Planeación
Proyecto: Ing. Oscar R.
C.C. Archivo de Planeación

Carrera 7 No. 49A-15
CENTRO ADMINISTRATIVO MUNICIPAL CAM. Segundo Piso
PBX: 6115555 ext. 2104/05/06/07/08
www.barrancabermeja.cantandar.gov.co

Fuente: Secretaría de Planeación

10. BIBLIOGRAFÍA

Libros:

- ▶ García J., y Mujeriego R. (1997). Humedales construidos de flujo superficial para tratamiento terciario de aguas residuales urbanas en base a la creación de nuevos ecosistemas. *Tecnoambiente*, **75**, 37-42.
- ▶ García J., Ruíz A. y Junqueras X. (1997). Depuración de aguas residuales mediante humedales construidos. *Tecnología del Agua*, **165**, 58-65.
- ▶ Robusté, J. (2004). Humedales en explotación, experiencia en Catalunya. In : *Nuevos Criterios para el Diseño y Operación de Humedales Construidos. Una Alternativa de Bajo Coste para el Tratamiento de Aguas Residuales*. García J., Morató J. y Bayona J.M. (eds.). Universidad Politécnica de Catalunya, Barcelona, pp. X-x.
- ▶ KIELY, Gerard. Ingeniería ambiental Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión. Madrid-España, 1999. Mc. Graw Hill, Volumen II. Páginas 673,680, 690.

Otros:

- ▶ Documento Proyecto “Plan de negocios para la puesta en marcha de un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales domésticas e Industriales y Lodos contaminados con Tecnología de Láminas Filtrantes, dirigida a los sectores económicos de Bucaramanga, Barrancabermeja y áreas de influencia”. Año 2011.
- ▶ Resumen ejecutivo “Plan de negocios para la puesta en marcha de un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales domésticas e Industriales y Lodos contaminados con Tecnología de Láminas Filtrantes, dirigida a los sectores económicos de Bucaramanga, Barrancabermeja y áreas de influencia”. Año 2011
- ▶ Decreto 2820 de 2010. Por el cual se reglamenta el Título **VIII** de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.
- ▶ Resolución 1503 de 210. Metodología general para la presentación de Estudios Ambientales
- ▶ Informe de la red de monitoreo calidad del agua primer semestre año 2010. Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB).

Internet:

- ▶ <http://maps.google.com/>
- ▶ <http://www.biolodos.com/esp/>
- ▶ <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=16316>
- ▶ http://www.upme.gov.co/guia_ambiental/carbon/gestion/politica/normativ/normativ.htm
- ▶ <http://www.minambiente.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=762&conID=2043&paqID=1776>
- ▶ <http://web.presidencia.gov.co/decretoslinea/2010/agosto/05/dec282005082010.pdf>