

**PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA PLANTA DE
TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS, DEL MUNICIPIO DE
SIBATÉ CUNDINAMARCA**

VANESSA DEL PILAR AVELLA RONCANCIO

**UNIVERSIDAD LIBRE
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES
BOGOTA D.C. 2004**

**PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE
RESIDUOS SÓLIDOS, DEL MUNICIPIO DE SIBATÉ CUNDINAMARCA**

PROYECTO DE GRADO No. 207-364

**VANESSA DEL PILAR AVELLA RONCANCIO
COD. 64980069**

**ING. GILBERTO VALLEJO MORENO
DIRECTOR DEL PROYECTO
DOCENTE UNIVERSIDAD LIBRE**

**ARQ. CARLOS VELANDIA
GERENTE DE SERVICIOS PUBLICOS SIBATE
CO-DIRECTOR DE PROYECTO**

**UNIVERSIDAD LIBRE
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES
BOGOTA D.C. 2004**

**PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA PLANTA DE
TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS, DEL MUNICIPIO
DE SIBATE CUNDINAMARCA**

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bogotá D.C., 7 de Octubre de 2004

"A mis padres, hermano y demás familiares que con su esfuerzo y dedicación me apoyaron incondicionalmente durante la realización de mis logros profesionales.

A Ariel Gustavo Marín y a nuestra hija, Valentina motivo de inspiración para mi vida.

En memoria de mi padre y abuelo Juan Bautista Roncancio Rojas, quien en vida fue mi guía y consejero".

AGRADECIMIENTOS

Este documento de evaluación ambiental fue posible gracias al vínculo entre la Universidad Libre y la Alcaldía Municipal de Sibaté, con representación de la Empresa de Servicios Públicos. Se expresa el reconocimiento al director del proyecto, Ingeniero Gilberto Vallejo Moreno, por el fortalecimiento a dicha investigación, suministro de información valiosa y asesorías técnicas brindadas oportunamente durante el desarrollo del proyecto.

Se agradece la colaboración al gerente de la Empresa de Servicios Públicos, Doctor Carlos Velandia, por sus aportes y el apoyo durante la realización del estudio ambiental.

CONTENIDO

	Pág.
1. RESUMEN EJECUTIVO.....	19
2. ANTECEDENTES.....	28
3. INTRODUCCIÓN.....	30
4. MARCO NORMATIVO E INSTITUCIONAL.....	32
4.1 MARCO NORMATIVO.....	32
4.2 MARCO INSTITUCIONAL.....	36
5. DESCRIPCION TECNICA DEL PROYECTO.....	38
5.1 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL MUNICIPIO (Año 2003).....	38
5.1.1 Actividades productivas que generan productos sólidos.....	38
5.1.2 Características del servicio de aseo.....	39
5.2 PROYECTO PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES.....	41
5.2.1 Localización.....	41
5.2.2 Información básica.....	41
5.3 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	43

5.3.1 Vías de acceso e internas.....	43
5.3.2 Localización y replanteo.....	44
5.3.3 Limpieza, desmonte y explanación.....	44
5.3.4 Drenaje perimetral e interior.....	44
5.3.5 Área administrativa.....	44
5.3.6 Área de tratamiento.....	45
5.3.7 Cerca perimetral.....	45
5.4 ETAPA DE OPERACIÓN.....	45
5.4.1 Características del sistema de tratamiento de residuos sólidos.....	45
5.4.2 Consideraciones de diseño.....	52
5.4.3 Diagrama de flujo de tratamiento de residuos sólidos.....	54
6. LINEA BASE AMBIENTAL.....	60
6.1 AREA DE INFLUENCIA INDIRECTA.....	60
6.1.1 Aspecto físico.....	60
6.1.2 Aspecto biótico.....	78
6.1.3 Aspecto socioeconómico.....	80
6.2 AREA DE INFLUENCIA DIRECTA.....	85
6.2.1 Aspecto físico.....	85

6.2.2 Aspecto biótico.....	89
6.2.3 Aspecto socioeconómico.....	91
7. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	92
7.1 OBJETO DE LA EVALUACIÓN.....	92
7.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.....	93
7.2.1 Metodología de identificación de impactos.....	93
7.3 EVALUACIÓN DE IMPACTOS.....	95
7.3.1 Parámetros o atributos de evaluación.....	95
7.3.2 Metodología de evaluación de impactos.....	97
7.3.3 Jerarquización.....	98
7.4 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS.....	100
7.5 MATRIZ DE INTERACCIÓN AMBIENTAL.....	104
7.6 CUADRO DE CAUSALIDAD.....	105
7.7 MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS.....	108
7.8 MATRIZ DE PONDERACIÓN, CLASIFICACIÓN, Y CATEGORIZACIÓN DE IMPACTOS.....	112
7.9 MATRIZ DE JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS.....	117
8. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	121
8.1 OBJETIVOS.....	121

8.2 DEFINICIÓN DE LAS MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL.....	122
8.3 CONTENIDO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	123
9. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO.....	139
9.1 OBJETIVOS.....	139
9.2 TIPOS DE MONITOREO	140
9.3 ETAPAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SEGUIMIENTO Y MONITOREO.....	141
9.4 CONTENIDO DEL PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO.....	142
10. PLAN DE CONTINGENCIA.....	148
10.1 OBJETIVOS.....	148
10.2 PLAN ESTRATEGICO.....	149
10.3 PLAN OPERATIVO.....	153
10.4 PROGRAMA BÁSICO DE CAPACITACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	160
11. PRESUPUESTO.....	162
12. CONCLUSIONES.....	164
13. RECOMENDACIONES.....	167
BIBLIOGRAFIA.....	172
ANEXOS.....	174

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Composición de los residuos sólidos de Sibaté.....	42
Tabla 2. Especificación técnica de la tolva.....	53
Tabla 3. Especificación técnica de la criba.....	56
Tabla 4. Especificación técnica de la banda de alimentación de la criba.....	57
Tabla 5. Especificación técnica de la banda de separación.....	57
Tabla 6. Infraestructura para el montaje de la planta.....	58
Tabla 7. Geomorfología.....	62
Tabla 8. Lista de actividades.....	94
Tabla 9. Clasificación de impactos.....	99
Tabla 10. Costos del proyecto.....	163

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Fuentes o procedencia de los residuos sólidos.....	39
Cuadro 2. Formas del relieve.....	70
Cuadro 3. Uso del suelo.....	71
Cuadro 4. Cuadro de causalidad.....	94
Cuadro 5. Matriz de evaluación de impactos.....	97
Cuadro 6. Ponderación de los criterios de calificación.....	98
Cuadro 7. Categorización de impactos.....	100

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Localización PTRÁ (Carpeta Anexos CD)	174
Anexo B. Usos del Suelo (Carpeta Anexos CD)	175

GLOSARIO¹

Acción Microbiana. Proceso de degradación de la materia orgánica en los residuos sólidos debido principalmente a bacterias y hongos, los cuales la hidrolizan y oxidan a través de encimas.

Aireación. Inclusión del oxígeno de la atmósfera, por medios naturales o mecánicos, para la degradación por vía aerobia de todos aquellos residuos biodegradables.

Almacenamiento. Es la acción del usuario de depositar temporalmente los residuos sólidos en cajas de almacenamiento o contenedores retornables o desechables, mientras se procesan para su aprovechamiento, transformación, comercialización o se presentan al servicio de recolección para su tratamiento o disposición final.

Aprovechamiento. Proceso mediante el cual, a través de un manejo integral de los residuos sólidos, los materiales recuperados se reincorporan al ciclo económico y productivo en forma eficiente, por medio de la reutilización, el reciclaje, la incineración con fines de generación de energía, el compostaje o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales o económicos.

¹ Guía de manejo de ambiental de residuos sólidos. MMA 2000.
Reglamento técnico de agua potable y saneamiento básico, RAS 2000, Título F. Pág. 18.

Basura. Todo material o sustancia sólida o semisólida de naturaleza ordinaria, de origen orgánico o inorgánico, putrescible o no, proveniente de actividades domésticas, industriales, comerciales e institucionales y de servicios, *que no ofrece ninguna posibilidad de aprovechamiento*, a través de un proceso productivo.

Biodegradables. Cualidad que tiene toda materia de tipo orgánico para ser metabolizada por medios biológicos.

Caja o contenedor. Recipiente metálico o de otro material técnicamente apropiado, para el depósito temporal de residuos sólidos, en condiciones herméticas y que facilite el manejo o remoción por medios mecánicos o manuales.

Compostaje: Proceso mediante el cual la materia orgánica contenida en las basuras se convierte a una forma más estable, reduciendo su volumen y creando un material apto para cultivos y recuperación de suelos.

Compost. Producto final de materiales orgánicos sometidos a descomposición aerobia microbacteriana, el cual puede servir como mejorador de suelos o como abono si se le adicionan algunos nutrientes, como potasio, calcio, magnesio; o micro elementos como molibdeno y zinc entre otros.

Contaminación. Se entiende por contaminación la alteración del medio ambiente por sustancias o formas de energía puestas allí por la actividad humana o de la naturaleza en cantidades, concentraciones o niveles capaces de interferir con el

bienestar y la salud de las personas, atentar contra la flora y/o la fauna, degradar la calidad del medio ambiente o afectar los recursos de la Nación o de los particulares.

Disposición final de residuos. Proceso de aislar y confinar los residuos sólidos, previo tratamiento o sin tratamiento, en forma definitiva, en lugares especialmente seleccionados y diseñados para evitar la contaminación, y los daños o riesgos a la salud humana y al medio ambiente.

Generador o productor. Persona que produce residuos sólidos.

Gestión integral de residuos sólidos (GIRS). Conjunto de operaciones y disposiciones encaminadas a dar a los residuos producidos, el destino más adecuado desde el punto de vista ambiental, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costos de tratamiento, posibilidades de recuperación, aprovechamiento, comercialización y disposición final.

Lixiviado. Líquido residual generado por la descomposición biológica de la parte orgánica o biodegradable de los residuos sólidos bajo condiciones aeróbicas y anaeróbicas y/o como resultado de la percolación de agua a través de los residuos en proceso de degradación.

Minimización en la producción. Es la optimización de los procesos en la producción de residuos sólidos tendiente a disminuir la generación de los mismos.

Monitoreo. Conjunto de actividades necesarias para conocer y evaluar la calidad de un determinado elemento del ambiente.

Reciclaje. Procesos mediante los cuales se aprovechan y transforman los residuos sólidos recuperados y se devuelven a los materiales su potencialidad de reincorporación como materia prima para la fabricación de nuevos productos.

El reciclaje puede constar de varias etapas: procesos de tecnologías limpias, reconversión industrial, separación, recolección selectiva acopio, reutilización, transformación y comercialización.

Recuperación. Acción que permite retirar y recuperar de los residuos sólidos aquellos materiales que pueden someterse a un nuevo proceso de aprovechamiento, para convertirlos en materia prima útil en la fabricación de nuevos productos.

Residuo sólido. Cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido que se abandona, rechaza o entrega después de haber sido consumido o usado en actividades domésticas, industriales, comerciales e institucionales o de servicios, los residuos sólidos con valor se llamarán materiales aprovechables.

Reutilización. Prolongación y adecuación de la vida útil de los residuos sólidos recuperados y que mediante tratamientos mínimos devuelven a los materiales su posibilidad de utilización en su función original o en alguna relacionada, sin que para ello requieran procesos adicionales de transformación.

Selección. Método por el cual se separan los residuos sólidos con base en una clasificación previamente establecida.

Tolerancia. Nivel máximo permisible de agentes activos tóxicos en los residuos de acuerdo con lo establecido por las Normas correspondientes

Tratamiento. Conjunto de operaciones, procesos o técnicas mediante los cuales se modifican las características de los residuos sólidos, para minimizar los impactos ambientales y los riesgos para la salud humana.

1. RESUMEN EJECUTIVO

El presente Plan de Manejo Ambiental (PMA) tiene por objeto establecer las acciones que se aplicarán por parte de las entidades ejecutoras del Proyecto Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos, para prevenir, mitigar, controlar, compensar y corregir los eventuales efectos o impactos ambientales negativos causados por el proyecto, incluyendo los planes de seguimiento, evaluación, monitoreo y contingencia. El plan se ha elaborado de acuerdo con lo dispuesto por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, los decretos que ha expedido sobre el tema, en particular el decreto 1180 de 2003 en su título III, artículo 16, en aquellos aspectos que son de competencia de un plan de manejo ambiental.

El Municipio de Sibaté se encuentra ubicado al sur-este de Bogotá, constituyendo uno de los extremos de la sabana. La ubicación del municipio en el marco nacional y departamental además de la relativa proximidad con la capital de la república, a 25 kilómetros conectada por una vía que da acceso a importantes centros de desarrollo, otorgan a este municipio una situación geográfica ventajosa.

Estas circunstancias hacen de Sibaté un centro activo de comercio, ya que allí confluyen los productos característicos de tierra fría, que se distribuyen en las diferentes ciudades del país.

El área de influencia directa del proyecto está definida por todo el territorio municipal incluyendo al totalidad de las veredas (Chacua, San Eugenio, San Benito, Delicias, Usaba, Romeral, Bradamonte, El Peñón, San Miguel, Alto Charco, San Fortunato, San Rafael, Perico y La Unión). Además puede

contemplarse parte de la sabana de Bogotá por su proximidad con el municipio de Sibaté.

Los suelos del municipio presentan en general material sedimentario limo-arcillosos con areniscas y cenizas volcánicas. Otra característica del material geológico de Sibaté es la presencia de lutitas negras; la topografía se puede clasificar entre terreno plano y ondulado con predominio de este último en un 74% de la extensión total, de lo cual se describe lo siguiente:

Al oriente se encuentran las cuchillas de San Luís, las Lomas de Gramilla y Curubital, los Altos de los Armadillos y del Zarzo los que se distinguen por tener la cota de mayor elevación, 3330 m.s.n.m.

Al occidente se localizan las cuchillas de las vueltas del Cerro y del Tequendama, las Lomas de los Alpes y de las Flores, el Pico del Minoral, los Altos de Paloquemao y de la Angarilla los cuales se encuentran entre los 2570 a 3000 m.s.n.m.

Al sur se levantan la cuchilla de Peña Blanca y el Chuscal esta última se eleva 3200 m.s.n.m.

Hacia el centro y el norte se presenta una superficie plana, prolongación de la sabana de Bogotá; en relación con la superficie total, la parte plana ocupa una extensión de 3172 hectáreas y representa el 26%; los suelos de colinas y montañas predominan, ocupando aproximadamente un 93% de su superficie total.

En las áreas rurales los suelos son usados para la siembra de pastos naturales con especies gramínoideas, asociadas con hierbas, arbustos y eventualmente con árboles que se utilizan para ganadería extensiva (kikuyo). Asimismo existen cultivos transitorios, cuyo ciclo vegetativo (germinación, inflorescencia,

fructificación y senectud) duran un año o menos y solo producen una cosecha durante este periodo (hortalizas, papa, arveja, trigo, cebada).

También hay cuerpos de agua almacenada naturalmente (embalse del muña) o artificialmente que forman un espejo o superficie libre sin vegetación flotante. Los humedales y pantanos contienen gran cantidad de recursos hidrobiológicos asociados sobre, alrededor y bajo superficie.

En cuanto a hidrología se refiere, Sibaté se abastece de fuentes de aguas superficiales, que corresponden al 97% de las fuentes hídricas de su territorio. Sus principales cuencas son:

- Río Muña Caudal medio 25 litros/s.
- Río Aguas Claras Caudal medio 45 litros/s.
- Quebrada-Honda Caudal medio 100 litros/s

Otras microcuencas de menor caudal pero de suma importancia para el consumo y riego son: Quebrada las Mirlas, Quebrada los laureles, Quebrada la vieja en Alto Charco y Quebrada la Macarena.

El embalse del Muña, está localizado en el extremo norte del municipio. Su administración corresponde a EMGESA. De acuerdo con la fotointerpretación² actualmente el espejo de agua del embalse se encuentra reducido a más del 80%.

La precipitación, de acuerdo con la distribución mensual se puede dividir en dos períodos lluviosos y dos secos. El primer período lluvioso corresponde a los meses de finales de marzo, abril, mayo y comienzos de junio, con precipitación

² Diagnostico plan básico de ordenamiento territorial 2002-2010 - municipio de Sibaté

promedio de 76.2 mm por mes. El segundo período lluvioso corresponde a los meses de finales de septiembre, octubre, noviembre y comienzos de diciembre con precipitación promedio de 85.5 mm por mes.

El primer período seco corresponde a finales de diciembre, enero, febrero y comienzos de marzo, con una precipitación promedio de 18 mm al mes. El segundo período seco corresponde a finales de junio, julio, agosto y comienzos de septiembre, con precipitación de 27.2 mm al mes.

La temperatura es casi uniforme durante todo el año, con una oscilación con respecto a la media anual de 1° centígrado, excluyendo el mes de enero, en el cual esa oscilación es de 2° centígrados. Las temperaturas máximas sobrepasan los 22° centígrados; las mínimas absolutas son muy irregulares, pero se puede decir que son acentuadas en los meses de períodos húmedos.

Esto se explica porque en los meses de período lluvioso la nubosidad es bastante grande durante el día y aumenta durante la noche, evitando así el enfriamiento del aire por radiación. Todos los elementos en función de la temperatura se relacionan estrechamente con el brillo solar, fenómeno que en los períodos lluviosos presenta solamente un promedio de 4 horas de efectividad y en los períodos secos el promedio es de 5.5. horas al día.

La evaporación está relacionada con la temperatura, la radiación, el brillo solar y otros fenómenos de los meses de período secos, los cuales tienen temporadas altas, y además tienen durante el día mayor número de horas de sol, radiación y evaporación.

La evaporación media anual en la estación del Muña es de 1.189.3 mm. Es de anotar que la evaporación siempre es mayor que la lluvia.

Los meses comprendidos en los períodos secos son los que presentan mayor número de horas de sol y los meses de temporada lluviosa los que mayor número de horas de sol presentan. Este fenómeno se explica por la mayor nubosidad en las temporadas lluviosas. El promedio de horas de sol por mes es de 143.2.

La radiación solar está íntimamente relacionada con el fenómeno Heliofonía y coinciden los valores mayores y menores para ambos fenómenos. El promedio mensual es de 362 Cal. /cm².

La dirección predominante de los vientos es Oeste, en casi todo el año. En los meses de julio y agosto vienen del Este. La velocidad media es del 2.1 m/seg. A comienzos del año se presentan algunos días con vientos en calma.

La flora ha sufrido un agotamiento causado por la deforestación, la ampliación de la frontera agrícola y la explotación de canteras. La vegetación está directamente relacionada con factores ambientales como el clima, los suelos y la fauna.

En los suelos de la represa del Muña su vegetación esta representada por junco (*Seirpus californicus*), enea (*Typhya latifolia*), elodea y buchón (*Cichormia* sp.), estas dos últimas especies fueron introducidas.

La fauna es tal vez el componente del ecosistema que refleja de manera mas dramática cualquier acción sobre el medio, ya que su nicho es fácilmente afectado y se ve sometida a gran presión que puede causar su desplazamiento a otros lugares, así como su desaparición del área si el impacto hace imposible su permanencia o reproducción en la zona.

En cuanto al área de influencia directa, los terrenos de la planta presentan relieves casi planos o moderadamente inclinados, con pendientes menores del 12%; estos

hacen parte del período terciario, representado por varias formaciones, entre estas afloran las guaduas constituidas por lulitas gris verdosas, a veces violácea con intercalaciones de areniscas de grano variable y la formación *Tilata*, formada por gredas y arena, capas arenosas y cascajos con unos 100 metros de espesor localizados a los alrededores del embalse del Muña.

La hidrología corresponde al embalse del Muña, localizado en el extremo norte del Municipio como se describió anteriormente. El embalse se encuentra afectado severamente por la eutrofización de sus aguas, a causa de la entrada permanente de aguas del río Bogotá, por lo que este sitio se encuentra altamente contaminado por residuos sólidos, residuos domiciliarios y los vertimientos que arrojan las industrias de Bogotá, Soacha y los municipios de la parte alta del Río.

A los alrededores de la Planta predomina coberturas vegetales como:

Bosque Plantado (BP). Esta cobertura se caracteriza por presentar especies de pinos (*Pinus patula*, *Pinus cembra*) y eucaliptos (*Eucaliptus globulus*) en diferentes estados de crecimiento. Se ubican al costado occidental del embalse.

Pastizales Manejados (PM). Corresponde aquellos pastizales que crecen rápidamente y vigorosamente dado que reciben abono, desyerbas y/o riego, corresponde a pastizales que hacen parte de las zonas verdes de las industrias o instituciones en el sector tales como: el Club Náutico del Muña y Club Indumil, lugares inmediatamente adyacentes a los predios de la Planta

La Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos se encuentra ubicada en la vereda La Unión a 4.2 Km. del área urbana y a 800 mt. del centro poblado mas cercano, por la vía Indumil troncal Panamericana.

El terreno destinado para el aprovechamiento y disposición final de los residuos sólidos tiene una extensión total de 4 Has. La construcción y montaje de la planta ocupa un área específica de aproximadamente 1.5 Has, la población objeto del proyecto son 21441 habitantes del área urbana y 2769 habitantes de los centros poblados de San Benito, Chacua, La Macarena, Pie de Alto, La Honda, La Unión y el Jazmín.

El montaje y puesta en marcha de la planta involucra tres etapas, la etapa de construcción, operación y mantenimiento, estas a su vez involucran actividades que seguramente generan impactos sobre los componentes ambientales.

El término impacto se aplica a la alteración que introduce una actividad humana en su entorno; este último concepto identifica la parte del medio ambiente afectada por la actividad, o más ampliamente, que interacciona con ella. En las técnicas de identificación y evaluación de impactos ambientales se utilizarán índices cualitativos y cuantitativos que permitirán: Identificar, evaluar, calificar y jerarquizar los impactos de manera tal, que se facilite su interpretación.

Teniendo en cuenta la demanda ambiental del proyecto Planta de tratamiento de residuos sólidos en el municipio de Sibate se ha definido la siguiente metodología. Como primer paso se establecen las actividades propias del proyecto al igual que las categorías, componentes y elementos del medio ambiente que pudieran resultar comprometidos con su ejecución. Posteriormente, se elabora un formato de *matriz* (tipo Leopold) *de interacción ambiental*; paso seguido, se elabora un formato de un *cuadro de causalidad*, en esta etapa de la metodología se procede a describir la relación de causalidad, para lo cual cada interacción ambiental de la matriz es traída al cuadro, y descrita breve y claramente la alteración potencial, así como sus posibles consecuencias entendiéndose las mismas como efectos resultantes que pueden comprometer

elementos del medio ambiente de la misma u otras categorías, luego se concretan las interrelaciones entre el proyecto y el medio ambiente por medio de una matriz de evaluación de impactos, para lo cual, se establecen parámetros o atributos de evaluación que determinan el tipo y grado de severidad del impacto ambiental en términos cualitativos. Posteriormente se procede a calificar cualitativamente cada una de las Alteraciones Potenciales, atendiendo las definiciones de los atributos de calificación.

El PLAN DE MANEJO AMBIENTAL se presenta en forma de fichas técnicas debidamente codificadas con los programas. Además en cada una de ellas se identifica la etapa del proyecto, los impactos a mitigar, las acciones ambientales propuestas, los lineamientos para que puedan ser llevados a cabo desde el momento en que se inicia la actividad, las acciones de seguimiento y control y los costos unitarios que implica su implementación. Las fichas del Plan de Manejo Ambiental contienen: objetivo, actividad impactos considerados, localización o lugar de ejecución, acciones a desarrollar, seguimiento y monitoreo, momento de ejecución, costos del programa, responsable.

El Monitoreo y Seguimiento están encaminados a realizar una observación continua en el tiempo y el espacio a las variables ambientales y sus indicadores, los cuales muestran y determinan el comportamiento y evolución de los aspectos físicos, bióticos y socioeconómicos de un sistema de disposición final de residuos sólidos y de su área de influencia. Este se concibe como una herramienta indispensable para el aporte de información básica de interés ecológico, técnico, social, cultural y de gestión; será el instrumento que permita comprobar a la autoridad ambiental, a la Comunidad y a la empresa encargada del proyecto el cumplimiento o no, de los estándares establecidos por las leyes nacionales ambientales y por las situaciones particulares del proyecto.

El Plan de Seguimiento y Monitoreo incluye aspectos básicos como son: el seguimiento de las condiciones iniciales y el seguimiento de la calidad; referido al cumplimiento de normas ambientales. Este se presenta en forma de fichas temáticas dirigido a los siguientes componentes: Hídrico, Atmosférico, Biótico y Socioeconómico.

El Plan de Contingencia muestra los lineamientos generales para que al producirse una contingencia de cualquier índole se puedan iniciar las acciones y medidas de prevención, control y recuperación con los medios adecuados que permitan evitar o minimizar los daños a la salud pública, proteger al personal encargado de la operación del proyecto y a los componentes ambientales.

2. ANTECEDENTES

En el año 2001, la alcaldía municipal de Sibaté, en su plan de desarrollo estableció el proyecto denominado Montaje de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos, para solucionar la disposición final de los residuos del municipio.

Dicho proyecto tiene relación con la política nacional para la gestión integral del manejo de los residuos sólidos, la cual fue establecida en 1998, por el Consejo Nacional Ambiental y concertada por el SINA, al igual que con el decreto 605 de 1996 que reglamenta el servicio publico de aseo y la ley 142 de 1994 relacionada con los servicios públicos domiciliarios.

A nivel departamental tiene relación con el plan de desarrollo denominado *Trabajemos Juntos por Cundinamarca*, el cual estableció como política trabajar por la adecuada conservación del aire, el agua y la tierra en beneficio de las zonas rurales y urbanas, como la aplicación efectiva de las normas de preservación ecológica a nivel local del plan de desarrollo denominado *Tejiendo Sociedad*, que plantea que el transporte de los residuos sólidos producidos en Sibaté tiene un alto costo por el largo trayecto hasta el sitio de disposición final en el botadero de Mondoñedo, ya que existe un alto desgaste y por tanto un costo mayor en el mantenimiento de los vehículos. Plantea igualmente proteger y conservar los recursos naturales y el ambiente de la jurisdicción territorial, ampliando la cultura del reciclaje en la comunidad y generando alternativas de producción y productividad con los residuos sólidos puesto que uno de los mayores problemas que tiene la sociedad actual es el aumento de la generación de residuos sólidos y

compromete la disponibilidad de amplios espacios para su tratamiento en condiciones ambientales, sociales y económicas aceptables.

El momento de la cultura de la no basura, un adecuado programa de la separación en la fuente, calidad en el servicio de aseo, una eficiente campaña de minimización y un apropiado programa de tratamiento, clasificación y aprovechamiento de residuos sólidos son algunas de las soluciones que se deben implementar. Es por eso que se toma como ejemplo y punto de partida, la unión temporal *DISMACOL- PRADERA E.S.P*, que ordena el sistema de recepción, manejo, separación, tratamiento y aprovechamiento de residuos sólidos en el Parque Ambiental la Pradera municipio de Don Matías, departamento de Antioquia según contrato N° 276 celebrado con Empresas Varias de Medellín teniendo como base la separación física de los desechos una de las etapas mas estrictas y minuciosas de todo el proyecto.

La unión temporal marca la diferencia en el aprovechamiento de los residuos sólidos generando un proceso sostenible y multiplicando el tiempo de vida útil de un relleno sanitario; el tratamiento, aprovechamiento y disposición final de hasta 2000 Tn diarias durante 7 días a la semana es la meta propuesta. Esta actividad se realiza en una planta de tratamiento que trabaja bajo los parámetros de la norma ISO 9001 versión 2000.

3. INTRODUCCIÓN

“El Ministerio del Medio Ambiente considera la gestión medio ambiental municipal y el conocimiento científico ambiental como aspectos fundamentales para lograr los objetivos de la Política Nacional Ambiental, y en especial la Política Nacional para la Gestión de Residuos Sólidos³”.

La solución a los problemas ambientales derivados a la actividad humana, no consiste en detener las alternativas que proponen los adelantos tecnológicos, por el contrario se busca integrar ese desarrollo con el uso racional de los recursos naturales para satisfacer las necesidades del hombre y la comunidad de forma sostenible.

El propósito fundamental de esta evaluación ambiental es definir las estrategias y/o programas necesarios para mitigar, prevenir, corregir y compensar los impactos negativos generados durante cada una de las etapas y actividades del proyecto.

Este documento presenta una visión precisa y completa de los problemas relacionados con la construcción, operación y mantenimiento de la planta de residuos sólidos municipales. El estudio incluye una descripción técnica del proyecto, en donde se especifica su localización, características del sistema de tratamiento, información básica como la población beneficiada, cantidad y composición de residuos a tratar, entre otros.

³ Manejo Integrado de Residuos Sólidos Municipales. Universidad de los Andes – MMA, Bogotá, 2000.

También se muestra una descripción del escenario natural y socioeconómico que por la ejecución del proyecto se pueden afectar o beneficiar.

La propuesta del Plan de Manejo Ambiental contiene: las medidas de los impactos ambientales negativos ocasionados por el proyecto, el programa de seguimiento y monitoreo que busca verificar el comportamiento, la eficacia de las medidas y los controles de manejo ambiental implementados; este garantiza el cumplimiento de las normas de protección ambiental y las metas proyectadas.

Igualmente, contempla el plan de contingencia dirigido a atender las emergencias o eventos accidentales que se pueden ocasionar durante la vida de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Municipales.

4. MARCO NORMATIVO E INSTITUCIONAL

4.1 MARCO NORMATIVO

A continuación se presenta la legislación de orden Nacional, aplicable a Noviembre de 2003, que debe cumplirse en la gestión integral de residuos sólidos, sin embargo, con base en el principio de rigor subsidiario, los municipios deberán cumplir con lo dispuesto por las CAR en su propia jurisdicción.

4.1.1 ASPECTOS JURIDICOS

4.1.1.1 Leyes generales

Constitución Nacional. Dentro del Título XII, capítulo 5, se encuentra el tema que hace referencia a los servicios públicos, cuyos contenidos se pueden enunciar así: define los servicios públicos como una finalidad social del Estado, estableciendo en consecuencia que es un deber del estado asegurar su prestación eficiente a todos los habitantes del territorio nacional. Será objetivo fundamental la solución de necesidades básicas insatisfechas: salud, educación, saneamiento ambiental y agua potable.

Decreto 2811/ 1974 Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. En cuanto a residuos, desechos y basuras

contiene normas donde se estipula que: Se deben utilizar los mejores métodos de acuerdo con los avances de la ciencia y la tecnología, para la gestión integral de estos (recolección, tratamiento, procesamiento y disposición final); igualmente cita: se fomentara la investigación para desarrollar métodos que reintegren al proceso natural los residuos sólidos, líquidos y gaseosos y para perfeccionar y desarrollar nuevos métodos para su tratamiento y recolección; prohíbe las descargas de residuos sólidos que causen daño a suelos y/o núcleos humanos.

Ley 09 de 1979. Código Sanitario. Para la protección del medio ambiente establece las normas generales que sirven de base a las disposiciones y reglamentaciones necesarias para preservar, restaurar y mejorar las condiciones sanitarias en lo que se relaciona a la salud humana; y los procedimientos y medidas que se deben adoptar para la regulación, legalización y control de las descargas de residuos y materiales que afectan o pueden afectar las condiciones sanitarias del ambiente.

Ley 99 de 1993. Crea el Ministerio del Medio Ambiente y organiza el Sistema Nacional Ambiental. Con el propósito concentrar la gestión ambiental que estaba dispersa en varias instituciones del Estado. Desarrolla los principios de la Agenda 21 estableciendo unos principios rectores de la gestión ambiental: Establece el desarrollo sostenible. Da prioridad al recurso hídrico para el consumo humano. Descentraliza la gestión ambiental. Establece el manejo democrático de la gestión ambiental, promoviendo la participación de la comunidad, el Estado, organizaciones no gubernamentales y el sector privado. Exige estudios de impacto ambiental como instrumento básico en la construcción de las obras, entre otras y para el otorgamiento de licencias ambientales.

4.1.1.2 Reglamentación de residuos sólidos

Ley 632 de diciembre 29 de 2000. Congreso de la Republica. Por la cual se modifican parcialmente las Leyes 142, 143 de 1994, 223 de 1995 y 286 de 1996.

Ley 142 de junio 11/1994 Ministerio de Desarrollo Económico. Contiene el Régimen de los servicios públicos domiciliarios. Requiere de las empresas prestadoras del servicios públicos, obligaciones con miras a desarrollar de una forma respetuosa con el ambiente las actividades propias de los servicios públicos en cada sector, por cuanto da lineamientos para que estas empresas (o personas) desarrollen la función social de la propiedad, publica o privada, y la función ecológica de proteger la diversidad e integridad del ambiente. Establece que toda entidad de atención a la salud será considerada como un servicio especial y señala que la recolección y disposición de residuos de estas entidades se hará según las normas ambientales y de salud pública vigentes.

Resolución 1096/2000. Reglamento Interno del Sector Agua Potable y Saneamiento Básico -Ras 2000 Ministerio de Desarrollo Económico. En el sector de aseo, presenta los principios fundamentales y criterios operacionales que deben seguirse para realizar una adecuada gestión de residuos sólidos y peligrosos en todos sus componentes, con miras a la minimización de riesgos a la salud y el medio ambiente durante dicha gestión. Incluye también directrices y criterios sobre la gestión de residuos hospitalarios con características peligrosas e infecciosas. Da directrices para la gestión de residuos sólidos, como la reducción en la fuente, la reutilización, el reciclaje y el tratamiento o la disposición final y aporta los principios y criterios operacionales de gestión aplicables a los generadores y receptores de residuos peligrosos.

Decreto 605 del 27 de marzo de 1996. Ministerio de Desarrollo Económico.

Establece condiciones para la prestación del servicio público domiciliario de aseo (recolección, transporte y disposición final), es un decreto reglamentario de la ley 142 de 1994. Señala que los aspectos ambientales involucrados en las fases de recolección, transporte y disposición final deben realizarse de acuerdo a la normatividad expedida por las autoridades ambientales. Con este decreto se deroga el decreto 2104 de 1983 , en todos aquellos aspectos que sean contrarios al Decreto 605; sin embargo, las consideraciones ambientales en la prestación del servicio y la gestión de los residuos sólidos tienen vigencia en las disposiciones y normas establecidas en el Decreto 2104 de 1983.

Resolución 2104 de 1983. Ministerio de Salud. Define la terminología técnica relacionada con residuos sólidos. Contiene normas sanitarias aplicables al almacenamiento, presentación, recolección, transporte transferencia, transformación y disposición sanitaria de los residuos sólidos. Distingue entre servicio de aseo ordinario y aseo para gestión de residuos sólidos especiales. Establece un régimen sancionatorio y un procedimiento para su aplicación.

4.1.1.3 Reglamentación estudios ambientales

Decreto 838 23 de marzo de 2005: Por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones. El presente decreto tiene por objeto promover y facilitar la planificación, construcción y operación de sistemas de disposición final de residuos sólidos, como actividad complementaria del servicio público de aseo, mediante la tecnología de relleno sanitario. Igualmente, reglamenta el procedimiento a seguir por parte de las

entidades territoriales para la definición de las áreas potenciales susceptibles para la ubicación de rellenos sanitarios.

Decreto 1505 junio 4 de 2003. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. “Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con los planes de gestión integral de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones”.

Decreto 1140 mayo 7 de 2003. Ministerio de Ambiente, Vivienda y desarrollo territorial. Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con el tema de las unidades de almacenamiento, y se dictan otras disposiciones.

Decreto 1180 mayo 10 de 2003. Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre Licencias Ambientales.

4.2 MARCO INSTITUCIONAL

ALCALDIA DEL MUNICIPIO DE SIBATÉ. Uno de los principios específicos fundamentales establecidos en la política para la gestión Integral de Residuos es el desarrollo de procesos de planificación en el ámbito municipal o regional, que garanticen la viabilidad técnica, financiera, institucional y ambiental, de los programas y proyectos en materia de manejo integral de residuos, lo cual hace posible su sostenibilidad en el tiempo. En este sentido, el Plan Maestro Municipal para la Gestión Integral de Residuos, es el instrumento que permite definir

acciones de corto, mediano y largo plazo, entre otros, a partir del conocimiento y evaluación de las condiciones sociales, económicas, la capacidad administrativa, técnica, financiera, la capacidad y el estado de la infraestructura existente, los aspectos ambientales predominantes, el análisis de alternativas aplicables, para la identificación y adopción de las estrategias financieras, institucionales, administrativas y las opciones tecnológicas mas adecuadas, a partir de las cuales, las administraciones municipales podrán tomar decisiones acertadas para beneficio de la comunidad.

EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE SIBATE. La empresa de servicios públicos es la entidad encargada del proyecto denominado “MONTAJE DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS EN ELMUNICIPIO DE SIBATÉ, CUNDINAMARCA”, que esta incluido dentro del programa cultura de reciclaje y salud pública del sector MEDIO AMBIENTE del Plan de Desarrollo Municipal 2001-2003 “ Tejiendo Sociedad”.

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL – CAR. La Corporación Autónoma Regional, es la autoridad ambiental con jurisdicción para el municipio de Sibaté y es la entidad rectora de la política ambiental y coordinadora de su ejecución.

5. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

5.1 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL MUNICIPIO (Año 2003)

El municipio de Sibaté se encuentra ubicado al sur-este de Bogotá, constituyendo uno de los extremos de la sabana. La ubicación del municipio en el marco nacional y departamental además de la relativa proximidad con la capital de la República, a 25 kilómetros conectada por una vía que da acceso a importantes centros de desarrollo, otorgan a este Municipio una situación geográfica ventajosa.

Estas circunstancias hacen de Sibaté un centro activo de comercio, ya que allí confluyen los productos característicos de tierra fría, que se distribuyen en las diferentes ciudades del país; cuenta con una población de 27330 habitantes, una población rural de 8322 habitantes y una población urbana de 19008 habitantes.

5.1.1 Actividades productivas que generan residuos sólidos. Los residuos sólidos generados por una sociedad están relacionados con el uso del suelo y su localización. Aunque pueden desarrollarse muchas clasificaciones, las más conocidas se relacionan con la fuente de generación: doméstica, comercial, institucional, construcción y demolición, servicios municipales, plantas de tratamiento, residuos sólidos urbanos, residuos sólidos industriales, residuos sólidos agrícolas.

Las principales fuentes de generación de residuos sólidos típicos producidos por el municipio de Sibaté son los siguientes:

Cuadro 1. Fuentes o procedencia de residuos sólidos

TIPO DE RESIDUO	FUENTE DE LOS RESIDUOS	NATURALEZA DE RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS
Comercial	Tiendas, restaurantes, plaza de mercado, hoteles, gasolineras.	Papel, cartón, plásticos, madera, vidrio, metales, residuos orgánicos residuos especiales y domésticos peligrosos.
Residencial	Casas y edificios de baja y media altura, viviendas individuales, unifamiliares y multifamiliares y conjuntos residenciales.	Comida, papel, cartón, plásticos, textiles, cuero, madera, vidrio, aluminio, residuos especiales y domésticos peligrosos
Institucional	Escuelas, hospitales, centros e instalaciones municipales.	Papel, cartón, plásticos, madera, vidrio, metales, residuos orgánicos residuos especiales y domésticos peligrosos.
Industrial	Pequeñas, medianas y grandes industrias agroindustriales.	Residuos de procesos industriales, materiales de chatarra, cenizas, residuos de demolición, y construcción, residuos especiales y peligrosos.
Servicios municipales	Barrido de calles, parques, plazas y espacios públicos	Residuos de poda, barraduras de la calle, recortes de árboles, y plantas, residuos de parques, zonas de recreo, arena, papel, plástico, etc.

Fuente: Grupo de trabajo.

5.1.2 Características del servicio de aseo⁴. El municipio cuenta con una población total de 27330 habitantes, de esta cifra el 70% habita en el área urbana, siendo generadores aproximadamente de 330 toneladas de residuos sólidos mensuales, incluyendo los residuos recuperados o reciclados. En la zona industrial de Sibaté existen empresas que en sus procesos industriales producen material orgánico y/o reciclable que no reciben un adecuado tratamiento de disposición

⁴ Empresa de servicios públicos de Sibaté.

final o aprovechamiento. Las empresas del sector agroindustrial también tienen dificultades para la disposición final de sus residuos de cosecha, desbotones y otros desechos que se producen en los cultivos, los cuales no son recolectados actualmente por el municipio.

La recolección de basura es un servicio prestado por la empresa de servicios públicos de Sibaté, en forma directa casa a casa en el 90% del sector urbano, incluidos los barrios Pablo Neruda, García y los centros poblados de San Benito, Chacua, La Macarena, Pie de Alto, La Honda, La Unión y el Jazmín. El otro 10% se recolecta a través del sistema de cajas estacionarias en lugares de difícil acceso, como el barrio la Inmaculada por sus altas pendientes y la urbanización Parques del Muña por sus características peatonales predominantes.

La disposición final de residuos sólidos se hacía en dos partes, el 97% se disponía en el botadero a cielo abierto de Mondoñedo y el 3% se recuperaba o reciclaba a través de la organización *Cabildo Verde*.

5.1.2.1 Frecuencia de recolección. El sistema de recolección es a domicilio (puerta a puerta) donde se recorren gran mayoría de las vías municipales. La frecuencia de recolección mínima es una vez por semana para todos los usuarios, excepto los barrios la Inmaculada y la urbanización Parques del Muña que su frecuencia de recolección es dos veces por semana.

5.1.2.2 Sistema de barrido. El sistema de barrido se realiza dos veces por semana con cuadrillas que efectúan el barrido de calles y áreas públicas las cuales se encuentran sectorizadas; cada operario tiene a su cargo una macrorruta la cual se divide en tres microrrutas para satisfacer las necesidades de barrido y limpieza del municipio. La cobertura de barrido es del 100%.

5.1.2.3 Sistema de transporte. El transporte se realiza en dos carros recolectores-compactadores de 10 y 14 yardas cúbicas (yd³) con las siguientes especificaciones: carro chasis marca Chevrolet e International, modelos 96 y 92 respectivamente. Los vehículos tienen una cuadrilla de tres operarios incluido el conductor.

5.1.2.4 Sistema de disposición final. Anteriormente los residuos sólidos municipales se disponían en el botadero de *Mondoñedo* sin ningún tipo de tratamiento ni aprovechamiento.

5.2 PROYECTO PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES

5.2.1 Localización. La planta de tratamiento de residuos sólidos se encuentra ubicada en la vereda La Unión a 4.2 Km. del área urbana y a 800 metros del centro poblado más cercano, por la vía Indumil troncal Panamericana. El terreno destinado para el aprovechamiento y disposición final de los residuos sólidos tiene una extensión total de 4 Has. La construcción y montaje de la planta ocupa un área específica de aproximadamente 1.0 Has. (Ver anexo A. Localización de la Planta de tratamiento de residuos sólidos.

5.2.2 Información básica

5.2.2.1 Población a atender. La población objeto del proyecto son 21441 habitantes del área urbana y 2769 habitantes de los centros poblados de San Benito, Chacua, La Macarena, Pie de Alto, La Honda, La Unión y el Jazmín. Dicha

población se caracteriza por pertenecer a los estratos 1,2 y 3 en un 99.2% con una composición familiar de 5.7 personas por familia (promedio). Esta población se dedica básicamente a trabajos en las empresas del sector industrial del Muña, en las casas de beneficencia, en el sector público, otras laboran en empresas y entidades en Bogotá y otro porcentaje depende de labores agrícolas y ganaderas. Gran parte de esa población equivalente al 21% vive del empleo informal.

5.2.2.2 Volumen de residuos generados. Los residuos sólidos municipales producidos por los diferentes sectores alcanzan un valor de 330 ton/mes. Con esa producción de residuos se puede suponer que la producción per cápita (ppc) es aproximadamente de 0.454 kg/hab/día.

5.2.2.3 Composición de los residuos sólidos municipales. Establecer la composición de los residuos sólidos es de gran importancia en el momento de evaluar la posibilidad de hacer recuperación de material o reciclar, bien sea a través de sistemas físicos o biológicos.

Tabla 1. Composición de los residuos sólidos de Sibaté (Año 2003)

COMPONENTE	PESO (kg/mes)	% PESO
Papel y cartón	56.760	17.20
Madera	5.940	1.80
Vidrio	14.190	4.30
Plásticos	28.182	8.54
Material orgánico	202.620	61.40
Metales y chatarra	7.458	2.26
Residuos de poda	4.950	1.50
Otros	9.900	3.00
Total	330.000	100%

Fuente: Empresa de Servicios Públicos de Sibaté.

5.3 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

La etapa de construcción para el montaje de la planta de tratamiento fue ejecutada por el municipio siguiendo el conducto regular establecido por la Corporación Autónoma Regional seccional Funza, en conversaciones escritas realizadas en el año 2002 entre el municipio y la corporación; con la condición de realizar un Plan de Manejo Ambiental para la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos.

A continuación se describen las actividades que corresponden a la etapa de construcción, que se habían ejecutado antes de iniciar este estudio ambiental.

5.3.1 Vías de acceso e internas. Actualmente, para facilitar la entrada de los vehículos a la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos existe una vía pública de acceso principal de uso permanente que reúne las condiciones aceptables de diseño. Esta vía de acceso a la Planta esta construida en terreno destapado afirmado (recebo compactado). Igualmente, al interior de la Planta existe una vía interna para la recepción y descargue de residuos.



Foto 1. Vía de acceso a la planta.



Foto 2. Vías internas.

5.3.2 Localización y replanteo. Replanteo de las áreas de tratamiento, patio de trabajo y edificio que contempla administración, vestier, baños, cocina y almacenamiento de producto terminado. Esta actividad se realizó siguiendo las especificaciones en los planos de diseño entregados por plantación municipal.

5.3.3 Limpieza, desmonte y explanación. Comprendió el desmonte y retiro de la cobertura vegetal del área de trabajo replanteada en la actividad anterior., con el objeto de lograr una superficie apta para la construcción de las áreas mencionadas anteriormente.

5.3.4. Drenaje perimetral e interior (canal de aguas lluvias). Las aguas lluvias que caen sobre las áreas vecinas a la Planta de Tratamiento fueron recolectadas, desviadas y transportadas hasta el embalse del Muña evitando su ingreso a los terrenos de la Planta, lo que contribuye significativamente a reducir el volumen del líquido percolado y a mejorar las condiciones de operación.

Para el drenaje interno fue construido un canal en cemento de forma trapezoidal, y dimensionado de acuerdo con las condiciones de precipitación local y características del suelo.

5.3.5 Área administrativa. Construcción prefabricada de 54 m² que contiene: oficina administrativa, cuarto de herramientas, vestier, baños y cocina. El sitio cuenta con servicios de acueducto y energía e incluye un pozo séptico de 24 m³ en piedra media, zonga y recubrimiento en placa de concreto, una caja de inspección de 80 cm x 80 cm e instalaciones de redes hidráulicas en general; condiciones que aseguran la comodidad y bienestar de los trabajadores.

5.3.6 Área de tratamiento. En esta área se realizan las actividades de separación, selección, almacenamiento de residuos (reciclables y/o recuperables), e incluye el área para la conformación de las pilas de compostaje, secado, tamizado y empaque del producto final. Para esta zona está destinada un área aproximada de 4500 m².

5.3.7 Cerca perimetral. El lote comprado a EMGESA y adecuado para la puesta en marcha de la planta de tratamiento ya contaba con un cerramiento perimetral construido en ladrillo. Este cerramiento es importante para impedir el libre acceso de personas y animales al interior de la Planta, dado que no sólo entorpece la operación, sino que también destruye las pilas, especialmente cuando se retiran los trabajadores al fin de la jornada diaria.

5.4 ETAPA DE OPERACIÓN

5.4.1 Características del sistema de tratamiento de residuos sólidos⁵. El compostaje aerobio es un proceso de estabilización de la materia orgánica presente en los residuos, a través de la actividad de microorganismos que se alimentan de ella. Esta tecnología se presenta como una opción para disponer la basura orgánica de una manera sencilla y útil. El producto es un material húmico estable conocido como *compost*, que puede ser utilizado como mejorador de suelos, ya que le aporta nutrientes y le ayuda a conservar la humedad.

⁵ Ministerio Del Medio Ambiente, Universidad de Los Andes, "Manejo integrado de residuos sólidos municipales", Bogotá.1999.

5.4.1.1 Descargue de los residuos sólidos. Los carros que realizan la recolección, descargan los residuos en la plataforma de recepción. A medida que descargan se realiza la corrección de pH, aplicando cal viva a cada uno de los viajes mientras que los operarios con herramientas manuales rompen las bolsas que contienen los residuos sólidos. Esta operación se efectúa en una primera fase mientras se consolida el programa de reciclaje cuya meta final es lograr que en cada hogar se dispongan en bolsas diferentes los residuos orgánicos y los residuos reciclables (separación en la fuente).

El área de la plataforma para la recepción de residuos es $\sim 75 \text{ m}^2$.

5.4.1.2 Separación manual de residuos reciclables y no reciclables. Seis operarios manualmente realizan la separación de los desechos en una banda transportadora de 10.0 m de longitud, dejando a un lado el material orgánico, y separando el material aprovechable del no aprovechable.

El material orgánico continúa por la banda y alimenta a otra banda transportadora de 4.0 m de longitud con una inclinación de 30° . Esta banda entrega el material transportado a una criba para disminuir y seleccionar el tamaño de residuo para ser regado en las pilas de compostaje.

5.4.1.3 Manejo de material reciclable y no reutilizable. Realizada la separación de estos materiales, el material reciclable como vidrio, plástico, papel, cartón y material metálico se dispone de acuerdo a sus características.

El vidrio es recolectado en carros contenedores $\sim 1.0 \text{ m}^3$ de capacidad, se clasifica de acuerdo al tipo, color, y estado (bueno o malo) para almacenarlo en una área adyacente al patio de trabajo para su posterior comercialización. En esta área también se almacena plástico, cartón y papel con $\sim 30 \text{ m}^2$ de espacio.

El cartón y papel se clasifica según su estado (bueno o malo), tamaño y tipo (en el caso de tetrapack). Este material es embalado por una maquina compactadora para su posterior comercialización.

El plástico se clasifica según su estado (contaminado y no contaminado) y también se recolecta en bolsas de nylon de ~ 1.0 m³ de capacidad para su posterior comercialización.

El material férreo se almacena temporalmente en un container a cielo abierto sin ningún tipo de clasificación para ser comercializado en cualquier momento.

El material no reciclable e inservible y las fracciones residuales en el proceso de compostaje, son almacenados temporalmente para ser dispuestos en el relleno sanitario Doña Juana.

En la Planta de Tratamiento no se reciben residuos de origen hospitalarios, clínicos, laboratorios clínicos (residuos peligrosos y patógenos). Estos deberán ser manejados en su lugar de producción.

5.4.1.4 Manejo de material biodegradable. Separados los residuos reciclables y los no reutilizables del material biodegradable, estos últimos son trasladados al patio de manejo. Allí se ubican en hazadas o montones de mínimo 3 metros por 2 metros de ancho y el largo que se desee dependiendo de las cantidades de material a procesar diariamente. Luego se procede a realizar una ficha técnica para cada hazada con el fin de hacer un seguimiento diario al trabajo. Esta área es de aproximadamente 1.0 ha., debido a las dimensiones extensas de la totalidad del terreno.

5.4.1.5 Inoculación de microorganismos mineralizadores de hidratos de carbono-bioter. Se construye en la parte superior de la hazada un hueco y se inoculan los microorganismos que van en un medio de transporte líquido. Esta inoculación se realiza en una cantidad promedio de 3 litros para tratar la materia orgánica de 20 toneladas de RSM.

5.4.1.6 Controles al bioter. Inicialmente se controlan los parámetros de trabajo que deben ser:

- pH entre 6.8 y 7.2

- Humedad máxima de 36%

- Temperatura que se obtiene a partir de la actividad microbiana entre 52°C y 65°C. Iniciando el trabajo microbiológico y teniendo las temperaturas superiores al ambiente, se inicia el levantamiento de las líneas de temperatura, para determinar la eficiencia del trabajo, dependiendo de las condiciones se realiza inyección de aire con volteos de material. Estos controles se realizan hasta finalizar el proceso.

5.4.1.7 Inoculación de microorganismos degradadores de celulosa-biocel. Se realiza el mismo procedimiento de la inoculación anterior, los microorganismos se inoculan e inician el consumo de las fibras celulolíticas generando calor, llegando hasta temperaturas de 78 °C. Estos microorganismos aportan potasio al abono biológico.

5.4.1.8 Controles al biocel. Se realizan tomas de parámetros de pH, humedad y temperatura, periódicamente hasta la finalización del proceso de biodegradación y mineralización. Manteniendo estos parámetros en unos rangos determinados no se presentan malos olores, lixiviación, vectores. Es necesario programar los volteos de las hazadas para inyectar aire, generando un cambio brusco en la

temperatura del material orgánico tratado, por lo tanto se presenta una mortandad de todo tipo de microorganismos patógenos.

5.4.1.9 Inoculación de microorganismos controladores de patógenos-biocon. Terminada la mineralización de la materia orgánica, se inoculan microorganismos controladores de patógenos de los cultivos, los cuales se mantienen en el producto para aplicar a una agricultura biológica.

5.4.1.10 Secado. El proceso de secado del material ya biodegradado y mineralizado, se realiza en forma espontánea, bajo un invernadero o cubierta con plásticos con un área de 40 m². Esta actividad tiene una duración promedio de 5 días.

5.4.1.11 Tamizado. Mediante la utilización de zarandas con mallas de 4 mm se realiza el tamizado del producto, para obtener un bio-abono de una textura fina, similar a tierra negra. Esta actividad se realiza cerca al área de secado y requiere de poco espacio.

5.4.1.12 Empaque y almacenamiento. El empaque requerido para este producto es polietileno interior y polipropileno exterior, para mantener las condiciones de humedad (18% - 20%) y para garantizar el transporte del producto. En el caso de Sibaté con una producción diaria de 11 toneladas de residuos sólidos se esperan obtener aproximadamente 2300 kilos diarios de abono orgánico, más el material reciclado (cartón, papel, vidrio, plástico y metales).

5.4.1.13 Algunas características del abono biológico. - pH neutro o cercano al neutro 7 con lo cual se convierte en estabilizador de suelos apropiado para las tierras del municipio, donde es muy común encontrar suelos con altos niveles de acidez.

- Contiene los elementos químicos mayores y menores necesarios en el desarrollo óptimo de las plantas.
- Contribuye a la retención de humedad en la tierra.
- Alto contenido de microorganismos, lo que permite a recuperar la flora del suelo.
- Bajo costo al consumidor comparado con los precios de los abonos químicos.
- Abono apropiado en el cultivo de productos para exportación (flores, fresas) que requieren el sello verde o de producción ecológica.
- Cuenta con registro del Instituto Colombiano Agrícola (ICA).

5.4.2 Consideraciones de diseño. La alternativa seleccionada consiste en el montaje de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos que consta de una estructura metálica con cubierta en teja de 216 m² y un área administrativa de 54 m², con sus respectivas instalaciones sanitarias, hidráulicas y eléctricas. Para tal fin se requirió la compra de un terreno con una extensión total de 4.5 has. Debajo de la construcción ira una placa en cemento sobre la cual se hace el descargue de los residuos sólidos y la separación manual de los residuos sobre una banda transportadora; separados los residuos reciclables y el material biodegradable, este último se traslada a un patio de manejo ubicado en *pilas o hazadas*, de 3 metros de alto por 2 metros de ancho y el largo deseado.

5.4.2.1 Personal a emplear. Aparte de las 24.210 personas beneficiadas que corresponden al 79 % del total de la población del municipio incluida sus veredas, el proyecto genera 8 empleos directos y 11 indirectos.

El proyecto genera ingresos por concepto de la venta de abono biológico y materiales reciclados, aumentando el porcentaje de residuos inorgánicos a reciclar.

5.4.2.2 Especificación de equipos.

Tabla 2. Especificación técnica de la tolva

Dimensiones principales	
Alto	1800 mm
Ancho	2500 mm
Largo	3000 mm
Láminas	
Cantidad	4
Dimensiones básicas*	L1=2500 mm x 2500 mm L2=3000 mm x 2000 mm L3=3000 mm x 2000 mm L4=2500 mm x 2000 mm
Espesor	¼" pulgadas
Material	Acero A36
Soportes verticales	
Cantidad	4
Perfil	L 3" x 3" x ¼"
Largo	1800 mm
Material	Acero A36
Soportes horizontales superiores	
Cantidad	4
Perfil	C 4" x 5.4
Largo	2 perfiles x 3000 mm
Largo	2 perfiles x 2500 mm
Material	Acero A36
Soportes horizontales inferiores	
Cantidad	4
Perfil	L 3" x 2" x ¼"
Largo	600 mm
Material	Acero A36

*Aproximación de trapecio a rectángulo

Fuente: Empresa de Servicios Públicos de Sibaté

Tabla 3. Especificación técnica de la criba

Dimensiones principales	
Largo	4000 mm
Ancho	1300 mm
Alto	3000 mm
Diámetro	1000 mm
Largueros	
Cantidad	4
Perfil	WT 6" x 11"
Largo	4000 mm
Material	Acero A36
Aros	
Cantidad	3
Ancho	2"
Espesor	¼"
Material	Acero A36
Malla	
Dimensiones	3500 mm x 4000 mm
Tipo de perforación	Trébol
Tamaño hueco	50 mm
Espesor	1.5 mm
Material	Acero A36
Estructura	
Cantidad	25000 mm
Perfil	L 2" x 2" x ¼"
Material	Acero A36
Motor	
Potencia	5 HP
Velocidad	1800 RPM
Alimentación	220 V

Fuente: Empresa de Servicios Públicos de Sibaté

Tabla 4. Especificación técnica de la banda de alimentación de la criba

Dimensiones principales	
Ancho	600 mm
Largo	4000 mm
Inclinación	30°
Banda	
Tipo de banda	Plana con arrastre y canales laterales.
Materiales a manejar	
Tipo de material	Alto grado de humedad, cortantes y abrasivos.
Densidad	650 kg/m ³

Fuente: Empresa de Servicios Públicos de Sibaté

Tabla 5. Especificación técnica de la banda de separación

Bandas de separación	
Cantidad de bandas	2
Tipo	
Tipo de banda	Plana con canales laterales.
Dimensiones principales	
Ancho	600 mm
Largo	10000 mm
Alto	800 mm
Velocidad	
Velocidad lineal	0.1 m/s
Motor reductor	
Potencia	1 HP
Alimentación	220 V
Materiales a manejar	
Tipo de material	Alto grado de humedad, cortantes y abrasivos.
Densidad	650 kg/m ³

Fuente: Empresa de Servicios Públicos de Sibaté

5.4.2.3 Infraestructura necesaria para poner en marcha la Planta.

Tabla 6. Infraestructura para el montaje de la planta

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD
Terreno	Has.	4.5
Localización y replanteo	m ²	216
Excavación para cimentación, zapatas y vigas de amarre	m ³	15
Recebo compactado para vía de acceso y cimentación	m ³	230
Concreto para zapatas y pedestales	kg	4
Acero de refuerzo zapatas y pedestales	kg	550
Piso de concreto de 3000 PSI con malla electrosoldada	m ²	270
Columnas tubo estructural de 4 m de alto	kg	320
Vigas de amarre entre columnas, tubo estructural rectangular	kg	300
4 cerchas con luz de 12 m, varilla de 5/8"	kg	562
Correa en tubo rectangular de 100 x 50 x 3 mm	kg	1125
Contravientos en varilla de 5/8"	kg	130
Canal galvanizado para recolección aguas lluvias	m	36
Bajante de aguas lluvias de 4"	m	18
Teja termoacústica	m ²	250
Casa prefabricada de 54 m ² (zona administrativa)	Unidad	1
Pozo séptico de 24 m ³	Global	1
Caja de inspección de 0.8 m x 0.8 m	Unidad	1
Red hidráulica general	Global	1
Instalación eléctrica: Toma corrientes dobles,	Unidad	6

tubería conductora y cable N° 12		
Minicargador	Unidad	1
Banda transportadora *	Unidad	3
Fumigadora	Unidad	1
Termómetro con vulvo de 25 pulgadas de largo	Unidad	1
Herramientas de mano (azadón, machete, pala, rastrillo y otros)	Unidad	15
Microorganismo	Global	Global
Dotación (overoles, botas, tapabocas, cachuchas, guantes)	Global	Global

* En la actualidad solo funciona la banda de separación.

Fuente: Empresa de Servicios Públicos de Sibaté

6. LINEA BASE AMBIENTAL

La realización de este tipo de proyectos se articula con los componentes del ambiente en sus categorías físicas, bióticas y socioeconómicas, que permite establecer la fragilidad ambiental ante la construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

6.1 AREA DE INFLUENCIA INDIRECTA⁶

El área de influencia indirecta involucra el espacio geográfico donde se prevé ocurran impactos directos a mediano y largo plazo e indirectos sobre los componentes ambientales durante la etapa de construcción, operación y mantenimiento del sistema de tratamiento de los residuos sólidos urbanos.

Esta área está definida por todo el territorio municipal incluyendo al totalidad de las veredas (Chacua, San Eugenio, San Benito, Delicias, Usaba, Romeral, Bradamonte, El Peñón, San Miguel, Alto Charco, San Fortunato, San Rafael, Perico y La Unión). Además puede contemplarse parte de la Sabana de Bogotá por su proximidad con el municipio de Sibaté.

6.1.1 Aspecto Físico

6.1.1.1 Componente Geosférico

⁶ Diagnostico del Plan Básico de Ordenamiento Territorial 2002-2010 de Sibaté.

6.1.1.1.1 Geomorfología. Los suelos del municipio presentan en general material sedimentario limo-arcillosos con areniscas y cenizas volcánicas. Otra característica del material geológico de Sibaté es la presencia de lutitas negras (Ver Tabla 7. Geomorfología).

Orografía. La topografía se puede clasificar entre terreno plano y ondulado con predominio de este último en un 74% de la extensión total, de lo cual se describe lo siguiente:

Al oriente se encuentran las cuchillas de San Luís, las Lomas de Gramilla y Curubital, los Altos de los Armadillos y del Zarzo los que se distinguen por tener la cota de mayor elevación, 3330 m.s.n.m.

Al occidente se localizan las cuchillas de las vueltas del Cerro y del Tequendama, las Lomas de los Alpes y de las Flores, el Pico del Minoral, los Altos de Paloquemao y de la Angarilla los cuales se encuentran entre los 2570 a 3000 m.s.n.m.

Al sur se levantan la cuchilla de Peña Blanca y el Chuscal esta última se eleva 3200 m.s.n.m.

Hacia el centro y el norte se presenta una superficie plana, prolongación de la sabana de Bogotá; en relación con la superficie total, la parte plana ocupa una extensión de 3172 hectáreas y representa el 26%.

Tabla 7. Geomorfología

GEOESTRUCTURA	REGIÓN MORFOLÓGICA	MODELADOS DE RELIEVE	CLIMA AMBIENTAL	GRAN PAISAJE	PAISAJE	
Cordillera de Plegamiento	Cordillera Oriental	Estructural Erosionado	Páramo muy húmedo	Relieve montañoso	TIPO	CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL GEOLÓGICO
					Crestas y crestones	Material sedimentario limoarcillosos con areniscas y cenizas volcánicas
					Cresta homoclinales	Areniscas sedimentarias con limoarcillosas y cenizas volcánicas
					Crestas y lomas	Lutitas negras con intercalaciones de caliza con mantos de ceniza volcánica.
					Espinazos	Areniscas sedimentarias con limoarcillosas
					Crestones	Areniscas sedimentarias con limoarcillosas y cenizas volcánicas Material limoarcilloso con areniscas
				Areniscas con material limoarcilloso		
	Fluviolacustre	Frío seco	Relieve altiplanicie	Terrazas	Depósitos lacustres hidrogénicos	

Fuente: Inventario y diagnóstico de los recursos naturales renovables del área jurisdiccional de la CAR 1998.

Geología⁷. Los estudios realizados por el Instituto Geológico Nacional en el municipio de Sibaté, han determinando la presencia de dos eras.

La era Mesozoica, época caracterizada por la relativa tranquilidad en la historia regional. Presenta un conjunto de rocas sedimentarias cuya edad se ha definido con base a los fósiles especialmente foraminíferos.

Pertenece a esta era el período cretáceo cuya parte superior está construida por la formación Guadalupe (KG), la cual predomina en la Sabana de Bogotá y aflora en este Municipio.

Esta formación consta en la Sabana de Bogotá de tres miembros en su conjunto superior. El miembro inferior con espesor de 300 m; llamada arenisca dura, consiste en bancos gruesos hasta medianos de arenisca de grano fino.

Luego viene un nivel "*Plaeners*" inferiores o cintas planas y paralelas de lilitas puras, arcillosas amargas con intercalación de arcilla gredosa silícea. Encima se encuentra el segundo miembro llamado Arenisca de Labor, de grano medio y de color amarillo. Este miembro está separado del tercero llamado Arenisca Tierna.

La era Cenozoica comprende la historia geológica moderna. En esta era tuvieron lugar los movimientos tectónicos-orogénicos que originaron las montañas del sistema andino.

En el municipio se encuentran marcados dos períodos:

1. Período Terciario, representado por varias formaciones, entre estas afloran las guaduas constituidas por lilitas gris verdosas, a veces violácea con

⁷ Inventario y diagnóstico de los recursos naturales renovables del área jurisdiccional de la CAR 1998.

intercalaciones de areniscas de grano variable y la formación Tilata, formada por gredas y arena, capas arenosas y cascajos con unos 100 metros de espesor localizados a los alrededores del embalse del Muña.

2. Período Cuaternario, representado por la formación del pleistoceno del interior de la sabana, se compone de arcillas plásticas, grises, de arcillas turbosas, restos de madero, de diatomitas y arenas finas hasta medianas. Hacia los bordes aumenta la proporción de arena y se presentan bancos irregulares de bloques y de cantos.

6.1.1.1.2 Suelos. A continuación se describen aspectos generales sobre las unidades cartográficas que aparecen en el municipio de Sibaté, hallándose suelos de la *Parte Plana*, suelos de *Planeaciones y Abanicos*, y suelos de la Asociación Tibaitatá-Zipacquirá-Corzo (TZ). Esta última comprende un área aproximada de 796 hectáreas. Por lo general los suelos de las series Zipacquirá y Tibaitatá se localizan en planicies mientras que los de las series Corzo sobre un abanico deltaico.

El relieve es casi plano, con pendientes inferiores al 3%. Los suelos de esta asociación se han desarrollado sobre material cuaternario de la formación sabana de Bogotá.

En el municipio de Sibaté, la zona comprendida por esta asociación solo presentó suelos correspondientes a la serie *Tibaitatá*, localizada entre los terrenos que rodean el embalse del Muña.

Los suelos agrupados bajo esta serie son los más importantes desde el punto de vista agrícola, presentan un drenaje moderado y no están sujetos a inundación.

Suelos de Vegas

Asociación Río Bogotá-Nemocón (B.N.). Los suelos pertenecientes a estas series se encuentran localizados a lo largo de la rivera del río Bogotá y en la de algunos afluentes de este.

El material parental de estos suelos está compuesto de arcillas gleizadas del terciario y cuaternario y de material lacustre. Presentan topografías planas, con pendientes que por lo general no pasan del 1%. Cubren una extensión solo de 14 hectáreas.

Suelos Coluvios

Complejos coluviales. Presentan relieves casi planos o moderadamente inclinados, con pendientes menores del 12% y se encuentran localizados dentro de las colinas. Fisiográficamente corresponden a pequeños valles, a una latitud superior al piso de la sabana de Bogotá. Estos suelos tienen un perfil profundo y en algunos sitios piedra superficial o dentro del perfil. Los suelos de esta unidad tienen un área aproximada de 75 hectáreas.

Suelos de Colinas y Montañas

Los suelos de colinas y montañas predominan en el municipio de Sibaté, ocupando aproximadamente un 93% de su superficie total. Estos suelos se agrupan en las asociaciones de suelos, *Cabrera-Cruz Verde, Cogua y Monserrate*.

Asociación Cabrera-Cruz Verde (C.B.). Esta asociación es la más extensa, tanto en la cuenca alta del río Bogotá, como en el municipio de Sibaté donde ocupa alrededor de 6.814 hectáreas.

El material original de estos suelos se deriva principalmente de arcillas sedimentarias comunes en las formaciones geológicas Guaduas y Guadalupe. En

ciertas partes presenta influencias de cenizas volcánicas, en la presente asociación se establecieron 3 fases por pendiente:

Fase con pendiente de 3-7 %, con relieve plano o moderadamente inclinado; no presenta erosión y permite mecanización.

Fase con pendiente de 12-25%, los suelos de esta unidad presentan una capa orgánica de poco espesor especialmente en los sectores explotados con agricultura intensiva.

Fase con pendiente de 25-50%, el primer horizonte de los suelos de esta unidad no tiene tanto espesor como es el de las fases anteriores. No presenta erosión, a pesar de las grandes pendientes. En algunos sectores presenta afloramientos rocosos.

Serie Cabrera. Los suelos de esta serie son profundos a muy profundos. La textura de la parte superior del perfil es de textura liviana a muy liviana. El contenido de materia orgánica de este horizonte es muy rico y el color muy oscuro. Los horizontes inferiores, cuya textura varía de blanco arcillosa a blanco, se caracterizan por cambio gradual de color: Amarillo y pardo amarillento a medida que aumenta la profundidad.

El pH del horizonte superficial oscila entre 4.45 y 5.30, y en los demás horizontes entre 4.9 y 6.2.

Serie Cruz-Verde. Los suelos de esta serie ocupan una posición semejante a los de la serie Cabrera.

Las características dominantes de esta serie son las siguientes: Suelos moderadamente profundos o profundos, color pardo grisáceo oscuro en los

primeros 50 cm; textura mediana y pH de 4.5 a 5.0. El subsuelo es arcilloso de color pardo rojizo, con pH de 4.4. a 4.8.

Asociación Cogua-Cabrera. Presenta relieve complejo, siendo más común encontrar pendientes comprendidas entre 12 y 25%. El material parental consiste de arcilla y arenas del terciario sobre los cuales se originó una capa orgánica delgada. Ocupa alrededor de 1.191 hectáreas.

Asociación Monserrate (MS). Esta unidad comprende aproximadamente 2463 hectáreas. En ella predominan los suelos de la serie *Monserrate* e incluye suelos de las series *Cabrera*, *Cogua* y *Páramo*.

Las áreas con pendientes menores del 50% pertenecen a las series *Cabrera* y *Cogua*. El material original está constituido por areniscas y lulitas, consolidadas o no. En algunos sectores presenta rocosidad.

Serie Monserrate. Por lo general los suelos de esta serie tienen un espesor menor de 50 cm. Se encuentran situados generalmente en pendientes mayores del 50%. Sus colores son negros o grises oscuros y el pH es extremadamente ácido. Este suelo descansa sobre areniscas o lulitas. Tiene buen drenaje.

6.1.1.1.3 Relieve. Se distinguen seis (6) macrorelieves así: montañoso estructural, montañoso denudativo, mixto denudacional estructural, laderas coluviales, altiplano y valles aluviales intramontañosos⁸.

El primer macrorelieve se encuentra conformado por bs escarpes o pendientes erosionales y laderas o pendientes estructurales, cuyo material está compuesto por rocas sedimentarias de areniscas compactas y friables con intercalaciones de

⁸ Agenda Ambiental, CAR, 1997

limolitas y de arcillolitas de la formación Guadalupe, desarrolladas sobre una topografía abrupta, con pendientes mayores al 50%.

El segundo lo conforman las vertientes de pendientes mayores del 12% la forma típica de este macrorelieve corresponde de manera general con colinas y laderas; las primeras se encuentran en la parte central del área municipal, mientras las segundas en algunos de los costados de las faldas de las montañas. Este relieve se distingue por sus formas onduladas, algunas veces son el producto de posición antigua de materiales de pendiente pero cuyo proceso, dominante actualmente, es el denudacional; o tratarse simplemente de formaciones de productos de restos de meteorización de las areniscas de la formación Guadalupe que se encuentran inmediatamente arriba.

El relieve mixto denudacional estructural es que domina el área municipal. Lo conforman montañas y laderas con pendientes mayores al 25%, en su mayor parte de compone de material arenoso poco compacto o de restos de la misma meteorización de las areniscas. Allí tienen lugar gran parte de los fenómenos de degradación de tierras productos de la erosión, del uso de la tierra y principalmente a causa de la actividad extractiva de arena.

Los depósitos coluviales ocupan una buena parte de la superficie total del municipio. Se encuentran de manera difundida en el costado occidental del municipio y en el área centro sur. En la primera parte forma pequeñas colinas y valles coluviales, donde la pendiente de manera general es menor del 12%. Allí domina la actividad agropecuaria, basada predominantemente en el cultivo de papa; en algunas zonas del suelo puede acumular gran cantidad de agua y generar el proceso de solifluxión; mientras en otras, la pendiente es tan poca, que la acumulación de agua inunda las tierras. En la segunda parte corresponde las laderas cuyos depósitos son provenientes directamente del filo de Curubita. La mayor parte de la ladera tiene una pendiente mayor del 12% y se encuentra

cubierta por pastizales manejados que permiten una ganadería semi-intensiva. No obstante dicha producción se ve afectada por los fenómenos de solifluxión que allí son comunes y que pueden resultar fácilmente en deslizamientos. Otros sectores de depósito, se encuentran en el extremo oriental del casco urbano y representan un cierto grado de riesgo para la población.

El altiplano está conformado por la Planicie Fluvioacustre y por las Terrazas en general.

La Planicie Fluvioacustre ocupa gran parte de lo que actualmente es el embalse del Muña; pero sobresale de él, en algunos sitios como los costados sur, norte y occidente que rodean la cabecera municipal de Sibaté. Como ya se mencionó la mayor parte de estas tierras se encuentran sumergidas, no obstante aquellas que están sobre la superficie se hallan principalmente cubiertas de chusques, buchón de agua, algunas herbáceas y en general de vegetación propia de pantano.

El Altiplano comprende también el relieve de terraza, el cual comprende a sectores planos del norte del área municipal que rodean el embalse del Muña, principalmente por el costado oriental. La mayor parte del área urbanizada de Sibaté se encuentra allí.

A pesar que las condiciones de los suelos de estas áreas permitirían una agricultura intensiva, gran parte de las tierras hoy en día se encuentran cubiertas por las construcciones o urbanizaciones, los floricultores, algunas instituciones y las industrias.

Cuadro 2. Formas del relieve

MACRORELIEVE	GEOFORMA	PROCESOS GEOMORFOLOGICOS
MONTAÑOSO ESTRUCTURAL	Crestas, laderas, estructurales y escarpe	Deslizamiento planar, desplomes, erosión laminar moderada
MONTAÑOSO DENUDACIONAL (Vertientes Onduladas)	Laderas y colinas	Erosión laminar ligera y moderada, Terracetas, microdeslizamientos, inundaciones localizadas
MIXTO DENUDACIONAL ESTRUCTURAL (Vertientes Empinadas)	Montañas, laderas, algunos escarpes	Erosión laminar moderada y severa, reptación, terracetas y surcos
DEPOSITO COLUVIALES	Colinas Valles coluviales y laderas	Soliflucción, Reptación, Escurrimiento Concentrado, Bosques Derrubios
ALTIPLANO	Planicie fluviolacustre	Escurrimiento Sedimentación Fluvial Inundaciones Frecuentes
	Terrazas	Sedimentación Aluvial en pendientes suaves, derrumbes en los contactos con el valle
VALLES	Cuerpo de agua	Inundaciones localizadas

Fuente: Agenda Ambiental municipio de Sibaté, marzo 1997 – CAR.

6.1.1.1.4 Uso del suelo. En las tierras de clima frío tienen formación vegetal montano bajo entre alturas comprendidas de 2000 a 3000 m.s.n.m. Presenta vegetación arbórea (bosques plantados) de una o varias especie sembradas por el hombre para fines específicos, ostenta patrones de distribución homogénea caracterizada por la homogeneidad en las alturas diámetros y forma de copa.

En las áreas rurales los suelos también son usados para la siembra de pastos naturales con especies gramínoideas, asociadas con hierbas, arbustos y eventualmente con árboles que se utilizan para ganadería extensiva (kikuyo). Asimismo existen cultivos transitorios, cuyo ciclo vegetativo (germinación,

inflorescencia, fructificación y senectud) duran un año o menos y solo producen una cosecha durante este periodo (hortalizas, papa, arveja, trigo, cebada).

También hay cuerpos de agua almacenada naturalmente (represa del muña) o artificialmente que forman un espejo o superficie libre sin vegetación flotante. Los humedales y pantanos contienen gran cantidad de recursos hidrobiológicos asociados sobre, alrededor y bajo superficie. Las especies mas frecuentes son: junco (*scirpus californiano*), juncos (*typha angustifolia*), juncos (*juncos spp.*), helecho de agua (*azolla filiculoides*), sombrerito (*hydrocotyle sp.*), trebol de agua (*marsilya policarpa*), clavito de agua (*ludwigia sp.*) y buchon (*eichornia crassipes*) entre otras.

Cuadro 3. Uso del suelo

TIPO DE USO	SUBTIPO	DESCRIPCIÓN
Urbano	Construcción	Zonas pobladas, con infraestructura de servicios básicos
Forestal	Bosque plantado	Zonas en bosque conformado por especies exóticas para protección – producción a largo plazo
	Bosque de matorral y/o arbustal	Bosque achaparrado en un solo estrato dispuestos en el paisaje para protección del suelo
	Bosque secundario	Áreas de bosque en diferente estado sucesional dispuestas en el paisaje para protección del suelo
Hídrico	Lagunas naturales / embalses	Ecosistemas naturales, hábitat de especies de interés faunístico / lagunas artificiales para producción de agua potable y energía
Agropecuario	Invernaderos / galpones	Flores (rosas, claveles, pompones y astromelias), hortalizas (tomates y/o fresas). Pollos (ponedoras)
Ganadería	Pastos tradicionales	Kikuyo y otros locales

Fuente: Inventario y diagnóstico de los recursos naturales renovables del área jurisdiccional de la CAR 1998.

6.1.1.1.5 Aptitud del suelo.

CONDICIONES CLIMATOLOGICAS	GEOFORMAS	LIMITANTES MEDIOAMBIENTALES Y EDAFICAS	USO RECOMENDADO
TIERRAS PARA AGROSISTEMAS INTENSIVOS EN AREAS MECANIZABLES CON RESTRICCIONES MEDIOAMBIENTALES SEVERAS			
Clima ambiental frío muy húmedo	Montañas estructurales erosionales, piedemonte coluvial, depresiones coluviales	Alto contenido de aluminio, fertilidad variable, profundidad efectiva en sectores con relieves entre el 7 – 50%, fragmentos de rocas en sectores	Sistemas de cultivo limpio, semilimpio, agrícola y silvoagrícola semilimpio y seco
TIERRAS PARA AGROSISTEMAS PECUARIOS EN AREAS MECANIZABLES CON RESTRICCIONES MEDIOAMBIENTALES SEVERAS			
Clima ambiental frío húmedo	Montañas erosionables, estructurales con o sin influencia coluvial, piedemonte coluvial, planicie fluvioacustre y de inundación, valles aluviales	Fertilidad natural variable, drenaje pobre en sectores, déficit hídrico en sectores, horizontes compactos y duros, roca superficial y en algunos sectores fertilidad baja	Sistema cultivo semilimpio pastoreo
TIERRAS PARA AGROSISTEMAS INTENSIVOS EN ÁREA MECANIZABLES CON RESTRICCIONES MEDIOAMBIENTALES MÍNIMAS			
Clima ambiental frío húmedo	Montañas estructurales, erosionales, piedemonte coluvial, planicie fluvioacustre asociado a abanicos	Fertilidad variable, déficit hídrico y drenaje imperfecto en sectores	Sistema de cultivo limpio y sistema de pastoreo intensivo y semiintensivo
TIERRAS PARA PRESERVACIÓN DE ECOSISTEMAS Y ESCENARIOS PAISAJISTICOS LOCALES			
Todos los climas	Montañas estructurales erosionales	Zonas de misceláneas rocosas y erosionadas con pendientes mayores al 50% (sin aptitud de uso)	Protección absoluta de ecosistemas
TIERRAS PARA BOSQUES PROTECTORES Y/O PROTECTORES PRODUCTORES			
Clima ambiental frío húmedo	Montañas estructurales erosionales, piedemonte coluvial, colinas estructurales con o sin influencia coluvial	Grandes pendientes entre 25, 50 y > a 50% roca en superficie, fertilidad natural baja a muy baja, susceptibles a la degradación y remoción en masa	Bosque de protección absoluta, sistemas forestales (bosque protector – productor de explotación limitada)

Fuente: Inventario y Diagnostico de los Recursos Naturales Renovables del Área Jurisdiccional de la CAR 1998.

6.1.1.2 Componente Hídrico⁹

6.1.1.2.1 Hidrogeología. Hay presencia de acuíferos libres o confinados. Constituidos por sedimentos o rocas poco consolidados de conductividad hidráulica baja; ofrece buena calidad de agua, frecuentemente con contenido de hierro. De gran importancia hidrogeológica (influencia de la represa del Muña).

En los suelos de Sibaté florece la formación Guaduas (formación geológica que conforma los sistemas de acuíferos). Acuíferos locales limitados a delgados lentes arenosos, constituidos por sedimentos no consolidados a poco consolidados o rocas poco consolidados de granulometría fina. Conductividad hidráulica muy baja, calidad química de las aguas generalmente buenas.

Asimismo el Grupo Guadalupe, conformado por rocas con porosidad secundarias de gran a pequeña importancia hidrogeológica. Constituido por rocas sedimentarias consolidadas, de conductividad hidráulica alta.

6.1.1.2.2 Hidrografía. El municipio de Sibaté, se abastece de fuentes de aguas superficiales, que corresponden al 97% de las fuentes hídricas de su territorio. Sus principales cuencas son:

- Río Muña Caudal medio 25 litros/s.
- Río Aguas Claras Caudal medio 45 litros/s.
- Quebrada-Honda Caudal medio 100 litros/s

⁹ Agenda Ambiental municipio de Sibaté, marzo 1997 – CAR.

Otras microcuencas de menor caudal pero de suma importancia para el consumo y riego son: Quebrada las Mirlas, Quebrada los laureles, Quebrada la vieja en Alto Charco y Quebrada la Macarena.

El restante 3% corresponde a pequeños nacederos acuíferos, humedales, arroyos, pantanos y embalses artificiales, naturales y pozos perforados.

Las cuencas hidrográficas que pasan por el Municipio, son el Río Muña y el Río Aguas Claras, que con el transcurrir del tiempo han venido disminuyendo el caudal debido a la deforestación al pie de sus cabeceras, páramos y riveras de los mismos. Los cuales presentan arrastres significativos de sedimentos, desechos químicos y orgánicos.

Corrientes menores. Quebradas: Chacua, Grande, Las Rosas, La Chorrera, Zarzal y Honda, en límites con el municipio de Pasca. La mayoría de nacederos o afluentes para la toma de agua se encuentran localizados en los municipios de Soacha y Pasca.

Represa del Muña. El embalse del Muña está localizado en el extremo norte del Municipio. Su administración corresponde a EMGESA. De acuerdo con la fotointerpretación actualmente el espejo de agua del embalse se encuentra reducido a más del 80%.

El Embalse del Muña se encuentra afectado severamente por la eutrofización de sus aguas, a causa de la entrada permanente de aguas del río Bogotá, por lo que este sitio se encuentra altamente contaminado por residuos sólidos, residuos domiciliarios y los que arrojan las industrias de Bogotá, Soacha y los municipios de la parte alta del Río.

Estas condiciones son propicias para que el buchón de agua crezca de manera acelerada acabando con el oxígeno del agua y reduciendo el espejo de agua a su mínima expresión.

Se ha utilizado para generación de energía eléctrica. Sirvió como lugar turístico; su área de influencia presenta clima frío con un régimen pluvial variado.

Recursos hídricos subterráneos. El municipio cuenta con un estudio¹⁰ que contempla un inventario de los aljibes y manantiales existentes en el casco urbano del municipio de Sibaté (Anexo B. Inventario de aljibes, zona urbana de Sibaté).

6.1.1.3 Componente Atmosférico¹¹.

6.1.1.3.1 Temperatura. Del análisis de los registros “valores máximos, medios y mínimos mensuales de temperatura (°C), tomados de la estación hidrometeorológica del Muña (estación climatológica principal de la CAR) se concluye que los valores máximos de temperatura oscila entre 20 – 25 °C; su valor medio varía entre 12 y 15.7 °C, y los valores mínimos fluctúan entre 2.0 y 6.0 °C. Presentándose las máximas temperaturas durante los meses abril, mayo y junio; y los valores mínimos septiembre, octubre y noviembre.

La temperatura promedio en el territorio municipal varía proporcionalmente con la altura¹², de manera uniforme durante todo el año; y oscilaciones no mayores de 5 °C entre los meses más fríos y los más calurosos, lo cual es normal teniendo en cuenta la ubicación del municipio.

¹⁰ Diagnostico del Plan Básico de Ordenamiento Territorial 2002-2010 de Sibaté, pág., 14

¹¹ *Ibíd.*, Pág.16.

¹² C.D- ROM, CAR.1999

6.1.1.3.2 Precipitación. Por la ubicación geográfica del municipio, como del país en general, este se encuentra bajo la influencia de la Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT), franja de bajas presiones a donde llegan las corrientes de aire cálido y húmedo provenientes de los grandes cinturones de alta presión, ubicados en la zona subtropical de los hemisferio norte y sur, dando origen a la formación de grandes masa nubosas y abundantes precipitaciones. Se presentan dos estaciones lluviosas a lo largo del año; la primera de mediados de marzo a mayo y la segunda, mas húmeda, de mediados septiembre a diciembre.

Por el comportamiento bimodal de la lluvia a b largo del año, se presentan sus máximos durante los meses de abril y octubre, con mayores intensidades durante el primer periodo (329.0 mm, valor máximo total mensual) y mínimos durante el mes de enero. La precipitación media anual es de 964.5 mm.

El comportamiento estacional de la precipitación del municipio se asimiló a los registros medios, máximos y mínimos de las estaciones: Guarani-El Peñon (principalmente), Apostólica y El Muña.

6.1.1.3.3 Humedad Relativa. El comportamiento temporal y espacial de la humedad relativa, es semejante al de la temperatura, con variaciones del orden de 10 – 12% en los promedios a lo largo del año, con mayor preponderancia durante los meses de diciembre a enero, debido a cambios bruscos de la temperatura.

El comportamiento estacional de la humedad relativa en el municipio, es de carácter bimodal, registrándose los máximos medios durante los meses de marzo y noviembre con valores de 91 y 92% respectivamente, los cuales corresponden a los meses más lluviosos; los valores mínimos se presentan en junio con valor de 63%.

Según los registros promedios de humedad relativa de la estación climatológica El Muña, se observan valores que varían entre 75– 80%.

6.1.1.3.4 Evaporación. El comportamiento de la evaporación en el municipio a lo largo del año se encuentra en directa relación con las variaciones estacionales de la lluvia, con dos periodos de altas y dos de bajas evaporaciones, observándose las mayores evaporaciones en los meses de agosto– septiembre, con rangos 87.5 – 87.9 mm para alturas entre 2300 y 2700 m.s.n.m (estación climatológica ordinaria Paraíso Perdido) y las mínimas octubre – febrero, con valores de 32.1 – 44.1 mm.

6.1.1.3.5 Radiación y brillo solar. El efecto de la radiación solar se cuantifica teniendo en cuenta el número de horas en las que brilla. Los promedios anuales de los valores medios mensuales de brillo solar en horas, varía entre 148.6 y 229.0 horas, con registros máximos durante los meses de abril y diciembre; y registros mínimos en los meses de mayo y diciembre con valores 34.5 y 31.3 horas.

El comportamiento de la radiación presenta su valor máximo promedio anual en julio, con 499 cal/cm², mientras que los valores mínimos se registran en octubre, con 230 cal/cm². Como referencia para el análisis de la radiación y el brillo solar se utilizaron los datos de la estación climatológica principal de El Muña.

6.1.1.3.6 Vientos. La dirección predominante de los vientos es oeste, en casi todo el año. En los meses de julio y agosto viene n del este. La velocidad media es del 2.1 m/seg. A comienzos del año se presentan algunos días con vientos en calma.

6.1.2 Aspecto Biótico. Según la autoridad ambiental, las “áreas especiales y ecosistemas estratégicos”, son zonas sensibles, frágiles y de gran riqueza, destinadas a la protección del hábitat natural de especies faunísticas y florísticas en vía de extinción, y cuencas que suministran agua a los acueductos veredales, municipales y regionales.

13

Sibaté cuenta con un área de reserva forestal protectora llamada “futuras generaciones”, declarada mediante Acuerdo 21/97, por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca y cuenta con una extensión de 160 Has.

Los predios adquiridos por el Municipio de Sibaté están localizados en zonas de especial importancia por el aporte hídrico al acueducto del casco urbano del Municipio de Sibaté y que por la actividad agropecuaria que se adelanta en la zona, esta sufre un proceso de degradación por lo que urge tomar medidas de protección que permitan mitigar dicho impacto y dotar a estos predios de un régimen especial de manejo, para conservarlos y proteger los recursos naturales en ellos.

6.1.2.1 Componente Flora. La flora ha sufrido un agotamiento causado por la deforestación, la ampliación de la frontera agrícola y la explotación de canteras. La vegetación está directamente relacionada con factores ambientales como el clima, los suelos y la fauna.

La vegetación típica de la región es: roble (*Quercus jumboldtii*), cedro (*Cedrela montana*), aliso (*Alnus acuminata*), hayuelo (*Dodonea viscosa*), chicalá (*Tecoma stans*), mora (*Rubus floribundus*), cordoncillo (*Piper bogotensis*), pino colombiano

¹³ Inventario y Diagnostico de los Recursos Naturales Renovables del Área Jurisdiccional de la CAR 1998.

(*Podocarpus rospigliosi*), siete cueros (*Tibouchina lepidota*), cerezo (*Prunus serotina*), alcaparro (*Adipera tomentosa*), abutilón (*Abutilon insigne*).

Como especies introducidas se encuentran: eucalipto (*Eucalyptus globulus*) acacias (*Acacia japonesa* y *A. decurrens*), pino (*Pinus pátula* y *Pinus radiata*), sauce llorón (*Salix humboldtiana*).

En los suelos de la represa del Muña su vegetación esta representada por junco (*Seirpus californicus*), eneo (*Typhia labifolia*), elodea y buchón (*Cichormia sp.*), estas dos últimas especies fueron introducidas.

6.1.2.2 Componente Fauna. La fauna es tal vez el componente del ecosistema que refleja de manera mas dramática cualquier acción sobre el medio, ya que su nicho es fácilmente afectado y se ve sometida a gran presión que puede causar su desplazamiento a otros lugares, así como su desaparición del área si el impacto hace imposible su permanencia o reproducción en la zona.

El venado (*mazama sp*) y el zorro (*Dusicyon sp*) ya no existe debido principalmente a la falta de refugio y a la caza.

En muy escaso número queda el conejo de monte (*sylvilagus brasiliensis*) y el fara (*didelphis sp*).

6.1.2.2.1 Aves. La avifauna es el grupo más abundante como el más común en el área se destacan: copetón (*zonotrichia capensis*), frinjlino (*pheucticus aureoventris*, *spinus sp*), palomas, colibrí, sirirí (*Tyrannus melancholicus*), mirla (*Turdus fuscater*), torcaza (*Zenaida auriculata*), golondrina (*Notiochelidon murina*), garza africana (*Bubulcus ibis*) y chirlobirlo (*Sturnella magna*).

6.1.2.2.2 Mamíferos. Están presentes en la zona diferentes grupos taxonómicos con especies íntimamente relacionadas con la flora, lo cual indica que lesionar la flora tendrá un impacto sobre la fauna, por lo tanto, el preservar y fomentar las especies vegetales propias del área permitirá el mantenimiento de los nichos y cadenas tróficas de la fauna.

Fara (*Philander opossum*), tigrillo (*Felis tigrina*), zorro plateado (*Urocyon cinereoargenteus*) y armadillo (*Dasypus novemcinctus*).

6.1.2.2.3 Reptiles. Lagartija (*Stenocercus trachycephalus*) y falsa coral (*Lampropeltis doliata*).

6.1.2.2.4 Anfibios. Los anfibios se encuentran en las zonas húmedas, pantanos, fangales y cuerpos de agua, donde encuentran refugio y protección pasando gran parte de su ciclo biológico, observándose su desaparición paulatina y solo encontrándose en la zona rural o alejada. Entre ellos están: Salamandra (*Bolitoglossa adspersa*) y rana bogotana (*Eleutherodactylus bogotensis*).

6.1.3 Aspecto Socioeconómico¹⁴

6.1.3.1 Demografía. Según los datos suministrados por Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE), el crecimiento de la población sibateña presenta una tasa de crecimiento natural de 2.16% anual promedio.

¹⁴ Diagnostico del Plan Básico de Ordenamiento Territorial 2002-2010 de Sibaté.

Población. Actualmente, el Municipio cuenta con una población bruta de 25330 habitantes, distribuida así:

Población Urbana	15638 hab.	62%
Población Rural	9692 hab.	38%

Datos sin tener en cuenta la población de vivienda colectiva como son los centros denominados Hospital Neuropsiquiátrico Julio Manrique, Refugio José Joaquín Vargas, la Colonia, el Albergue Infantil Instituto Campestre, la Quinta, el Preventorio y la Escuela de Suboficiales de Policía Gonzalo Jiménez de Quesada.

Vivienda. El municipio de Sibaté presenta un déficit de vivienda en la parte urbana del 19% y en la parte rural de 12%. Hay presencia de mayor número de familias que de viviendas, esto indica que se viene usando viviendas con características unifamiliares con necesidades multifamiliares, que traen como consecuencia en la mayoría de los casos problemas de hacinamiento y de orden social.

Por otra parte, a pesar del crecimiento en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio continúan los déficit de vivienda, en razón a que la mayoría de los usuarios no cuentan con la capacidad económica para adquirir la solución de su vivienda.

6.1.3.2 Vías y servicios públicos

6.1.3.2.1 Vías. El casco urbano cuenta con una malla vial de 36.255 metros lineales de vías, así:

Vías pavimentadas

Concreto asfáltico	20985 m	
Concreto rígido	2915 m	
Adoquín	2940 m	
Total	26.840 m	73%

Vías sin pavimentar

Recebo compactado	9.415 m	27%
-------------------	---------	------------

A nivel rural el municipio cuenta con 165.550 metros lineales de malla vial, así:

Recebadas	139.950 m	84.5%
Destapadas	2.000 m	14.3%
Pavimentadas	23.600 m	1.2%

La gran mayoría de estas se encuentran en buen estado (90%) y el mantenimiento de las mismas, requiere de un período rotativo de año y medio, apoyado con la Asociación de Municipios, la cual hace mantenimiento por un período de quince días cada seis meses.

6.1.3.2.2 Acueducto. El municipio abastece 3687 viviendas, la cobertura es del 98%; de los cuales un 75% aproximadamente se encuentra conectado al sistema municipal con agua tratada y un 25% conectado a acueductos comunales supliendo la deficiencia pero con agua no tratada. En el sector rural se encuentran un total de 2.480 viviendas y la cobertura asciende a un 94%, sin embargo, este porcentaje ha aumentado en los últimos meses debido a la nueva construcción o ampliación del *Acueducto Regional AGUASISO*.

Calidad del servicio. Teniendo en cuenta dos aspectos fundamentales; la calidad físico-química y bacteriológica del agua, luego del tratamiento, es buena. Así mismo, existe una aceptable y continua disponibilidad en el abastecimiento en suficiente cantidad y adecuada presión por gravedad.

6.1.3.2.3 Alcantarillado. La cabecera municipal tiene un cubrimiento del 97%, técnicamente en la zona urbana no existe inaccesibilidad a la prestación de este servicio. Las redes se encuentran en buen estado.

Para el caso de las redes que maneja el Municipio en la parte rural, son las siguientes:

- San Benito: El cual presenta tres salidas: dos desembocan en la laguna del Muña y una desemboca en el Alcantarillado de la Policía con un pretratamiento.
- Sector Industrial: Desemboca en la quebrada Chacua
- Sector El Jazmín: Una parte desemboca sobre terrenos privados y la otra tiene pozo séptico.
- Chacua-Neruda: Desemboca en la quebrada de Chacua que va dar al río Bogotá
- Sector Pie de alto: Desemboca Laguna del Muña
- Sector La Unión: Desemboca en la Laguna del Muña.
- Sector la Macarena: Desemboca en el Río Muña.
- Sector el Peñón: Una parte tiene pozo séptico y la otra desemboca a la quebrada patio bonito.

Para el sector rural dado su condición de vivienda aislada, se presenta una deficiencia, pese al aumento de la cobertura.

6.1.3.2.4 Redes Eléctricas. Este servicio para el Municipio cuenta con una cobertura del 98% en el área urbana y en el área rural de un 85% con un déficit que se puede solucionar a corto plazo.

6.1.3.3 Desarrollo urbano y asentamientos. Debido a su cercanía a la capital, se ha presentado un fenómeno generado por la presión urbanística, impactando en gran medida la alta vocación agrícola de sus suelos. Existe una importante proporción de población flotante vinculada a la industria del sector. El incremento del uso del suelo en el cultivo de las flores presiona a los habitantes rurales a migrar a las áreas urbanas, dando como consecuencia el abandono del campo.

El 94% de los predios rurales corresponden a fincas menores de 10 Has y sólo el 1.3% corresponde a áreas de más de 50 Has. que se encuentran en posesión de la *Beneficiencia de Cundinamarca*, Energía Eléctrica y algunos propietarios privados.

6.1.3.4 Actividades agropecuarias. Sus principales actividades son:

Floricultura: Presenta cultivos transitorios (en el segundo semestre) en una área aproximada de 95 has, con producción de 2.320 toneladas.

Ganado vacuno: 11.332 cabezas

Ganado Porcino: 2.318 cabezas

Agroindustria: En el sector se desarrolla gran actividad agropecuaria, predomina los cultivos de papa, fresa, maíz, arveja, frijol, cebolla y hortalizas. Factor importante es la actividad ganadera, la porcicultura y la avicultura.

6.1.3.5 Industria. En el área determinada para el uso industrial, ubicada en la parte norte del municipio encontramos 29 empresas que producen bienes intermedios y de consumo constituyendo una de las principales fuentes de empleo. De acuerdo con su clasificación industrial, entre ellas se encuentran varias que por su volumen de producción y generación de empleo pueden considerarse industrias importantes a nivel nacional: procesamiento de alimentos, fabricación de zapatos y llantas, y siderúrgicas.

6.2 ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA

La planta de tratamiento de residuos sólidos se encuentra ubicada en la vereda La Unión a 4.2 Km. del área urbana y a 800 metros del centro poblado más cercano, por la vía Indumil troncal Panamericana. El terreno destinado para el aprovechamiento y disposición final de los residuos sólidos tiene una extensión total de 4 Has, es de propiedad del municipio. Este terreno colinda con la represa del Muña por el norte y oriente; por el sur con el club naval Refugio del Muña y por el occidente con un terreno destinado para la arborización.

Este terreno presenta suelos casi planos o moderadamente inclinados, con pendientes menores al 12%; representado por varias formaciones, entre estas afloran las guaduas constituidas por lulitas gris verdosas, a veces violácea con intercalaciones de areniscas de grano variable y la formación *Tilata*.

6.2.1 Aspecto físico

6.2.1.1 Componente Geosférico

6.2.1.1.1 Formas de relieve. Las formas de relieve que predominan en el área donde se ubica la Planta de Tratamiento están conformadas por la Planicie Fluviolacustre y por las Terrazas en general.

La Planicie Fluviolacustre ocupa gran parte de lo que actualmente es el embalse del Muña; pero sobresale de él, en algunos sitios como los costados sur, norte y occidente que rodean la cabecera municipal de Sibaté. En esta zona la mayor parte de estas tierras se encuentran sumergidas, no obstante aquellas que están sobre la superficie se hallan principalmente cubiertas de chusques, buchón de agua, algunas herbáceas y en general de vegetación propia de pantano.

El Altiplano comprende también el relieve de terraza, el cual comprende a sectores planos del norte del área municipal que rodean el embalse del Muña, principalmente por el costado oriental.

6.2.1.1.2 Suelos. Los terrenos de la Planta de Tratamiento presentan relieves casi planos o moderadamente inclinados, con pendientes menores del 12%; estos hacen parte del Período Terciario, representado por varias formaciones, entre estas afloran las guaduas constituidas por lulitas gris verdosas, a veces violácea con intercalaciones de areniscas de grano variable y la formación *Tilata*, formada por gredas y arena, capas arenosas y cascajos con unos 100 metros de espesor localizados a los alrededores del embalse del Muña.

A continuación se anota la descripción de un perfil de suelo localizado en esta unidad.

Localización: Un (1) Km. al sur oeste de Sibaté, por la carretera que rodea el embalse del Muña.

Altitud: 2600 m.s.n.m.

Topografía: Relieve prácticamente plano.

0.00-010 m Franco limoso, orgánico; color en húmedo, negro (5 yr 2 /1); estructura granular, finca, moderada; consistencia friable; pH 5.5., fuertemente ácido; límite claro, ondulado.

0.00-045 m Franco limoso, orgánico; color en húmedo, negro (5 yr 2 /1); estructura en bloques sub-angulares, moderada; medidas finas; consistencia friable; pH 5.7, moderadamente ácido; límite claro, ondulado.

0.75-1.40 m Franco arcilloso; color en húmedo, negro (2.5 yr 2 /0); estructura en bloques sub-angulares, moderadas; medidas finas; consistencia firme; pH 6.2, límite gradual, ondulado.

0.75-1.40 m Franco arcilloso; color en húmedo, pardo fuerte (7.5 yr 5 /6); estructura en prismática, fuerte, gruesa a medida; consistencia firme; pH 6.5, ligeramente ácido, límite claro, ondulada.

6.2.1.2 Componente Hídrico

6.2.1.2.1 Hidrología. La hidrología del área de influencia directa corresponde al embalse del Muña, localizado en el extremo norte del Municipio. Su administración corresponde a EMGESA. De acuerdo con la fotointerpretación¹⁵ actualmente el espejo de agua del embalse se encuentra reducido a más del 80%.

¹⁵ CD-ROM. CAR. 1999.

El Embalse del Muña se encuentra afectado severamente por la eutrofización de sus aguas, a causa de la entrada permanente de aguas del río Bogotá, por lo que este sitio se encuentra altamente contaminado por residuos sólidos, residuos domiciliarios y los que arrojan las industrias de Bogotá, Soacha y los Municipios de la parte alta del Río.

Estas condiciones son propicias para que el buchón de agua crezca de manera acelerada acabando con el oxígeno del agua y reduciendo el espejo de agua a su mínima expresión.

6.2.1.3 Componente atmosférico¹⁶

6.2.1.3.1 Temperatura. Es casi uniforme durante todo el año, con una oscilación con respecto a la media anual de 1° centígrado, excluyendo el mes de enero, en el cual esa oscilación es de 2° centígrados.

Las temperaturas máximas sobrepasan los 22° centígrados; las mínimas absolutas son muy irregulares, pero se puede decir que son acentuadas en los meses de períodos húmedos; estos datos fueron obtenidos de la estación el Muña.

Los períodos secos de verano, coinciden con la mayor oscilación entre las temperaturas máxima, media y mínima media, llegando hasta los 12.5 °C y en los meses de período lluvioso baja a 9 °C.

¹⁶ Diagnostico Plan Básico de Ordenamiento Territorial 2002-2010, municipio de Sibaté.

6.2.1.3.2 Evaporación. La evaporación media anual en la estación del Muña es de 1.189.3 mm. Es de anotar que la evaporación siempre es mayor que la lluvia.

6.2.1.3.3 Radiación y brillo solar. Los meses comprendidos en los períodos secos son los que presentan mayor número de horas de sol y los meses de temporada lluviosa los que menor número de horas de sol presentan. Este fenómeno se explica por la mayor nubosidad en las temporadas lluviosas. El promedio de horas de sol por mes es de 143.2.

6.2.1.3.4 Vientos. La dirección predominante de los vientos es Oeste, en casi todo el año. En los meses de julio y agosto vienen del Este. La velocidad media es del 2.1 m/seg. A comienzos del año se presentan algunos días con vientos en calma.

6.2.2 Aspecto Biótico¹⁷

6.2.2.1 Componente flora

6.2.2.1.1 Cobertura Vegetal. A los alrededores de la Planta predomina:

Bosque Plantado (BP). Esta cobertura se caracteriza por presentar especies de pinos (*Pinus patula*, *Pinus cembra*) y eucaliptos (*Eucaliptus globulus*) en diferentes estados de crecimiento. Se ubican en el norte del Municipio, en las laderas mixtas

¹⁷ Inventario y Diagnostico de los Recursos Naturales Renovables del Área Jurisdiccional de la CAR 1998.

denudacionales estructurales del costado occidental del embalse del Muña; también en menor extensión al noreste de la cabecera municipal.

Pastizales Manejados (PM). Corresponde aquellos pastizales que crecen rápidamente y vigorosamente dado que reciben abono, desyerbas y/o riego. En el extremo no tienen utilización para la ganadería pero el buen cuidado se debe a que corresponde a pastizales que hacen parte de las zonas verdes de las industrias o instituciones en el sector tales como: el Club Náutico del Muña y Club Indumil, lugares inmediatamente adyacentes a los predios de la Planta.

6.2.2.2 Componente fauna. La fauna se estableció por medio de visitas oculares, presentándose la siguiente fauna:

6.2.2.2.1 Aves. Mirla (*turdus fuscater*), copetón (*zonotrichia capensis* palomas, colibrí. Sirirí (*Tyrannus melancholicus*), torcaza (*Zenaida auriculata*), golondrina (*Notiochelidon murina*), garza africana (*Bubulcus ibis*) y chirlobirlo (*Sturnella magna*). La fauna está asociada al embalse del Muña.

6.2.2.2.2 Mamíferos. Faras (*Philander opossum*), perros (*sp. caninus*)

6.2.2.2.3 Reptiles. Lagartijas (*Stenocercus trachycephalus*)

6.2.2.2.4 Anfibios. Los anfibios se encuentran en las zonas húmedas, pantanos, fangales y cuerpos de agua, donde encuentran refugio y protección. Entre ellos

están: Salamandra (*Bolitoglossa adspersa*) y rana bogotana (*Eleutherodactylus bogotensis*).

6.2.3 Aspecto socioeconómico

6.2.3.1 Usuarios de la Planta. La Planta de Tratamiento beneficia 27.330 habitantes del municipio.

6.2.3.2 Servicios Públicos. La planta goza de servicios públicos como acueducto y energía para el funcionamiento y operación de los equipos y e instalaciones. También esta dotada de un pozo séptico para los desechos domésticos y aguas servidas.

7. IDENTIFICACION Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

El termino impacto se aplica a la alteración que introduce una actividad humana en su entorno; este ultimo concepto identifica la parte del medio ambiente afectada por la actividad, o mas ampliamente, que interacciona con ella.

La Evaluación de Impacto ambiental es un proceso de análisis, largo y complejo encaminado en que los agentes implicados formen un juicio previo, lo mas objetivo posible, sobre los efectos ambientales de una acción humana prevista (a la que se le denomina proyecto) y sobre la posibilidad de evitarlos, reducirlos a niveles aceptables o compensarlos. La evaluación de impacto es uno de los principales instrumentos de gestión ambiental, siendo una poderosa herramienta que obliga a que se considere el hecho ambiental en los proyectos potencialmente dañinos¹⁸.

Las técnicas de evaluación de impacto ambiental utilizan índices cualitativos y cuantitativos que permiten: Identificar, evaluar, calificar y jerarquizar los impactos de manera tal, que se facilite su interpretación; teniendo en cuenta la necesidad ambiental del proyecto “Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos de Sibaté” se ha definido la siguiente metodología.

7.1 OBJETO DE LA EVALUACIÓN

El propósito fundamental de la evaluación ambiental es identificar y calificar los impactos sobre los componentes ambientales que genera o puede generar la

¹⁸ kiely, Gerard. "Ingeniería Ambiental".Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión, Mc Graw-Hill. Pág.,112.

operación y mantenimiento del sistema de tratamiento, aprovechamiento y disposición final de los residuos sólidos del municipio de Sibaté.

Igualmente se pretende hacer una descripción clara y precisa de todos aquellos impactos positivos y negativos que el proyecto produce en su área de influencia. En esta evaluación se identificaron y evaluaron los impactos ambientales que corresponden a las actividades de operación y mantenimiento, debido a que la etapa de construcción ya se había ejecutado antes de iniciar este proyecto.

7.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Teniendo en cuenta la demanda ambiental del proyecto y que en el estudio ambiental del mismo se deben estructurar las medidas específicas para controlar, compensar, prevenir o mitigar los impactos ambientales que se derivarán de la operación y mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos, así como las medidas para atender cualquier contingencia, se deben identificar estos impactos para precisar las acciones de control.

7.2.1 Metodología de Identificación de impactos¹⁹. Como primer paso se establecen las actividades (Tabla 1. Lista de actividades) propias del proyecto al igual que las categorías, componentes y elementos del medio ambiente que pudieran resultar comprometidos con su ejecución. Posteriormente, se elabora un formato de **matriz** (tipo Leopold) **de interacción ambiental**, donde se contemplan las obras y/o actividades del proyecto frente a los elementos del medio ambiente comprometidos, identificando las interacciones ambientales resultantes que definen las posibles intervenciones; paso seguido, se elabora un formato de un

¹⁹ Asignatura de Proyectos III, Ingeniería Ambiental. U. Libre. 2003. Ingeniero Gilberto Vallejo.

cuadro de causalidad (Cuadro 1. Cuadro de causalidad) con cuatro columnas: Causa, Elemento Comprometido, Alteración Potencial, Consecuencias. En esta etapa de la metodología se procede a describir la relación de causalidad, para lo cual cada interacción ambiental de la matriz es traída al cuadro, y descrita breve y claramente la alteración potencial, así como sus posibles consecuencias entendiéndose las mismas como efectos resultantes que pueden comprometer elementos del medio ambiente de la misma u otras categorías.

Tabla 8. Lista de Actividades

ETAPAS	ACTIVIDADES
OPERACIÓN	Descargue de Residuos Separación y Clasificación Manual de Residuos Dispersión de Residuos en Pilas Inoculación y Control de Microorganismos Volteo de Residuos Secado Tamizado Empaque y Almacenamiento Reciclaje
MANTENIMIENTO	Fumigación Lavado de Áreas

Fuente: Grupo de trabajo.

Cuadro 4. Cuadro de causalidad

ACTIVIDAD	ELEMENTO COMPROMETIDO	ALTERACIÓN POTENCIAL	CONSECUENCIA
-----------	--------------------------	-------------------------	--------------

7.3 EVALUACIÓN DE IMPACTOS²⁰

En esta parte del estudio se concretan las interrelaciones entre el proyecto y el medio ambiente por medio de una matriz de evaluación de impactos, para lo cual, se establecen los siguientes parámetros o atributos de evaluación que determinan el tipo y grado de severidad del impacto ambiental en términos cualitativos.

7.3.1 Parámetros o atributos de evaluación. Los siguientes son los atributos aplicados para la calificación de los impactos:

Tipo de impacto: Los efectos atribuibles a las acciones del proyecto pueden ser directos, indirectos. Los impactos **directos** son Aquellos que tienen una incidencia inmediata en algún elemento ambiental como resultado de una actividad del proyecto. Los impactos **indirectos**, son aquellos que suponen incidencia inmediata respecto a la interdependencia, o en general, respecto a la relación de un elemento ambiental con otro.

Carácter: Expresión de juicio de valor, donde se considera si el impacto es benéfico o perjudicial. **Benéfico o positivo:** aquel admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general, en el contexto de un análisis completo de los costos y beneficios genéricos y de las externalidades de la actuación contemplada. **Adverso o negativo:** aquel que se traduce en la pérdida de valor natural, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica, o aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión o colmatación y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológica-geográfica, el carácter y las características socioculturales de una localidad determinada.

²⁰ Guía de Selección de tecnologías de manejo integral de residuos sólidos. MMA. 2002

Duración: Califica el periodo de existencia del impacto, y sus consecuencias, desde que se manifiesta hasta cuando termina. Sin la aplicación de acciones de mitigación. Calificada como temporal, permanente, cíclica o periódica e indeterminada. **Temporal**, aquel que supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede estimarse o determinarse. Para el presente caso comprende las etapas de preliminares y construcción de las obras. **Permanente**, aquel que supone una alteración indefinida en el tiempo, de factores de acción predominante en la estructura o en la función de los sistemas de relaciones ecológicas o ambientales presentes en el área del proyecto. **Cíclica**, aquellos que suponen alteración periódica de acuerdo a las actividades durante la ejecución del proyecto. **Indeterminada**, calificada con este parámetro cuando los impactos producen incertidumbres o deficiencias de información para su calificación.

Probabilidad de ocurrencia: Expresa el grado de ocurrencia del impacto, calificada como **alta, media y baja**.

Área de influencia: Alcance espacial de los efectos causados por la actividad sobre el elemento ambiental, calificada como puntual, local o regional; tanto para las categorías física, biótica y socioeconómica. **Puntual**, cuando el efecto se limita únicamente al área de influencia directa del proyecto. **Local**, cuando el impacto afecta el área de influencia indirecta del proyecto. **Regional**, cuando el impacto se manifiesta más allá del área de influencia indirecta del proyecto.

Recuperabilidad con medidas: Posibilidad de mitigar un impacto perjudicial, con la puesta en práctica de medidas de prevención, control o corrección. Calificada con los siguientes criterios. **Recuperable**, aquel en que la alteración que supone puede eliminarse por la acción humana y así mismo, aquel en el que la alteración que supone puede ser compensada. **Irrecuperable**, aquel en que la alteración o pérdida que supone, es imposible de reparar o restaurar por la acción humana.

Reversibilidad por mecanismos propios del medio: Calificada con los siguientes criterios: **Reversible**, aquel en el que la alteración que supone, puede ser asimilada por el entorno en forma medible, a mediano plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio. **Irreversible**, aquel que supone la imposibilidad, o la “dificultad extrema”, de retornar a la situación anterior a la acción que lo produce.

Intensidad: Determina la dimensión del cambio sobre el estado de conservación del elemento ambiental, recurso, bien o servicio local. Calificada como **Baja**, aquel que causa un deterioro mínimo en el ambiente y que puede ser mitigado fácilmente. **Media**, aquel que causa deterioros serios al ambiente y que precisa de medidas correctoras para su control o mitigación. **Alta**, aquel que causa daños casi irreparables al medio ambiente.

7.3.2 Metodología de evaluación de impactos. Del cuadro de causalidad elaborado en la identificación de impactos, se extrae cada Alteración Potencial y se somete a la calificación de impactos mostrada en el Cuadro 5. Matriz de evaluación de impactos.

Cuadro 5. Matriz de evaluación de impactos

ACTIVIDAD	ALTERACIÓN POTENCIAL	CALIFICACIÓN DE IMPACTOS						
		TIPO	CARÁCTER	DURACIÓN	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	ÁREA DE INFLUENCIA	RECUPERABLE CON MEDIDAS	MAGNITUD

Posteriormente se procede a calificar cualitativamente cada una de las Alteraciones Potenciales, atendiendo las definiciones de los atributos de calificación.

7.3.3 Jerarquización. De acuerdo con los resultados del análisis y la calificación ambiental, se procede a la jerarquización de los impactos ambientales para lo cual hay que tener en cuenta:

7.3.3.1 Ponderación de los Criterios de Calificación. El primer paso consiste en la ponderación de los criterios de calificación de los impactos de acuerdo con lo sugerido en el Cuadro 6. Ponderación de los criterios de Calificación.

Cuadro 6. Ponderación de los criterios de Calificación

CRITERIO DE CALIFICACIÓN	CALIFICACIÓN	VALOR UNITARIO DE PONDERACIÓN	VALOR TOTAL DE PONDERACIÓN
Tipo	Directo	2	5
	Indirecto	3	
Duración	Temporal	4	14
	Permanente	10	
Área de influencia	Puntual	1	9
	Local	3	
	Regional	5	
Probabilidad de ocurrencia	Baja	1	16
	Media	5	
	Alta	10	
Recuperabilidad con medidas	Recuperable	3	15
	Irrecuperable	12	
Intensidad	Baja	1	16
	Media	5	
	Alta	10	
Reversibilidad por mecanismos propios del medio	Reversible	3	15
	Irreversible	12	
TOTAL		90	90

Fuente: Guía de manejo ambiental de residuos sólidos. MMA 2000

7.3.3.2 Clasificación de Impactos Dependiendo del carácter de los impactos, positivos o negativos, se establecen dos grupos de impactos: impactos benéficos e impactos negativos, los cuales se describen en la siguiente tabla.

Tabla 9. Clasificación de impactos

<p>BENÉFICOS O POSITIVOS</p>	<p>Impactos altamente positivos: hace referencia a los impactos positivos directos, permanentes, de alta probabilidad de ocurrencia, alta intensidad, que redundan en el mejoramiento del entorno biogeofísico y socioeconómico en la región donde se localiza proyecto y se presentan en el corto y mediano plazo.</p> <p>Impactos positivos: al igual que el grupo anterior redundan en el mejoramiento del entorno biogeofísico y socioeconómico, son temporales, su intensidad es baja a media, la probabilidad de ocurrencia es media a baja, se presentan en el largo plazo y benefician únicamente la población en el área de influencia directa.</p>
<p>ADVERSOS O NEGATIVOS</p>	<p>Impacto compatible: hace referencia a los impactos cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad que lo genera y no precisa de medidas correctoras. Son en general, impactos directos, temporales, afectando un área puntual, probabilidad de ocurrencia baja, reversibles, recuperables y de baja intensidad.</p> <p>Impacto moderado: aquel cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensas. Son impactos directos, temporales, área de afectación puntual, probabilidad de ocurrencia baja a media, reversible, recuperable con intensidad media.</p> <p>Impacto severo: aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio, exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras y en el que, aún con esas medidas, aquella recuperación precisa de un tiempo dilatado. Las características generales hacen referencia a impactos directos o indirectos, permanentes, que afectan un área puntual o local, presentan probabilidad de ocurrencia media a alta e intensidad media a alta.</p> <p>Impacto crítico: aquel cuya magnitud es superior a un umbral aceptable, con el se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas correctoras. Presentan las mismas características del grupo anterior pero con una alta intensidad. Estos impactos se caracterizan en general por ser directos o indirectos, permanentes, afectando un área puntual o local, irreversibles, irrecuperables, con una probabilidad de ocurrencia e intensidad alta.</p>

Fuente: Guía de manejo ambiental de residuos sólidos. MMA 2000.

7.3.3.3 Categorización de Impactos. De acuerdo con la calificación de los impactos, tanto positivos como negativos, se adelanta una categorización tomando como referencia los siguientes límites, que los diferencia de acuerdo con los criterios como se expone a continuación y se observa en el cuadro.

Cuadro 7. Categorización de impactos

CARACTER DEL IMPACTO	CATEGORIA	LÍMITE DE PONDERACIÓN	
		DESDE	HASTA
Benéficos	Altamente positivos	Mayores de 5.9	
	Positivos	Menor o igual a 5.9	
Adversos	Compatibles	Menor o igual a 2.5	
	Moderados	Mayor de 2.5	Menor o igual a 3.5
	Severos	Mayor de 3.5	Menor o igual a 4.5
	Críticos	Mayores de 4.5	

Fuente: Guía de manejo de residuos sólidos. MMA 2000.

7.4 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS

7.4.1 Propagación de olores ofensivos. Los componentes principales del compostaje en la etapa de maduración, específicamente cuando se realiza el volteo mecánico, dan lugar a problemas de olores, donde sus principales generadores son los materiales putrescibles que por medio de reacciones bioquímicas producen ácido sulfhídrico y los compuestos orgánicos sulfurados

(mercaptanos). El nivel umbral donde el olor empieza a ser significativo suele estar por debajo del nivel en el que surgen problemas para la salud.

7.4.2 Incremento de los niveles de presión sonora. El ruido constituye una importante molestia causada por la operación de los camiones en las actividades correspondiente al transporte de residuos, la descarga de los mismos, por la maquina compactadora, y la retroexcavadora encargada de hacer el proceso de volteo.

7.4.3 Focos de atracción de vectores, reproducción de insectos y roedores. Hay muchos animales que llegan a la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos a alimentarse o a criar. En particular porque la Planta recibe gran cantidad de residuos orgánicos constituyéndose en un foco de atracción para gran cantidad de aves (gallinazos), roedores e insectos. Desde el momento que muchos de estos animales pueden actuar como transmisores de enfermedades, su presencia puede constituir potencialmente un problema para la salud, y habitualmente son necesarias campañas de exterminación.

7.4.4 Deterioro de la calidad del aire (alteración de su fase gaseosa). Este impacto se presenta en las etapas de operación y mantenimiento con el arrastre de residuos y polvo por el viento, que constituyen una importante molestia para los trabajadores ocupacionalmente expuestos y las comunidades aledañas siendo necesario combatirlos constantemente cubriendo el compost, regando las carreteras o vías de acceso, así como las vías internas.

7.4.5 Contaminación del suelo. El descargue y almacenamiento de los residuos sólidos dispuestos para los procesos de compostación, reciclaje y recuperación de materiales puede presentar contaminación por contacto con materiales ferrosos, oxidados, pilas con contenido de plomo, sustancias deletéreas o recipientes usados que las contenían.

7.4.6 Cambio en las geofomas. La adecuación de las pilas de compostaje causará drásticas modificaciones a la topografía del predio, lo que altera las geofomas que en la actualidad se tienen.

7.4.7 Ahuyentamiento o alejamiento de la fauna. La generación de ruido, la emisión de material particulado y el tránsito continuo de los vehículos que transportan los residuos ocasionará el ahuyentamiento de la fauna en el área de influencia directa del proyecto.

7.4.8 Molestias e incomodidad de la comunidad. Debido a la mala reputación con que cuentan los sitios destinados para la disposición de los residuos sólidos urbanos, unido al aumento de tránsito vehicular, la operación de la maquinaria, el deterioro de las visuales paisajísticas, la generación de olores ofensivos y la emisión de material particulado, entre otras afectaciones, podrán causar malestar dentro de la población que se ubica en el área de influencia indirecta del proyecto.

7.4.9 Generación de expectativas. Es de esperarse que un proyecto de este tipo se considere por parte de la población, al menos en la adecuación inicial, como una oportunidad de mejorar sus ingresos al vincularse al proyecto como mano de obra no calificada o como generador de empleos de manera indirecta.

7.4.10 Cambio en el valor de la tierra. La ubicación de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos puede incidir negativamente en el precio de la tierra en el área de influencia local-regional del proyecto, debido como ya se anotó, a la mala reputación de este tipo de obras y las desventajas que representa para sus vecinos (niveles de ruido, emisión de material particulado, alto tránsito vehicular, entre otras).

7.4.11 Cambio en el uso del suelo. Como resultado de la construcción de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos, se presenta cambio de uso en el área de influencia directa del proyecto perdiendo la vocación del suelo a la que anteriormente fue destinada.

7.4.12 Generación de empleo. La operación y mantenimiento de las instalaciones de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos demandará la vinculación de personas como mano de obra calificada y no calificada.

8. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El Plan de Manejo Ambiental es el conjunto de acciones ambientales que permiten prevenir, mitigar, corregir, y compensar los daños ocasionados por el montaje de la **PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL MUNICIPIO DE SIBATÉ-CUNDINAMARCA** en las fases de construcción, operación y mantenimiento sobre las condiciones ambientales y sociales del área de influencia.

8.1 OBJETIVOS

8.1.1 General

Diseñar el Plan de Manejo Ambiental para la planta de tratamiento de residuos sólidos para el municipio de Sibaté, con el objeto de prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales negativos que se causen por la construcción y operación de la planta de tratamiento.

8.1.2 Específicos

✚ Diseñar las medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación de los impactos ambientales negativos que genere la planta de tratamiento de

residuos sólidos en el medio ambiente o a las comunidades durante las fases de construcción, operación y mantenimiento.

- ✚ Diseñar el plan de contingencia que contemple las medidas de prevención y atención de las emergencias que se puedan ocasionar durante la vida del proyecto (en sus fases de construcción, operación y mantenimiento).

- ✚ Establecer los programas de seguimiento y monitoreo para la ejecución y puesta en marcha de las medidas de manejo.

- ✚ Hacer el levantamiento de la línea base ambiental.

- ✚ Realizar una descripción técnica del proceso de manejo de residuos sólidos en la planta de tratamiento.

8.2 DEFINICIÓN DE LAS MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL

8.2.1 Medidas de prevención. Son obras o actividades encaminadas a prevenir y controlar los posibles impactos y efectos negativos que pueda generar un proyecto, obra o actividad sobre el entorno humano y natural.

8.2.2 Medidas de mitigación. Son obras o actividades dirigidas a atenuar y minimizar los impactos y efectos negativos de un proyecto, obra o actividad sobre el entorno humano o natural.

8.2.3 Medidas de corrección. Son obras o actividades dirigidas a recuperar, restaurar o reparar las condiciones del medio ambiente afectado.

8.2.4 Medidas de compensación. Son obras o actividades tendientes a resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones y/o localidades por los impactos o efectos negativos que no puedan ser evitados, corregidos o satisfactoriamente mitigados.

8.3 CONTENIDO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El **PLAN DE MANEJO AMBIENTAL** se presenta en forma de fichas técnicas debidamente codificadas con los programas. Además en cada una de ellas se identifica la etapa del proyecto , los impactos a mitigar, las acciones ambientales propuestas, los lineamientos para que puedan ser llevados a cabo desde el momento en que se inicia la actividad , las acciones de seguimiento y control y los costos unitarios que implica su implementación.

8.3.1 Contenido de las fichas del Plan de Manejo Ambiental

Objetivo. Hace referencia al propósito final que se persigue con la aplicación de la medida.

Actividad. Enumera la(s) actividad(es) que genera(n) impacto(s) sobre el medio ambiente.

Impactos considerados. Enumera los impactos de acuerdo a la identificación y evaluación ambiental.

Localización o lugar de ejecución. Identifica el sitio o toponimia del espacio geográfico o socioeconómico en el cual se aplicara la medida y/o el nombre de la(s) comunidad(es) beneficiada(s).

Acciones a desarrollar. Métodos, procedimientos y técnicas para la aplicación de la medida, sea esta una obra o actividad, identificando las necesidades de recursos para su ejecución.

Seguimiento y monitoreo. Acciones y/o procedimientos propuestos para supervisar la aplicación oportuna y eficiente de las medidas, así como para evaluar sus bondades e identificar las necesidades de ajustes o correctivos que las hagan operables y eficientes.

Momento de ejecución. Se refiere a la fase o actividad del proyecto en cuya instancia deberá ser puesta en práctica la medida, es decir, el momento señalado por el cronograma de ejecución del Plan de Manejo Ambiental.

Costos del programa. Cuantifica el valor de la obra de rehabilitación y control del impacto ocasionado por las actividades del proyecto.

Responsable. Identifica quien o quienes deben ejecutar la medida.

El cuadro a continuación presenta las fichas contenidas en el plan de manejo ambiental.

CUADRO. FICHAS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

FICHA N° 1	FAUNA Y FLORA
FICHA N° 2	COMPONENTE SUELO
FICHA N° 3	CALIDAD DEL AIRE
FICHA N° 4	MANEJO PAISAJÍSTICO
FICHA N° 5	SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL
FICHA N° 6	CONTROL DE RUIDO
FICHA N° 7	GESTION SOCIAL
FICHA N° 8	CONTROL DE VECTORES
FICHA N° 9	MANEJO DE AGUAS LLUVIS
FICHA N° 10	MANEJO DE MATERIAL INSERVIBLE
FICHA N° 11	ALMACENAMIENTO TEMPORAL PARA MATERIAL A COMERCIALIZAR (PLASTICO, PAPEL, CARTÓN, VIDRIO)
FICHA N° 12	FORMACIÓN DE PILAS DE COMPOSTAJE
FICHA N° 13	MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS
FICHA N° 14	MANEJO DE MATERIAL FERROSO
FICHA N° 15	EDUCACIÓN AMBIENTAL

8.3.2 Fichas Técnicas del Plan de Manejo Ambiental

8.3.3. Medidas de manejo ambiental

8.3.3.1 Medidas de Compensación

Generación de empleo. La contratación de mano de obra local no calificada para la operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de residuos sólidos.

Suelo. Hacer la restauración y compensación morfológica de la cobertura vegetal de las áreas intervenidas que contribuya a la conservación de la calidad visual en cercanías al patio de trabajo y la zona para la conformación de pilas o hazadas.

Manejo paisajístico. Conformación de la barrera viva perimetral con especies nativas, con follaje perenne, de crecimiento rápido y con un alto nivel nutricional y de refugio para ayudar a que las especies faunísticas, (avifauna) inmigren y se presente como solución al desequilibrio ecológico con la creación de nuevos hábitat (artificiales) contribuyendo al ciclo de cadenas tróficas.

8.3.3.2 Medidas de Prevención

Vectores. Se efectuará un control permanente de insectos y roedores en toda el área de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos, esta operación se materializará utilizando equipos de aplicación y productos químicos de calidad adecuada.

Se recomienda cambiar al cabo de 90 días, como máximo, las nomenclaturas químicas para evitar crear formas resistentes de vida.

Todos los envases que contengan los productos químicos (Cualquiera de fuere el material), así como cualquier accesorio que se remplace en los equipos de aplicación, serán eliminados en un sitio de disposición adecuada para este tipo de materiales; por ninguna razón los envases podrán ser reutilizados, ni mucho menos reciclados.

Es indispensable la desinfección de cada vehículo que realice operaciones de descarga con productos químicos de volteo y nula acción residual.

El tratamiento en los camiones recolectores se realizará en el interior y exterior de la caja de carga, chasis, ruedas y parte externa de la cabina.

Calidad del aire. Entre la fuentes móviles se mencionan las emisiones de gases de automotores y las emisiones de partículas de polvo originadas por las actividades de operación y en transito vehicular por vías no pavimentadas.

Para controlar las emisiones de los gases de escape de la maquinaria de gasolina y diesel se contempla el adecuado mantenimiento como la sincronización de vehículos y el empleo de combustibles sin plomo.

Fumigación. Con el fin de prevenir, controlar y minimizar los residuos de fumigación transportados por el aire como resultado de la utilización de sustancias químicas (volátiles), la pulverización de plaguicidas puede producir contaminantes líquidos en suspensión (productos químicos, tóxicos, hidrocarburos y otros materiales); este tipo de emisión suspendida no se transporta muy lejos.

Para reducir este tipo de emisión su puede utilizar boquillas de pulverización de baja presión (menor o igual a 20 PSI) para minimizar la generación de partículas

finas. Además se puede planificar la pulverización para que coincida con los periodos de baja velocidad y dirección del viento. Técnica que permite planificar mejor el tiempo de aplicaciones de los productos químicos, tasa de aplicación y extensión de las mismas.

8.3.3.3 Medidas de Corrección

Contraste paisajístico. La posibilidad de llevar a cabo medidas correctoras es un aspecto que debe ser contemplado en la evaluación de impactos. Estas medidas se diseñan para reducir la intrusión visual o disminuir los impactos negativos derivados de las actividades del proyecto.

La medida considerada para la corrección del impacto visual que genera la construcción del área administrativa y estructuras metálicas (área de trabajo en la planta) comprende usos de medidas (diseño) a escala conveniente, forma, color, uso de apantallamientos arbóreos, procedimientos de restauración y localización adecuada dentro del terreno.

Las medidas correctoras de los impactos estéticos negativos pueden incluir los siguientes aspectos:

- ✚ Elementos arquitectónicos para las instalaciones propuestas, procurando una integración adecuada con el entorno paisajístico y de trabajo.
- ✚ Selección de materiales de construcción y pinturas de colores para el exterior de las instalaciones, incorporando elementos de diseño y pautas de decoración para alcanzar una compatibilidad cromática entre las estructuras, garantizando una integración armónica con el paisaje.

Fauna. Se deben realizar operaciones para proteger el tamaño, forma y tiempo de los periodos de apareamiento, respetando los refugios y alimentos críticos.

8.3.3.4 Medidas de Mitigación

Rotación de áreas. Para las actividades de clasificación y recuperación de material se recomienda hacer prácticas de rotación en el uso del terreno, ya que dichas actividades se realizan en la superficie del suelo (cobertura), abiertamente y ocupando un área limitada, esta práctica permite una recuperación natural del suelo sin el continuo desgaste relacionada con el uso.

Ruido. La conformación de barreras vivas se presenta como solución para mitigar, obstruir o disipar las emisiones sonoras y los efectos de absorción del paisaje. Para planificar la ejecución de esta medida se deben tener en cuenta factores importantes como:

- ✚ Altura relativa de la barrera para contrastar los efectos del ruido:
- ✚ Fuente sonora
- ✚ Zona afectada
- ✚ Distancias horizontales entre la fuente, la barrera y las zonas afectadas por el ruido.

La plantación de árboles debe ser con especies nativas que sean muy densas y tengan una profundidad significativa.

La adquisición y utilización de equipos móviles debe estar en concordancia con los estándares de emisión de ruido.

El personal que trabaja en la planta debe utilizar los equipos de protección personal, como los tapones para los oídos fabricados en hule, plástico o espuma, estos son prácticos ya que son de fácil limpieza y reutilizables. Los trabajadores los prefieren porque no son tan visibles como las orejeras u otros dispositivos de uso externo.

9. PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

El Monitoreo y Seguimiento están encaminados a realizar una observación continua en el tiempo y el espacio a las variables ambientales y sus indicadores, los cuales muestran y determinan el comportamiento y evolución de los aspectos físicos, bióticos y socioeconómicos de un sistema de disposición final de residuos sólidos y de su área de influencia. Este se concibe como una herramienta indispensable para el aporte de información básica de interés ecológico, técnico, social, cultural y de gestión; será el instrumento que permita comprobar a la autoridad ambiental, a la Comunidad y a la empresa encargada del proyecto el cumplimiento o no, de los estándares establecidos por las leyes nacionales ambientales y por las situaciones particulares del proyecto.

El Plan de Seguimiento y Monitoreo de LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL MUNICIPIO DE SIBATE - CUNDINAMARCA incluye aspectos básicos como son: el seguimiento de las condiciones iniciales y el seguimiento de la calidad; referido al cumplimiento de normas ambientales.

9.1 OBJETIVOS

9.1.1 General

Establecer un programa de seguimiento y monitoreo sobre los indicadores ambientales que evidencien la alteración del entorno, causada por la operación y mantenimiento de la planta de tratamiento.

9.1.2 Específicos

- ✚ Formular mecanismos de monitoreo dirigido a los indicadores ambientales seleccionados para el sistema de tratamiento de residuos sólidos.
- ✚ Establecer puntos exactos de monitoreo para cada uno de los componentes afectados por el proyecto.
- ✚ Seleccionar los parámetros de monitoreo que permitan el seguimiento de las medidas de manejo ambiental implementadas.
- ✚ Definir el procedimiento de recolección, análisis e interpretación de los datos obtenidos en los monitoreos.
- ✚ Definir lugar y momento de ejecución de los estudios que servirán como base para las labores de seguimiento y monitoreo del manejo ambiental de los componentes afectados por el proyecto
- ✚ Establecer los costos de monitoreo y seguimiento por componente ambiental

9.2 TIPOS DE MONITOREO

9.2.1 Monitoreo de Detección. Una vez se fija una frecuencia mínima de monitoreo para cada variable durante la vida útil de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos, se establece el número mínimo de muestreos; sin embargo, cuando se encuentre un incremento significativo de cualquier parámetro, se deberá avisar en un plazo de quince días a las autoridades, los cuales deberán establecer un programa de monitoreo de evaluación.

9.2.2 Monitoreo de Evaluación. Cuando uno o más de los parámetros se incrementan de manera significativa, se debe iniciar un Monitoreo de Evaluación. El Programa de Monitoreo de Evaluación se puede suspender cuando se demuestre que en dos muestreos consecutivos los parámetros en cuestión han vuelto a los niveles aceptados. Se recomienda que en caso de que los parámetros estén sobre las normas y que no pueda demostrar que la causa es ajena al proyecto, deberán avisar a las autoridades, a la comunidad que pueda verse afectada, y deberán iniciar un proyecto de detección y corrección de la falla. Para concretar y establecer este monitoreo se deben concertar entre las autoridades ambientales y la empresa encargada los niveles aceptables, es decir, la meta de calidad a que se debe llegar para cada uno de los parámetros permisibles.

9.3 ETAPAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SEGUIMIENTO Y MONITOREO

9.3.1 Trabajo de Campo. Esta actividad reúne las tareas y demás actividades de campo relacionadas con muestreos y medición de parámetros en el campo y determinaciones de laboratorio.

9.3.2 Proceso y Análisis de la Información. Este comprende las actividades de sistematización, ordenación, análisis y evaluación de la información obtenida en el campo y en el laboratorio, para determinar el comportamiento de cada indicador. La información debe mirarse tanto individualmente como en forma integral o ecosistémica del área de influencia del proyecto.

9.3.3 Informes y Reportes. De acuerdo con las actividades desarrolladas es necesario consignarlas con sus resultados mediante la elaboración de informes

escritos que deben ir dirigidos a diferentes entes con el propósito de divulgar los resultados. Se sugiere que el informe contemple los siguientes aspectos:

- ✚ Presentación de las características del área de influencia del proyecto.

- ✚ Metodología e Indicadores

- ✚ Localización de los sitios de muestreo.

- ✚ Resultados arrojados durante el período de muestreo.

- ✚ Análisis global y comparativo de los monitoreos actuales e históricos.

- ✚ Decisiones que deben tomarse.

- ✚ Conclusiones y recomendaciones.

9.4 CONTENIDO DEL PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

El Plan de Seguimiento y Monitoreo se presenta en forma de fichas temáticas dirigido a los siguientes componentes: Hídrico, Atmosférico, Biótico y Socioeconómico.

9.4.1 Fichas Técnicas del Plan de Seguimiento y Monitoreo.

El informe final relacionado por el laboratorio ambiental indicara que parámetros están cumpliendo las exigencias de la norma de vertimientos. Esta evaluación sirve para identificar posibles fallas de operación en el proceso de tratamiento de residuos sólidos. Lo ideal es que la caracterización fisicoquímica de resultados positivos el cual indicaría que las aguas lluvias recolectadas no están en contacto directo con los residuos y la materia que se esta biodegradando.

Se recomienda que la caracterización de aguas se realice anualmente, en periodos de lluvia para llevar un monitoreo y seguimiento a este recurso.

AÑO \ PARAMETRO	PH	°T	SST	DBO ₅	DQO	GRASA ACEITES	ETC.
2006							
2007							
2008							
2009							
2010							

Para la conservación de la calidad de aire en el área de influencia directa del proyecto, de acuerdo a los resultados del monitoreo de material particulado se determina la necesidad de seguir con este tipo de monitoreos con el equipo de alto volumen Hi Vol. En este programa se deben implementar los siguientes formatos para seguimiento a: VEHICULOS, MAQUINARIA, y/o EQUIPOS que operan en la planta y que contribuyen a la conservación o deterioro de la calidad del aire y ambientes laborales.

FICHA N° 3	COMPONENTE: BIOTICO (Flora)
<p>Objetivo(s):</p> <p>-Establecer indicadores de la vegetación plantada como medida de compensación del Plan de Manejo Ambiental que puedan evidenciar su evolución y calidad.</p> <p>Riesgos y Efectos:</p> <p>-Afectación de la flora (Cobertura vegetal).</p> <p>Indicadores:</p> <p>Estrato arbóreo: En este estrato se determinaran los siguientes parámetros: Altura, diámetro al pecho y diámetro de la copa.</p> <p>Estrato herbáceo: El parámetro a muestrear es el porcentaje de cobertura.</p> <p>Equipo: Metro, inspecciones oculares</p> <p>Acciones a desarrollar:</p> <p>-Seguimiento a las especies herbáceas, arbóreas y arbustivas sembradas en el área aledaña a la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos. -Seguimiento a indicadores de vegetación que pueden evidenciar el grado de alteración en las formaciones vegetales. -Elaborar planillas de seguimiento, en las cuales se consignará la información básica de las especies. Deberán ser actualizadas según lo indica la frecuencia. -Realizar el informe pertinente como lo indica el numeral 9.3.3</p>	
<p>Momento de ejecución: Durante la operación y mantenimiento.</p>	<p>Frecuencia: Inicialmente quincenal y luego de tres meses se hará mensualmente.</p>

FICHA N° 4	COMPONENTE: BIOTICO Fauna.(Control de plagas)
<p>Objetivo(s):</p> <p>-Determinar los niveles de infestación y presencia de las poblaciones de insectos, roedores y plagas en general en la Planta.</p> <p>Riesgos y Efectos:</p> <p>-Afecciones en la salud de los operarios. -Presencia de moscas, roedores, artrópodos y demás vectores sanitarios.</p> <p>Indicadores:</p> <p>Índice de infestación.</p> <p>Equipo:</p> <p>Trampas, sustancias químicas y maquinas de fumigación.</p> <p>Acciones a desarrollar:</p> <p>-Observaciones de campo, frecuentes, amplias y detalladas. -Realizar las fumigaciones tal como lo indica el Plan de Manejo Ambiental. -Ubicar trampas en sitios estratégicos. -Realizar el informe pertinente como lo indica el numeral 9.3.3</p>	
<p>Momento de ejecución: Durante la operación.</p>	<p>Frecuencia: Observación: Semanal Toma de muestras: Bimestral Fumigación: Como lo indica el PMA</p>

Para el control y seguimiento de plagas se debe implementar el siguiente formato con la información relacionada:

FICHA N° 5	COMPONENTE: SOCIOECONOMICO
<p>Objetivo(s):</p> <p>Conocer las apreciaciones de la comunidad del área de influencia directa con respecto a la PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS</p> <p>Riesgos y Efectos:</p> <p>- Generación de conflictos por demandas especiales de la obra e inadecuada disposición de residuos sólidos. La problemática socioeconómica por la ubicación de la Planta.</p> <p>Indicadores:</p> <p>Numero de quejas de la comunidad y la conformación de grupos de presión</p> <p>Acciones a desarrollar:</p> <p>-Realizar encuestas, en donde la comunidad exprese su opinión acerca del proyecto. -Realizar talleres de educación ambiental, dando la información necesaria acerca del manejo de la Planta. -Involucrar a la comunidad a través de los líderes comunitarios. -Realizar el informe pertinente como lo indica el numeral 9.3.3</p>	
<p>Momento de ejecución: Durante la operación y mantenimiento.</p>	<p>Frecuencia: Trimestral.</p>

FORMATO 4. ENCUESTA

Cada respuesta tiene una calificación. Señale la que corresponde a su comportamiento habitual y coloque la cifra dentro del cuadrado de "CALIFICACIÓN"

1.- Arroja las envolturas de las golosinas en cualquier sitio?

SI = 1

A VECES = 3

NUNCA = 5

CALIFICACIÓN

2.- Lanza basuras por la ventanilla del vehículo en que viaja?

SI = 1 A VECES = 3 NUNCA = 5 **CALIFICACIÓN**

3.- Si ve basuras en el piso, siente la intención de recogerla?

SI = 5 A VECES = 3 NUNCA = 1 **CALIFICACIÓN**

4.- Le molesta ver suciedad en su sitio de estudio (universidad)?

SI = 5 A VECES = 3 NUNCA = 1 **CALIFICACIÓN**

5.- Al retirarse de su sitio de estudio (universidad), ¿ la deja ordenada y limpia?(Zonas verdes, cafeterías, pasillos, aulas de clase etc.).

SI = 5 A VECES = 3 NUNCA = 1 **CALIFICACIÓN**

6.- Acostumbra separar los productos recuperables ó reciclables de los residuos biológicos?

SI = 5 A VECES = 3 NUNCA = 1 **CALIFICACIÓN**

7.- Le gustaría participar en una campaña de reciclaje para eliminar basuras?

SI = 5 A VECES = 3 NUNCA = 1 **CALIFICACIÓN**

Ahora que ha terminado de calificar por favor sume los puntos obtenidos y compare los resultados teniendo en cuenta la siguiente tabla:

35 PUNTOS	¡EXCELENTE! Usted es un ejemplo a seguir en el cuidado del medio ambiente.
34 a 29 PUNTOS	MUY BIEN. Es usted una persona preocupada por el aseo y la salud.
28 a 21 PUNTOS	Es hora de pensar un poco en las actitudes cotidianas frente al manejo de "basuras".
20 a 11 PUNTOS	Es el momento de recibir toda la información posible sobre el manejo de desechos ya que el conocimiento sobre este tema permite propender por una vida más sana.
10 ó menos	¡ALERTA! El cambio de actitud es urgente y necesario para preservar el planeta para las generaciones venideras. Acepte la invitación para evitar basuras y reciclar tanto en el trabajo como en el hogar.

**SEGUIMIENTO AL PROGRAMA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD
OCUPACIONAL**

FORMATO 5. RELACION DE PERSONAL

NOMBRE	CEDULA	EPS	ARP	RH	CONTACTO DE EMERGENCIA	TELEFONO
OBSERVACION MEDICA					FIRMA	

FORMATO 6. ENTREGA DE DOTACIÓN

NOMBRE	CARGO	PERIODO DE DOTACIÓN	ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)				
			UNIFORME	GUANTES	BOTAS	RESPIRADOR	GAFAS

FORMATO 7. LISTA DE ASISTENCIA A CAPACITACIONES, CHARLAS

LUGAR:	NOMBRE DEL TEMA:
FECHA:	FACILITADOR:
DURACIÓN:	CHARLA N°:

Nº DE CEDULA	NOMBRE	CARGO	FIRMA

PANORAMA DE RIESGOS: El panorama de riesgo incluye, los siguientes aspectos cada uno con su definición para una mejor comprensión:

FACTOR DE RIESGO: Ergonómico, Psicolaboral, Locativo, Radicación, Ruido Iluminación, Temperatura, Mecánico, Eléctrico, , Químico, Biológicos, Vibración.

AREA: ubicación del área o sitio de trabajo donde se estén identificando las condiciones de trabajo.

FUENTE : Condición que esta generando el factor de riesgo

EFECTO: posible efecto que el factor de riesgo pueda generar.

RECOMENDACIONES.

Asignaciones del panorama de factores de riesgo

TE: Tiempo de exposición

P: Probabilidad

NE: Número de expuestos

GP: Grado de peligrosidad

F: Sistema de control en la fuente actual.

IGP: Interpretación del grado de peligrosidad

M: Sistema de control en el medio actual.

FP Factor de ponderación.

I: Sistema de control en el receptor actual.

GR: Grado de repercusión.

C: Consecuencia

IGR Interpretación del grado de repercusión.

E: Exposición

FORMATO 8. PANORAMA DE FACTORES DE RIESGO

FACTOR DE RIESGO	FUENTE DEL RIESGO	EFECTOS POSIBLES	NE	TE	CONTROL ACTUAL			C	P	E	GP	IGP	FP	GR	ICR
					F	M	I								

10. PLAN DE CONTINGENCIA

La eventualidad de una contingencia durante las actividades asociadas a la construcción, operación y mantenimiento de los diferentes componentes del **SISTEMA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL MUNICIPIO DE SIBATÉ - CUNDINAMARCA** puede ocurrir debido a problemas ocasionados por causas imputables al manejo de los mismos o por otras causas externas, causando daños a la salud de los trabajadores de la obra y de la comunidad del área de influencia directa y al medio ambiente.

A continuación se presentan los lineamientos generales para que al producirse una contingencia de cualquier índole se puedan iniciar las acciones y medidas de prevención, control y recuperación con los medios adecuados que permitan evitar o minimizar los daños a la salud pública, proteger al personal encargado de la operación del proyecto y a los componentes ambientales.

10.1 OBJETIVOS

10.1.1 General.

Establecer líneas de mando y los mecanismos de acción o procedimientos operativos para afrontar cualquier posible emergencia provocada en la construcción del proyecto y en las diferentes actividades de la operación.

10.1.2 ESPECÍFICOS

- ✚ Identificar y evaluar las prioridades de prevención.
- ✚ Establecer las acciones a tomar en caso de cualquier emergencia.
- ✚ Optimizar el uso de los recursos internos y externos para responder a emergencias de posible ocurrencia.
- ✚ Servir de herramienta para cumplir los requerimientos establecidos en la legislación laboral colombiana en materia de seguridad e higiene industrial.
- ✚ Cumplir con los requerimientos ambientales establecidos por la legislación colombiana.

10.2 PLAN ESTRATEGICO

10.2.1 Filosofía. La filosofía del **SISTEMA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS**, consiste en proporcionar al operador de los componentes y herramientas de planificación que les permita diseñar de manera uniforme y racional, una estructura de respuesta a los siniestros que puedan ocurrir, con las mayores posibilidades de éxito, medido en función del mínimo impacto que puede tener sobre el medio ambiente del área de influencia directa e indirecta.

10.2.2 Cobertura geográfica. **LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES** se ubica en la vereda La Unión a 4.2 Km. del área urbana y a 800 mt. del centro poblado mas cercano, por la vía Indumil troncal Panamericana.


10.2.3 Infraestructura. En el capítulo *descripción técnica del proyecto*, se presenta en detalle la infraestructura para el montaje y la puesta en marcha de la Planta de Tratamiento.

10.2.4 Características de la zona. Las características de la zona en lo referente a los aspectos físicos, bióticos y socio-económicos del área de estudio, se exponen en el capítulo de la *línea base ambiental*.

10.2.5. Asignación de responsabilidades. La responsabilidad en la fase de operación será asumida por la administración de la Planta de Tratamiento en cabeza de la Empresa de Servicios Públicos, nombrando un encargado para llevar a cabo las medidas que se plantean ante la ocurrencia de una emergencia.

10.2.6 Alcance. El Plan de Contingencia (PDC) ofrece las instancias y guías para el personal técnico y operativo que tienen la responsabilidad de ejecutar el PDC, acorde con las políticas internas de la institución que deberá realizar todas las medidas que estén al alcance, por el grado de compromiso de la zona afectada y de las áreas aledañas a la Planta de tratamiento de residuos sólidos.

10.2.7 Marco jurídico e institucional. Para formular el Plan de Contingencia se tuvieron en cuenta las siguientes normas:

 Resolución 8321 de 1983. Protección de la salud y bienes de las personas.

✚ Resolución 2413 de 1979. Reglamento de higiene y seguridad para la industria de la construcción.

✚ Resolución 1016 de 1989. Reglamentación de la organización, funcionamiento y forma de los programas de salud ocupacional.

10.2.8 Estrategias de respuesta. A continuación se describen las estrategias de respuesta que se pueden utilizar en caso de un siniestro.

10.2.8.1 ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN

10.2.8.1.1 Entrenamiento de los trabajadores. Todos los empleados deberán recibir entrenamiento formal en las labores propias de su cargo y de los riesgos inherentes del trabajo a desarrollar, igualmente toda labor en los frentes de trabajo serán rigurosamente controlados mediante un listado de comprobación de las condiciones de seguridad.

10.2.8.1.2 Inspecciones. Se llevaran a cabo inspecciones programadas rutinarias y de control del estado de las instalaciones y de la maquinaria.

10.2.8.1.3 Supervisión de las labores. Sabiendo que los procedimientos por escrito y el entrenamiento no son suficientes para que los trabajadores hagan su trabajo de acuerdo a los estándares, existirá una persona que periódicamente se encargará de verificar si los procedimientos se están siguiendo, esto como una herramienta que impida la degeneración de los sistemas.

10.2.8.1.4 Normas de la organización. Además del Reglamento Interno de Trabajo, en el cual se hace ver que el cumplimiento de las normas de seguridad es una condición de empleo, se exigirá para los contratistas la práctica de procedimientos seguros en cada una de las labores de los frentes de trabajo.

10.2.8.1.5 Elementos de protección personal. Acorde a las normas legales del país, la Empresa de Servicios Públicos o la Administración de la Planta o quien este a cargo de esta deberá suministrar a todos los trabajadores, independientemente del nivel y según los riesgos inherentes a su cargo, los elementos de protección personal necesarios, verificando su uso obligatorio y su reposición oportuna por desgaste o pérdida accidental.

10.2.8.1.6 Investigación y análisis de accidentes. Aplicando una metodología apropiada, la Administración de la Planta investigará y analizará los accidentes e incidentes, orientando la investigación a proponer y ejecutar acciones que eliminen o minimicen la probabilidad y repetición del accidente. Se deberán registrar las acciones propuestas y se le hará seguimiento a su implementación.

10.2.8.1.7 Desarrollo de simulacros. La Administración desarrollará simulacros de emergencia orientados a promover una conducta segura en caso de emergencias reales.

10.2.8.1.8 Educación ciudadana. De acuerdo a la concepción nacional de información a la comunidad, se debe trabajar en la educación ciudadana, especialmente en las comunidades del área de influencia directa, mediante

reuniones y charlas con los comuneros y población vecina e interesada, buscando mecanismos de difusión de la información.


10.2.8.1.9 Organismos de socorro y apoyo. Para garantizar la efectividad de los organismos de apoyo y socorro, se debe informar a dichos grupos sobre los riesgos inherentes a la operación de la Planta de Tratamiento y de las alternativas de control.

10.3 PLAN OPERATIVO

En el plan operativo se establecen los procedimientos de emergencia, que permitan la rápida movilización de los recursos humanos y técnicos para poner en marcha las acciones inmediatas de respuesta.

10.3.1 Clasificación de las emergencias. En este numeral se tendrán en cuenta además de los desastres naturales y subversivos las emergencias en los frentes de trabajo.

10.3.1.1 Emergencia de grado 1. Son aquellas que sólo afectan un área operación y pueden ser controladas con los recursos de dichas áreas. Las funciones o grupos de emergencias se activarán directamente a solicitud del director de la emergencia. Entre este tipo de emergencias se encuentran:

 Incendio de maquinarias

 Incendio en el almacenamiento de residuos sólidos.

10.3.1.2 Emergencia de grado 2. En esta clasificación se incluyen las emergencias que por sus características requieren siempre en forma simultánea de recursos internos y externos, los cuales se activan en forma automática pero no total, pero que sus implicaciones hacia el medio ambiente o las autoridades no requieren en forma inmediata de la participación de la alcaldía del municipio. En este tipo de emergencia encontramos las siguientes:

 Accidentes de trabajo

 Inundaciones por taponamiento de los drenajes de aguas lluvias

10.3.1.3 Emergencia de grado 3. Aquellas que por su característica, magnitud e implicaciones, requieren de la intervención inmediata, masiva y total de los recursos internos y externos, incluyendo la alcaldía del municipio. Entre este tipo de emergencias tenemos las siguientes:






 Sismo

 Atentados terroristas





10.3.2 NIVELES DE ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIA


10.3.2.1 Nivel 1. A cargo de la empresa encargada de las obras de operación y mantenimiento del sistema de tratamiento de residuos sólidos, éste es el responsable de institucionalizar el plan y servir de nexo político, institucional y

legal entre las diferentes entidades del orden nacional, así como las diferentes dependencias de la alcaldía municipal. Para optimizar la función de este nivel se requiere que el responsable tenga conocimiento sobre los siguientes temas:

-  Políticas institucionales sobre seguridad.
-  Organización para emergencias.
-  Estructura del plan de emergencias del operador.
-  Gerencia de crisis
-  Aspectos legales relacionados con emergencias

10.3.2.2 Nivel 2. Este Nivel está a cargo del comité administrador del plan, responsable de aprobar los alcances, contenido y presupuestos del plan y gestionar los recursos necesarios para tal fin. Así mismo sirve como nexo para las diferentes dependencias encargadas de la implementación del plan de emergencias. Los integrantes del comité administrador deberán recibir entrenamiento sobre:

-  Políticas institucionales sobre seguridad.
-  Organización para emergencia.
-  Estructura del plan de emergencias.
-  Aspectos legales relacionados con emergencias.


 Alcance del plan de emergencia.

 Funciones y responsabilidades en el plan.

10.3.3 Recursos necesarios para cada tipo de emergencias. El principio fundamental de una base de datos de recursos es disponer de elementos informativos conceptuales para la toma de decisiones en el momento de presentarse la contingencia. Se debe poseer toda la información pertinente al área de contingencia como es: mapas, planos, gráficos de localización y de riesgos, inventario de elementos y equipos, listado de proveedores, contacto con autoridades y comunidades. En este numeral se identifica el personal, materiales, suministros y herramientas requeridos para las emergencias.

10.3.3.1 Personal. Contendrá la lista de personal administrativo y operativo de la planta y contratistas que podrían intervenir en alguna emergencia, con sus direcciones y números telefónicos. La lista debe contener los nombres de:

 Los directivos de la empresa.

 Ingeniero ambiental residente.

 Trabajadora social (del municipio).

 Empleados


 Interventora.

 Proveedores.


 Operadores de maquinaria.


10.3.3.2 Materiales, suministros y herramientas. A continuación se relacionarán los materiales, suministros y herramientas que deberían mantenerse como mínimo en almacén, así como las herramientas con que se debe contar para afrontar una emergencia.

 Conos de señalización de 70 cm.

 Cinta de señalización y preventiva (Rollo).

 Taladro eléctrico.

 Manila de $\frac{3}{4}$ x 20 metros.

 Pica y pala.

 Barra.

 Extintores de 20 libras.

 Serrucho.

 Chalecos reflectivos.

 Cronómetro.

✚ Motobomba a gasolina.

10.3.3.3 Equipos. El administrador y/o jefe de operaciones del sistema de tratamiento de residuos sólidos, será el responsable de la designación para el adecuado manejo y control de los equipos requeridos para la operación y mantenimiento del proyecto. El inventario físico de los equipos se llevará por medio de un cárdex que debe contener:

✚ Nombre del equipo.

✚ Características del equipo.

✚ Fecha de ingreso del equipo.

✚ Costo unitario del equipo.

✚ Cantidad de unidades.

✚ Nombre, dirección y teléfono del proveedor del equipo.

✚ Ubicación de la persona que hace el mantenimiento del equipo (dirección y teléfono).


✚ Sitio de uso.

✚ Responsable del uso.


Para la verificación del desempeño de los equipos, se harán revisiones periódicas y procedimientos de monitoreo, preventivos y correctivos que puedan ratificar el adecuado funcionamiento de todos los equipos y evitar posibles problemas.

10.3.3.4 Inventario de infraestructura de apoyo. En caso de ocurrencia de alguna emergencia se tendrá el listado de:

 Cruz roja.

 Cuerpo de bomberos.

 Defensa civil.

 Oficina de atención y prevención de desastres del municipio.

 Hospital regional y local.

 Medios de comunicación.

 Autoridades locales y regionales con sus dependencias

10.3.3.5 Terminación y evaluación de la emergencia.

10.3.3.5.1 Mitigación. Se pondrán en práctica todas las operaciones y medidas establecidas para las emergencias que se puedan presentar, con el fin de minimizar al máximo los impactos que se puedan presentar.

10.3.3.5.2 Compensación. En caso de que los impactos producidos por una emergencia no puedan ser mitigados por la gravedad de los mismos, se llevarán a

cabo programas que puedan compensar el daño causado en el medio ambiente y en la infraestructura.

10.3.3.5.3 Seguros. En el momento de ocurrencia de una emergencia, se harán efectivas todas las pólizas adquiridas para este fin.

10.4 PROGRAMA BÁSICO DE CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO

10.4.1 Entrenamiento del personal. Todas las personas involucradas en el Plan de Contingencia y especialmente en el equipo de respuesta inmediata, deben ser entrenadas en el manejo de escapes y emergencias. Esto garantiza que cada persona tiene una idea completa de la importancia de su papel dentro del Plan y el manejo de las múltiples y variadas situaciones que se presentan durante una emergencia. Además reduce el tiempo de respuesta ante la emergencia y toma de decisiones. La empresa de servicios públicos será la encargada de brindar capacitaciones sobre los siguientes aspectos.

Organización de la brigada

- Objetivo
- Funciones
- Procedimiento en caso de emergencia
- Inspecciones e informes

Manual de procedimiento de emergencia

- Organización
- Coordinación
- Funciones específicas

Primeros auxilios

- Generalidades
- Quemaduras
- Tratamiento de fracturas y heridas
- Transporte de heridos
- Respiración artificial

Prácticas

- Uso de equipos
- Simulacros de emergencia

10.4.2 Simulacros. Con el fin de optimizar el tiempo de respuesta y que tanto el personal como el equipo se encuentren con el conocimiento suficiente de las actividades y responsabilidades durante una emergencia, se deben realizar simulacros para el entrenamiento del personal. Se recomienda realizar simulacros cada dos meses con el fin de obtener un alto grado de preparación, la participación del personal de la planta será de carácter obligatorio. Igualmente, se podrá contar con la asistencia de los organismos de socorro y apoyo mencionados anteriormente (*Numeral 10.3.3.4*).

11. PRESUPUESTO DE ESTUDIO

ITEM	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (\$)	VALOR TOTAL (\$)
1. PROGRAMA DE FAUNA Y FLORA			
Individuos a plantar	50	60.000	3.000.000
Plantación o siembra	50	10.000	500.000
Mantenimiento de especies	50	10.000	500.000
Control fitosanitario	50	10.000	500.000
SUBTOTAL			4.500.000
2. PROGRAMA: COMPONENTE SUELO			
Construcción de canal perimetral en concreto	320 ML		
Excavación manual	60 – 80 m ³	20.000	1.600.000
Recebo y compactación	10 m ³	20.000	400.000
Concreto mezclado en sitio	12.0 m ³	400.000	4.800.000
Varilla de 3/8" , 1/2"	400 ml	10.000	4.000.000
Gravilla 2"	15 m ³	60.000	900.000
Evacuación de escombros	Global	Global	400.000
Mano de obra	Global	5.000.000	5.000.000
Empradización	300 – 350 m ²	1420	500.000
Mantenimiento canales	Global - mes	Global	100.000
SUBTOTAL			17.700.000
3. PROGRAMA CALIDA DEL AIRE			
Monitoreo de material particulado con muestreador de alto volumen Hi Vol.	1	1.000.000	1.000.000
Manguera para humedecer el piso	50 ml	1.500	75.000
SUBTOTAL			1.075.000
4. PROGRAMA DE MANEJO PAISAJÍSTICO			
Diseño del manejo paisajístico (profesional idóneo)	Global	1.500.000	1.500.000
Otros gastos están en fauna y flora.			
SUBTOTAL			1.500.000
5. PROGRAMA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL			
Programa de salud ocupacional	Global	2.500.000	2.500.000
Dotación EPP	10	100.000	1.000.000
Cartelera de seguridad	4	30.000	120.000
Capacitaciones y entrenamiento	2	100.000	200.000
SUBTOTAL			3.820.000

6. PROGRAMA CONTROL DE RUIDO			
Exámenes de audiometría	10	50.000	500.000
Talleres de capacitación	2	50.000	100.000
Dotación EPP (Ver Seguridad industrial)			
SUBTOTAL			600.000
7. CONTROL DE VECTORES			
Equipo de fumigación	2 Unidades	300.000	600.000
Productos químicos	Global	200.000	200.000
Productos de desinfección (Hipoclorito sodio)	4 Galones - mes	5.000	20.000
Biomanto (tela verde en polipropileno)	30 ml	40.000	40.000
Cal viva	40 Kg.	1.250	50.000
SUBTOTAL			910.000
8. PROGRAMA DE AGUAS LLUVIAS			
Caracterización fisicoquímica del efluente	1	700.000	700.000
Cajas de aforo e inspección	2	140.000	240.000
Tanque sedimentador			
Excavación manual	4 m ³	20.000	80.000
Concreto prefabricado	3 m ³	600.000	1.800.000
Varilla de 3/8" , 1/2"	50 ml	10.000	500.000
Gravilla 2"	1 m ³	60.000	60.000
Evacuación de escombros	Global	Global	200.000
Manholes o tapas metálicas	2	80.000	160.000
Mano de obra	2 oficiales	600.000	1.200.000
SUBTOTAL			4.940.000
9. ADECUACIONES Y/O CONSTRUCCIÓN PARA ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE TODOS LOS MATERIALES SERVIBLES EN INSERVIBLES			
Nivelación de terreno	200 m ²	1000	200.000
Pisos en cemento pobre	200 m ²	-	1.000.000
Concreto para columnas	Global	-	2.000.000
Excavación para cimentación, zapatas y vigas de amarre	0.5 m ³	20.000	10.000
Vigas de amarre	Global	-	400.000
Teja de zinc	210 m ²	2.200	450.000
Canal galvanizado para recolectar aguas lluvias	40 ml	7.500	300.000
SUBTOTAL			4.360.000
10. MANTENIMIENTO MAQUINARIA Y EQUIPOS			
Mantenimiento preventivo (cambio de filtros de aceite y gasolina, hidráulico para vehículos diesel, liquido de frenos) y mantenimiento correctivo (cambio de partes mecánicas y demás).	Global - mes		700.000
Implementar alarma de retroceso	Global	-	250.000
Avisos de advertencia en cada maquinaria	Global	-	100.000
Obtención de certificado de gases	2 Vehiculos	30.000	60.000

Señalización industrial	10 unidades	15.000	150.000
Charlas de seguridad	2	60.000	120.000
SUBTOTAL			1.380.000
11. PROGRAMA DE GESTIÓN SOCIAL			
Talleres teórico-prácticos	120 horas	42.000	5.000.000
Reuniones con entidades	Global	-	1.000.000
Boletín informativo periódico	Global	-	500.000
Cartillas educativas	Global	-	2.000.000
Campañas de comunicación por radio	Global	-	500.000
SUBTOTAL			9.000.000
12. PROGRAMA EDUCACIÓN AMBIENTAL			
Alquiler de equipos (sonido, amplificador, micrófono, consola, operario, transporte)	Global	-	100.000
Alquiler de video beam	1 Unidad	150.000	150.000
Profesional, tecnico para realizar las capacitaciones, charlas, conferencias, etc.	1	200.000	200.000
Fotocopias, esferos etc.	Global	-	20.000
Refrigerios	Global	-	40.000
Capacitaciones	1 mes	510.000	510.000
SUBTOTAL			510.000
TOTAL GASTOS P.M.A			50.295.000

12. CONCLUSIONES

DEL ESTUDIO AMBIENTAL

Este documento de evaluación ambiental establece, de manera clara, las acciones que deben ser implementadas para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales negativos causados por la operación y mantenimiento de la puesta en marcha de la Planta de Tratamiento. Incluye el programa de seguimiento y monitoreo y el plan de contingencia.

El P.M.A elaborado en convenio por la Universidad Libre y la administración municipal, tiene como objeto fundamental apoyar la gestión de la Empresa de Servicios Públicos de Sibaté, sus funcionarios técnicos, ambientales y planificadores del nivel municipal en la correcta aplicación de la Política para la Gestión Integral de Residuos, especialmente en lo que se refiere a la adecuada selección de tecnologías aplicables en forma sostenible a las condiciones socioeconómicas de los municipios colombianos.

Este estudio Ambiental permitió obtener el conocimiento de las condiciones ambientales del medio para prevenir, mitigar, corregir y compensar las consecuencias ambientales de la instauración de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos en el municipio. Entre los objetivos del Plan de Manejo Ambiental podemos citar, la identificación de los impactos ambientales que puede generar el proyecto y estimar las causas y las consecuencias de los impactos para proponer las soluciones o acciones para el buen manejo de los mismos.

De la evaluación de impacto ambiental y debido a la interrelación entre el proyecto y el medio ambiente se concluye que los impactos ambientales negativos están directamente asociados a las actividades en la etapas de operación, en donde se destacan los siguientes impactos de carácter “*adverso crítico*”, de acuerdo a la tabla 9. Calificación de impactos y cuadro 7. Categorización de impactos: alteración de las características edáficas del suelo y propiedades físicas, químicas y de fertilidad como estructura y nutrientes del suelo, desaparición y/o ahuyentamiento temporal de la avifauna, alteración de la calidad intrínseca del paisaje y desmejoramiento de las visuales paisajísticas, fragmentación y pérdida de microhábitat, focos de atracción de vectores y enfermedades asociadas a la exposición directa. Así mismo los impactos positivos de carácter “*benéfico altamente positivo*” se presentan en todas las etapas del proyecto y en la vida útil del mismo, donde se destacan los siguientes: Aumento de ingresos por familia lo que constituye el aumento de la calidad de vida y por ende mayor demanda de bienes y servicios, crecimiento de la infraestructura y aprovechamiento de los residuos sólidos municipales, demanda de mano de obra no calificada (generación de empleo), posible cambio en las tarifas de aseo y como consecuencia del proceso de tratamiento un producto final o “biocompost” con las siguientes características: materia orgánica total 10 % min., relación C/N 12, pH 6.5 – 7.5, humedad 20% máx., densidad 1 gr./cm., conductividad eléctrica 6.6 dS/m.

DEL PROYECTO

El manejo integrado de los residuos sólidos municipales involucra varios elementos técnicos funcionales que son compatibles con la situación social, cultural, política, económica y ambiental del municipio, logrando que el proyecto asegure la minimización de los impactos negativos en la disposición de los residuos sólidos en la salud pública y el ecosistema, de una forma política y

financieramente asequible, cultural y técnicamente sostenible y dentro de la normatividad legal vigente.

A partir de la Política para la Gestión Integral de Residuos Sólidos, el montaje de la Planta de Tratamiento se presenta como la mejor opción tecnológica y operativa para abordar el manejo de los residuos sólidos del municipio de Sibaté.

El sistema de tratamiento, aprovechamiento y disposición de los residuos sólidos municipales es un ejemplo de la organización, planificación y desarrollo de proyectos de manejo integral de residuos sólidos como un mecanismo para el logro de economías de escala, beneficios en la gestión, disminución de impactos ambientales; y como beneficio social generador de empleos directos e indirectos. La tecnología adoptada para degradar la materia orgánica en las pilas se fundamenta en la Inoculación de microorganismos mineralizadores de hidratos de carbono-*bioter*, microorganismos degradadores de celulosa-*bioceI* y la inoculación de microorganismos controladores de patógenos- *biocon*, que se constituye en la alternativa mas importante para evitar la producción de lixiviados en el proceso de degradación de la metería orgánica al interior de las pilas.

Finalmente el “*producto terminado*” puede ser usado en la agricultura como acondicionador de suelos para mejorar la textura, recuperar suelos salinos y/o desérticos, aportante de bacterias fijadoras de nitrógeno, estimulador de microflora del suelo, producto libre de patógenos, permite mayor asimilación de nutrientes con un pH neutro, disminuye el uso de abonos químicos, aumenta la capacidad de retención de humedad del suelo, disminuyendo riego y es totalmente inofensivo para humanos y animales.

13. RECOMENDACIONES

Se recomienda la construcción de otra área cubierta para el almacenamiento temporal del material separado y clasificado (papel, plástico, cartón, vidrio) empacado en bolsas de nailon y material compactado-embalado, para fines de su comercialización. Esta alternativa evita la acumulación de estos materiales en el patio de trabajo y su almacenamiento a cielo abierto.

Las aguas de lluvias que caen sobre el área de la Planta de Tratamiento, deben ser recolectadas, transportadas y enviadas hasta el embalse del Muña, con el objeto de evitar su ingreso al área de tratamiento lo que contribuye significativamente a reducir el volumen del líquido percolado y a mejorar las condiciones de operación. Es necesario construir un canal pluvial en tierra o suelo-cemento perimetral al patio de trabajo (estructura metálica), de forma trapezoidal, y dimensionado de acuerdo con las condiciones de precipitación local, características del suelo, vegetación y topografía. El canal debe ser trazado por la curva de nivel máximo del terreno de la planta por efecto de gravedad y debe garantizar una velocidad máxima media de 0.5 m/s.

El canal perimetral debe estar provisto por una rejilla metálica de separación uniforme (de 3 a 5 cm.) que actúe como trampa de sólidos capaz de garantizar el normal funcionamiento del canal y por condiciones del aseo de las instalaciones. Este sistema debe limpiarse de manera manual cada vez que sea necesario.

Se recomienda nivelar algunos sectores del área de tratamiento para prevenir la acumulación de agua estancada y la producción de lixiviado, generación de zancudos, moscas y enfermedades de transmisión directa.

Las pilas formadas a medida que los residuos salen de la banda transportadora de alimentación, no deben estar en inmediaciones al área cubierta donde se realizan las actividades de recepción, separación manual, clasificación, compactación y embalaje de materiales; y mucho menos en inmediaciones al área administrativa.

Se recomienda evitar la formación de pilas cerca de las áreas administrativa y de trabajo, respetando una distancia de 8 metros por efecto de salubridad, organización, estética, y condiciones de trabajo.

Las llantas representan un riesgo de incendios y constituyen sitios de reproducción de mosquitos cuando se acumula agua en ellos. Por lo tanto, no se debe permitir el almacenamiento de neumáticos en la Planta y por el contrario garantizar la evacuación periódica a un sitio de disposición final.

El container destinado para el almacenamiento de los materiales ferrosos se recomienda sea cubierto para evitar la corrosión de dichos materiales por contacto con el agua, y prevenir un desmejoramiento y presentación del material para efectos de comercialización.

Se recomienda iniciar un proceso de concertación con la comunidad para implementar un programa de separación en la fuente para lograr maximizar el rendimiento en los procesos de tratamiento y aprovechamiento de los residuos sólidos, y además evitar que se contaminen unos materiales con otros, de tal manera que se obtenga una mejor calidad del producto reusable o reciclable y por lo tanto una mejor posibilidad de uso.

Se recomienda a la administración de la Planta de Tratamiento capacitar y disciplinar a los operarios con el fin de utilizar correctamente los elementos de

protección personal, pues el uso de estos elementos no implica que el riesgo haya sido eliminado pero de alguna forma es controlado o minimizado.

La estructura de entrada para el descargue directo y gradual de los residuos (rampa de entrada a la plataforma) debe ser pavimentada, para que en periodos de lluvia no se produzca barrizal, garantizando que los vehículos recolectores realicen las labores de descargue sin ningún contratiempo.

Se recomienda realizar operaciones de mantenimiento preventivo a la maquinaria (minicargador, vehículos), equipos (compactadora, bandas transportadoras, criba, bascula, etc.) y herramienta de trabajo para evitar la falla (mecánica) de dichos aparatos y no entorpecer el proceso de tratamiento y aprovechamiento de residuos, debido a que solo se cuenta con una unidad de los equipos y maquinaria arriba señalados.

Nota: Se recomienda que el **Programa de Gestión Social**, que la empresa de servicios públicos trabajó con la organización no gubernamental “**Cabildo Verde**”, se ejecute a cabalidad y así complementar el Plan de Manejo Ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

- ❖ ACODAL, LIME. "Manejo y disposición de residuos sólidos urbanos", 1998.

- ❖ CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE, DIVISIÓN DE SALUD Y AMBIENTE, OPS/OMS". Rellenos sanitarios manuales", 2001.

- ❖ COSECHA URBANA E.S.P. Plan de Manejo Ambiental de la planta de tratamiento de residuos sólidos de Guatavita. 1997.

- ❖ HECTOR COLLAZOS P. Estudio de Impacto Ambiental relleno sanitario Facatativa.1992

- ❖ MINDESARROLLO – MINAMBIENTE. Manejo integral de los desechos sólidos", 1999

- ❖ MINAMBIENTE. Manejo integral de residuos sólidos municipales", 1998.

- ❖ MINAMBIENTE. "Política para la gestión integral de residuos", 1998.

- ❖ MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, UNIVERSIDAD DE LOS ANDES, "Manejo integrado de residuos sólidos municipales", Bogotá.1999.

- ❖ SENA - MINDESARROLLO, "Manejo y disposición de residuos sólidos municipales", 1999.

- ❖ KIELY, Gerard. "Ingeniería Ambiental".Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión, Mc Graw-Hill, 1999.

- ❖ CD. Hacia la gestión integral de residuos sólidos en Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Republica de Colombia. 2000.

SITIOS WEB CONSULTADOS

www.minambiente.gov.co

www.corantioquia.gov.co

www.google.com

www.car.gov.co

ANEXOS

(Ver carpeta anexos CD)

