

**FORMULACIÓN DE PLANES DE MANEJO AMBIENTAL EN LOS  
PROGRAMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE LAS EMPRESAS  
PÚBLICAS DEL MUNICIPIO DE PITALITO**

**JORGE LUIS VALBUENA NÚNEZ**

**Informe final de trabajo de grado, modalidad práctica empresarial, como requisito  
para optar por el título de Ingeniero Ambiental**

**Director**

**LUIS JORGE GONZALES**  
**Ingeniero Civil**



**UNIVERSIDAD DEL CAUCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**  
**PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**  
**POPAYÁN**  
**2014**

**FORMULACIÓN DE PLANES DE MANEJO AMBIENTAL EN LOS  
PROGRAMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE LAS EMPRESAS  
PÚBLICAS DEL MUNICIPIO DE PITALITO**

**JORGE LUIS VALBUENA NÚNEZ**



**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL  
POPAYÁN  
2014**

## CONTENIDO

pág.

1.	OBJETIVOS .....	7
1.1	OBJETIVO GENERAL.....	7
1.2	OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	7
2.	METODOLOGIA .....	8
	ACTIVIDAD POR CADA OBJETIVO .....	8
2.1	IDENTIFICAR EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA E INDIRECTA DE CADA PROYECTO .....	8
2.2	REALIZAR LA CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO EL MEDIO BIÓTICO, ABIÓTICO, SOCIOECONÓMICO, EN EL CUAL SE PRETENDE DESARROLLAR CADA PROYECTO .....	9
2.3	IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES A CADA UNO DE LOS PROYECTOS.....	9
2.4	FORMULAR LOS PLANES DE MANEJO AMBIENTAL.....	10
2.5	REALIZAR EL DIAGNÓSTICO DE AFECTACIÓN AMBIENTAL DE LOS ZANJONES DE AGUAS LLUVIAS .....	11
3.	MARCO CONCEPTUAL .....	12
4.	MARCO JURÍDICO.....	13
4.1	NORMAS CONSTITUCIONALES .....	13
4.2	NORMAS LEGALES.....	13
4.3	NORMAS REGLAMENTARIAS .....	14
5.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO.....	16
5.1	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	16
5.1.1	Especificaciones técnicas.....	17
5.1.1	Localización .....	20
5.1.2	Localización del proyecto contexto local.....	21
5.2	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....	21
5.2.1	Descripción del área de influencia directa .....	22
5.2.2	Descripción del área de influencia indirecta .....	22

5.3	CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL .....	22
5.3.1	Medio Abiótico .....	22
5.3.2	Medio Biótico .....	23
5.3.3	Medio Socioeconómico.....	24
5.4	IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES .....	25
5.4.1	Acciones susceptibles de producir impactos ambientales.....	25
5.5	EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES .....	29
5.5.1	Resultados de la evaluación de impacto ambiental.....	30
5.6	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL .....	32
5.6.1	Propuesta Plan de manejo .....	32
5.6.2	Plan de Seguimiento .....	33
5.6.3	Plan de Contingencia .....	37
5.6.4	Plan Estratégico .....	38
5.6.5	Plan Operativo .....	38
5.6.6	Plan Informativo .....	39
6.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS COMPLEMENTARIAS DE LA PTAR. ....	39
6.1	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	39
6.1.1	Localización.....	42
6.2	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA Y CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL	43
6.3	CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL .....	44
6.4	IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y LAS EVALUACIONES AMBIENTALES A CADA UNA DE LAS FASES DEL PROYECTO .....	44
6.4.1	Valoración de los posibles impactos ambientales que se puedan causar .....	44
6.5	PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO AMBIENTAL .....	47
6.5.1	Desarrollo y aplicación de la gestión ambiental .....	47
6.5.2	Manejo integral de materiales de construcción .....	48
6.5.3	Manejo integrado de la vegetación .....	52
6.5.4	Manejo de material de desmonte y descapote.....	53
6.5.5	Manejo de vegetación en podas, talas y traslados.....	53
6.6	PLAN DE ABANDONO Y RESTAURACIÓN .....	55

7. DIAGNÓSTICOS DE AFECTACIÓN DE LOS ZANJONES DE AGUAS LLUVIAS POR VERTIMIENTOS DIRECTOS.....	58
7.1 METODOLOGÍA.....	58
7.2 DIAGNÓSTICO DE AFECTACIÓN DE LOS ZANJONES DE AGUAS LLUVIAS.....	59
7.2.1 La manifestación o síntoma en que se expresa el efecto sobre el ambiente.....	60
7.2.2 Las causas desencadenantes del impacto .....	63
7.2.3 Los efectos o repercusiones en el espacio, en el ecosistema o en las personas de los síntomas detectados .....	64
7.2.4 La localización de los impactos en el plano.....	64
7.2.5 La gravedad del impacto .....	65
7.2.6 La percepción del problema por parte de la población afectada .....	66
7.2.7 Las posibilidades de intervención .....	67
7.2.8 Los objetivos a cubrir con su tratamiento correctivo o preventivo .....	68
CONCLUSIONES .....	69
RECOMENDACIONES .....	70
BIBLOGRAFIA.....	71

## LISTA DE FIGURAS.

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Planta N° 2 del sistema de tratamiento, capacidad 120 L/s	16
Figura 2. Localización	20
Figura 3. Localización detallada del proyecto	21
Figura 4. Comunas del Municipio de Pitalito	42
Figura 5. Ubicación de PTAR del Municipio de Pitalito.	42
Figura 6. Puntos de Vertimientos directos al zanjón.	43
Figura 7. Mapa de ubicación del zanjón de 20 de Julio.	59
Figura 8. Mapa de ubicación del zanjón La Isla	59
Figura 9. Mapa de ubicación del zanjón de la planta.	60
Figura 10. Residuos.	60
Figura 11. Vertimientos.	61
Figura 12. Residuos de construcción.	61
Figura 13. Vertimientos de aguas residuales provenientes de zanjón.	62
Figura 14. Aguas estancadas.	62
Figura 15. Vertimientos de aguas residuales provenientes de zanjón.	63
Figura 16. Zona de afectación por vertimientos	64
Figura 17. Zona de afectación por vertimientos	64
Figura 18. Zona de afectación por vertimientos	64

## LISTA DE CUADROS.

	<b>Pág.</b>
Cuadro 1. Dimensión Cultural	24
Cuadro 2. Descripción de aspectos ambientales.	26
Cuadro 3. Parámetros para la evaluación de Impacto Ambiental	30
Cuadro 4. Resultados de la evaluación de impacto ambiental	30
Cuadro 5. Análisis de los Resultados de la EIA	31
Cuadro 6. Características fisicoquímicas del agua residual de Pitalito.	41
Cuadro 7. Valoración de Impactos Ambientales.	45
Cuadro 8. Evaluación de Impactos Ambientales.	46
Cuadro 9. Aportes per cápita para Aguas Residuales Domésticas	67
Cuadro 10. Resultados Carga Contaminante	67

## INTRODUCCIÓN

Todas las actividades humanas que tienen el objeto de generar bienes y servicios, suministro de materia prima, o desarrollo de infraestructura, se relacionan de forma directa o indirecta con el entorno donde se realizan tanto en su construcción como en su operación, modificando de alguna manera el equilibrio natural del medio ocasionando un impacto positivo o negativo.

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es un instrumento de gestión para el análisis ambiental de los proyectos, es una herramienta que permite determinar no solo las consecuencias ambientales de cualquier emprendimiento, sino también proponer las acciones necesarias para atender dichas secuelas. La Evaluación de Impacto Ambiental es “El proceso de identificar, prever, evaluar y mitigar los efectos relevantes del orden biofísico, social, u otros, de proyectos, obras o actividades, antes de que se tomen decisiones importantes”<sup>1</sup>. La Evaluación Ambiental es un proceso que pretende que obras, proyectos o actividades tengan una referencia ambiental de la zona en la que se van a desarrollar, se prevean las consecuencias que éstos pueden causar, y además suministra información indispensable para la toma de decisiones importantes en la elaboración de un proyecto o continuación de una actividad. Así entonces la Evaluación de Impacto Ambiental convergerá en un documento que genera el ejecutor, llamado Plan de Manejo Ambiental (PMA) que determinará la viabilidad social, legal y ambiental de un proyecto o actividad, con un enfoque preventivo.

Los Planes de Manejo Ambiental y los Estudios de Impacto Ambiental son un requerimiento que se ha venido consolidando en los últimos años con la inclusión de diferentes normas en la constitución Colombiana. “La EIA es un asunto relativamente nuevo ya que sus antecedentes se remontan a finales de la década de los años 60, por lo tanto es un tema en construcción y en constante evolución que puede ser objeto de mejoramiento y ajuste permanente”<sup>2</sup>.

Este documento muestra el proceso adelantado en la Empresa de Servicios Públicos del Municipio de Pitalito Huila EMPITALITO E.S.P., para la formulación de Planes de Manejo Ambiental, con base en la evaluación de impacto ambiental a los proyectos de construcción del tanque de almacenamiento del sistema de abastecimiento de agua y de las obras complementarias de la Planta de Tratamiento de Agua Residual, en donde se evalúan los posibles impactos ambientales que se dan en las zonas de influencia directa e indirecta en la que se desarrollarán dichos proyectos.

La metodología usada en este trabajo para la evaluación de impactos ambientales fue la matriz de las grandes presas, cuya finalidad es determinar la magnitud de los impactos positivos y negativos y por ende se genera como complemento los Planes de Manejo Ambiental. Esta matriz se constituyó en una herramienta práctica para el logro de los objetivos propuestos en este estudio y que a su vez están encaminados a fortalecer las acciones administrativas y de gestión ambiental en todas las actuaciones de la Empresa de Servicios Públicos del Municipio de Pitalito Huila EMPITALITO E.S.P., bajo los lineamientos exigidos por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM.

---

<sup>1</sup> Manual Para La Evaluación De Impacto Ambiental De Proyectos, Obras o Actividades. Jorge Alonso Arboleda González. Pág. 2

<sup>2</sup> Ibid.



## **1. OBJETIVOS**

### **1.1 OBJETIVO GENERAL**

- Elaborar los Planes de Manejo Ambiental, para la construcción del tanque de almacenamiento del acueducto urbano, y la construcción de unidades complementarias de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas, y el diagnóstico de afectación de los zanjones de aguas lluvias, actividades involucradas en los programas de acueducto y alcantarillado de las Empresas de Servicios Públicos de Pitalito – EMPITALITO E.S.P.

### **1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Identificar el área de influencia directa e indirecta de cada proyecto.
- Realizar la caracterización del medio biótico, abiótico, socioeconómico, en el cual se pretende desarrollar cada proyecto.
- Identificar y evaluar los impactos ambientales a cada uno de los proyectos.
- Formular los Planes de Manejo Ambiental.
- Realizar el Diagnóstico de afectación ambiental de los zanjones de aguas lluvias.

## **2. METODOLOGIA**

Para lograr alcanzar los objetivos propuestos durante el desarrollo de la práctica empresarial en las Empresas de Servicios Públicos de Pitalito, Huila, fue necesario apoyarse en las guías que se presentan por el Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible, además de diversos documentos que sugieren la metodología para la formulación de Planes de Manejo Ambiental, donde se describen los modelos básicos que deben tener los estudios ambientales, acompañado de la revisión bibliográfica sobre temas afines y normatividad vigente relacionada para la complementación de cada resultado obtenido.

### **ACTIVIDAD POR CADA OBJETIVO**

A continuación se presentan las actividades realizadas para el cumplimiento de los objetivos. Se declara proyecto 1, el proyecto de Construcción del tanque de almacenamiento para el sistema de acueducto urbano del municipio de Pitalito, proyecto 2, el proyecto Construcción de las unidades complementarias de la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de Pitalito, y proyecto 3 Diagnósticos de afectación ambiental de los zanjones de aguas lluvias.

#### **2.1 IDENTIFICAR EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA E INDIRECTA DE CADA PROYECTO**

PROYECTO 1. Para el cumplimiento de este objetivo se realizaron visitas a la zona en la cual se realizará el proyecto, determinando las características del medio biótico, abiótico y socioeconómico, basándose en información obtenida en el POT del municipio, además de información sobre estudios realizados anteriormente en el municipio como lo es la Agenda Ambiental Municipio de Pitalito.

PROYECTO 2. El proyecto de construcción de las Unidades Complementarias para tratamiento secundario de la PTAR del Municipio de Pitalito, no está terminado debido a que faltan estudios de tipo técnico por realizar. Éste proyecto está a cargo de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena, se incluye en el Plan Departamental de Aguas, en el Plan de saneamiento y Manejo de Vertimientos y debe entrar en operación en el año 2016, según resolución expedida por la corporación. Por tal razón se elaboró un diagnóstico de la situación actual de la PTAR existente y a partir de ahí se presentó la metodología para llevar a cabo la escogencia de la mejor tecnología para realizar el tratamiento secundario. Además del diagnóstico de la situación actual de la PTAR, se propone un PMA, coherente con las posibles etapas que requerirá la construcción de las unidades complementarias de la PTAR.

La metodología para llevar a cabo el diagnóstico de la situación actual de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales - PTAR y el posterior Plan de Manejo Ambiental – PMA para la construcción de las unidades complementarias de la PTAR, se basa en conceptos básicos para determinar el sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas de un municipio basándose en el RAS - 2000 (Reglamento Técnico del sector de Agua Potable Saneamiento Básico), y en la Guía de Gestión para el Manejo, Tratamiento y Disposición Final de las Aguas Residuales Domésticas, elaborada en el año 2002 por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Para la elaboración del Plan de Manejo Ambiental de la construcción de las Unidades Complementarias de la PTAR, fueron consultados varios Planes de Manejo Ambiental orientados a construcciones de tanques, canalizaciones, vivienda, etc.

En este caso en primera medida se realiza un diagnóstico de la situación actual de la PTAR existente en el Municipio de Pitalito, donde se ilustra por medio de registro fotográfico e imágenes satelitales, la ubicación de la planta, el área de influencia en donde se realizará el proyecto referenciando los puntos donde se dan los vertimientos, y se muestran los resultados de los análisis de los parámetros físico – químicos de las aguas residuales que son vertidas directamente al río Guachicos, todo esto para dar a conocer el contexto en el que se encuentra la PTAR.

## **2.2 REALIZAR LA CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO EL MEDIO BIÓTICO, ABIÓTICO, SOCIOECONÓMICO, EN EL CUAL SE PRETENDE DESARROLLAR CADA PROYECTO**

Proyecto 1 y Proyecto 2. Se realizó la caracterización del medio biótico, abiótico y socioeconómico del Municipio de Pitalito, lugar donde se pretenden desarrollar los proyectos en cuestión, examinando información de diferentes fuentes como el Plan de Ordenamiento Territorial y la Agenda Ambiental del Municipio de Pitalito, tanto para el proyecto 1 y el proyecto 2 debido a que ambos se realizarán en esta zona.

## **2.3 IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES A CADA UNO DE LOS PROYECTOS**

PROYECTO 1. Como primera acción se hizo un listado de actividades susceptibles de causar impactos ambientales a groso modo, del cual se establecen las de mayor importancia, según las diferentes guías consultadas para realizar este proceso. A estas actividades seleccionadas se les realiza la Evaluación de Impacto Ambiental por medio de Matrices.

Matriz de las grandes presas.

Es un método similar a la matriz de Leopold, pero utiliza los siguientes parámetros para evaluar la interacción:

Clase: Califica el tipo de impacto, de acuerdo con sus consecuencias en: Benéfico (B), Perjudicial (P) o Difícil de cuantificar (X).

Certidumbre: Califica la probabilidad de ocurrencia del impacto, con tres rangos: Cierto (c), Probable (p), Improbable (i), Desconocida (n).

Importancia: Similar a la de Leopold, pero con base en tres rangos: Menor (1), Medio (2), Mayor (3)

Duración: Indica la duración del impacto, o sea, el tiempo que permanece, bajo dos consideraciones; Temporal (t), Permanente (p).

Plazo: Indica el plazo que tarda el impacto en presentarse: Inmediato (I), Medio plazo (M), Largo plazo (L).

En la celda donde se está calificando la interacción se colocan los cinco criterios mencionados, de la siguiente manera:

		Factores ambientales						
		1	2	3	4	5	6	7
ASPI	A	Bp3TI						
	B							
	C							
	D							

La lectura que se tiene que hacer de esta interacción es la siguiente: La relación entre la acción A y el factor ambiental 1 está produciendo un impacto con las siguientes consideraciones: Benéfico (B), probable (p), de importancia mayor (3), de duración temporal (T) y de ocurrencia inmediata (I).

PROYECTO 2. La evaluación de impactos ambientales realizada al proyecto construcción de unidades complementarias de la PTAR, se realizó en base a obras civiles que manejen fases constructivas como lo es localización y replanteo, excavaciones, rellenos, hasta la limpieza al final de la obra, debido a que no existe diseño de las unidades que se van a construir, por tal razón se realiza una evaluación generalizada de posibles impactos que se pueden presentar en una obra que tenga estas fases constructivas, utilizando una metodología muy básica, identificando los posibles impactos que se pueden generar en este tipo de obras civiles, dándole valores de escala de 1 (mínimo) a 5 (máximo) e identificando si el impacto es positivo (+) o negativo(-), y por último se evalúan aparte los impactos que se calificaron como negativos dado que son los que son de interés para elaborar el Plan de Manejo.

## **2.4 FORMULAR LOS PLANES DE MANEJO AMBIENTAL**

PROYECTO 1. Se realiza una propuesta de Plan de Manejo Ambiental basado en el Manual de Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos, Obras o Actividades, elaborado por Jorge Alonso Arboleda Gonzáles, el cual en su capítulo 5, Formulación del Plan de Manejo Ambiental, describe las metodologías para realizarlo las cuales comprenden la Evaluación de Impactos Ambientales por matrices. El Plan de Manejo Ambiental incluye:

1. Programa de información y comunicación Social
2. Programa de seguridad industrial
3. Programa de residuos sólidos
4. Programa de tránsito.
5. Programa control de ruido
6. Programa de emisiones atmosféricas

Los cuales son complementados con la metodología para elaborar las Fichas de Manejo Ambiental.

PROYECTO 2. En el Plan de Manejo Ambiental, se describen las posibles actividades que pueden causar impactos ambientales, en el caso de que se requiera la necesidad de construir una unidad de gran tamaño que no pueda ser reemplazada por unidades de tipo compacto. Se realizó la evaluación de los posibles impactos ambientales, clasificándolos por etapas de construcción según lo encontrado en la revisión bibliográfica de varios proyectos que se asimilan a la construcción de unidades de tratamiento secundario como es el caso de los sedimentadores, filtros percoladores, tanques de aireación etc.

Se formuló el Plan de Manejo Ambiental, según las etapas de construcción como lo son:

Localización y replanteo, excavaciones, rellenos, retiro de material de excavación, realización de obra (tanque sedimentador, filtro percolador, tanques de aireación), y limpieza de obra. Se describieron los tipos de manejo integral de materiales de construcción, manejo integrado de la vegetación, manejo de material de desmonte y descapote, manejo de vegetación en podas, talas y traslados, y plan de abandono y restauración.

## **2.5 REALIZAR EL DIAGNÓSTICO DE AFECTACIÓN AMBIENTAL DE LOS ZANJONES DE AGUAS LLUVIAS**

PROYECTO 3. Para cumplir con éste objetivo, que es independiente de los PMA's realizados a los proyectos de construcción del Tanque de almacenamiento y Construcción de las Unidades complementarias de la PTAR, se realizaron actividades para develar el estado de los zanjones de aguas lluvias que son afectados por los vertimientos de los inmuebles aledaños. Estas actividades comprenden visitas, indagación a residentes y entidades responsables del sistema de alcantarillado, para conocer la razón de la situación encontrada y así determinar qué tipo acciones realizar para mejoras y adecuaciones necesarias para solucionar los vertimientos.

Los diagnósticos de afectación se realizaron teniendo en cuenta los siguientes puntos:

- La manifestación o síntoma en que se expresa el efecto sobre el ambiente.
- Las causas desencadenantes del impacto.
- Los efectos o repercusiones en el espacio, en el ecosistema o en las personas de los síntomas detectados.
- La localización de los impactos en el plano.
- La gravedad del impacto.
- La percepción del problema por parte de la población afectada y la disposición a participar a la solución del problema.
- Las posibilidades de intervención.
- Los objetivos a cubrir con su tratamiento correctivo o preventivo.

En la primera parte del documento se consignan los resultados obtenidos para la elaboración del Plan de Manejo Ambiental para la construcción del Tanque de almacenamiento del acueducto urbano del Municipio de Pitalito, luego se encuentran los resultados de la elaboración del Plan de Manejo para la construcción de unidades complementarias de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Pitalito y por último los resultados de la elaboración los Diagnósticos de Afectación de los zanjones de Aguas Lluvias.

### 3. MARCO CONCEPTUAL

Los objetivos específicos se desarrollan con el fin de tener como resultado general los Planes de Manejo Ambiental de las obras a realizar. Se siguieron los objetivos planteados en el Manual de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, obras o actividades, del autor Jorge Alonso Arboleda como guía para realizar los planes.

Objetivos de plan de manejo ambiental (PMA).

Según el decreto 2820 de 2010 que reglamenta la Evaluación de Impactos Ambientales, el Plan de Manejo Ambiental “Es el conjunto detallado de actividades, que producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia, y abandono según la naturaleza del proyecto, obra o actividad”. De acuerdo con lo anterior, es importante destacar que la formulación del plan de manejo ambiental del proyecto, debe incluir tres aspectos:

- a) El plan de manejo de los impactos ambientales (PMI). O sea el conjunto de medidas que buscan prevenir o minimizar las consecuencias desfavorables del proyecto, de tal modo que se conserven, lo más fielmente posible, las condiciones ambientales iniciales o la situación previa sin proyecto. Incluye también las acciones que se deben tomar para potencializar o maximizar los beneficios que puede generar el proyecto.<sup>3</sup>
- b) El plan de monitoreo y seguimiento ambiental del proyecto (PMS). Es el plan de recolección sistemática de datos y de seguimiento ambiental del proyecto (vigilancia), que permite verificar las condiciones ambientales con proyecto y la efectividad de las medidas que se propusieron para el manejo de las consecuencias que este genera.<sup>4</sup>
- c) Plan de contingencias ambientales (PCT). Es el conjunto de acciones que se deben implementar para el manejo de los riesgos ambientales que puede generar el proyecto.<sup>5</sup>

---

<sup>3</sup> Manual Para La Evaluación De Impacto Ambiental De Proyectos, Obras o Actividades. Jorge Alonso Arboleda González. Pág. 107

<sup>4</sup> *Ibíd.*

<sup>5</sup> *Ibíd.*

## **4. MARCO JURÍDICO**

Para la realización del Plan de Manejo se debe analizar la legislación ambiental vigente y su aplicación sobre la ejecución del proyecto. Se destacan las leyes y decretos que fueron contemplados como criterios para el análisis de impactos y la definición del Plan de Manejo ambiental.

Para efectos de establecer el marco legal, se respetará la jerarquía normativa existente en nuestro país, es decir la primacía de la norma constitucional, en segundo lugar las leyes y por último los reglamentos; en lo posible éstos, no sólo desde el ámbito nacional sino regional y local.

### **4.1 NORMAS CONSTITUCIONALES**

En primer término debe tenerse en cuenta el artículo 8° de la Constitución Política al señalar la corresponsabilidad entre el Estado y las personas para proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación. En segundo lugar se citan los artículos 79 y 80 de la Carta Fundamental como faros direccionadores para la interpretación de la legislación ambiental. El primero señalando el Derecho Colectivo a un ambiente sano y el segundo al expresar que le corresponde al Estado planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución; así como prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental.

El artículo 84 de la Constitución Nacional establece que cuando una actividad haya sido reglamentada de manera general, las autoridades públicas no podrán establecer ni exigir permisos, licencias o requisitos adicionales para su ejercicio, por eso ni las guías como tal ni sus planes de adaptación “PAGAs” están sujetas a aprobación previa de ninguna autoridad, solamente en cuanto a los permisos, autorizaciones y/o concesiones como se explicará con los reglamentos.

El artículo 95 numeral 8 de la Constitución Política que establece como deberes de la persona y del ciudadano proteger los recursos culturales y naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano.

El artículo 209 del mismo texto, sobre la función administrativa expresa que debe desarrollarse con fundamento en los principios de eficiencia y economía entre otros; mediante la descentralización, la delegación y desconcentración de funciones y que además deben las autoridades administrativas coordinar sus actuaciones para el adecuado cumplimiento de los fines del Estado.

Establecido este soporte constitucional, se procede ahora a señalar la normativa legal que aplica.

### **4.2 NORMAS LEGALES**

En primer lugar como norma legal vigente, se encuentra el Decreto Ley 2811 de 1974 es decir el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección del Medio Ambiente, que regula integralmente la gestión ambiental y el manejo de los recursos naturales renovables (aguas, bosques, suelos, fauna etc.) y es el fundamento legal de los decretos reglamentarios que se citarán al desarrollar lo referido a permisos, autorizaciones y/o concesiones.

A pesar de no ser una norma específica sobre medio ambiente, es importante citar el Decreto ley 01 de 1984 denominado Código Contencioso Administrativo, porque determina las reglas que deben imperar en las actuaciones ante las autoridades administrativas. Precisamente en el título I, capítulo I en los principios orientadores de las actuaciones administrativas, en el artículo 3 obliga a que se desarrollen dichas actuaciones, de conformidad con los principios de economía, celeridad y, eficacia, entre otros.

En virtud de la Ley 99 de 1993 y del Decreto-Ley 216 de 2003 se determinaron los objetivos y la estructura orgánica del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. En el artículo 13, numeral 5 de esta última norma estableció la función para el Ministerio de diseñar y promover al interior de los sectores productivos estrategias para la adopción de mejores prácticas ambientales orientadas a mejorar la competitividad, productividad, autogestión e internalización de costos ambientales, como las guías ambientales.

### **4.3 NORMAS REGLAMENTARIAS**

Previamente a hacer las referencias reglamentarias específicas para el uso y/o aprovechamiento de los recursos naturales, es conveniente llamar la atención sobre la necesidad de pagar tasas compensatorias y/o retributivas por el uso y aprovechamiento del agua. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible expidió lineamientos para su aplicación mediante la Circular 2000-2-44593 de 19 de mayo de 2006 del Viceministerio de Ambiente, documento denominado “LINEAMIENTOS PARA APLICACIÓN DE TASAS AMBIENTALES”.

Existe un reglamento de carácter nacional expedido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la Resolución 2202 de 2005 por la cual se adoptan los Formularios Únicos Nacionales de Solicitud de Trámites Ambientales, que facilita el proceso si se maneja adecuadamente, En términos generales los permisos son:

**Aprovechamiento forestal.** En los casos en que se requiera aprovechamientos forestales, el contratista o ejecutor del proyecto deberá tener en cuenta lo dispuesto en la Ley 1021 de 2006 “Por la cual se expide la Ley General Forestal” y los decretos que se expidan sobre la materia. En cuanto al transporte del recurso forestal se cambia la denominación del salvoconducto de movilización por el de salvo conducto y/o Guía de Transporte Forestal. Este se debe solicitar ante la Autoridad Ambiental Competente, antes de movilizar y transportar la madera para su comercialización y/o transformación.

**Intervención de cauces (Decreto 1541 de 1978).** En el caso de proyectos del sector de acueducto y alcantarillado, la intervención de cauces o depósitos de agua, puede ser de tipo temporal o definitivo.

**Temporal:** Cuando se requiera adelantar obras o actividades no permanentes, necesarias para la ejecución de las definitivas, por ejemplo vadeos que permitan la ejecución de las obras de acuerdo al cronograma de trabajo.

**Definitivo:** Para la construcción de puentes o viaductos con pilas o estribos dentro del cauce de aguas máximas ordinarias, alcantarillas o desvíos de corrientes superficiales.

Estas intervenciones requieren de permiso previo de la Autoridad Ambiental Competente y para su trámite, al contratista le corresponde presentar los estudios de régimen hidráulico de la corriente, dinámica fluvial de la misma en el sector donde se pretende ubicar la estructura y su área de influencia, así como descripción y análisis geológico del sitio de ubicación de la estructura.

**Concesión de aguas (Decreto 1541 de 1978).** En todos los casos en los que se requiera la utilización de agua de corrientes superficiales o subterránea para el desarrollo de las actividades del proceso constructivo, el contratista ejecutor del proyecto deberá tramitar y obtener a su costa, previo a la iniciación de las actividades, la correspondiente concesión de agua, de acuerdo al Decreto 1541 de 1978, ante la Autoridad Ambiental competente con jurisdicción en la zona del proyecto, para obtener el derecho a su aprovechamiento.

**Permiso para vertimiento de residuos líquidos (Decreto 1594 de 1984).** Cuando un proyecto de infraestructura requiera la realización de vertimientos líquidos, el contratista ejecutor del proyecto



deberá tramitar y obtener a su costa, previo a la iniciación de las actividades, el correspondiente permiso para vertimiento, ante la Autoridad Ambiental con jurisdicción en la zona del proyecto, de conformidad con los requerimientos establecidos en el Decreto 1594 de 1984. El interesado en obtener el permiso de vertimiento, deberá presentar toda la información requerida por la autoridad ambiental, con base en la cual ésta decidirá sobre la solicitud.

Permiso para emisiones atmosféricas incluido ruido (Decreto 948 de 1995). En caso de que el proyecto requiera la instalación de plantas de trituración de materiales, de concreto u otra fuente productora de emisiones atmosféricas, el contratista deberá tramitar y obtener a su costa, previo a la iniciación de la operación de la planta o maquinaria, ante la Autoridad Ambiental con jurisdicción en la zona del proyecto, el correspondiente permiso de emisiones atmosféricas.

Transporte, manejo y disposición de escombros y residuos sólidos.

- Resolución 541 de 1994 – Expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible Sobre Manejo de Escombros. Deben cumplirse las disposiciones allí establecidas para el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros.

Se podrá disponer escombros para rellenos de obras o nivelaciones topográficas siempre y cuando así lo permitan las disposiciones regionales y locales.

- Decreto 1713 de 2002, modificado por el Decreto 838 de 2005 – Sobre recolección doméstica de residuos. De ser posible la disposición de residuos ordinarios a través de la empresa de recolección los mismos deben identificarse correctamente y entregarse acorde con sus horarios de recolección y cancelarse la tarifa que se haya establecido para el efecto.

- Decreto 4741 de 2005 – Sobre el Manejo de Residuos Peligrosos. Se debe realizar la correlación e identificación de los residuos que se generen en una obra civil frente a los elementos y características de los anexos I, II y III del Decreto, para establecer o no su peligrosidad de acuerdo al mismo y en caso positivo proceder acorde con el mismo.

## 5. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO

### 5.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La construcción del tanque de almacenamiento de agua potable para la planta de tratamiento del municipio de Pitalito, se diseña con el propósito de garantizar el abastecimiento de agua potabilizada a la totalidad de los usuarios del servicio de acueducto las 24 horas del día, incluso en situaciones en las que no sea posible realizar el tratamiento, como lo es cuando se presentan intensas lluvias que causan el arrastre de sedimento, entre otras.

El sistema de tratamiento de agua potable “Guatipan” de Pitalito cuenta con dos plantas convencionales de 120 L/s y 200 L/s, y una planta UNIPACK de 25 L/s. Las características de infraestructura y funcionamiento son adecuadas a las necesidades propias del desarrollo de la actividad. En la figura 1. Planta número 2 del sistema de tratamiento.

Figura 1. Planta N° 2 del sistema de tratamiento, capacidad 120 L/s.



Fuente: El Autor.

El proyecto de construcción del Tanque de almacenamiento del acueducto urbano del municipio de Pitalito, es un proyecto que se encuentra en fase de Diseño, a la espera de desembolso del presupuesto para su ejecución.

Los argumentos que llevaron a tomar la decisión de realizarlo y la forma como se inserta dentro de los planes de desarrollo locales, regionales o nacionales, es por existir una baja cobertura en el suministro de agua para consumo humano en temporadas de invierno, se presenta enfermedades gastrointestinales en la población infantil, cese de actividades escolares, interrupciones en el servicio hospitalario, aumento de la canasta familiar entre otros.

La disponibilidad y localización de servicios básicos (vías de acceso, energía, agua potable, alcantarillado). La planta cuenta con su propia vía de acceso, la cual se deriva de la carretera pavimentada, que conduce desde Pitalito a la Ciudad de Mocoa.

El sector cuenta con redes de acueducto, alcantarillado de manera parcial, redes de teléfono, redes eléctricas y redes de gas.

La infraestructura urbana cerca de la planta de tratamiento se puede discriminar como infraestructura vial en buen estado, infraestructura de servicios públicos prácticamente completa a excepción de alcantarillado en algunos sectores.

La estructura está conformada por dos tanques adosados para conformar una sola estructura la cual tiene unas dimensiones en planta de 61,00 x 61,00 m con un muro central común para ambos tanques y paredes de concreto reforzado en todo el perímetro de espesor 25 cm para obtener un área libre en cada celda de 60,00 x 30,00 m = 1800 m<sup>2</sup>, la altura libre entre placas es de 3,95 m y un altura de lámina de agua efectiva de 3,40 m para un volumen total de 6120 m<sup>3</sup> por celda y un total de 12240 m<sup>3</sup> en la estructura. En cada celda se han ubicado columnas de concreto reforzado para soportar las vigas que sirven de apoyo a la placa superior del tanque. Las luces entre columnas son de 5,0 m en ambos sentidos obteniendo un sistema estructural simétrico lo cual permite soportar los efectos sísmicos en esta parte del país, considerada como de categoría alta en su sismicidad.

La cimentación será de tipo directo y se hará una excavación de aproximadamente 4,5m que serán utilizados de la siguiente forma:

0,5 m para un filtro Francés perimetral, para el manejo de filtraciones.

0,05 m para concreto de limpieza.

0,5 m para cimentación en zona de muros y columnas y 0,25 m de placa de cimentación.

3,70 m para altura libre de muros en zona de vigas y 3,95 m en zona de placa.

0,50 m para vigas y 0,25 m para placa de cubierta.

De acuerdo con las recomendaciones del estudio de suelos, los taludes para esta excavación deben tener una inclinación de 2 horizontal a 1 vertical.

Las vigas son de sección 40 x 50 cm.

Las columnas son de sección 40 x 40 cm.

### **5.1.1 Especificaciones técnicas**

Localización y replanteo. El contratista deberá definir la ubicación exacta de las obras, en el terreno asignando para tal efecto, de acuerdo con los planos suministrados o las indicaciones del Interventor.

En el presente proyecto, todos los replanteos serán realizados por el contratista, según los métodos propuestos por él y aprobados por la Interventoría.

Campamento. Esta actividad consiste en la construcción de campamento en tabla y cubierta en zinc, con piso en concreto pobre. Este campamento servirá como sitio de bodegaje de materiales y los equipos y herramientas de construcción.

La unidad de medida para el campamento será global.

Demolición batería existente. Esta actividad involucra la demolición de una pequeña batería sanitaria existente que no está en uso. Está construida en mampostería confinada y cubierta en teja de asbesto cemento. Se hará la demolición procurando clasificar los materiales de la demolición para su disposición final y preservando los materiales que puedan ser reutilizados.

La unidad de medida para esta demolición será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

Limpieza y descapote. Se hará la remoción de toda la tierra, basura desechos orgánicos o roca o conglomerados y desperdicios existentes, para obtener los niveles previstos para cimentar las estructuras.

La unidad de medida para la limpieza y descapote será por metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

Excavación a máquina en material común. Consiste esta actividad, en la ejecución de excavación mecánica, utilizando para ello los equipos apropiados con la magnitud de las excavaciones. Se hará esta excavación respetando las cotas establecidas en el diseño para evitar posteriores rellenos.

La unidad de medida para l excavación será por metro cúbico (m<sup>3</sup>).

Excavación manual. Se refiere esta actividad a todas las labores que se requieren, para remover el material común, que queda expuesto una vez realizado el descapote.

La unidad de medida para l excavación será por metro cúbico (m<sup>3</sup>).

Cargue, retiro y de disposición final de material sobrante. Se refiere esta actividad al transporte para su disposición final de los materiales de excavación y descapote, utilizando para ello un sitio adecuado de manera que no se generen posibles inconvenientes o multas para la entidad contratante.

La unidad de medida para el retiro será por metro cúbico (m<sup>3</sup>).

Rellenos tipo 2, recebo común. Esta actividad consiste en el relleno realizado con material de préstamo, el cual deberá tener un índice de plasticidad bajo.

La unidad de medida para el relleno será por metro cúbico (m<sup>3</sup>).

Rellenos tipo 3, con material seleccionado de la excavación. Esta actividad se refiere a los rellenos que se ejecutarán con el material seleccionado proveniente de la excavación, el cual deberá estar libre de materia orgánica y desperdicios no aptos para tal cometido.

La unidad de medida para el relleno será por metro cúbico (m<sup>3</sup>).

Suministro e instalación concreto de resistencia f'c=14 Mpa para solado. Se trata del suministro e instalación de concreto de 14 Mpa, colocado sobre el terreno que previamente ha sido nivelado y limpiad, con el fin de obtener una superficie de trabajo que permita colocar refuerzos y otros elementos, manteniéndolos alejados de la suciedad Se debe aplicar en capas de 5 cm.

La unidad de medida será por metro cúbico (m<sup>3</sup>).

Suministro e instalación concreto de resistencia f'c=28 Mpa. Esta actividad corresponde al suministro e instalación de concreto con resistencia de 28 Mpa a la compresión, una vez suministrado e instalado el acero de refuerzo, dispuesto como se describe en los respectivos planos.

La unidad de medida para la losa de fondo será por metro cúbico (m<sup>3</sup>).

Juntas de construcción. Esta actividad corresponde a la ejecución de juntas de construcción de acuerdo con lo expresado en los planos. Se utilizarán los materiales allí previstos con aprobación de la interventoría.

La unidad de medida será por metro lineal (ml).

Acero de refuerzo de 420 Mpa. Este trabajo consiste en el suministro del acero y la ejecución de las operaciones de corte, doblado, soldadura o amarre y colocación de las varillas de refuerzo en las estructuras de concreto.

El refuerzo será de varillas de acero, lisas o corrugadas, que cumplan con la Norma NTC 2289 o ASTM A706 para acero corrugado y NTC 161 o ASTM A615 para acero liso para estribos y refuerzo de repartición y temperatura. Las varillas se denominarán por el número que corresponde al diámetro nominal de éstas, expresado en el número de octavos de pulgadas (No. 5 =  $\varnothing$  5/8 ").

La medida del acero de refuerzo, será el peso expresado en kilogramos del acero incorporado a la estructura e incluirá el peso de todos los ganchos y traslapos que figuren en los planos, así como todos los hierros adicionales que ordene el Interventor. La medida no incluye el peso de las

abrazaderas, alambre, reparadores o cualquier otro material usado para sostener y mantener el refuerzo en su sitio.

Entibado en madera. Esta actividad consiste en la realización de entibado en madera para proteger y estabilizar las excavaciones realizadas con anterioridad.

La unidad de medida para la tubería será por metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

Filtro en geotextil, grava y tubería PVC perforada. B=0,50 m, H=0,50 m. Esta actividad consiste en el suministro e instalación de materiales necesarios para realizar la construcción de filtros en piedra con el uso de geotextil tubería de drenaje para el manejo de aguas superficiales y de escorrentía. La unidad de medida será el metro lineal (ml).

Instalación tubo CCP 16" AWWA C-303 125 PSI. Este trabajo consiste en la instalación de tubería AWWA de 16", previa localización y replanteo de la misma. La unidad de medida será por metro lineal (ml).

Instalación codos de 45° D=16" CCP. Este trabajo consiste en la instalación de codos HF de 45° y 16", previa localización y replanteo de los mismos. La unidad de medida será por unidad (un).

Instalación codos de 90° D=16" CCP. Este trabajo consiste en la instalación de codos HF de 90° y 16", previa localización y replanteo de los mismos. La unidad de medida será por unidad (un).

Instalación TEE de 16" \* 16" CCP. Este trabajo consiste en la instalación de TEE HF de 16", previa localización y replanteo de las mismas. La unidad de medida será por unidad (un).

Instalación cruz de 16" \* 16" CCP. Este trabajo consiste en la instalación de CRUZ HF de 16", previa localización y replanteo de las mismas. La unidad de medida será por unidad (un).

Instalación pasamuro 16" CCP. Este trabajo consiste en la instalación de PASAMURO HF de 16", previa localización y replanteo de los mismos. La unidad de medida será por unidad (un).

Instalación junta de desmonte 16" HD. Este trabajo consiste en la instalación de JUNTA DE DESMONTES DE 16", previa localización y replanteo de las mismas. La unidad de medida será por unidad (un).

Instalación válvula ventosa de 4". Este trabajo consiste en la instalación de válvula ventosa de 4", previa localización y replanteo de las mismas. La unidad de medida será por unidad (un).

Instalación válvula mariposa de 16". Este trabajo consiste en la instalación de válvula mariposa DE 16", previa localización y replanteo de las mismas. La unidad de medida será por unidad (un).

Instalación tubería novaloc de 24". Este trabajo consiste en la instalación de TUBERIA NOVALOC DE 24", previa localización y replanteo de las mismas, se deberá haber realizado también la nivelación de las excavaciones para conservar las pendientes exigidas. La unidad de medida será por metro lineal (ml).

Instalación tubería PVC RDE 41 de 16" UZ. Este trabajo consiste en la instalación de tubería PVC RDE 41 de 16" U.Z, previa localización y replanteo de las mismas, se deberá haber realizado

también la nivelación de las excavaciones para conservar las pendientes exigidas. La unidad de medida será por metro lineal (ml).

Cajas para válvulas de 16". Consiste en la construcción de cajas de concreto con espesor de 15 cm. Tapa en concreto con acero de 3/8" cada 15 cm en ambos sentidos y marco en ángulos. La unidad de medida para la cajilla será por unidad (UN).

Pozo de inspección de 1 A 3,0 m (incluye excavación, tapa, base, aro – base en HF, cañuela pasos et.). Esta actividad consiste en la construcción de pozos de inspección en concreto de 21 Mpa como resistencia a la compresión. Incluye la construcción de la base, cañuela, paredes con espesor de 20 centímetros, pasos en acero de 3/4" y el suministro e instalación de arotapa en hf. La unidad de medida será por unidad (UN)

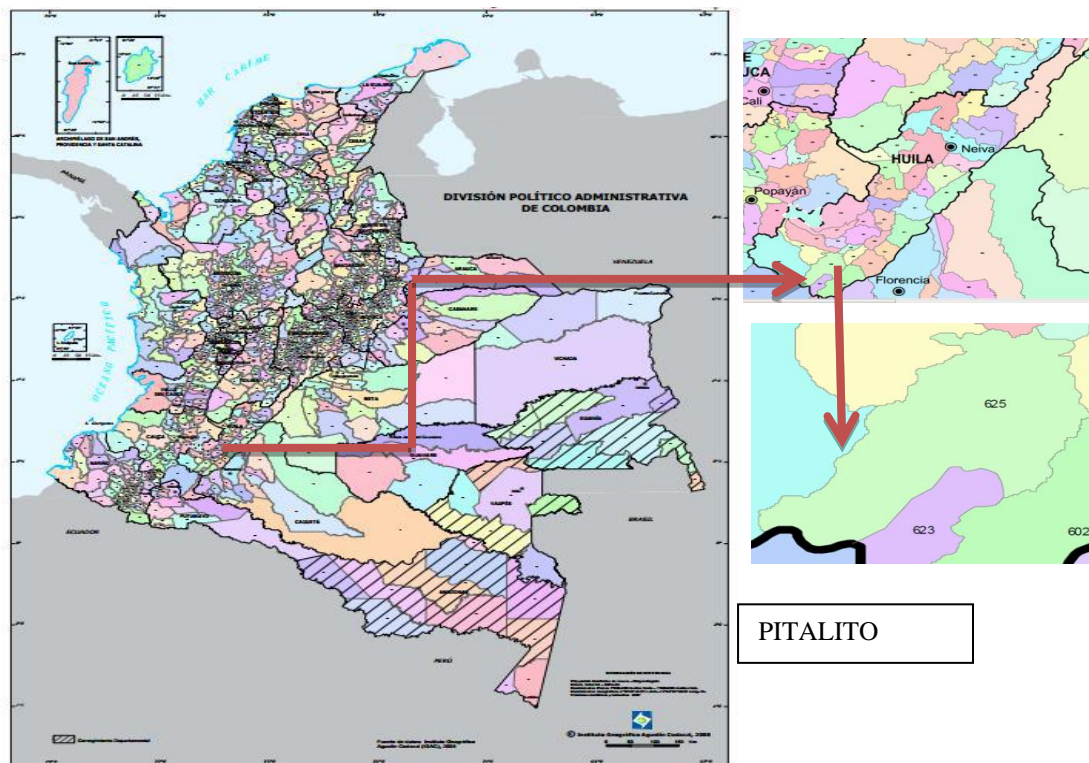
Caja de derivación concreto reforzado e =0,15 de 2,5 x 2,5 x 1,20. Consiste en la construcción de caja de derivación en concreto reforzado con espesor de 15 cm. Tapa en concreto con acero de 3/8" cada 15 cm en ambos sentidos, marco en ángulos, paredes y fondo en concreto reforzado de 0,15 m y acero de refuerzo cada 0,15 m. La unidad de medida para la cajilla será por unidad (UN).

### 5.1.1 Localización

Localización. 1° 52' latitud norte, 76° 02' longitud oeste de Greenwich.

Límites. Al Norte con Timaná, Elías y Saladoblanco; Occidente con Isnos y San Agustín; Sur con Palestina y Santa Rosa Cauca. Oriente con Acevedo, Extensión del Municipio: 666Km<sup>2</sup>. (Fig 2)

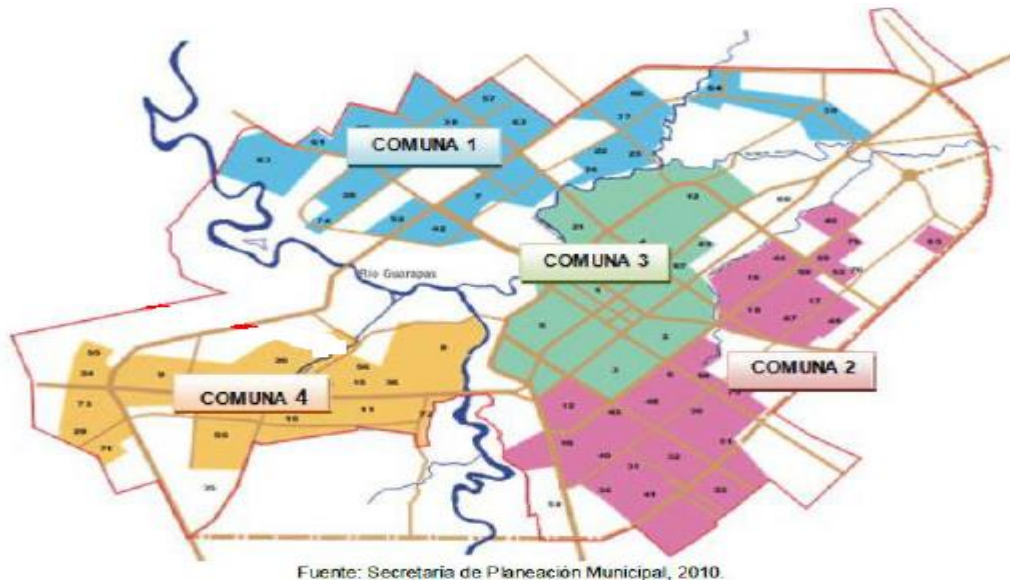
Figura 2. Localización general del proyecto. (SIGOT, 2010)



### 5.1.2 Localización del proyecto en el contexto local

En la figura 3 se ilustra la localización del proyecto en el contexto local. El estudio se desarrollará en el área urbana del municipio de Pitalito, departamento del Huila – Colombia, específicamente en la comuna cuatro (04).

Figura 3. Localización detallada del proyecto.



Fuente: Secretaría de Planeación Municipal, 2010

El municipio de Pitalito, en el departamento del Huila se divide en cuatro comunas; el proyecto se realizará en la comuna cuatro, zona urbana, en el mismo lugar en el que se ubica la planta de tratamiento de agua potable.

## 5.2 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Este estudio parte del diagnóstico ambiental de la zona en la cual se realizará la construcción del tanque de almacenamiento, mostrando la situación actual de los alrededores de la planta de tratamiento, lugar donde se llevará a cabo la ejecución del proyecto.

La ventaja que se da al describir el área de influencia es que se da una primera vista panorámica sobre el estado ambiental de la zona de influencia directa e indirecta, así como la identificación de los puntos sobre los cuales será necesario actuar en el momento de formular el Plan de Manejo Ambiental.

Para evaluar el impacto que va a tener una construcción de infraestructura de servicios públicos, se debe reconocer las condiciones actuales de la zona y caracterizar los riesgos e impactos, de manera que se analice la viabilidad de la construcción de las obras. Por esta razón se realiza la descripción de la zona de influencia directa y la zona de influencia indirecta.

### **5.2.1 Descripción del área de influencia directa**

La obra se realizará en los predios donde se encuentra la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP), “Guatipan”, ubicada en zona urbana del municipio exactamente en la comuna 4 Sur Barrios Unidos. La zona donde se ubica el sistema de tratamiento de agua potable es una zona estratégica desde el punto de vista hidráulico, debido a que está ubicada en la parte más alta que tiene el municipio, garantizando así un flujo de agua continuo y sin necesidad de bombeo para su distribución. A unos pocos metros se encuentra una de las unidades de tratamiento la cual se encuentra encerrada en malla para la seguridad del agua que está siendo tratada. También a escasos 50m se encuentran las viviendas más cercanas a la planta.

### **5.2.2 Descripción del área de influencia indirecta**

La construcción del tanque de almacenamiento es una obra que no demanda grandes movimientos de recursos naturales, ni de material de construcción por grandes zonas del Municipio, que en este caso sería el área de influencia indirecta. Sin embargo cabe mencionar que el municipio de Pitalito está ubicado en una zona de valle en la mayoría de su extensión, además se encuentra localizado dentro del Macizo Colombiano, el nudo orográfico de la cordillera de los Andes donde tienen origen las cordilleras central y oriental. Este constituye la estrella hidrográfica y fluvial más importante del país y la más importante dentro de la cuenca Andino-Caribe, pues allí tienen su origen los ríos Magdalena, Cauca, Caquetá, Patía y varios de sus afluentes. Dentro del Macizo Colombiano, el territorio de Pitalito forma parte de la cuenca alta del río Magdalena, la corriente de agua más importante del país, el cual nace en a 3 685 msnm en la laguna de la Magdalena (departamento del Huila), localizada a 01 o 56’ de latitud norte y 77 o 00’ longitud oeste, en el extremo suroccidental de una pequeña planicie del Páramo de las papas. En el área de influencia del Macizo, le aportan por la margen izquierda aguas de las corrientes de los ríos Claros, Osoguaíco, Naranjos, Balseros, Granadillos, Guachicos (municipio de Pitalito), Guarapas (municipio de Pitalito), y Suaza.

## **5.3 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL**

En este punto se desarrolla la descripción y caracterización del medio biótico, abiótico, socioeconómico, en el cual se pretende desarrollar el proyecto obra o actividad.

### **5.3.1 Medio Abiótico**

- Geología y Geomorfología.

El Municipio de Pitalito se encuentra denominado por depósitos cuaternarios de diferente granulometría originando geo morfas muy específicas como terrazas, abanicos y suelos moderadamente profundos y superficiales. Sobresale un paisaje de colinas y lomas formadas sobre arcillas residuales parcialmente recubiertas por cenizas volcánicas, relieve ondulado ha fuertemente quebrado, suelos superficiales y profundos.<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> Consorcio Impro-Hidrotec (1999). Agenda Ambiental Municipio de Pitalito. Neiva Huila, Educar Editores S.A.



- Suelos.

A partir de los 1200 msnm los suelos se denominan complejos saturados y /o ácidos, caracterizados por la evolución avanzada presentando una fuerte alteración de los minerales y una formación de arcilla de tipo caolinitico.<sup>7</sup>

En cuanto al suelo, de acuerdo con el estudio de suelos, el suelo donde se pretende el desarrollo del proyecto corresponde a un suelo tipo SC (Arena Limo Arcillosa), con una capacidad portante de 0,95 kg/cm<sup>2</sup>, sin presencia de nivel freático.<sup>8</sup>

- Hidrología.

El Municipio de Pitalito presenta como recurso hídrico la cuenca del río Magdalena a la cual llegan las aguas de los ríos Guarapas y Guachicos así como las de la microcuenca la Quintera. En la microcuenca río Guarapas desemboca la Quebrada Cálamo; fuente receptora de los vertimientos que se generan en el desarrollo propio de sus actividades de operación.<sup>9</sup>

- Clima.

El municipio de Pitalito se ubica entre los 1 200 y los 2 500 metros de altitud. La temperatura del municipio se comporta en forma altitudinal y comprende temperaturas entre 18°C y 24°C para la zona ubicada en el piso térmico templado y una temperatura que oscila entre los 12°C y 18°C en la zona correspondiente al piso térmico frío.<sup>10</sup>

### 5.3.2 Medio Biótico

De acuerdo con su topografía el Municipio de Pitalito, tiene las siguientes formaciones vegetales.<sup>11</sup>  
Bosque húmedo pre montano (bh –PM):

Corresponde a la zona cafetera limitando con el bosque seco tropical.<sup>12</sup>

Bosque húmedo montano bajo, muy húmedo montano bajo (bh –MB-bmh-MB):

Se encuentra antes de las zonas frías y en zonas anteriores a las de paramo.<sup>13</sup>

En este área la vegetación que se encuentra es muy poca constituyéndose por arbustos de baja altura de entre 1,0 m y 2,50 m de altura, sin embargo la mayoría del predio está constituido por pasto de corte, y algunos árboles frutales como los guayabos y otros cítricos como los mandarinos.

Mamíferos y aves silvícolas situados en la parte alta donde hay mayor cobertura vegetal presentan de alta mediana sensibilidad por tamaños de población reducidas, localizados generalmente en las áreas protegidas y de transición andino-amazónica.<sup>14</sup>

---

<sup>7</sup> Ibíd.

<sup>8</sup> Estudio de Suelos. Construcción del Tanque de Almacenamiento para el Sistema de Acueducto Urbano del Municipio de Pitalito.

<sup>9</sup> Ibíd.

<sup>10</sup> Ibíd.

<sup>11</sup> Ibíd.

<sup>12</sup> Ibíd.

<sup>13</sup> Ibíd.

<sup>14</sup> Ibíd.

### 5.3.3 Medio Socioeconómico

- Dimensión demográfica total de la población.

Referente a la actividad económica, se ha determinado que el 11,4% se dedican a la industria, el 52,7% al comercio, el 27,2% a servicios y el 8.8% a de otra actividad, en el casco urbano. De igual manera, se determinó que el 73,6% de las viviendas rurales ocupadas tenían actividad agropecuaria y que el 58,4% de ellas se dedican a la actividad agrícola, 90,9% a actividad pecuaria, y el 2,1% a actividad piscícola.<sup>15</sup>

- Dimensión político administrativa.

La base fundamental sobre la que se estructura el pueblo laboyano es proyectar a Pitalito como un centro de promoción y potenciación de las capacidades, oportunidades y libertades de todos los habitantes del Municipio, es decir, en Pitalito el ser humano se constituye en objeto y sujeto de las acciones del desarrollo y por consiguiente, en eje central de los procesos de planificación, ejecución, seguimiento y evaluación de las acciones públicas.

Por tal razón, el modelo de sociedad que se proyecta, tiene como base fundamental el Ser Humano y su bienestar, y no el simple crecimiento económico del Municipio, avanzar en superar obstáculos como la pobreza, la exclusión, la desigualdad, la violencia, la falta de crecimiento económico sostenido y la baja gobernabilidad.

- Dimensión cultural.

El Municipio de Pitalito se caracteriza por su arte, en muchos de sus campos como lo es la pintura, escultura, escritura y música. Una de sus obras más conocidas a nivel mundial es la llamada “Chiva”, escultura realizada por las diferentes familias que se dedican a este arte que es comercializada en todo el mundo.

En el Cuadro 1. Se describen los bienes culturales del Municipio de Pitalito.

Cuadro 1. Dimensión Cultural.

Bienes culturales de interés Departamental, según ordenanza 007 de 1992	Capilla Antigua Valvanera
	Casa antigua del ex – gobernador Federico Arboleda
	Casa municipal
Bienes incluidos en los POT, esquemas y acuerdos municipales. Pitalito	Templo San Antonio
Bienes culturales presentes en el acuerdo 021 del 2000	Capilla y parque de Valvanera
	Templo San Antonio
	Área antigua del palacio municipal

<sup>15</sup> Figura1. DANE 2005.

Continuación Cuadro 1 Dimensión Cultural.

	La casa Quinta Molina Casa Hotel Colonial
Bienes culturales de interés municipal propuestos	Parque Vaguará
	Casa de los Barcia – (Carrera 4 – calle 5 esquina).
	Escuela Normal Superior
	Hotel Timanco
	Hospital Departamental

Fuente: Secretaria de Educación, Cultura y Deporte Municipal

## 5.4 IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES

### 5.4.1 Acciones susceptibles de producir impactos ambientales

El principal objetivo de identificar las ASPI es proporcionar información sobre el proyecto o la actividad sobre la que se está realizando esta evaluación, haciendo énfasis en las acciones o partes del proyecto potencialmente impactantes, de tal forma que permita determinar los impactos ambientales que puede generar el proyecto.<sup>14</sup> Para el caso del proyecto de construcción del tanque de almacenamiento el plan de manejo que se propone es para la etapa de construcción.

#### 5.4.1.1 Aspectos ambientales del proyecto

El aspecto ambiental se define como cualquier elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que pueden interactuar recíprocamente con el ambiente, indicando la existencia potencial de un impacto ambiental negativo o positivo.<sup>16</sup>

#### 5.4.1.2 Árbol de acciones y descripción de los aspectos susceptibles de producir impactos (ASPI)

Es importante tener en cuenta que cada una de las ASPI debe ser descrita con todo detalle para que facilite su interpretación, la información suministrada es la necesaria para poder a partir de ellas poder continuar con las demás etapas siguientes de la EIA. Se aporta la información descriptiva del ASPI necesaria de tal manera que permite dimensionar sus posibles consecuencias sobre el ambiente.

<sup>14</sup> Manual Para La Evaluación De Impacto Ambiental De Proyectos, Obras o Actividades. Jorge Alonso Arboleda González. Pág. 18

<sup>15</sup> Ibíd.

En el cuadro 2 se presentan las ASPI correspondientes al proyecto de construcción del Tanque de Almacenamiento de Agua Potable del Acueducto del Municipio de Pitalito.

Cuadro 2. Descripción de aspectos ambientales.

DESCRIPCIÓN DE LOS ASPECTOS SUCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTO (ASPI)			
ASPI	DESCRIPCIÓN	ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTOS
Preliminares de la Obra	<ul style="list-style-type: none"> <li>Localización y Replanteo</li> <li>Construcción o Instalación del Campamento</li> <li>Demolición Batería Existente</li> </ul>	Paisaje	Cambios en el paisaje por instalación del campamento, por la disposición inadecuada de residuos sólidos, y por la colocación inadecuada de materiales de construcción.
		Ruido	Aumento de ruido por demolición de la batería existente.
		Suelo	Contaminación del suelo por partículas de material residual de la demolición de la batería existente. (Cemento, polvo de ladrillo.) Pérdida de cobertura vegetal por intervención de áreas adicionales a las requeridas por el proyecto
		Emisiones Atmosféricas	Peligro de afectación por partículas sobrantes de materiales de la estructura de la batería existente a los operarios encargados de tal operación.
		Residuos Sólidos	Generación de Residuos de la batería existente.
Excavaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>Limpieza y descapote con maquina</li> </ul>	Paisaje	Afectación del paisaje natural de la zona, por intervención con maquinaria.
		Ruido	Aumento de ruido por maquinaria para excavación.
		Suelo	Destrucción de la flora existente en el lugar. Algunos árboles de guayabo y otros mandarinos. Generación de procesos erosivos y de inestabilidad del terreno
		Emisiones Atmosféricas	Emisiones atmosféricas por maquinaria y vehículos a utilizar en esta etapa. Aumento de gases y material particulado en el ambiente.
		Residuos Sólidos	Generación de material proveniente de la excavación, material pétreo.
		Espacio Público	Invasión de espacios, invasión de la vía de acceso a la planta de tratamiento.

Continuación Cuadro 2 Descripción Aspectos Ambientales.

DESCRIPCIÓN DE LOS ASPECTOS SUCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTO (ASPI)			
ASPI	DESCRIPCIÓN	ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTOS
Retiro Material	<ul style="list-style-type: none"> <li>Material proveniente de excavación</li> </ul>	Paisaje	Contaminación visual por disposición de material en lugares de paso de personal de la planta.
		Ruido	Aumento de ruido por maquinaria y vehículos para el retiro del material al lugar de disposición final.
		suelo	Afectación del paisaje por disposición de material pétreo proveniente de la excavación.
		Emisiones Atmosféricas	Emisiones atmosféricas por maquinaria y vehículos a utilizar en esta etapa. Aumento de gases y material particulado en el ambiente.
		Residuos Sólidos	Contaminación por residuos en las vías del trayecto hasta la disposición final de los residuos.
		Espacio Público	Acumulación de material en la vía de paso de personal o maquinaria, por falta de espacio.
Rellenos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tapado y apisonado</li> <li>Compactación Mecánica</li> </ul>	Paisaje	Mala disposición de material seleccionado para el relleno, afectando las condiciones naturales de la zona.
		Ruido	Molestia para operarios y habitantes, por ruido proveniente de maquinaria.
		Suelo	Degradación del sustrato de suelo. Incremento del riesgo de accidentalidad, generado por la operación de vehículos y máquinas
		Emisiones Atmosféricas	Emisiones atmosféricas por maquinaria y vehículos a utilizar en esta etapa. Aumento de gases y material particulado en el ambiente.
		Residuos Sólidos	Contaminación por residuos orgánico o inorgánicos mal depositados por operarios o trabajadores.
		Espacio Público	Invasión de espacios de la planta de tratamiento y vías de acceso.
Concretos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalación de concretos</li> </ul>	Paisaje	Contaminación visual por disposición de material de construcción en lugares indebidos.
		Ruido	Contaminación Auditiva para los trabajadores de la obra por maquinaria.
		Suelo.	Contaminación del suelo por utilización para la mezcla con cemento, roca y agua.

DESCRIPCIÓN DE LOS ASPECTOS SUCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTO (ASPI)			
ASPI	DESCRIPCIÓN	ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTOS
Concretos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalación de concretos</li> </ul>	Emisiones Atmosféricas	Contaminación del Aire, por material particulado nocivo para la salud de los trabajadores.
		Residuos Sólidos	Contaminación por Residuos, de empaquetado de cemento.
Drenajes y Obras de Protección de Taludes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entibado continuo de madera</li> <li>• Filtro en geotextil</li> </ul>	Paisaje	Contaminación visual por colocación de material de construcción en lugares indebidos.
		Ruido	Contaminación Auditiva, por actividades de construcción de obras de protección de taludes.
		Suelo.	Contaminación del suelo por disposición de material de construcción, maderas, aceros, plásticos.
		Emisiones Atmosféricas	Contaminación del Aire, por material particulado.
		Residuos Sólidos	Residuos de madera y textil no utilizado.
Instalación de Tuberías y Accesorios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalación tubo CCP</li> <li>• Instalación de Codos de 45°</li> <li>• Instalación de Codos de 90°</li> <li>• Instalación TEE</li> <li>• Instalación Cruz</li> <li>• Instalación Pasa muro</li> <li>• Instalación junta de desmonte</li> <li>• Instalación Válvula.</li> </ul>	Paisaje	Contaminación Visual y Paisajística por residuos de tubería mal dispuesta.
		Ruido	Contaminación Auditiva por actividades de obra.
		Suelo	Contaminación del suelo, por residuos de tubería.
		Residuos Sólidos	Contaminación por Residuos, de tubería y material pétreo.
		Emisiones Atmosféricas	Contaminación del aire, por material particulado proveniente de materiales utilizados para esta etapa.
Construcción de Pozos en concreto y cajillas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción de Cajilla</li> <li>• Construcción de pozos de inspección</li> <li>• Construcción de cajilla de derivación</li> </ul>	Paisaje	Contaminación Visual por disposición de sobrantes de material.
		Ruido	Contaminación Auditiva por actividades de obra.
		Suelo	Contaminación del suelo por vertimiento de la mezcla de cemento, rocas y agua.
		Emisiones Atmosféricas	Contaminación del aire, por material particulado proveniente de materiales utilizados para esta etapa.
		Residuos Sólidos	Contaminación por Residuos de material utilizado en la obra.

Fuente: Elaboración Propia.

## 5.5 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

La Evaluación Ambiental, “Es también un instrumento de gestión para la aplicación de las políticas ambientales (estatales, empresariales, personales) o para incorporar la variable ambiental en el proceso de la toma de decisiones tanto en el ámbito de un proyecto específico, como para planes nacionales de desarrollo, pasando por planes regionales, sectoriales y programas de actividades.”<sup>17</sup> (Weitzenfeld, 1996).

La evaluación se realizará a cada etapa de construcción. A continuación se describen las fases de construcción las cuáles serán las ASPI.

1. Localización y replanteo.
2. Campamento.
3. Desmonte y desmantelado.
4. Retiro de material.
5. Rellenos.
6. Concretos.
7. Drenajes, Obras de Protección de Taludes
8. Instalación de tuberías y accesorios.
9. Construcción de Pozos.
10. Limpieza del sitio de trabajo.

Las ASPI anteriores serán confrontadas con los aspectos que se pueden ver afectados.

1. Flora.
2. Fauna.
3. Paisaje.
4. Agua.
5. Aire
6. Suelo
7. Espacio público.
8. Calidad de Vida.

---

<sup>17</sup> Manual Para La Evaluación De Impacto Ambiental De Proyectos, Obras o Actividades. Jorge Alonso Arboleda González. Pág. 2

Los parámetros para la valoración del impacto ambiental son los siguientes:

Cuadro 3. Parámetros para la evaluación de Impacto Ambiental.

Parámetro	Clasificación	código
Clase.	Benéfico	B
	Perjudicial	P
	Difícil de cuantificar	X
Certidumbre	Cierto	C
	Probable	P
	Improbable	I
	Desconocida	N
Duración	Temporal	t
	Permanente	p
Plazo	Inmediato	I
	Mediano Plazo	M
	Largo Plazo	L
Importancia	Menor	1
	Medio	2
	Mayor	3

Fuente: Elaboración Propia, basado en la metodología propuesta por Jorge Arboleda.

### 5.5.1 Resultados de la evaluación de impacto ambiental

Cuadro 4. Resultados de la evaluación de impacto ambiental.

		FACTORES AMBIENTALES.							
		Flora	Fauna	Paisaje	Agua	Aire	Suelo	EP	CV
ASPI	1. Localización y replanteo.	PCpi3	XPpI1	PCpI2	PPti1	PPtI2	PCtI3	PPPm1	BCpL3
	2. Campamento.	PCtm3	XPtm2	PCtm2	PCtm2	XCtI2	PCPm3	PPtI2	BCpL3
	3. Desmonte y desmantelado	PCpI3	PCpI3	PCpI3	PPtI2	PPtI3	PCpI3	PPtI3	BCpL3
	4. Retiro de material.	PCpI3	PPpI3	PPtI3	PPtI1	PCpI3	PCpI3	PCpI3	BCpL3
	5. Rellenos.	PPpI3	PPpI2	PCpI3	PPtI2	PCpI3	PCpI3	PPtI2	BCpL3
	6. Concretos.	PCpI3	PPpI2	PCpI3	PCpI3	PCpI3	PCpI3	PCpI1	BCpL3
	7. Drenajes y taludes.	PCpI3	PPpI2	PCpI1	PCpI3	PCpI3	PCpI3	PCpI1	BCpL3
	8. Instalación de tuberías.	PCpI1	PPpI1	PCpI3	PCpI3	PCpI3	PCpI3	PCpI1	BCpL3
	9. Construcción de Pozos.	PCpI3	PPpI1	PCpI3	PCpI3	PCpI3	PCpI3	PCpI1	BCpL3
	10. Limpieza del sitio de trabajo.	BCpL3	BCpL3	BCpL3	BCpL3	BCpL3	BCpL3	BCpL3	BCpL3

Fuente: Elaboración Propia.



Los resultados del cuadro 5, son parte fundamental para la formulación del Plan de Manejo Ambiental.

Cuadro 5. Análisis de resultados de la Evaluación de Impactos Ambientales.

FASES DE CONSTRUCCIÓN.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.
1. Localización y replanteo.	En esta etapa de la obra se contempla la demolición de la batería sanitaria existente, ocasionando el mayor impacto por residuos sólidos por ésta acción. Contaminación del suelo y agua por la disposición inadecuada de residuos sólidos.
2. Campamento.	Los cambios en el paisaje por instalación del campamento, por la disposición inadecuada de residuos sólidos, y por la colocación inadecuada de materiales de construcción es el impacto más relevante en esta etapa. Concentración de actividades de diversa índole en un espacio reducido.
3. Desmonte y desmantelado	Posible afectación a los ecosistemas. Incremento de la susceptibilidad a la erosión. Afectación de flora, paisaje, aire y suelo.
4. Retiro de material.	Cambios en la estructura del suelo por compactación. Generación de polvo. Alteración de las condiciones naturales de aire. Incremento de los niveles naturales de ruido. Molestias a la población rural. Contaminación de agua y suelo por líquidos y derrames
5. Rellenos.	Incremento del riesgo de accidentalidad por operación de vehículos y maquinaria. Incremento de la susceptibilidad a la erosión. Afectación por incremento del ruido.
6. Concretos.	Afectación del paisaje por disposición inadecuada de materiales de construcción. Aumento del riesgo de accidentalidad por operación de maquinaria. Contaminación de agua y suelo por líquidos y derrames. Generación de polvo. Alteración de las condiciones naturales de aire.
7. Drenajes, Obras de Protección de Taludes	Afectación del paisaje, del suelo por disposición de material de construcción, maderas, aceros, plásticos. Uso desmedido de agua para prueba de filtro.
8. Instalación de tuberías.	Afectación del paisaje por disposición inadecuada de materiales de construcción. Generación de polvo. Alteración de las condiciones naturales de aire. Contaminación de agua y suelo por líquidos y derrames.
9. Construcción de Pozos.	Contaminación de agua y suelo por líquidos y derrames. Afectación del paisaje, del suelo por disposición de material de construcción, maderas, aceros, plásticos.
10. Limpieza del sitio de trabajo.	Impacto de tipo benéfico, debido a la restauración de la zona afectada por la ejecución de la obra. Impacto de tipo Benéfico para la población que reside en las cercanías a la planta. Impacto de tipo benéfico de importancia mayor para el Municipio de Pitalito en general, garantía de flujo continuo de agua tratada.

Fuente: El Autor.

La afectación del paisaje es una consecuencia de todas las actividades que se realizarán durante la construcción del tanque de almacenamiento, por tanto la mitigación de los efectos negativos se realizará una vez se terminen las actividades de la obra.

## **5.6 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

### **5.6.1 Propuesta Plan de manejo**

La propuesta del Plan de Manejo Ambiental se realiza con base en los componentes que se ven afectados por cada etapa constructiva.

Dentro del Plan se encuentra el Plan de Seguimiento Ambiental, y por último el Plan de Contingencias. En el presente documento se menciona lo fundamental de este plan; en el CD adjunto se encuentra de forma detallada las etapas del plan de manejo ambiental.

Los programas del Plan de Manejo Ambiental consignados en el Plan de Seguimiento deberán llevar:

- **Localización**

Se refiere al sitio área o región donde deben aplicarse las medidas ambientales recomendadas en la ficha de manejo.

- **Impactos**

Son las consecuencias más relevantes de la actividad respectiva, a partir de las cuales puede darse un efecto negativo sobre el entorno natural.

- **Medidas de manejo**

Indican las acciones que deben realizarse en cada una de las actividades que generan los impactos y corresponden a las tareas encaminadas a evitar, disminuir o atenuar los efectos ambientales, además de las estrategias que se deben tener en cuenta paralelamente a las acciones del proyecto.

- **Momento de ejecución**

Señala el instante en que se requiere poner en marcha las acciones descritas como medidas de manejo.

- **Seguimiento**

Hace referencia a la entidad y/o persona encargadas de supervisar la ejecución de las recomendaciones del Plan de Manejo.

- **Requerimientos de personal y logísticos**

Incluye los insumos y personal necesarios para que el contratista ejecute las recomendaciones del Plan de Manejo.

- **Responsabilidad de la ejecución**

Indican la o las personas y entidades de quienes depende directamente la ejecución de las acciones ambientales.

## 5.6.2 Plan de Seguimiento

El plan de seguimiento permite realizar un control sobre cada una de las variables que se encontrarán durante la ejecución de la obra.

Este seguimiento se realizará a través de las fichas de manejo ambiental, que corresponden a los siguientes programas:

1. Programa de información y comunicación Social
2. Programa de seguridad industrial
3. Programa de residuos sólidos
4. Programa de tránsito.
5. Programa control de ruido
6. Programa de emisiones atmosféricas

- **Programa de información y comunicación Social.**

Acciones a desarrollar.

Socialización de la obra. Esta puede realizarse mediante megáfono lo cual requiere permiso por parte de la alcaldía o puerta a puerta en comunicación directa con la comunidad.

Al finalizar las actividades de la obra se debe realizar una reunión de finalización de proyecto, en esta reunión el contratista presentará el estado final del proyecto e informará la fecha de finalización del mismo, recogerá las inquietudes de los asistentes para resolverlas y se realizará un recorrido por la obra con el presidente de la junta de acción comunal o en este caso con algunos representantes de la comunidad, la interventoría y representante del contratista, como parte de la entrega formal de la obra.

Las inquietudes, sugerencias, quejas y reclamos que se susciten en la reunión de finalización deberán ser atendidas por el contratista, previo seguimiento y verificación de la interventoría.

- **Programa de seguridad industrial**

Acciones a desarrollar.

La prevención de accidentes inicia con un proceso de capacitación sobre las normas básicas de seguridad industrial.

El programa de capacitación se aplica a todo el personal de la obra.

Cuando se subcontraten actividades que requieran ejecución en campo, se les debe realizar una inducción sobre las normas de seguridad, esta se debe realizar antes del inicio de labores en campo y se debe dejar un registro de ello.

La capacitación se puede realizar con ayuda de la ARL, a la cual se tendrá afiliado el personal de la obra.

Dentro de los temas a tratar en la capacitación se encuentran:

1. Objeto de la obra y sus beneficios
2. Cronograma de Trabajo
3. Método Constructivo
4. Actividades a realizar y sus riesgos
5. Normas básicas de seguridad industrial.
6. Sanciones por incumplimiento de las normas de seguridad industrial.

## 7. La importancia de tener siempre los soportes de ARL y EPS.

Cada vez que ingrese un personal nuevo a la obra, se le debe realizar la capacitación antes de ingresar a campo y dejar un registro de esta capacitación.

Se debe realizar un cerramiento con cinta o con poli sombra según las exigencias de las especificaciones técnicas o de la interventoría, para prevenir accidentes, en las áreas donde se realice la excavación.

### Dotación.

El equipo de seguridad corresponde al punto más importante para evitar accidentes laborales.

Dentro del equipo básico de seguridad que se debe entregar a cada obrero se encuentra:

- Casco de protección
- Guantes si lo requiere
- Mono gafas
- Tapa oídos
- Botas
- Uniforme (pantalón y camisa en dril, con el logo y/o nombre de la empresa contratista)
- Chaleco reflectivo
- Traje impermeable si lo requiere
- Carné de identificación
- Y las que se requieran para casos especiales.

Este equipo debe entregarse al trabajador antes de iniciar labores en obra, y se debe hacer firmar un registro donde se hace responsable del material de seguridad y de que recibió la capacitación sobre seguridad industrial y salud ocupacional.

Y el contratista debe desarrollar acciones de seguridad industrial que mitiguen y controlen los efectos de los factores de riesgo inherentes a los procesos y que puedan afectar la integridad física, mental y social de los trabajadores, la infraestructura interna y externa o que se llegara a afectar a terceros.

- **Programa de residuos sólidos**

Acciones a desarrollar.

En la ejecución de la obra, se generara material sobrante producto de las excavaciones, demoliciones y otras actividades varias. El manejo, transporte y la disposición inadecuada del material, pueden generar incomodidad a la comunidad por el no cumplimiento del plan de manejo y la violación a la normatividad ambiental legal vigente.

- Manejo: El material que se genera durante el desarrollo de la obra, corresponde a: material de excavación.
- Material de Excavación: El material producto de la excavación se debe almacenar tapado con una lona o plástico para no generar material particulado o puede humedecerse para evitar partículas suspendidas.
- Transporte: El material de excavación se deben transportan en volquetas, y durante el recorrido, el material debe cubrirse con una lona para que no se disperse el material, y la volqueta no debe llevar morro de material para que no se riegue en el camino.

Se debe realizar un inventario de sumideros, estructuras hidráulicas y se deben proteger con geotextil o malla fina sintética o barreras, con el fin de evitar el aporte de sedimentos a las redes, teniendo precaución de retirarlos una vez finalizan las obras, la protección debe ser revisada diariamente para garantizar que se encuentra en óptimas condiciones.

- Seguimiento y monitoreo.

1. En la obra: la cual se soporta con el registro de No. de volquetas que salen cargadas y el volumen dispuesto.

2. Se conforma de los registros que entrega la entidad receptora del material, en el cual debe aparecer el volumen de disposición.

La primera actividad será realizada por el contratista, a través de la persona asignada por el director o residente de la obra para tal fin.

La segunda actividad es responsabilidad de la entidad que recibe el material, quien genera un registro con el volumen dispuesto y el nombre de la entidad que recibe, este es entregado al conductor y este a su vez es entregado a la persona encargada en la obra.

De esta forma se verifica que el volumen de disposición es el correcto.

Los residuos productos de esta actividad corresponden al material que se extrae de la excavación. Este material resultante de las excavaciones, debe ser tapado con lona o plástico durante el transporte y almacenamiento el cual deberá ser mínimo, para evitar partículas suspendidas. Estos materiales pueden ser humedecidas sin excederse debido a que parte o el total de este material se puede utilizar como relleno y para ello debe encontrarse con un mínimo grado de humedad.

- **Programa de tránsito.**

Medidas de manejo.

Los dispositivos para la regulación del tránsito, deberán ubicarse con anterioridad al inicio de la obra, permanecerán durante la ejecución de la misma y serán retirados una vez cesen las condiciones que dieron origen a su instalación. Cuando las operaciones se realicen por etapas, deberán permanecer en el lugar solamente las señales y dispositivos que sean aplicables a las condiciones existentes y serán removidas o cubiertas las que no sean requeridas.

Con el propósito de evitar accidentes, se colocarán las señales de tránsito que se consideren necesarias, de acuerdo con el plan vial, según las normas establecidas por el Ministerio de Obras Públicas y del Transporte relativas a la información preventiva, reglamentaria e informativa, así como para la utilización de señales viales, tales como barricadas, canecas, conos y elementos delineadores luminosos de haz intermitente, para trabajos nocturnos.

Cuando se considere necesario el cierre total de la vía, se debe solicitar el permiso ante la empresa de tránsito y transporte para su aprobación.

Y cuando se cierre totalmente la vía, el contratista acordará con las empresas prestadoras del servicio de recolección de basura y con la comunidad los horarios y puntos de recolección de estos residuos.

Señalización preventiva.

Las señales preventivas tienen por objeto advertir a los usuarios de la vía sobre los peligros potenciales existentes en la zona.

Las señales preventivas son:

- a. Hombres trabajando
- b. Velocidad máxima 20-30 Km/Hora.

c. Obra en la vía.

Las señales preventivas deberán ubicarse con suficiente anticipación en el lugar indicado donde se ejecutara la obra.

- **Programa control de ruido**

La operación de maquinaria y equipo origina ruidos, algunos significativos o molestos, que pueden convertirse en problemas si las labores se prolongan en horas de descanso.

En tal caso, como medida preventiva, es importante controlar que la operación no se prolongue durante las horas de la noche y en días de descanso.

Si por razones especiales fuese necesario extender una operación de equipos que generen un considerable nivel de ruido, en horas nocturnas o festivas, se deberá obtener la aprobación de la Alcaldía Municipal, e informar oportunamente a los residentes de cada sector sobre las fechas de la ejecución. En lo posible, se debe concertar con los líderes de las comunas o en este caso con un representante de la comunidad que vive cerca de la planta.

En general, la operación de la maquinaria y equipo, se operará de acuerdo con las especificaciones y recomendaciones del fabricante para mantener los estándares de ruido permisibles.

Medidas de prevención

Los trabajadores deben usar protectores de ruido (elementos de seguridad industrial).

A los vehículos que realicen actividades para la obra, deben cumplir con las normas ambientales y las establecidas por el ministerio de transporte.

Momento de la ejecución

Durante toda la ejecución de la obra.

El impacto por ruido será constante durante la ejecución del proyecto, debido a las actividades de mezcla de concreto, excavación, movimiento de vehículos de carga, donde el impacto con mayor magnitud se registra en la excavación, relleno y transporte de residuos, por tanto estas actividades deben realizarse en horas diurnas, en lo posible. Los operarios de la obra deberán contar con los implementos de seguridad necesarios, como tapones para los oídos, guantes, etc., para poder realizar las actividades de obra.

- **Programa de emisiones atmosféricas**

En este programa se describe, por qué se debe realizar un control de emisiones atmosféricas, y las pautas para el control y/o mitigación de este tipo de impacto, ocasionado por y durante la ejecución de las obras.

Impacto.

Contaminación proveniente de equipos, maquinarias y vehículos.

Emisión de partículas por almacenamiento de material de excavación.

Dispersión de partículas en el transporte de material de excavación.

Medidas de manejo.

Los vehículos deben presentar certificado de gases vigentes.

El material de almacenamiento debe permanecer cubierto con una lona o plástico para evitar la dispersión de partículas.

En el transporte de material de excavación o de escombros, estos deben ir cubierto, con una lona para evitar que se dispersen en el viento.

Responsabilidad de la ejecución.

El Contratista, asignará al Ingeniero ambiental o ingeniero civil o ingeniero sanitario para el cumplimiento de esta labor, quien trabajara bajo la supervisión del director o el residente de la obra.

### **5.6.3 Plan de Contingencia**

La elaboración de un Plan de Contingencia tanto para la construcción, como para la operación las obras, requieren la realización previa de un análisis de riesgos, que permita determinar el panorama de riesgos y así prever las acciones a seguir en caso que alguno de ellos se presente.

Análisis de Riesgos. La evaluación de riesgos se elabora con base en el reconocimiento de cambio y el estudio de las diferentes fases implicadas dentro del método constructivo.

Se evaluarán riesgos de tipo natural y operacional, con sus correspondientes estimados de gravedad relativa y probabilidad de ocurrencia, utilizando para ello la metodología propuesta por EMPITALITO.

Riesgos Naturales. Eventos que suceden por la acción de la naturaleza sobre el hombre, sobre las obras y sobre el medio, en este caso concreto se consideran los sismos, deslizamientos y enfermedades.

Riesgos naturales que pueden afectar el desarrollo del proyecto.

Los riesgos naturales son aquellos que genera el entorno autónomamente, con una probable afectación del hombre, las instalaciones o el mismo medio natural. A continuación se presenta una caracterización de cada uno de los posibles riesgos.

- Deslizamientos. El sector del proyecto no es propenso a deslizamientos. La gravedad relativa a los deslizamientos se puede clasificar como marginal y su probabilidad de ocurrencia sería ocasional.
- Enfermedades. No existe la posibilidad de que se presenten enfermedades a causa de la ejecución de esta obra, por tanto la probabilidad de ocurrencia sería remoto, la gravedad relativa sería marginal y el tipo de riesgo sería bajo.
- Sismicidad. La totalidad del área del proyecto, está catalogada como de riesgo sísmico alto. La gravedad relativa a causa de la Sismicidad sería marginal y su probabilidad de ocurrencia probable.

Riesgos Operacionales. Corresponden a riesgos causados por las actividades propias del proyecto, como generación de procesos de inestabilidad y erosión y fallas humanas.

Riesgos operacionales durante la ejecución del proyecto.

Los riesgos operacionales son aquellos ocasionados como resultado de actividades propias de la construcción y operación del proyecto.

- Inestabilidad provocada. El mismo desarrollo del proyecto podría potenciar nuevos procesos de inestabilidad, debido a los movimientos de tierras que se requerirán. La gravedad relativa relacionada con este riesgo se clasifica como marginal, mientras que la probabilidad de ocurrencia es remota, incluyendo que la profundidad de la excavación se considera mínimas.
- Fallas Humanas. Su posibilidad de ocurrencia se considera improbable y su gravedad relativa insignificante debido a que los accidentes causados por inadecuada utilización de herramientas y equipos está relacionada con la capacitación de personal y la contratación de mano de obra calificada y no calificada, aspectos contemplados durante la planificación del proyecto, por lo cual es poco probable un evento de esta categoría.

#### **5.6.4 Plan Estratégico**

Las prioridades a tener en cuenta en el evento de una contingencia son:

- La vida humana de los trabajadores, ejecutores directos de las diferentes actividades del proyecto.

Las actividades previstas dentro de este Plan estratégico, son:

- El contratista deberá contar como mínimo con un botiquín, que contenga:

Caja impermeable identificable, una caja de tiritas tamaño variado, 6 apósitos estériles medianos, 4 apósitos estériles grandes, 2 apósitos estériles extra grandes, 2 parche de ojos estériles, 6 pañuelos triangulares, Guantes descartables, 8 vendas de diferentes tamaños, 1 equipo de curaciones (tijera, pinza de disección, pinza kelly recta), Algodón, Esparadrapo, Alcohol, Alcohol yodado, Mercurio cromo, Manta linterna silbato, Gasa estéril, Gasa con vaselina, Agua oxigenada, Aspirina antalgina, Pomada para contusiones, Antihistamínicos, Jeringas descartables de 5. 10 y 20 cc, Tablillas para inmovilización, Baja lengua descartable, Cloruro de sodio, Bicarbonato de sodio, 2 equipos para venoclisis.

De manera permanente en la obra y un vehículo, para así estar en capacidad de brindar primeros auxilios y trasladar hasta el hospital a un posible enfermo o herido, según resolución 0705 de 2007.

#### **5.6.5 Plan Operativo**

Deberá entrenarse especialmente a los trabajadores que dadas sus tareas puedan correr riesgos relacionados con los deslizamientos, en lo que corresponde a salvaguardarse por sí mismos y a mitigar los posibles impactos que sobre el recurso agua puedan presentarse.

- Será conveniente y se recomienda entrenar a algunos trabajadores en tareas relacionadas con primeros auxilios y evacuación de enfermos o heridos, con miras a prestar colaboración al enfermero que deberá formar parte del proyecto.
- La puesta en marcha del Plan de Contingencia estará bajo la responsabilidad directa del Contratista, a través del Ingeniero Residente, a quien corresponde poner en ejecución las tareas que pudieran ser necesarias.



### **5.6.6 Plan Informativo**

El Plan de manejo ambiental deberá ser de conocimiento general al interior del proyecto. Por tanto, será dado a conocer a todos y cada uno de quienes laborarán en el proyecto, aprovechando para ello las charlas de seguridad industrial que tendrá lugar en los puntos de trabajo o antes de iniciar el proyecto.

Continuando con la descripción de los resultados según el orden de los objetivos específicos, se tiene el resultado 5, mostrando la metodología para la elaboración de los Diagnósticos de Afectación de los zanjones de aguas lluvias por conexiones erradas y vertimientos directos.

## **6. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS COMPLEMENTARIAS DE LA PTAR.**

La Planta de Tratamiento de Agua Residual existente en el municipio de Pitalito cuenta con un sistema de tratamiento primario, el cual tiene un canal de aproximación el cual conduce a un sistema de rejillas de limpieza mecánica, seguido de un desarenador de sección rectangular con salida parabólica, y por último tanques de homogenización y sedimentador. Desafortunadamente la PTAR no se encuentra en funcionamiento debido a que la segunda fase del proyecto se encuentra en estudio de ubicación y diseño.

El diagnóstico de la situación actual con la descripción detallada de la planta, está en el documento Situación actual PTAR y Plan de Mejoramiento. Anexo C. (Por lo extenso del anexo, este se encuentra consignado en un CD que esta adjunto al documento académico).

### **6.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

Estado del proyecto.

Se proyecta por parte de la Corporación Autónoma del Alto Magdalena - CAM, que para el 2016, el municipio de Pitalito cuente con el sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas, que abarque todos los vertimientos del sistema de alcantarillado y para ello se llevan a cabo estudios sobre la posible ubicación, y sobre la mejor tecnología que se acomode a las características fisicoquímicas y bacteriológicas que tiene el agua residual.

En la actualidad no existe un proyecto definido el cual indique las etapas de construcción, por tal razón se realizó una descripción de las tecnologías que se utilizan en nuestro país, y se dan las pautas para realizar la escogencia de la mejor alternativa para el tratamiento de aguas residuales.

La planta de tratamiento de agua residual del municipio se encuentra ubicada en una zona cercana al Río Guarapas, para coleccionar las aguas que por medio de la tubería de alcantarillado llega a la planta por la topografía del municipio. El ingreso del agua residual está restringido debido a que la planta no está en operación, por tanto los vertimientos se hacen directamente al río en diferentes zonas. Tanto aguas arriba de la planta como aguas abajo, se dan estos vertimientos debido al mal estado de las tuberías que conducen el agua a la planta de tratamiento, por lo tanto es necesario realizar la reparación de la tubería. En total son cinco los puntos donde se realizan los vertimientos del municipio de Pitalito.

- Mejor alternativa para el tratamiento de aguas residuales.

La identificación de una alternativa de tratamiento de aguas residuales requiere de un análisis de las ventajas y desventajas de las tecnologías disponibles relacionadas con las características biofísicas y socioeconómicas del municipio.

Cada evaluación es particular del municipio que la realiza, sin embargo se deben considerar las siguientes variables:

1. Costo del sistema en su etapa de inversión.
2. Costo de la operación y mantenimiento del sistema de tratamiento
3. Área requerida para su construcción
4. Complejidad de la tecnología
5. Potencial producción de olores
6. Generación de subproductos (lodos, gases)
7. Impacto ambiental en poblaciones y recursos naturales cercanos

Para una mayor ilustración se enuncia un ejemplo para la escogencia de la mejor alternativa para el tratamiento de aguas residuales, el ejemplo se encuentra en el Anexo C Situación Actual PTAR y Plan de Mejoramiento. *Anexo C*. (Por lo extenso del anexo, este se encuentra consignado en un CD que esta adjunto al documento académico).

Los resultados de los análisis de laboratorio para determinar la calidad del cuerpo receptor del agua residual, se basan en la evaluación de las características químicas de los vertimientos. Los análisis de laboratorio son contratados por las empresas de servicios públicos para que la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena determine la tasa retributiva que se debe pagar para compensar el impacto que se causa por los vertimientos al Rio Guarapas. Los resultados revelan la necesidad que tiene el municipio de tener el tratamiento de las aguas residuales, al ver las concentraciones y los caudales que recibe el rio. En el cuadro 6, se describen las características de las aguas residuales del municipio de Pitalito.

En resumen, el proyecto de la construcción de las unidades complementarias para el tratamiento de las aguas residuales en el municipio de Pitalito, no ha sido formulado, por tal razón, se realizó la Evaluación de Impactos Ambientales y el Plan de Manejo Ambiental basándose en etapas generalizadas para la elaboración de obras civiles, pensando en que la tecnología que se adopte para el municipio de Pitalito sea la construcción de tanques sedimentadores, tanques de aireación, cama de lecho de lodos o filtros percoladores, que son obras que requieren de excavación, retiro de capa vegetal a juzgar por la zona en la que posiblemente se realicen obras, rellenos y limpieza de obra, en general. No se contempla la opción de lagunas de oxidación debido a que se requeriría la adquisición de predios de carácter privado que encarecería el presupuesto del proyecto.

Cuadro 6. Características Fisicoquímicas del agua residual del Municipio de Pitalito.

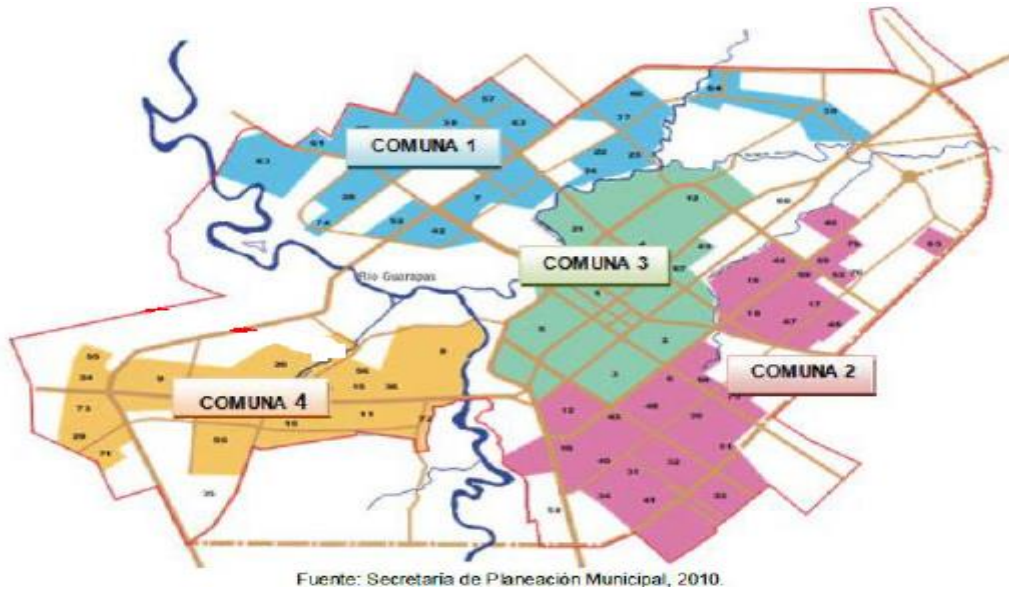
PARAMETRO	Unidad	Vertimiento PTAR. 1	Vertimiento PTAR. 2	Vertimiento Cálamo. 3	Vertimiento ASDI. 4	Vertimiento Acacias. 5	Caudal Total	
Caudal Promedio	L/s	27,9	25,5	105,1	13,3	13,9	185,7	
Rango de Caudal	L/s	21,2 – 42,8	20,46 – 34,76	72,9 – 157,14	8,72 – 18,5	8,80 – 21,10		
Rango de Temperatura de Vertimiento	°C	20,4 – 22,4	20,4 – 22,4	19 – 22,2	18,3 – 23,5	18,4 – 21,8		
Rango de Temperatura Ambiente	°C	18,1 – 22,9	18,1 – 22,9	18,1 – 22,3	16,2 – 26,1	16,3 - 23		
Rango de pH	Unid.	7,2 – 7,6	7,2 – 7,8	7,2 – 7,36	7,3 – 7,7	7,1 – 7,8		
DBO5	mg/L	187,3	157,5	182,0	95,4	102,4		
DQO	mg/L	329,8	245,3	268,7	139,2	143,1		
Fosfatos	mg/L	12,2	13,0	13,5	15,4	14,8		
Nitratos	mg/L	<0,9	<0,9	<0,9	<0,9	2,5		
Turbiedad	NTU	180	130	160	70	100		
S. Sedimentables	ml/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0		
S. Disueltos Totales	mg/L	316,5	326,5	350,0	322,0	372,8		
S. Suspendidos Totales	mg/L	105,5	81,5	95,0	61,0	31,2		
<b>CARGA CONTAMINANTE</b>								
DBO(Kg/Día)		451,49	347,00	1652,67	109,62	122,97		
DQO(Kg/Día)		795,00	540,44	2439,96	159,95	171,85		
SST(Kg/Día)		254,31	179,56	862,66	70,09	37,46		
Carga combinada		820,30	591,04	2777,76	196,48	176,72		
Carga combinada total		4562,3						

Fuente: Informe anual vertimientos EMPITALITO E.S.P.

### 6.1.1 Localización

Las obras se realizarán en la cercanía a la comuna 1 el municipio de Pitalito en el departamento del Huila. En la Figura 4 se referencian la división por comunas del municipio.

Figura 4. Comunas del Municipio de Pitalito.



Fuente: Secretaría de Planeación 2010.

En la figura 5 se puede observar la ubicación de la PTAR del Municipio de Pitalito, señalado con las flechas rojas el Río Guarapas, y con la flecha azul la PTAR.

Figura 5. Ubicación de la PTAR del Municipio de Pitalito.



Fuente: Google Maps.

Es posible que se requiera construir varias PTAR, debido a la distancia en la que están los vertimientos aguas abajo de la PTAR existente, los cuales se pueden referenciar en la figura 6, que se presenta a continuación.

Figura 6. Puntos De Vertimientos directos.



Fuente: Google Maps.

En la imagen anterior podemos ver referenciados con círculos rojos los puntos donde se realizan los vertimientos de aguas residuales domésticas del municipio de Pitalito.

## 6.2 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA Y CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL

Este estudio parte del diagnóstico ambiental de la zona en la cual se realizará la construcción de las unidades complementarias de la PTAR, mostrando la situación actual de la Planta de tratamiento de Aguas Residuales.

Para evaluar el impacto que va a tener una construcción de infraestructura de servicios públicos, se debe conocer las condiciones actuales de la zona y caracterizar los riesgos e impactos, de manera que se analice la viabilidad de la construcción de las obras. Por esta razón se realiza la descripción de la zona de influencia.

La planta de tratamiento de agua residual del municipio se encuentra ubicada en una zona cercana al Río Guarapas, para coleccionar las aguas que por medio de la tubería de alcantarillado llega a la planta gracias a la topografía del municipio. El ingreso del agua residual está restringido debido a que la planta no está en operación, por tanto los vertimientos se hacen directamente al río en diferentes zonas. Tanto aguas arriba de la planta como aguas abajo, se dan estos vertimientos debido al mal estado de las tuberías que conducen el agua a la planta de tratamiento. El proyecto necesitará de la adquisición de terrenos aguas abajo de la Planta para realizar las obras debido a la distancia a la que se hacen los vertimientos directos que provienen del Barrio las Acacias.

### 6.2.1 Descripción del área de influencia directa

En la zona en la que se pretende realizar obras y adecuaciones para lograr llevar al nivel de tratamiento secundario el agua residual, no existen viviendas que se puedan ver afectadas debido a que la planta está construida sobre la orilla del río Guarapas, donde no es permitido construir viviendas. En la zona hay varias especies de arbustos y árboles, los cuales pueden verse afectados por la realización de obras. El principal afectado en este tipo de obras es componente hídrico, junto con el suelo, para eso se toman medidas preventivas en el Plan de Manejo Ambiental propuesto para obras que requieran construcción de tanques, instalación de tubería, remoción de capa vegetal entre otras.

### 6.2.2 Descripción del área de influencia indirecta

La zona de influencia indirecta en este caso serían los lugares que se pueden ver afectados por el paso de maquinaria, que en este caso sería, la vía circunvalar, por la congestión con tráfico pesado de obra y retiro de material sobrante, y en general la comuna 1, que se ubica en la zona occidental del municipio de Pitalito, que es la que se encuentra más cerca de donde se realizarán las obras.

## 6.3 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL

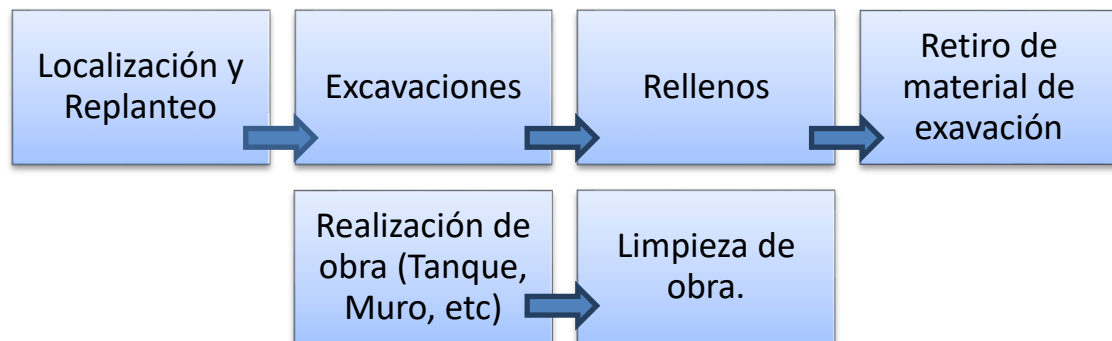
Por ser el mismo municipio en el que se desarrollará el proyecto la caracterización viene siendo la misma del capítulo 5.3 del Plan de Manejo Ambiental del Tanque de Almacenamiento.

## 6.4 IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y LAS EVALUACIONES AMBIENTALES A CADA UNA DE LAS FASES DEL PROYECTO

Se efectúa la valoración de los posibles impactos que se pueden dar en la realización de la obra.

### 6.4.1 Valoración de los posibles impactos ambientales que se puedan causar

Para la valoración de los impactos ambientales en cada una de las posibles etapas del proyecto, es necesario desglosar cada una de las actividades que se realizarán. A continuación se esquematizan dichas etapas:



Una vez aclarado lo anterior, se procede a aplicar la matriz de identificación de impactos representada en el cuadro 7, donde se desglosan cada una de las actividades por etapa identificando su impacto (positivo o negativo) en los factores bióticos, abióticos y socioculturales.

En el cuadro 7, se da la valoración de los impactos.

Cuadro 7. Valoración de Impactos.

FACTORES	POSIBLES IMPACTOS	VALORACIÓN DE IMPACTOS					
		Localización y Replanteo	Excavaciones	Rellenos	Retiro de material	Realización de obra	Limpieza de obra
ABIOTICO	Aumento en el nivel de ruido	0	-2	0	-2	0	0
	Contaminación del aire	0	-1	0	-2	-2	0
	Contaminación del agua	0	0	0	0	0	0
	Afectación del suelo	0	-2	-2	-2	-2	0
BIOTICO	Afectación de la cobertura vegetal	0	-3	-1	0	-1	+2
	Afectación fauna	0	-2	0	0	0	0
SOCIOECONOMICO	Impactos en la cotidianidad	0	+1	0	0	0	+4
	Alteración en los ingresos de la comunidad	0	+2	+4	+3	0	0
	Demanda de mano de obra del sector	+5	+5	+5	+5	+5	0
	Incremento en la demanda de bienes y servicios	0	+1	+2	0	+2	0
	Aportes en la educación del sector	0	0	0	0	0	0
	Impactos en la salud	0	0	0	0	0	0

Fuente: El Autor.

Escala de ponderaciones: 1 (mín.) a 5 (máx.). (+) Impacto positivo; (-) Impacto negativo.

Una vez valorados los impactos, es importante evaluar aparte los que se calificaron como negativos para analizar a fondo las consecuencias y generar estrategias que mitiguen dicho impacto.

En el cuadro 8, se muestra dicho análisis:

Cuadro 8. Evaluación de los Impactos.

ETAPA	EVALUACIÓN DEL IMPACTO	FACTOR	MAGNITUD DEL IMPACTO NEGATIVO		
			BAJO	MEDIO	ALTO
Excavaciones	Durante esta fase se generará ruido en menor escala por el uso de maquinaria pesada para la excavación.	RUIDO	X		
	Se generará contaminación del aire, pero en menor escala, debido a que la maquinaria pesada a utilizar genera emisiones atmosféricas.	AIRE	X		
	Se presentará impactos sobre el suelo, por el uso de maquinaria pesada, pero a menor escala.	SUELO	X		
	La cobertura vegetal se verá afectada por las labores de excavación.	COBERTURA VEGETAL		X	
	Habrán un leve impacto sobre la fauna y micro fauna presente.	FAUNA	X		
Rellenos	Durante esta fase se presentará impacto bajo sobre el suelo, debido al depósito de material en algunas zonas y al uso de maquinaria pesada.	SUELO	X		
	Se presentará un leve impacto sobre la cobertura vegetal	COBERTURA VEGETAL	X		
Retiro de material	Se genera ruido, por la entrada y salida de volquetas hacia el sitio donde se desarrollará la obra.	RUIDO	X		
	Se generarán emisiones atmosféricas, pero en baja proporción, por la entrada y salida de volquetas hacia el sitio donde se desarrollará la obra.	AIRE	X		
	Se generará un leve impacto sobre el suelo, por la entrada y salida de volquetas hacia el sitio donde se desarrollará la obra.	SUELO	X		
Realización de Obra.	Se generarán emisiones atmosféricas pero en baja escala, por el uso de maquinaria y equipos de combustión.	AIRE	X		
	Se generará un leve impacto sobre el suelo, por el uso de equipos y maquinaria.	SUELO	X		
	Se generará un leve impacto sobre la cobertura vegetal, por el uso de equipos y maquinaria.	COBERTURA VEGETAL	X		

Fuente: El Autor.



## **6.5 PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

Ambientalmente el proyecto, no genera mayores impactos, salvo la fase de excavación, en donde si es necesario realizar algunas talas de árboles y arbustos, serán reparadas en el plan de compensación.

Esto claramente suponiendo que el proyecto se realice en una zona aguas arriba de donde se encuentra la primera fase, la cual es una zona con alta presencia de árboles y arbustos.

### **6.5.1 Desarrollo y aplicación de la gestión ambiental**

- Objetivos

Definir las acciones a seguir para asegurar la ejecución y eficacia de los programas propuestos en el PMA, en el que se definan las medidas necesarias para manejar los impactos generados por las diferentes actividades constructivas.

- Meta
  - Ejecutar el 100% de los programas, proyectos o actividades ambientales que aplican según el PMA.
  - Cumplir con el 100 % de las obligaciones previstas para cada profesional.
- Tipo de medidas
  - Prevención
  - Control
  - Mitigación
- Acciones a ejecutar

El constructor debe contar con el personal necesario para atender las siguientes funciones:

- Elaborar informes sobre la gestión ambiental, social y de salud ocupacional.
- Realizar los presupuestos y las solicitudes de insumos propios para adelantar las labores de manejo ambiental.
- Brindar capacitación e inducción ambiental a los trabajadores.
- Responder los requerimientos de las Autoridades Ambientales y/o de la Interventoría.
- Representar al contratista en temas ambientales ante las autoridades Ambientales.
- Planificar las actividades legales y operativas del contrato, en cuanto a la elaboración del PMA.
- Adelantar la gestión necesaria para identificar y obtener los permisos que se requieran para el desarrollo del contrato.
- Revisar, actualizar, mantener y proponer los ajustes del PMA de acuerdo con las necesidades que se presenten durante el transcurso de las obras.
- Ejecutar los programas de gestión social.
- Representar al contratista de obra ante la comunidad en todo lo relacionado con el área Social.
- Coordinar y realizar las reuniones del contratista de obra con la comunidad.

- Establecer y poner en marcha el punto de atención a la comunidad.
- Presidir las reuniones con los veedores comunitarios.
- Responder a las quejas y reclamos de la comunidad dando la solución pertinente.
  - Coordinar la elaboración y distribución de las piezas de comunicación para las diferentes actividades con la comunidad.
- Velar por el cumplimiento de la normatividad en higiene, seguridad industrial y salud ocupacional hacia el interior de la obra.
- Dirigir y brindar la capacitación e inducción en seguridad industrial a los trabajadores.
- Mantener actualizado el panorama de riesgos y la matriz de elementos de protección personal.
- Conformar el Comité paritario de Salud Ocupacional para la obra.
- Participar en los comités ambientales cuando lo requieran la Interventoría.
- Adelantar los informes y formatos propios del seguimiento.
- Verificar el estado y vencimiento de los equipos y medicamentos de los botiquines.
- Verificar que las diferentes maniobras que se realicen dentro de la obra, cumplan con las medidas de seguridad.
- Hacer los reportes de accidentalidad.
- Desarrollar los programas establecidos en el PMA, de acuerdo al cronograma aprobado.
- Colocar la señalización y demarcación de los frentes de obra que se requieren diariamente.
- Verificar las condiciones de higiene de los diferentes elementos que se encuentran en la obra para el servicio de los trabajadores.

### **6.5.2 Manejo integral de materiales de construcción**

- Objetivos

Establecer las medidas y acciones conducentes a la obtención de materiales para la ejecución de obras y definir las acciones para el manejo de los materiales en el sitio de las obras y sitios de acopio temporal.

- Meta
  - Cumplir con el 100% de las medidas estipuladas para el manejo de los materiales de construcción.
  - Tener cero requerimientos de parte de las autoridades ambientales por el manejo de los materiales de construcción.
- Impactos a manejar
  - Contaminación del agua
  - Alteración del cauce
  - Generación de procesos de sedimentación
  - Afectación a zonas de recarga hídrica
  - Activación o generación de procesos erosivos o de generación en masa
  - Contaminación del aire

- Pérdida del suelo
- Contaminación del suelo
- Alteración uso actual del suelo
- Afectación áreas sensibles ambientales
- Afectación cobertura vegetal.
- Incremento de demanda de recursos naturales
- Alteración calidad visual
- Alteración actividades económicas
- Incremento en la demanda de bienes o servicios
- Afectación de la movilidad
- Afectación de la cotidianidad
- Alteraciones en los ingresos económicos
- Afectación salud de los trabajadores.
- Conflictos comunidades e instituciones.

Actividades que lo producen.

- Transporte y colocación del material granular.
- Colocación de concreto rígido.
- Obras de concreto in situ.
- Instalación de prefabricados.
- Construcción de muros en concreto.
- Construcción de muros en gaviones.
- Funcionamiento de infraestructuras temporales para campamentos, sitios de acopio, entre otros.

- Tipo de medidas
  - Prevención
  - Control
  - Mitigación
- Criterios de manejo ambiental

Medidas de manejo de materiales pétreos.

- Los materiales no se deben almacenar en áreas cercanas a los frentes de obra para evitar que el material obstaculice la realización de las mismas, este debe almacenarse en forma adecuada en los sitios seleccionados para tal fin, confinarse y cubrirse con polietileno o con otro material que el contratista defina y que la Interventoría apruebe, con el objeto de prevenir la generación de impactos ambientales por la emisión de material particulado a la atmósfera o arrastre de materiales a los cuerpos de agua.
- En los frentes de obra el contratista podrá ubicar sólo el volumen de material requerido para una o dos jornadas laborales y deberán estar adecuadamente cubiertos, demarcados y señalizados.

- Los materiales o residuos de construcción no utilizados en las obras deben ser retirados del frente de obra, el contratista debe darles el manejo más adecuado, cabe señalar que estos pueden ser donados a la comunidad previa solicitud formal de esta o ser trasladados al sitio de disposición final de escombros.

#### Medidas de manejo para las mezclas de concreto hidráulico.

- El cemento en sacos debe ser almacenado en sitios secos y aislados del suelo, estos acopios no deben superar los siete metros (7) de altura. Si el cemento se suministra a granel, debe ser almacenado en sitios protegidos de la humedad.
- El personal no debe manipular el cemento, la pasta de cemento o el hormigón sin los elementos de protección adecuada, debido a que el cemento puede erosionar la piel y causar hemorragias e infecciones.
- La mezcla de concreto en los frentes de obra, deberá hacerse sobre una plataforma metálica o sobre un geotextil que garantice el aislamiento de la zona, se prohíbe realizar la mezcla directamente sobre el suelo.
- En caso de derrame de mezcla se deberá limpiar la zona en forma inmediata, recogiendo y depositando el residuo en el sitio aprobado por la interventoría, evitando la generación de impactos ambientales adicionales.
- Está prohibido depositar estas mezclas cerca de los cuerpos de agua, sobre zonas de cultivo y/o áreas verdes.
- Es necesario que el equipo de fabricación o mezclado, este en buenas condiciones técnicas con el fin de evitar accidentes o derrames que puedan afectar los recursos naturales o el medio ambiente. El Constructor tiene que disponer de los medios necesarios para que el transporte y manipulación en obra de la mezcla no produzca derrames, salpicaduras, segregación y choques contra las formaletas o el refuerzo. Los métodos utilizados para el vaciado del concreto en obra debe permitir una regulación adecuada de la mezcla, evitando su caída con demasiada presión o que choque contra las formaletas o el refuerzo. Por ningún motivo se permite la caída libre del concreto desde alturas superiores a uno punto cincuenta metros (1,50 m).
- Las formaletas usadas para el confinamiento y soporte de la mezcla en su periodo de endurecimiento deben ser aprobadas por el Interventor, este diseño debe permitir el vertido y secado adecuado de la mezcla, además, deben ser herméticas con el objeto de minimizar el riesgo de pérdida de mezcla, por último serán removidas cuando la mezcla haya alcanzado la resistencia de diseño.
- Está prohibido el lavado de mezcladoras de concreto en los frentes de obra o en cuerpos de agua.
- El concreto no debe ser colocado bajo agua, excepto cuando así se especifique en los planos o lo autorice el interventor, quien efectuará una supervisión directa de los trabajos. Dicho concreto se debe colocar cuidadosamente en su lugar, en una masa

compacta, por medio de un tremie u otro método aprobado por el interventor. Todo el concreto bajo el agua se debe depositar en una operación continua. El concreto se debe colocar de tal manera que se logren superficies aproximadamente horizontales, y que cada capa se deposite antes de que la precedente haya alcanzado su fraguado inicial, con el fin de asegurar la adecuada unión entre las mismas.

#### Transporte de maquinaria.

- Durante la movilización de maquinaria y equipo o el transporte de elementos para la construcción se debe tener en cuenta las especificaciones de los vehículos de transporte y de las vías a utilizar.
- Se debe evitar la sobrecarga o el sobre ancho en los camiones.
- Cuando por razones de la forma o tamaño de la carga no se pueda satisfacer esta exigencia, se debe disponer de la señalización adecuada.

#### Transporte de materiales.

- Los vehículos de transporte deben tener incorporados a su carrocería los contenedores o platonos apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad, en forma tal que se evite el derrame, pérdida del material y el escurrimiento del material húmedo durante el transporte.
- El contenedor o platón debe estar constituido por una estructura continua, sin roturas, perforaciones, ranuras o espacios. Debe estar en perfectas condiciones de mantenimiento, con sus puertas de descargue adecuadamente aseguradas y herméticamente selladas durante la movilización.
- Es obligatorio cubrir la carga transportada con el fin de evitar la dispersión de la misma o las emisiones fugitivas.
- La cobertura será de material resistente para evitar que se rompa o se rasgue, y deberá estar sujeta firmemente a las paredes exteriores del contenedor o platón, en forma tal que caiga por lo menos 30 cm del borde superior del mismo.

Con el objetivo de disminuir los impactos ambientales negativos relacionados con las actividades de construcción del proyecto, los materiales y maquinaria serán transportados con las características requeridas para el proyecto, y serán siendo transportados a medida que avanza la obra. Para la ejecución del proyecto puede que se requerirán construcciones adicionales para el almacenamiento de equipos y maquinaria, debido al tamaño del proyecto.

#### Equipos y maquinaria utilizada.

Con el objetivo de evitar la aparición de accidentes durante la ejecución de las actividades involucradas con la etapa de construcción, los equipos y maquinaria a utilizar deberán contar con los certificados de las revisiones y mantenimientos (preventivos y correctivos) practicados a los diferentes equipos, maquinaria y herramientas que empleará en la construcción del proyecto.

Materiales y suministros requeridos.

Los materiales tales como recibos de diferentes tipos y demás materiales para adecuación de vías, serán suministrados por proveedores que cuenten con los certificados de los permisos y licencias ambientales y mineras exigidos en la normatividad ambiental vigente.

De igual forma los materiales como madera, varillas metálicas serán suministrados por empresas que se encuentren aprobadas por la autoridad ambiental competente.

### **6.5.3 Manejo integrado de la vegetación**

- Objetivo

Este programa tiene como fin establecer las acciones para el inventario y manejo de la vegetación que será intervenida y/o afectada por las obras del proyecto, de manera que se prevengan, minimicen y controlen los impactos producidos sobre la vegetación.

- Metas
  - Conservar en condiciones óptimas el 80% de la cobertura vegetal proveniente del descapote, que será reutilizada.
  - Realizar el manejo silvicultural, únicamente para los individuos autorizados.

Actividades que lo producen:

- Instalación de infraestructuras temporales.
- Desmonte y descapote
- Recuperación de áreas (derecho de vía).
- Excavación y/o demolición.
- Colocación de material granular.
- Imprimación, colocación de concreto asfáltico, sellado de fisuras, bacheo, fresado y reciclaje.
- Obras de concreto in situ
- Instalación de prefabricados.
- Construcción muros en concreto, muros en gaviones y enrocados.
- Instalación de pilotes.
- Derrumbes.
- Impactos ambientales a manejar
  - Deterioro de la capa vegetal
  - Degradación de las condiciones del suelo
  - Afectación a sistemas de drenaje existentes
  - Emisiones fugitivas de material particulado
  - Deterioro del paisaje por inadecuada disposición de residuos
  - Pérdida de suelo
  - Alteración de calidad visual
  - Alteración de las actividades económicas
- Tipo de medida

- Prevención
- Control
- Mitigación
- Minimizar

#### **6.5.4 Manejo de material de desmonte y descapote**

El desmonte es la remoción de la cubierta vegetal y el descapote la remoción de la capa orgánica, rica en materia orgánica y ácidos húmicos, compuesta además, por microorganismos benéficos que en su actividad permiten la aireación del suelo. Para adelantar las actividades de desmonte y descapote, el contratista deberá tener en cuenta las siguientes acciones:

##### Desmonte

- Las zonas a desmontar deben ser debidamente delimitadas de acuerdo con los planos de diseño, con el fin de garantizar que la intervención al área sea la estrictamente necesaria.
- Los árboles que se deben cortar, serán marcados con pintura vistosa, mediante una marca similar para todos y a una altura adecuada para que sea visible.
- La tala será manual, con motosierras y no con buldócer, para evitar daños a los suelos y a la vegetación cercana.
- La madera de los cortes será utilizada en lo posible en los trabajos requeridos por el proyecto. Las partes del árbol no utilizables, serán dispuestas adecuadamente.
- El material vegetal removido se colocará evitando la obstrucción de los drenajes naturales o artificiales. Es necesario prever que no haya interferencia con la revegetalización espontánea y la regeneración natural de las áreas aledañas.
- No se permitirá la quema de vegetación o de material de corte.

##### Descapote

- Reconocer las diferentes calidades de suelo antes de su remoción con el fin de prever el almacenamiento según las condiciones edáficas (almacenamiento segregado según características encontradas).
- El retiro de la capa de suelo debe hacerse cuidadosamente para evitar su mezcla con sustancias peligrosas y minimizar la contaminación con suelo estéril, evitar compactación y pérdida por erosión hídrica o eólica.

#### **6.5.5 Manejo de vegetación en podas, talas y traslados**

- Recomendaciones generales

Para el manejo debe aplicarse la regulación contenida en la Ley general forestal, Ley 1021 de 2006 y su reglamentación o aquellas que la modifiquen.

- Previo al inicio de las actividades constructivas, la firma contratista deberá evaluar la vegetación existente en el área de influencia directa, para establecer, de acuerdo con las obras a ejecutar, qué actividades de tala, poda, bloqueo y traslado se requieren. El contratista deberá asesorarse de un ingeniero forestal, quien determinará el tratamiento silvicultural que se dará a la vegetación.
- En caso de requerirse la tala de árboles es indispensable realizar un inventario forestal de la vegetación a intervenir por el proyecto. Cuando el volumen maderable sea superior a 20 metros cúbicos, el contratista debe solicitar el permiso de Aprovechamiento Forestal Especial –para obras públicas- a la Autoridad Ambiental Competente. Si el volumen es menor a 20 metros cúbicos, no se requiere del permiso de aprovechamiento forestal, sin embargo, se puede solicitar a la autoridad ambiental el direccionamiento de las actividades silviculturales.
- El contratista debe gestionar y obtener los permisos y autorizaciones para adelantar la tala de los árboles y es obligación de la interventoría verificar que se hizo los trámites ante la autoridad ambiental competente.
- El Contratista debe entregar a la Interventoría, además del Acto Administrativo que otorga el permiso de manejo de vegetación, copia de los pagos a la Autoridad Ambiental por el seguimiento y de las compensaciones que exija el acto administrativo.
- Como medida preventiva, se recomienda al contratista evaluar en el derecho de vía si existe material vegetal arbóreo y arbustivo en mal estado fitosanitario, con signos de volcamiento o que por su ubicación representan un peligro para la seguridad del usuario de la vía.

El inventario forestal puede definirse como el conocimiento y cuantificación de todos los árboles que se pretenden intervenir, para lo cual es necesario medir en el terreno cada uno de los árboles existentes o algunos individuos de ciertas especies y/o características que interesa evaluar para un propósito determinado. Esta actividad se constituye en la base para la obtención del permiso de aprovechamiento forestal expedido por la autoridad ambiental competente.

Manejo de las excavaciones y rellenos.

- Seleccionar y acondicionar los lugares de disposición transitoria de cortes y de material de excavación.
- En el momento en que se presenten lluvias fuertes las pilas del suelo expuesto producto de las excavaciones, deberá ser cubierto con plástico o lona con el objeto de no degradar las condiciones del suelo y evitar que se genere lodo y arrastre de partículas.
- En lo posible el material será cargado directamente por la retroexcavadora y transportado en volquetas debidamente carpadas.
- Diseñar y construir canales de drenaje temporales para recoger las aguas lluvias que puedan interferir el normal desarrollo de las obras. Estos se pueden conectar a los canales ya existentes.



Disposición final de residuos vegetales.

Esta actividad está referida a las actividades de cargue, transporte y disposición final de los residuos generados por las labores de tala, podas y desmonte, en las cuales se produce una alta cantidad de madera, follaje, ramas que pueden o no tener un uso posterior en la obra o en la comunidad.

En primera instancia, el material vegetal de desecho generado por la actividad de poda, aprovechamiento o tala deberá ser utilizado, en lo posible, para las diferentes actividades constructivas que requieran madera, para la producción de abonos orgánicos, insumos para siembra, propagación u otras actividades propias de la arborización. En segunda instancia, puede ser donado a la comunidad, previa solicitud escrita, para lo cual se elaborará un acta de donación donde se especifique el uso final que tendrá el recurso, y en caso dado, solicitar a la autoridad competente direccional su uso. De acuerdo con la normatividad vigente no se permite la venta de la madera.

Por otro lado, las ramas y el follaje deberán ser dispuestos en la zona de disposición final de material sobrante, intercalando una capa de 10 cm a 15 cm de residuos vegetales, cada 40 cm de material estéril y escombros dispuestos, compactando el relleno de acuerdo al procedimiento para la conformación del sitio de disposición final de materiales.

Finalmente, la capa de suelo obtenida del descapote será reutilizada para dar terminado a la zona de disposición final de material sobrante, extendiéndola en la superficie para proceder, en caso de efectuarse acuerdo previo con el propietario del predio, a ejecutar las labores de empradización o arborización. Este material debe ser acopiado adecuadamente para evitar su descomposición, para lo cual se procederá a efectuar riego y volteo periódico al mismo.

## **6.6 PLAN DE ABANDONO Y RESTAURACIÓN**

- Objetivo

Establecer los criterios ambientales para realizar el plan de abandono y restauración de las instalaciones utilizadas para la ejecución del proyecto.

- Tipo de medidas
  - Control
  - Corrección
  - Compensación.
- Ejecución del plan

Esta fase comprende las actividades para el restablecimiento de la cobertura vegetal, mediante planes de arborización y empradización en las áreas intervenidas por las actividades constructivas, como son las áreas donde funcionaron las instalaciones provisionales, zonas de disposición final de material sobrante, taludes, derechos de vía, fuentes de materiales, entre otras, una vez se llegue a la etapa de desmantelamiento y abandono.

En caso de requerirse la ejecución de medidas de compensación, exigidas por la autoridad ambiental competente, para el establecimiento de reforestaciones en cuencas hidrográficas, el contratista deberá concertar con la autoridad ambiental correspondiente, la elaboración del plan de compensación, donde se especificará al detalle las actividades silviculturales que se realizarán para dar cumplimiento a dicho requerimiento.

Desmantelamiento de instalaciones.

El desmantelamiento de todas las instalaciones temporales, una vez hayan cumplido con sus funciones y objetivos, para el caso del proyecto, consistirá en el retiro de todo tipo de instalaciones mínimas que pudieran construirse de manera temporal.

Limpieza final del área.

Para el caso de las obras temporales la limpieza final se realizará luego de concluir el desmantelamiento; también se hará limpieza durante la ejecución de los trabajos a medida que avancen y se desarrollen las diferentes etapas o actividades. Habrá una inspección final por parte del contratista y el supervisor del contrato para constatar el cumplimiento de esta obligación. Dicha inspección servirá para detectar efectos ambientales producidos por la construcción y para evaluar la efectividad de las medidas de restauración que se hayan aplicado durante el trabajo.

En el evento en que se constate la ocurrencia de efectos adversos imputables al Proyecto, se procederá a aplicar las medidas de mitigación que sean pertinentes al caso.

- Recuperación y restauración de áreas afectadas

Esta labor comprende:

- Recuperación morfológica y distribución de la capa orgánica del área.
- Empradización, la cual comprende los siguientes aspectos generales:
- Adecuación y cercamiento de áreas afectadas.
- Traslado u obtención del material vegetal.
- Plantación, fertilización y riego de requerirse.

El contratista, el interventor y un profesional con experiencia en el tema definirán el programa de arborización específica para el proyecto teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Reconocer previamente el corredor, para determinar la factibilidad de llevar a cabo la arborización.
- Identificar los sitios que pueden ser de interés paisajístico y de recuperación ecológica.
- El material vegetal se debe plantar en épocas de lluvias para evitar que por falta de riego continuo se pierda.
- La arborización debe llevarse a cabo teniendo en cuenta especies nativas resistentes y adaptables al medio con el fin de recuperar el equilibrio ecológico de la zona.
- Para seleccionar las especies adecuadas se puede contar con la asesoría de las corporaciones ambientales y las UMATAs con jurisdicción en la zona del proyecto.
- El material vegetal se debe adquirir en los viveros de la zona con antelación para garantizar un porcentaje óptimo de prendimiento y no debe requerir cuidados especiales en cuanto al control de plagas.

- Se recomienda utilizar plantas de variadas especies, con el fin de recuperar el equilibrio biológico de la zona.
- Para las especies vegetales a utilizar, se deben tener en cuenta criterios de selección tendientes a obtener resultados óptimos: como el tipo de cubrimiento esperado, la resistencia de las plántulas a condiciones climáticas adversas, la disponibilidad del material en la zona, los cuidados y mantenimientos, las distancias de siembra, sistema radical, porte, altura máxima, morfología, cobertura aérea, diámetro de copa, la forma de propagación, la resistencia a la polución, debido a la operación vehicular y la dominancia frente a otras especies.
- Para la adquisición de las plantas se verificará que sus tallos estén rectos y lignificados, es decir, lo suficientemente fuertes, de tal forma que en su etapa adulta no se inclinen comprometiendo su estabilidad. Esto le da mayor resistencia a la plantación y disminuye la mortalidad de los árboles plantados.
- Se preferirán especies adaptadas a las condiciones topográficas e hidrológicas propias de los ambientes y que estabilicen el sustrato. El material vegetal deberá ser trasladado previamente a la plantación, aun sitio en donde pueda adaptarse a las condiciones climáticas prevalecientes en la zona para evitar reposiciones futuras.
- Previo al inicio de las actividades de arborización (mínimo 8 días antes), el contratista entregará a la Interventoría la programación para la siembra con el fin de que si es necesario, éste programe a su especialista forestal para el control y seguimiento.
- Para asegurar la sostenibilidad de la arborización se realizará un seguimiento permanente y monitoreo mensual de los individuos plantados, con el fin de establecer los correctivos.

## **7. DIAGNÓSTICOS DE AFECTACIÓN DE LOS ZANJONES DE AGUAS LLUVIAS POR VERTIMIENTOS DIRECTOS**

El objetivo de realizar un diagnóstico de afectación por contaminación a fuentes hídricas, es mostrar las condiciones actuales en las que se encuentra, y que aspectos pueden alterarla en determinada zonas. En este estudio se encuentran evidencias de impactos ambientales negativos que alteran las condiciones naturales de tres diferentes zanjones de aguas lluvias en el municipio de Pitalito.

En el municipio de Pitalito se tiene que el sistema de alcantarillado en general es combinado, por tal razón existen problemas de características similares en dos de los tres zanjones de aguas lluvias evaluados, los cuales son, la ausencia del sistema de alcantarillado en la zona donde se ubican 7 casas cerca del zanjón en el barrio 20 de Julio, y el no uso del sistema de alcantarillado en el barrio La Isla, debido a rebosamientos que se presentan en épocas de invierno y que causa que el agua residual doméstica proveniente de las casas que se ubican en los linderos del zanjón, se vierta directamente al zanjón de aguas lluvias en ambos casos, teniendo así un impacto negativo en la salud de los habitantes de estas zonas.

En el caso del zanjón cercano a la planta de tratamiento de agua potable del municipio de Pitalito, el impacto de debe al vertimiento directo del agua residual doméstica de la casa de la planta de tratamiento, y además el vertimiento directo del agua proveniente del lavado de las unidades de este sistema.

### **7.1 METODOLOGÍA**

En este informe se presentan evidencias de impactos ambientales de tipo antrópico en los tres zanjones.

- En primer lugar se realiza el recorrido por las zonas de posibles impactos.
- Se determinan estas priorizando los lugares en los cuales se encuentran viviendas.
- En el caso del zanjón cercano a la planta de tratamiento de agua potable también se identifican los impactos de la misma manera.
- Se toma registro fotográfico de los impactos ambientales, en cada caso.
- Se investiga porque se dan tales impactos por parte de los habitantes de la zona cercana al zanjón en el caso que sea necesario.
- Se determinan recomendaciones para mitigar los impactos y si es necesario realizar estudios con mayor profundidad, dado el caso.

Para la realización de los diagnósticos de afectación se obtienen los siguientes elementos como los más importantes:

- La manifestación o síntoma en que se expresa el efecto sobre el ambiente.
- Las causas desencadenantes del impacto.
- Los efectos o repercusiones en el espacio, en el ecosistema o en las personas de los síntomas detectados.
- La localización de los impactos en el plano.
- La gravedad del impacto.
- La percepción del problema por parte de la población afectada y la disposición a participar a la solución del problema.
- Las posibilidades de intervención.
- Los objetivos a cubrir con su tratamiento correctivo o preventivo.

## 7.2 DIAGNÓSTICO DE AFECTACIÓN DE LOS ZANJONES DE AGUAS LLUVIAS

### Zona del zanjón del barrio 20 de julio.

Figura 7. Mapa de ubicación del zanjón de aguas lluvias del Barrio 20 de julio.



Fuente: Google Maps.

Esta zona se encuentra en la comuna 1 del municipio de Pitalito, cerca de la Plaza de Mercado. El Barrio 20 de Julio está conformado por casas pequeñas y con estratos muy bajos, lo cual indica que en este lugar viven personas humildes y de bajos recursos económicos.

### Zona del zanjón del barrio la isla.

Figura 8. Mapa de ubicación del zanjón de aguas lluvias del Barrio La Isla.



Fuente: Google Maps.

El Barrio La Isla se encuentra ubicado en la comuna 4 del municipio de Pitalito, al frente del coliseo cubierto pasando la avenida Pastrana.

### Zona del zanjón de la planta.

Figura 9. Mapa de ubicación del zanjón de aguas lluvias aledaño a la planta.



Fuente: Google Maps

Se puede observar con línea azul el zanjón de aguas lluvias y la unión de las aguas provenientes de la Planta de Tratamiento, con flecha roja se denota el humedal.

La planta de tratamiento de agua potable, se encuentra ubicada cerca de la zona destinada para la industria según el POT del municipio de Pitalito, zona en la cual circula un zanjón de aguas lluvias, al cual se vierten las aguas residuales originadas en la planta de tratamiento, las cuales se componen de los residuos de una batería sanitaria y del agua que se utiliza para el mantenimiento y lavado de las diferentes unidades de la planta.

### 7.2.1. La manifestación o síntoma en que se expresa el efecto sobre el ambiente

#### Zanjón del barrio 20 de julio.

- Se disponen residuos en un lugar no habilitado para esto.

Figura 10. Residuos.



Fuente: El Autor.

- Vertimientos al zanjón.

Figura 11. Vertimientos.



Fuente: El Autor.

- Otros.

Figura 12. Residuos de construcción y demolición.



Fuente: El Autor.

### **Zanjón del barrio la isla.**

En el Barrio La Isla existe un zanjón de aguas lluvias el cual se ubica detrás de las casas y desemboca en el Río Guarapas. Este zanjón está siendo afectado hace varios años por los vertimientos directos de aguas residuales domesticas provenientes de las casas de éste Barrio.

- Los vertimientos se ilustran a continuación.

Figura 13. Vertimientos de aguas residuales directo al zanjón.



Fuente: El Autor.

- El agua estancada en la zona de vertimientos.

Figura 14. Agua estancada.



Fuente: El Autor

### **Zanjón de la planta.**

La planta de tratamiento de agua potable no cuenta con un sistema de tratamiento de lodos, por lo cual se realiza el vertimiento directo hacia el zanjón.



- Los vertimientos se ilustran a continuación.

Figura 15. Vertimientos aguas residuales provenientes de la planta.



Fuente: El Autor.

### **7.2.2 Las causas desencadenantes del impacto**

#### **Zanjón del barrio 20 de julio.**

En la zona oriental del Barrio 20 de Julio hay 7 casas las cuales no cuentan con sistema de alcantarillado; la razón de este problema es que en el tiempo en el que se realizó el proyecto de alcantarillado para este nuevo barrio, tales casas no existían. Además de este problema se añade que en la zona en la que están construidas estas residencias, en teoría es prohibida por el concepto de Ronda Hidráulica dado que no se respetan ni siquiera 10 metros de distancia a un zanjón de aguas lluvias que pasa por el sector en el cual se está causando grave impacto ambiental debido a los vertimientos directos de aguas residuales domésticas de las 7 casas que no tienen el sistema de alcantarillado.

#### **Zanjón del barrio la isla.**

Las casas del Barrio La Isla cuentan con sistema de alcantarillado combinado, pero este sistema no funciona correctamente dado que el nivel de la tubería de las casas se encuentra por debajo del colector que pasa por la avenida Pastrana, causando que se rebose el agua cuando hay fuertes lluvias.

Los habitantes del sector han optado por verter sus aguas residuales al zanjón de aguas lluvias que pasa por detrás de las casas, evitando que sus casas se inunden por el aumento de caudal en los días de lluvia.

#### **Zanjón de la planta.**

La red de alcantarillado municipal llega hasta el barrio Madelena que se encuentra a unos 300 metros de distancia hasta donde descola el agua residual proveniente de la planta, por lo cual no ha sido posible conectar las aguas residuales al sistema de alcantarillado.

### 7.2.3 Los efectos o repercusiones en el espacio, en el ecosistema o en las personas de los síntomas detectados

En el documento se describen los efectos que causan los impactos ambientales al espacio, ecosistema y población. Esta información se encuentra consignada en el documento **DIAGNÓSTICO DE AFECTACIÓN POR VERTIEMIENTOS DIRECTOS A LOS ZANJONES DE AGUAS LLUVIAS (20 DE JULIO, LA ISLA, PLANTA DE TRATAMIENTO); ANEXO B.** (se encuentra consignado en un CD que esta adjunto al documento académico.)

### 7.2.4 La localización de los impactos en el plano

#### Zanjón del barrio 20 de julio

Figura 16. Zona de afectación por vertimientos.



Fuente: Google Maps.

En esta imagen se observa la ubicación de las residencias cerca del zanjón, el cual está con una línea azul, y en la cual se aprecia con unos puntos rojos los lugares en los que se realiza los vertimientos de aguas residuales directamente desde las casas. Con recuadros blancos se demarca la zona donde se encuentran actualmente las viviendas que causan este impacto.

#### Zanjón del barrio la isla.

Figura 17. Zona de afectación por vertimientos.



Fuente: Google Maps.

En ésta imagen se pueden apreciar la cercanía en la que están construidas las viviendas al zanjón de aguas lluvias del Barrio La Isla, se hacen los vertimientos de aguas residuales domésticas en la zona enmarcada en el círculo rojo, que es la zona de detrás de las casas, los habitantes aprovechan la cercanía al zanjón y evitan usar la red de alcantarillado que fue diseñado para el sector.

### Zanjón de la planta.

Figura 18. Zona de afectación por vertimientos.



Fuente: Google Maps.

En ésta imagen se puede apreciar la distancia entre el barrio Madelena que es el último barrio que cuenta con el sistema de alcantarillado, encerrado en un cuadro azul barrio Madelena, con un círculo azul Planta de Tratamiento, flecha roja Zanjón de aguas lluvias.

### 7.2.5 La gravedad del impacto

La contaminación de los zanjones de aguas lluvias se hace evidente por los malos olores que se producen en el sitio en el que se realizan los vertimientos, además del impacto visual que se genera en el lugar.

Los impactos ambientales pueden ser catalogados de diferentes maneras, pero para el caso en cuestión, se toma la DBO (Demanda Biológica de Oxígeno), como parámetro para determinar la calidad del agua.

Al no contar con los recursos necesarios para realizar un muestreo que permita observar que cantidad de carga orgánica se está arrojando al zanjón, se trabajó con los datos que se encuentran en la TABLA E.2.6 “Aportes per cápita para aguas residuales domésticas” del RAS 2000, Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico.

- Estimación de carga unitaria

Deben hacerse estimativos de carga unitaria de origen doméstico con base en las jornadas de mediciones de caudales y concentraciones de sustancias contaminantes. En caso de no contar con mediciones, porque no existen sistemas de alcantarillado, deben utilizarse los valores del cuadro 9. Si existe información relevante de comunidades cercanas y semejantes, se puede usar esta. (RAS 2000, Título E).

Cuadro 9. Aportes per cápita para aguas residuales domésticas.

Parámetro	Intervalo	Valor Sugerido
DBO 5 días, 20 ° C, g/hab/día	25 – 80	50
Sólidos en suspensión, g/hab/día	30 -100	50
NH3-N como N, g/hab/día	7.4 – 11	8.4
N Kjeldahl total como N, g/hab/día	9.3 - 13.7	12.0
Coliformes totales, #/hab/día	2x10 <sup>8</sup> - 2x10 <sup>11</sup>	2 x10 <sup>11</sup>
Salmonella Sp., #/hab/día		1 x10 <sup>11</sup>
Nematodos intes., #/hab/día		4 x10 <sup>11</sup>

Fuente: RAS 2.000.Tratamiento de Aguas Residuales Municipales. Título E.

- Contribución de Carga Contaminante.

Método: Contribución Per Cápita.

$$Carga \left( \frac{Kg \text{ contaminante}}{Día} \right) = (Contribución \text{ Per Cápita} \times N^{\circ} \text{ de Habitante})/1000g$$

Para éste caso se tomará el valor para DBO a 5 días, a 20 ° C, que contiene la tabla E.2.6 del RAS 2000.

$$Carga = \left( \frac{50g \text{ DBO}}{Hab. día} \times Hab \right) \times \left( \frac{1Kg \text{ DBO}}{1000g \text{ DBO}} \right) = \frac{Kg}{día}$$

Se toman la cantidad de habitantes del sector y se obtiene la cantidad total de carga orgánica.

Para el caso del Barrio La Isla se toman 5 habitantes por casa.

Para el caso del Barrio 20 de Julio se toman 4 habitantes por casa.

Y para el caso de la Planta de Tratamiento se toman 2 habitantes. (Operario y vigilante).

Los resultados de esta aproximación de cantidad de carga contaminante obtenidos por este método para cada zanjón de aguas lluvias, se consignan en el cuadro 10.

Cuadro 10. Resultados Carga Contaminante.

ZONA	DBO Kg/día
Barrio 20 de Julio	1.4
Barrio La Isla	2.1
Planta de Tratamiento	0.8

Fuente: Elaboración Propia.

## 7.2.6 La percepción del problema por parte de la población afectada

### Zanjón del barrio 20 de julio

Se indagó a los residentes sobre el porqué no se encontraban las viviendas conectadas al sistema de alcantarillado, y se encontró que se justifican diciendo que no tienen los recursos para vivir en otro lugar en el que si haya servicio de alcantarillado y que cuando ellos construyeron y/o habitaron la zona no tenían conocimiento de que no contaban con el servicio. Pero saben y son conscientes de que en frente de sus casas tienen un problema de contaminación, pero que no cuentan con los recursos económicos necesarios para realizar una reforma del zanjón o una obra para llevar el agua residual al sistema de alcantarillado que hay en el barrio.

Los habitantes del sector consideran que las autoridades o instituciones que administren recursos para estas obras, deben ser quienes organicen las actividades para obtener el sistema de alcantarillado o algo que les solucione esta situación, están dispuestos a colaborar con la mano de obra que se requiera para este fin.

#### **Zanjón del barrio la isla.**

Lo que los habitantes del barrio La Isla opinan de la situación del zanjón, es que es un problema de todos, y que por lo tanto la administración municipal, junto con autoridades ambientales, deben responder por acciones para el mejoramiento del sistema de alcantarillado actual, o la reposición si es necesario ya que justifican que pagan por un servicio que no se les está prestando de la forma que se debería.

#### **Zanjón de la planta.**

El dueño del lote por el cual pasa el zanjón de aguas lluvias, y además el lote en el cual se vierten las aguas residuales provenientes de la planta de tratamiento, contactó a el Jefe de la Unidad Operativa, y en una visita de inspección se contempló el tema del zanjón y lo que está en planes por parte de los dueños del lote.

Debido a que el caudal del zanjón es muy regular, el impacto no es perceptible fácilmente, por lo tanto no se tienen quejas de afectación por malos olores o daños en la salud de animales, además como no hay viviendas en este sitio tampoco es perceptible el impacto. Sin embargo si hay un impacto se da debido a los vertimientos directos provenientes del lavado del sistema de tratamiento de agua potable, además de los vertimientos de aguas residuales domésticas. Sin embargo no fue posible realizar un análisis del agua proveniente del lavado de la planta para así determinar que componentes químicos podrían estar alterando la calidad de este zanjón.

### **7.2.7 Las posibilidades de intervención**

#### **Zanjón del barrio 20 de julio**

Para darle solución a este problema se precisa realizar un proyecto viable que considere las posibles obras de mitigación y posterior recuperación del zanjón. Es necesario realizar levantamientos topográficos para saber con exactitud a que nivel se encuentra el sistema de alcantarillado al cual llegarían las aguas residuales de las casas en cuestión. Otra posibilidad es la adquisición de sistemas sépticos individuales en plástico ya que vienen diseñados dependiendo de las necesidades de cada casa, y distribuidos por varias marcas, pero para esto se debe realizar un estudio para determinar el costo de cada unidad; esto es viable siempre y cuando el costo del sistema no exceda el costo del sistema de alcantarillado para estas 7 casas.

#### **Zanjón del barrio la isla.**

La canalización del zanjón de aguas lluvias es un proyecto a futuro ya que a éste zanjón llegarán aguas lluvias de urbanizaciones que se construyen aguas arriba del zanjón. Seguramente habrá la necesidad de realizar reubicación de las casas aledañas al zanjón, para contribuir con las zonas de conservación hídrica, dado que están ubicadas en zona de riesgo.

#### **Zanjón de la planta.**

En este caso los dueños del lote por el que pasa el zanjón de aguas lluvias, piensan construir en este sitio un parqueadero para camiones que transportan crudo desde el departamento del Putumayo, lo cual implica el relleno de la zona por la que pasa el agua que se vierte desde la planta lo cual hace necesario poner tubería hasta la zona del zanjón para conducir estas aguas, posteriormente se planea

conducir estas aguas a un sistema de tratamiento de aguas residuales el cual contemple el tratamiento de lodos.

### **7.2.8 Los objetivos a cubrir con su tratamiento correctivo o preventivo**

Tanto para la zona del zanjón del Barrio 20 de Julio, como para la zona del zanjón del barrio La Isla, el punto más crítico es el compromiso con la salud, por tanto para garantizar que no se causen enfermedades por este problema, es necesario preservar el zanjón de aguas lluvias y la manera más viable es conducir las aguas residuales al sistema de alcantarillado.

Se busca canalizar el zanjón en el futuro, y con esto evitar el estancamiento del agua en el sector evitando la eutrofización. Pero no solo se trata de realizar obras para conducir las aguas lluvias si no también mejorar el sistema de alcantarillado que ya existe para el caso del barrio La Isla y la construcción de las redes de alcantarillado sanitario para el caso del barrio 20 de Julio o adquirir sistemas de tratamiento primario para cada casa que conste mínimo de los siguientes unidades:

1. Trampa de grasas
2. Tanque Séptico
3. Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente (FAFA)

El principio de funcionamiento de este sistema es la digestión anaerobia de los lodos que se depositan en el fondo, en donde crecen bacterias metanogénicas principalmente. La remoción de la materia orgánica se encuentra alrededor del 70%. Los tanques deben ser revestidos para evitar que contaminen las aguas subterráneas, deben quedar a mínimo de 2 m de distancia de las viviendas.

Este sistema de tratamiento primario representa una solución para las aguas residuales domésticas, pero también es necesario anotar que es trascendental la educación ambiental para garantizar el buen manejo del sistema y lograr que no se convierta en un problema de contaminación con el pasar del tiempo, esto debe ir acompañado con campañas de seguimiento a la comunidad.

Sin embargo este tipo de estructuras en material plástico, tienen un costo aproximado de 400,000 y 700,000 pesos dependiendo de las características, de la capacidad y de la marca.

En lo referente a la zona del zanjón de aguas lluvias de la Planta de Tratamiento de Agua Potable Guatipan, para garantizar que no se causen enfermedades a habitantes que utilicen el agua del zanjón para usos varios, es necesario preservar el zanjón de aguas lluvias y la manera más viable es conducir las aguas residuales al sistema de alcantarillado sanitario urbano.

Sin embargo como el agua residual, no solamente está compuesta por agua residual doméstica sino que también se vierten los lodos que provienen del lavado de las diferentes unidades de tratamiento, se hace necesario la obtención de un sistema de tratamiento de lodos específicamente diseñado para este tipo de descarga, y la separación del agua residual doméstica del agua que se proveniente del lavado de las unidades de la planta.

## CONCLUSIONES

- La construcción del tanque de almacenamiento de doce mil metros cúbicos para el sistema de tratamiento de agua potable para el municipio de Pitalito, se realiza para solventar los problemas de abastecimiento en periodos lluviosos, cuando debido al aumento en la turbiedad del agua se interrumpe el servicio, por lo tanto el impacto social es positivo. Sin embargo las actividades constructivas generan posibles impactos negativos los cuales se deben controlar considerando los lineamientos del Plan de Manejo Ambiental propuesto.
- El principal impacto negativo identificado para la construcción del tanque de almacenamiento es la afectación a la flora del sitio, debido a que en el área hay 14 árboles de Guayaba y 3 de mandarina que deberán ser removidos para la realización de la obra. Por lo tanto en el Plan de manejo ambiental se plantea realizar la siembra de árboles en los alrededores, con el fin de compensar la afectación ambiental y proteger y mantener el equilibrio ecológico que hay actualmente en la zona.
- En general, la mayoría de los impactos de los proyectos considerados, son de baja importancia salvo la afectación del paisaje en general, de tipo temporal, reversibles a corto plazo y de recuperabilidad inmediata y el valor del impacto en la calidad de vida contrarresta los impactos negativos.
- El plan de manejo ambiental para la construcción del tanque de almacenamiento, es un instrumento guía, para el seguimiento y control del proyecto; en cualquier caso un plan de manejo ambiental puede ser modificado en el transcurso de la obra.
- El plan de manejo ambiental para la construcción de las unidades complementarias de la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de Pitalito, se hizo considerando la opción de diseñar y construir un tratamiento secundario, el cual involucra procedimientos constructivos típicos en obras civiles, de tal manera que su implementación a futuro no presentaría problemas.
- Los diagnósticos de afectación, muestran la situación en la que se encuentran los zanjones de aguas lluvias de algunos sectores del Municipio, descubriendo la realidad que viven los habitantes que vierten directamente el agua residual al zanjón, mostrando la carga contaminante que reciben cuantificada como DBO.

## RECOMENDACIONES

- El municipio de Pitalito requiere de manera urgente la construcción de las unidades complementarias de la PTAR, para realizar el tratamiento de aguas residuales que se vierten directamente al río Guarapas, ya que el deterioro de la fuente hídrica causa que no se le pueda dar uso inmediato, por personas que residen aguas abajo de los vertimientos, para diferentes tipos de actividades.
- Se requiere obtener el diseño de las unidades complementarias de la PTAR con las etapas constructivas descritas de manera especificada para poder realizar un PMA mucho más completo y detallado.
- Es obligatorio realizar la ejecución de los PMA de las obras mencionadas para cumplir con la normatividad ambiental, evitar sanciones y causar impactos ambientales.
- Es necesario realizar obras de mitigación para los zanjones de aguas lluvias y así evitar enfermedades causadas por el vertimiento directo de las aguas residuales cerca de las viviendas de los barrios 20 de Julio, y la Isla.
- Es imperativo realizar el tratamiento para las aguas residuales provenientes de la planta de tratamiento de aguas potable, ya que esta se está vertiendo directamente al zanjón de aguas lluvias que pasa por el sector, debido a que estas aguas contienen componentes químicos que provienen del lavado de la PTAP.
- La contaminación atmosférica es producto de gases y material particulado, producto de la combustión de los vehículos, excavaciones, para ello se le debe exigir a todo vehículo que labore en la obra (propios del contratista o sub contratados), el permiso vigente de emisión de gases.
- Con anterioridad al inicio de las obras, el contratista debe presentar y obtener la aprobación de la interventoría, del procedimiento con el cual manejará las aguas residuales, producto de la utilización para baterías sanitarias, y actividades que produzcan el deterioro de la calidad del agua al igual que las interferencias con el resto de los servicios públicos si se presenta.
- El espacio público puede verse afectado por la entrada y salida de vehículos que se usen en la ejecución de la obra, los afectados son los habitantes que viven en zonas aledañas a la planta, se requiere hacer uso de señalización de entrada y salida de vehículos pesados.
- Para evitar inconvenientes con la comunidad se le debe informar de manera anticipada (1 o 2 semanas antes de iniciar las obras en el sector), sobre la ejecución del proyecto, la metodología de ejecución, y los inconvenientes productos de la obra.
- El Plan de Manejo Ambiental para las unidades complementarias de la PTAR debe ser considerado en el momento de diseño de este proyecto para así tener una visión general de los posibles impactos que puede causar una obra civil típica, con la opción e modificarse en el transcurso de la ejecución de la misma.



## BIBLOGRAFIA

- COLOMBIA. Constitución Política. Artículo 8°
- COLOMBIA. Constitución Política. Artículo 79° Y 80°
- COLOMBIA. Constitución Política. Artículo 84
- COLOMBIA. Constitución Política. Artículo 95 numeral 8
- COLOMBIA. Constitución Política. artículo 209
- CÓDIGO NACIONAL DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES Y DE PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE. Decreto Ley 2811 de 1974.
- CÓDIGO CONTENCIOSO ADMINISTRATIVO Decreto ley 01 de 1984
- Ley 99 de 1993.
- MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto-Ley 216 de 2003.
- Decreto 2820 de 2010. "Por el cual se reglamenta el Titulo VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales".
- Resolución 2202 de 2005 por la cual se adoptan los Formularios Únicos Nacionales de Solicitud de Trámites Ambientales.
- MANUAL PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS, OBRAS O ACTIVIDADES. Jorge Alonso Arboleda González. Pág. 2
- Consorcio Impro-Hidrotec (1999). Agenda Ambiental Municipio de Pitalito. Neiva Huila, Educar Editores S.A.
- MANUAL PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS, OBRAS O ACTIVIDADES. Jorge Alonso Arboleda González. Pág. 18
- IDENTIFICACIÓN, DIAGNÓSTICO Y SOLUCIÓN AL PROBLEMA DE LAS CONEXIONES ERRADAS EN EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SEPARADO EN EL MUNICIPIO DE GIRÓN. Darío Alexander Delgado Garavito. 2006.
- RAS 2.000. Tratamiento de Aguas Residuales Municipales. Titulo E.
- METODOLOGÍA GENERAL PARA LA PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2010. Pág. 27-29.

