

**EVALUACIÓN DE FACTORES CONTAMINANTES EN EL ÁREA DE  
INFLUENCIA URBANA DE LA QUEBRADA TABLA MUNICIPIO DE VILLA  
RICA - DEPARTAMENTO DEL CAUCA**

**FRANCISCO JAVIER GARCÍA BONILLA**

**Trabajo de investigación para optar al título de ecólogo**

**FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DE POPAYÁN  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES  
PROGRAMA DE ECOLOGÍA  
POPAYÁN  
2018**

**EVALUACIÓN DE FACTORES CONTAMINANTES EN EL ÁREA DE  
INFLUENCIA URBANA DE LA QUEBRADA TABLA MUNICIPIO DE VILLA  
RICA - DEPARTAMENTO DEL CAUCA**

**FRANCISCO JAVIER GARCÍA BONILLA**

**Trabajo de investigación para optar al título de ecólogo**

**DIRECTOR  
GUILLERMO VELEZ**

**FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DE POPAYÁN  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES  
PROGRAMA DE ECOLOGÍA  
POPAYÁN  
2018**

## NOTA DE ACEPTACIÓN

---

Firma del presidente del Jurado

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

## **Dedicatoria**

Dedico este triunfo al Dios de la vida por la esperanza, el saber y la luz que ilumino mi camino para que esto fuera posible, a mi madre, mis abuelos maternos por su apoyo y amor, a mis hermanas, esposa e hijos que son un pilar de motivación para alcanzar tan importante logro.

## **Agradecimientos**

Gratitud eterna a Dios padre celestial que hoy me dio la razón de cumplir una etapa de mi vida.

A mi director de tesis, Magister Guillermo Vélez por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	9
<b>2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	10
<b>3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN</b> .....	13
<b>4. JUSTIFICACIÓN</b> .....	13
<b>5. OBJETIVOS</b> .....	15
<b>5.1. OBJETIVO GENERAL</b> .....	15
<b>5.2. OBJETIVO ESPECÍFICOS</b> .....	15
<b>6. MARCO TEORICO</b> .....	15
<b>6.1. Contaminación de agua por vertidos de desechos líquidos</b> .....	16
6.1.1. Fuentes de contaminación.....	17
6.1.2 Tipo de contaminante.....	18
<b>6.2. Criterios para la calidad de agua</b> .....	20
<b>6.3. Límites de referencia para calidad de agua</b> .....	22
<b>7. MARCO METODOLOGÍCO</b> .....	42
<b>7.1. TIPO DE ESTUDIO</b> .....	42
<b>7.2. METODOLOGÍA</b> .....	43
7.2.1. Área de estudio.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Uso actual</b> .....	40
7.2.2 Caracterización de los factores contaminantes.....	43
7.2.3 Análisis de calidad del agua.....	44
<b>7.3. DIAGNOSTICO COMPONENTE SOCIAL</b> .....	45

7.4. ESTRATEGIAS.....	46
7.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	46
7.6. PROCEDIMIENTOS Y TÉCNICAS DE ANÁLISIS .....	47
8.	
RESULTADOS.....	40
9. ANTECEDENTES .....	48
10. PRESUPUESTO .....	84
11.CRONOGRAMA.....	87
12. CONCLUSIONES.....	88
13.	
RECOMENDACIONES.....	89
14. BIBLIOGRAFÍA .....	90
15.	
ANEXOS.....	96

## Lista de tablas

<b>1. TABLA 1</b> .....	19
<b>2. TABLA 2</b> .....	20
<b>3. TABLA 3</b> .....	13
<b>4. TABLA 4</b> .....	13
<b>5. TABLA 5</b> .....	36
<b>6. TABLA 6</b> .....	40
<b>7. TABLA 7</b> .....	48
<b>8. TABLA 8</b> .....	15
<b>9. TABLA 9</b> .....	16
<b>10. TABLA 10</b> .....	17
<b>11. TABLA 11</b> .....	18
<b>12. TABLA 12</b> .....	67
<b>13. TABLA 13</b> .....	68
<b>14. TABLA 14</b> .....	68
<b>15. TABLA 15</b> .....	70
<b>16. TABLA 16</b> .....	76
<b>17. TABLA 17</b> .....	81
<b>18. TABLA 18</b> .....	81
<b>19. TABLA 19</b> .....	82
<b>20. TABLA 20</b> .....	83
<b>21. TABLA 21</b> .....	84
<b>22. TABLA 22</b> .....	84
<b>23. TABLA 23</b> .....	85

<b>24. TABLA 24</b> .....	86
<b>25. TABLA 25</b> .....	86
<b>26. TABLA 26</b> .....	87

## **1. Introducción**

El desarrollo de las civilizaciones a nivel mundial gira en torno a la presencia o ausencia del recurso hídrico. Siendo este fundamental para el progreso agrícola, social, industrial, sanitario y de la calidad de vida en general (Samboni, et al 2011).

Es indispensable conocer las condiciones ambientales de los cuerpos hídricos, realizando un conjunto de estudios que no solo determinen la cantidad y calidad del agua; si no el estado actual, para la identificación de los principales factores que se relacionan con las condiciones naturales de un cuerpo hídrico y que pueden introducir cambios en las características de uno o varios elementos del medio.

Para conocer estos cambios en las características del medio, se realiza valoraciones ambientales que determinan la susceptibilidad, grado de afectación o impacto sobre los sistemas, componentes y elementos del mismo ante el desarrollo o introducción de determinadas acciones antrópicas o eventos naturales.

Su valoración se realiza mediante la evaluación ambiental en cada uno de sus elementos, para lo cual se precisa del apoyo y aplicabilidad de varios instrumentos técnicos, tecnológicos y científicos necesarios para la obtención de la información de campo denominada línea base; que es el conjunto de inventarios biológicos, muestreos y análisis fisicoquímicos y microbiológicos, información cartográfica, hidrológica, geológica y social entre otras, que dependen del alcance y área de estudio del medio a evaluar y que varía de un sitio a otro, para lo cual esta investigación toma el área de influencia de la quebrada tabla del municipio de Villa Rica Cauca.

El presente proyecto caracteriza, analiza, diagnostica los factores contaminantes provocados por las actividades industriales, agrícolas y las actividades humanas como son arrojamiento de desechos sólidos, descargue de aguas residuales en la quebrada.

Se aborda el tema de la parte ambiental del casco urbano de la quebrada con relación a la contaminación ya que se pretende realizar una investigación a fondo sobre el diagnóstico socio-ambiental del municipio de Villa Rica Departamento del Cauca, con el fin de analizar el estado actual de factores contaminantes en el área de influencia urbana de la quebrada, teniendo en cuenta el punto de mayor riesgo de contaminación y así obtener información que beneficie no solo a los entes de control del municipio y la comunidad en general sino también a otros municipios generando estrategias para la recuperación y conservación de dicha quebrada.

## **2. Planteamiento del problema**

“Colombia es uno de los países del mundo con mayor oferta hídrica, pero cerca del 80 % de la población y las actividades económicas están localizadas en cuencas con déficit del líquido”, señaló el director general del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Lozano Ricardo.(2012).

Sin embargo el manejo inadecuado del agua, la deforestación, la contaminación cercana a las fuentes hídricas y la expansión de la frontera agrícola han hecho necesaria la protección hídrica. Para ello el gobierno nacional formuló leyes cuyo fin es conservar este recurso para generaciones futuras y lograr un desarrollo sostenible; una de dichas normas es la ley 373 que entró en vigencia en 1977, la cual exige que toda empresa que utilice el recurso hídrico debe presentar un programa de uso eficiente y ahorro del agua (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible MADS, 2010). Además existe la Política Nacional de Gestión Integral de Recurso Hídrico que tiene como propósito lograr el uso sostenible del agua en el país.

Actualmente en el Municipio de Villa Rica Departamento del Cauca, se viene observando una problemática socio- ambiental, percibiendo afectación significativa tanto en los ecosistemas asociados, la fauna y la flora, así como su entorno social, económico y en general la calidad ambiental.

Esto se debe a que el hombre en sus procesos expansionistas ha venido implementando modelos equivocados en prácticas agrícolas, una inadecuada gestión integral de los residuos sólidos, además de descargas de las aguas residuales domésticas y no domésticas sin tratamiento, amenazando así las fuentes hídricas de la población a través de las diversas cargas contaminantes.

Por consiguiente estos problemas de contaminación alteran significativamente las condiciones mínimas de los sistemas en equilibrio por acumulación de materia orgánica, desechos tóxicos provenientes de actividades del ser humano las cuales producen cambios en las características fisicoquímicas y organolépticas en agua, suelo, así como también macro y micro fauna que habitan en ella. (Milovanovic 2006).

Las políticas ambientales juegan un papel importante debido a que sus procedimientos se encaminan a minimizar los impactos generados por estos procesos, basando la toma de decisiones en métodos y procedimientos que determinan las áreas más afectadas, por ello es necesaria la aplicación de herramientas diagnósticas y con ello establecer el contexto ambiental; definiendo los aspectos relevantes; así como los actores responsables del deterioro de la porción de la quebrada tabla a investigar en el municipio de Villa Rica Departamento del cauca.

En el Departamento del cauca han surgido conflictos con el uso del recurso hídrico, debido a que en muchos de los municipios que lo conforman no se tiene un programa para el uso y aprovechamiento eficiente de este. En el caso del Municipio de Villa Rica Departamento del Cauca no se ha realizado un diagnóstico ambiental del río palo especialmente del área de influencia de la quebrada tabla.

### **3. Pregunta de investigación**

¿Cuál es el estado actual de quebrada tabla en el área de influencia urbana del Municipio de Villa Rica Departamento del Cauca?

### **4. Justificación**

El agua es un elemento esencial para la existencia de los seres vivos y para el bienestar del entorno ambiental en el que estos desarrollan sus actividades sociales y productivas; el desarrollo de estas actividades, impacta directa o indirectamente las fuentes proveedoras de agua. Protocolo IDEAM.

En el departamento del cauca las precarias tecnologías para la disposición final de las aguas residuales domesticas que pasan casi sin tratamiento y con altos grados de contaminación con llevan a generar pérdidas económicas y en muchos casos humanas. Por consiguiente la falta de planeación y el desconocimiento de las posibles consecuencias de un inadecuado manejo traen consigo la contaminación del ambiente perjudicando el recurso hídrico los cuales están siendo fuertemente afectados por sustancias cada vez más agresivas que generan gran preocupación a la corporación regional del cauca (CRC) que es la encargada de ejercer las funciones de evaluación, control y seguimiento ambiental a los vertimientos que puedan causar daño y poner en peligro el normal desarrollo de este recurso natural; teniendo en cuenta lo anterior, se ve la necesidad de realizar un diagnóstico socio ambiental de la porción de la quebrada tabla donde se describe: el diagnostico socio ambiental, identificación de biocontaminantes, evaluación ambiental de la zona investigada teniendo en cuenta los medios abióticos, bióticos, social, al igual que el plan de manejo ambiental con sus respeticos medios, plan de seguimiento y monitoreo y contingencia.

Sabiendo que en el esquema de ordenamiento territorial del Municipio de Villa Rica está apostando por la recuperación y reforestación de la ribera del río Cauca, recuperación de fuentes hídricas como los humedales y madres viejas, control ambiental por disminución y

control de vertimientos contaminantes, disminución de procesos erosivos y contaminación de los suelos y el aire.

Para el efecto en el Municipio de Villa Rica Cauca se deberá cumplir estrictamente las normas urbanísticas contenidas en el Acuerdo y las reglamentaciones vigentes relacionadas con los retiros y protección de las corrientes naturales de agua; el manejo y conservación de la arborización natural y nativa; el control sobre los movimientos de tierra al ejecutar obras, en especial aquellos que se efectúen cerca a causas de corrientes naturales de agua; Captación y derrame de las aguas servidas lo cual permitan obtener espacios más amables para la vida humana. EOT, Municipio de villa rica cauca 2012.

Todo esto nos llevó a la respetiva evaluación de factores contaminantes en el área de influencia urbana de la quebrada tabla municipio de villa rica - departamento del cauca involucrando a la comunidad y a los entes responsables de mantener en condiciones óptimas las fuentes hídricas del municipio, no obstante ayudara, beneficiara a toda la comunidad no solo del casco urbano sino también a las zonas ribereñas a ella.

Por medio de este diagnóstico se logró la caracterización de los factores contaminantes por desechos líquidos en la quebrada tabla del Municipio de Villa Rica Cauca, el cual es de inmediata necesidad para poder sentar las bases de una eventual recuperación de los cuerpos de agua contaminados. Esto, junto con el fortalecimiento de la legislación y del apoyo institucional, contribuirá al desarrollo de planes de manejo integrales ambientales para la protección de la calidad del agua y así determinar estrategias socios ambientales para su conservación.

Hay que tener presente que aumento de la contaminación no solo perjudica la calidad del agua sino que también amenaza con la salud humana, el balance de sistemas ecológicos, el desarrollo económico y prosperidad social, constituyéndose en un freno para el desarrollo de la zona.

## **5. Objetivos**

### **5.1. Objetivo General**

- Evaluar estado actual de la quebrada la tabla en el área de influencia urbana de la quebrada Municipio de Villa Rica Departamento del Cauca.

### **5.2. Objetivos Específicos**

- Realizar la caracterización ambiental del municipio de Villa Rica Cauca en la quebrada la tabla.
- Analizar la calidad de agua superficial de la quebrada la tabla Municipio de Villa Rica Cauca.
- Diagnosticar la problemática socio ambiental del área de influencia de la quebrada tabla.
- Formular estrategias de manejo de la quebrada Tabla Municipio de Villa Rica Departamento del Cauca.

## **6. Marco teórico**

El agua es uno de los recursos más importantes para los seres vivos, al igual que el más abundante en el planeta tierra, se cree que el agua ocupa del 70.7% al 71% de la superficie del planeta mientras que la tierra ocupa el 29,3% el agua se puede encontrar en sus diferentes estados. Para el caso de las fuentes superficiales (ríos, lagos y quebradas). Gutiérrez P.

Las fuentes hídricas superficiales suelen encontrarse en un solo cuerpo de agua llamado Cuenca hidrográfica la cual está drenada por un gran número de corrientes, cuyo tamaño aumenta aguas abajo, desde pequeños hilillos de agua, quebradas, arroyos, hasta los grandes ríos que desembocan en el mar. Estas corrientes son la causa de las diferentes orientaciones existentes en la cuenca, de las clasificaciones y rangos de acuerdo a densidad de drenaje, pendiente, área de la cuenca entre otros factores. Una cuenca hidrográfica está formada por Subcuenca las cuales son superficie de terreno cuya escorrentía superficial fluye en su totalidad a través de una serie de corrientes, ríos y, eventualmente, lagos hacia un determinado punto de un curso de agua (generalmente un lago o una confluencia de ríos). Fernández G.

### **6.1. Contaminación de agua por vertidos de desechos líquidos.**

La contaminación del agua causada por las actividades del hombre es un fenómeno ambiental de importancia, se inicia desde los primeros intentos de industrialización, para transformarse en un problema generalizado, a partir de la revolución industrial, iniciada a comienzos del siglo XIX. Los procesos de producción industrial iniciados en esta época requieren la utilización de grandes volúmenes de agua para la transformación de materias primas, siendo los efluentes de dichos procesos productivos, vertidos en los cauces naturales de agua (ríos, lagos) con desechos contaminantes. Desde entonces, esta situación se ha repetido en todos los países que han desarrollado la industrialización y aun cuando la tecnología ha logrado reducir de alguna forma el volumen y tipo de contaminantes vertidos a los cauces naturales de agua, esto no ha ocurrido ni en la forma ni en la cantidad necesarias para que el problema de contaminación de las aguas esté resuelto.

La contaminación del agua se produce a través de la introducción directa o indirecta en los cauces o acuíferos de sustancias sólidas, líquidas y gaseosas. Esta contaminación es causante de daños en los organismos vivos del medio acuático y representa, además, un peligro para la salud de las personas y de los animales.

Existen dos formas a través de las cuales se puede contaminar el agua:

Una de ellas es por medio de contaminantes naturales, por ejemplo, sustancias minerales y orgánicas disueltas o en suspensión, tales como arsénico, cadmio, bacterias, arcillas, materias orgánicas, etc. Otra forma es a través de los contaminantes generados por el hombre o de origen humano, y son producto de los desechos líquidos y sólidos que se vierten directa o indirectamente en el agua. Por ejemplo, las sustancias de sumideros sanitarios, sustancias provenientes de desechos industriales y las sustancias empleadas en el combate de plagas agrícolas y/o vectores de enfermedades.

El modo de atacar el problema de los residuos depende de si los contaminantes demandan oxígeno, favorecen el crecimiento de algas, son infecciosos o simplemente de aspecto desagradable. La contaminación de nuestros recursos hidráulicos puede ser consecuencia directa del desagüe de aguas negras o de descargas industriales (fuentes puntuales), o indirecta de la contaminación del aire o de desagües agrícolas o urbanos (fuentes no puntuales, Henry y Heinke, 1999).

### **6.1.1. Fuentes de contaminación**

Las categorías de contaminación que impactan a los recursos hídricos se derivan de fuentes puntuales y no puntuales. Estas afectan y alteran las características naturales de los recursos hídricos, ocasionalmente por actividades naturales, pero en su mayoría el mayor de los impactos es de carácter antropogénico. Se pueden clasificar en cuatro grupos principales: naturales, agrícolas, urbanas o domiciliarias e industriales (Henry y Heinke, 1999).

- Fuentes naturales: se originan por arrastres de materia orgánica, los escurrimientos de aguas pluviales, productos inorgánicos producidos por la erosión del suelo y sustancias minerales. Todas las anteriores son aportadas por los mismos ecosistemas y en su mayoría son biodegradables.

- Fuentes agrícolas: el origen de esta es por residuos animales y por el uso de plaguicidas y fertilizantes. Estos son llevados a los ríos o cuerpos de agua principalmente gracias a la escorrentía superficial ocurrida desde las explotaciones agrícolas o agropecuarias. Estas aguas llevadas a los ríos, aportan grandes cantidades de nutrientes (nitratos, y fosfatos), restos de sales inorgánicas y minerales.

- Fuentes urbanas o domiciliarias: debido al incremento de la población en áreas urbanas, se ha dado un aumento en la producción de aguas residuales, que en su mayoría son descargadas en los cauces de los ríos. Estas aguas incluyen tanto aguas negras domesticas como las aguas residuales municipales. En muchas áreas urbanas dentro de los países desarrollados no existen sistemas de alcantarillados adecuados o suficientes para la recolección de las aguas.

- Fuentes industriales: las aguas residuales provenientes de industrias zzx incluyen los residuos sanitarios de empleados tanto los residuos derivados de manufactura, y de procesos. La propiedad físico-química depende del tipo de industria y del proceso al que se dedique. Estas puede contener materia orgánica, nutrientes, metales pesados, sustancias inorgánicas, grasas y aceites. En los países subdesarrollados, la mayoría de las industrias vierten estas aguas directamente a las aguas receptoras sin que llevan un tratamiento previo.

### **6.1.2 Tipo de contaminante**

El agua se contamina por la descarga de aguas residuales que pueden transportar diferentes tipos de sustancias contaminantes. Estas se pueden clasificar en los siguientes grupos:

- Agentes biológicos: Este tipo de contaminación se relaciona con la presencia de microorganismos patógenos principalmente de heces humanas y animales. Estos son

comunes encontrárselos en los recursos hídricos superficiales y sub superficiales. Es importante conocer el tipo, número y desarrollo de las bacterias en el agua para prevenir o impedir enfermedades de origen hídrico. Es difícil detectar en una muestra organismos patógenos como bacterias, protozoarios y virus debido a sus bajas concentraciones. Por esta razón, es que se utiliza el grupo de coliformes, como indicador de la presencia de microorganismos. Las bacterias dentro del grupo de coliformes fecales son uno de los parámetros usados para definir las clases del uso de agua en el país. (OPS, 1999).

- Sustancias orgánicas: Son el conjunto de residuos orgánicos producidos por los seres humanos, ganado, etc. Incluyen heces y otros materiales que pueden ser descompuestos por bacterias aeróbicas. Cuando este tipo de desechos se encuentran en exceso, la proliferación de bacterias agota el oxígeno, y ya no pueden vivir en estas aguas peces y otros seres vivos que necesitan oxígeno. Buenos índices para medir la contaminación por desechos orgánicos son la cantidad de oxígeno disuelto (OD) en agua, o la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO).

- Sustancias inorgánicas: En este grupo están incluidos ácidos, sales y metales tóxicos como el mercurio y el plomo. La mayor parte de estas sustancias son sales inorgánicas (cloruros, sulfatos, silicatos y óxidos metálicos). Si están en cantidades altas pueden causar graves daños a los seres vivos, disminuir los rendimientos agrícolas y corroer los equipos que se usan para trabajar con el agua.

- Sustancias radioactivas: estas sustancias provienen de residuos de ciertas industrias, centros de investigación y hospitales que manipulan y utilizan este tipo de compuesto.

- Otros contaminantes: en este grupo se pueden mencionar el color, espuma y calor que pueden causar problemas. El color y espuma limitan la penetración de la luz y pueden reducir los niveles de OD, alterando así el equilibrio ecológico natural del agua. El calor también está relacionado con la utilización del oxígeno porque a una temperatura más alta el crecimiento de la vida acuática es más rápido y la descomposición se acelera.

## 6.2. Criterios para la calidad de agua

Dentro de los parámetros de calidad de agua se encuentran una serie de variables que se consideran relevantes para la determinación de la calidad del agua.

- Oxígeno disuelto (OD): es uno de los parámetros más relevantes a la hora de evaluar la calidad del agua. Está asociado a la contaminación orgánica. Su concentración aumenta al disminuir la temperatura y la salinidad. Cuando existen condiciones aeróbicas se produce una mineralización que consume oxígeno y produce gas carbónico, nitratos y fosfatos. Una vez que se consume todo el oxígeno comienza la descomposición anaeróbica que produce metano, amonio, sulfuro de hidrógeno y mercaptanos (Mitchell et al, 1991).

- Demanda biológica de oxígeno (DBO): es la medida del oxígeno requerida para la estabilización de la materia orgánica. Entre mayor sea la carga orgánica de un cuerpo de agua, mayor será la necesidad de oxígeno para su descomposición, por lo que se da una reducción de la cantidad de oxígeno disuelto. Esto a su vez perjudica la vida acuática y otros usos del agua (Mitchell et al, 1991).

- Demanda bioquímica de oxígeno (DQO): indica la materia orgánica biodegradable. Es la más usada para determinar la eficiencia de los tratamientos que se aplican a los desechos líquidos residuales. Se da cuando ciertas sustancias presentes en las aguas residuales, al verterse a un curso de agua, captan el oxígeno existente debido a la presencia de sustancias químicas reductoras. Esta es una medida de la estimación de las materias oxidables presentes en el agua, cualquiera que sea su origen orgánico o mineral como el hierro, nitritos, amoníaco, sulfuro y cloruros (Mitchell et al, 1991).

- Concentraciones de iones hidrógeno o pH: concentración relativa de los iones hidrógeno en el agua, es la que indica si está actuando como un ácido débil, o si se comportará como una solución alcalina. Es una medición valiosa para interpretar los rangos de solubilidad de los componentes químicos. Esta mide la acidez o la alcalinidad del agua. La actividad del ión hidrógeno puede afectar directa o indirectamente la actividad de otros constituyentes presentes en el agua. La medida del pH constituye un

parámetro de importancia para la descripción de los sistemas biológicos y químicos de las aguas naturales (Mitchell et al, 1991).

- **Turbidez:** estima los sólidos en suspensión. Se aplica a las aguas que contienen materia en suspensión que interfiere con el paso de la luz a través del agua. A mayor cantidad de sólidos o partículas en suspensión en la columna de agua es menor la penetración de la luz solar en la columna de agua (Mitchell et al, 1991).

- **Sólidos totales disueltos:** es un indicador de las sales disueltas en una muestra de agua después de la remoción de sólidos suspendidos. Es la cantidad de residuos restante después que ocurre la evaporación del agua. Es común observarlos en terrenos agrícolas que han sufrido procesos fuertes de escorrentía (Mitchell et al, 1991).

- **Temperatura:** es un requisito para el pH y la conductividad. Una medición útil para interpretar los rangos de solubilidad de los parámetros químicos. La temperatura es muy importante porque influye con las tasas de actividad química y biológica. Afecta la tasa de transferencia de oxígeno y el valor del oxígeno saturado, ya que al incrementar la temperatura la solubilidad del oxígeno disuelto disminuye. Un aumento en la temperatura puede producir malos olores debido a un aumento en la transferencia de gases. Aumenta la reproducción de ciertas especies vegetales y animales, acelera los procesos metabólicos y puede llegar a cambiar las especies de un río debido intolerancia al cambio de la temperatura (Mitchell et al, 1991).

- **Nitrógeno:** el nitrógeno en forma de nitrato y nitrito son los compuestos que llegan al agua mediante precipitación, escorrentía y por efluentes de industrias alimenticias, aguas residuales domésticas y agrícolas. Las fuentes de nitratos se obtiene de aguas de desecho con un mal tratamiento de drenaje, corrientes que desaguan aguas de tormenta conteniendo conexiones ilegales de drenaje sanitarias, y sistemas sépticos en mal funcionamiento (Mitchell et al, 1991).

- **Coliformes fecales y totales:** las fecales son las bacterias que se encuentran presentes comúnmente en las aguas negras, provenientes de las excretas de los animales de sangre caliente incluyendo a los humanos. Este parámetro sirve para determinar cuando el agua está contaminada con materia fecal. Los coliformes totales frecuentemente se encuentran dentro de los desechos vegetales, o en el suelo o en las

aguas superficiales, por lo que no son bacterias exclusivamente fecales (Mitchell et al, 1991).

### 6.3. Límites de referencia para calidad de agua

A continuación en las tablas 1 y 2 se describen los distintos límites de coliformes fecales según el uso al que se le dé al agua.

Tabla 1. Criterios de Aguas Crudas para Potabilización

Indicado	Unidad	Calidad			
		Excelente	Buena	Regular	Mala
Coliformes Fecales	NMP/100 MI	<20	20-1500	1501-6000	>6000

Fuente: Mora, 1998

Tabla 2. Criterios Microbiológicos para Irrigación de Cultivos Agrícolas

Tipo de cultivo	Promedio de coliformes fecales/100 ml
1. Riego de todo tipo de zonas verdes	100
2. Silvicultura y aguas donde el acceso al público es Prohibido	<=1000
3. Aspersión cualquier cultivo comestible crudo	100
4. Riego de cultivos con tratamiento físico-químico antes de Vender al consumidor (melones)	<=1000
5. Riego de pastos para ganado y semillas	<=1000

Fuente: Mora, 1998

## 7. ANTECEDENTES

En Colombia es relativamente poco el conocimiento que se tiene acerca de los estudios limnológicos. La mayor parte de las investigaciones se han realizado en el departamento de Antioquia por Roldán et al (1973) quienes efectuaron un estudio comparativo de los efectos de la contaminación doméstica e industrial sobre la fauna béntica del río Medellín.

Trabajos similares han sido realizados por Caicedo y García (1971), Gaviria y Rodríguez (1983) en el río Bogotá, Cubillos y Gallego (1970), Zúñiga (1986), Rojas et al (1993) sobre los ríos Cauca y Cali, Arias y Zúñiga (1994) en el Valle del Cauca. En cuanto a estudios de calidad fisicoquímica en función de índices ambientales se destacan los siguientes: Morales (1984) para el río Medellín, Rojas (1991) en el río Cauca, Viña et al (1997) para la zona de influencia del oleoducto Cusiana Coveñas, Quintero y Rojas (1987) en los departamentos de Cauca, Valle y Risaralda).

Agaton, J, realizo un análisis del impacto ambiental en la microcuenca de la quebrada la perdiz asociada a la zona urbana del municipio de florencia - caqueta , donde se analizó la calidad de agua, Arismendi, E, 2008, realizo un diagnóstico ambiental de la quebrada mensuli con miras a la recuperación y manejo, la CAR, realizo un estudio sobre diagnóstico y evaluación socio ambiental cuenca río minero en el magdalena, Reyes, P, 2017 realizo un estudio sobre diagnóstico ambiental de las fuentes hídricas: quebrada honda y nacimiento el manantial municipio de rondón Boyacá,

Por tanto es de vital importancia la realización de estudios de factores contaminantes teniendo presente el análisis de la calidad de agua, enfocados al fortalecimiento de estrategias acordes con las políticas medio ambientales dando en conjunto una adquisición de conocimiento eficaz que lleve al Departamento del Cauca a un enfoque holístico de la complejidad del recurso agua a nivel socioeconómico y ambiental puesto que el agua nos lleva a ser ambientalmente sostenibles y genera en cada individuo sea científico o persona natural ,una responsabilidad ciudadana y ambiental que trascienda en el desarrollo de la región.

Para el caso de Villa Rica no existen antecedentes relacionados pero se enmarca el tema de PGIRS, el esquema de ordenamiento territorial (EOT).

## **8. MARCO REFERENCIAL**

El municipio de Villa Rica hace parte de la región pacífica colombiana, se encuentra ubicado en la zona norte del departamento del Cauca, al sur del valle geográfico del río Cauca, a una altura de 982 metros sobre el nivel del mar, tiene una temperatura promedio de 23 grados centígrados y una extensión de 74,3 kilómetros cuadrados, el área de Villa Rica es el 0.3% del área total del departamento.

El relieve del municipio es totalmente plano y sus tierras corresponden al piso térmico cálido.

Con una población aproximada de 16.397 personas según proyección del censo DANE del 2005 de las cuales el 96,9% de los residentes se auto reconoce como raizal, palanquero, negro, mulato, afrocolombiano o afro descendiente; en lo que se refiere a la distribución de la población total por sexos en el municipio, la población de mujeres es del 51,8% y el 48,2% son hombres, tiene una densidad poblacional de 220,68 (personas/km<sup>2</sup>)

Es un municipio de categoría sexta, se identifican con el código DANE 19845 y el NIT 817002675-4.

### **Aspectos Históricos**

Villa Rica se inicia a conformar a partir de los años 30 en los predios de la hacienda La Bolsa, inicialmente las familias que se habían escapado de esta hacienda se radicaron en un lugar denominado El Chorro donde establecieron sus parcelas y viviendas; en los años 30s en esta región del valle del río Cauca se presentó un gran invierno que hizo que el río Cauca inundara toda esa región obligando a estos moradores a buscar tierras más altas donde pudieran construir sus viviendas y proteger a sus familias, así fue como comenzaron a salir unas pocas familias del Chorro y se ubicaron en el territorio donde hoy se ubican el

barrio El Terrenal y el sector del centro, sitio por donde pasaba un gran camino real que llegaba por Jamundí, Cali y demás poblados de la zona plana del norte del Cauca y sur del Valle, además sitio predilecto de tránsito del esclavista Julio Arboleda propietario de las haciendas de la Bolsa y Quintero. Este lugar fue inicialmente poblado por las familias Possu, Maquilon, Viafara y Gómez.

Posteriormente se crearon las haciendas de Chirringo y el Gramal cuyo propietario fue don Alfonso Caicedo Roa, luego se construyó la iglesia con una donación de este y su esposa Eugenia Caicedo de Roa, así como la escuela María Inmaculada donde estudiaban solo mujeres bajo la tutoría de las monjas de la comunidad religiosa de la madre Laura, después se construyó la plaza chiquita junto a este lugar de congregación de casi todos los moradores de la región, Quintero, Barragán, Agua Azul, etc. para comercializar sus productos y realizar sus compras de la semana.

Villa Rica, nace como el primer corregimiento del municipio de Santander de Quilichao, durante esta época la comunidad careció de toda clase de servicios públicos. En 1958 se inicia la construcción del núcleo escolar de Villa Rica, posteriormente el puesto de salud y la oficina de Telecom, la cual hacía las veces de oficina de correo. En 1970 se dio el servicio de luz eléctrica; el servicio de acueducto se inició a construir a mediados de los setenta y el alcantarillado solo inicio su construcción a finales de los 80 dando al servicio solo un tramo de redes que cubría una calle dejando gran parte de la localidad sin este servicio.

De iniciativa de un grupo pujante, persistente y preocupado por el progreso y desarrollo de su territorio nace la idea de dejar de ser corregimiento para pasar a ser Municipio; Villa Rica fue erigido a la categoría de municipio el 11 de Noviembre de 1998, bajo la Ordenanza No. 021 y ratificado mediante referendo el 7 de febrero de 1999, siendo segregado del territorio perteneciente al Municipio de Santander de Quilichao.

### **Economía, ecología e hidrología.**

La dinámica económica ha girado alrededor de la agricultura, aunque esta dejó de ser el eje principal del ingreso familiar a partir de la década de los años 60 cuando se dio inicio a

una transformación con la introducción de la agroindustria azucarera; a partir del año 1995, con la promulgación de la ley 218 más conocida como ley Páez, se ha visto un vertiginoso crecimiento y una consolidación del sector industrial lo que ha impulsado el desarrollo económico y social de la región.

Dentro de los principales renglones económicos encontramos:

- La agroindustria representada en el cultivo de caña destinada a la producción de azúcar y alcohol carburante.
- La industria en la que se encuentran principalmente productos como farmacéuticos, alimentos, productos aseo, ensambladora de vehículos y otras manufacturas.
- La agricultura representada en unas pequeñas áreas dedicada a la finca tradicional y cultivos de pan coger como maíz, yuca, plátano y frutales.
- Comercio en pequeños establecimientos y almacenes misceláneos.

La precipitación media del municipio es de 1.850 mm por año. Con lluvias altas en los meses de octubre, diciembre y marzo y un periodo seco en los meses de junio, Julio y agosto.

En cuanto a sus principales fuentes hídricas, el río Cauca es la corriente principal que corre en dirección sur-norte del valle geográfico. El río Palo es el afluente principal del río Cauca, y las quebradas aportantes más importantes son “La Quebrada”, “La Vieja”, “El Tiple “Tabla”, “Saladillo” y “Potocó”.

### **Localización y Límites de Villa Rica**

El municipio de Villa Rica hace parte del departamento del Cauca, Limita al norte con el municipio de Puerto Tejada, y el departamento del Valle del Cauca, al sur con los municipios de Santander de Quilichao y Caloto, al occidente con el departamento del Valle del Cauca y al oriente con el municipio de Caloto.

Dista a 112 kilómetros de Popayán la capital del departamento del Cauca y a 36 kilómetros de Cali, capital del departamento del Valle del Cauca. El casco urbano de Villa Rica tiene las siguientes coordenadas geográficas:

Norte ( x ) .....842.500.

Sur ( y).....1068.500.

### **División político-administrativa**

El municipio de Villa Rica está conformado por la cabecera y su zona rural dividida en la actualidad así:

Zona rural: Un (1) Corregimiento (Juan Ignacio) y cuatro (4) Veredas –Agua Azul, Primavera, Chalo y Cantarito.

Zona rural corregimiento veredas urbanizaciones asociadas

Sectores asociados juan Ignacio cantarito el llanito chalo chiribico agua azul nuevo horizonte 1 nuevo horizonte 2 la arrobleda primavera la primavera

zona urbana: la cabecera municipal está conformada por 10 barrios, para los cuales será necesario determinar y actualizar sus límites para incorporar las nuevas urbanizaciones que se han conformado en el municipio en los últimos años.

zona urbana (barrios y sus urbanizaciones asociadas) barrios urbanizaciones /sectores asociados Terronal El Piñal Villa Claudia El Jardín Valentín Ramos Tres de marzo Alameda El Quilombo Villa Ariel Los Almendros Bella Vista San Fernando Lagos de Sion Centro Alfonso Caicedo Roa Nueva Jerusalén Fuente: oficina asesora de planeación.

### **Aspectos demográficos**

De acuerdo con las proyecciones del DANE al 2016, el Municipio de Villa Rica cuenta con 16.397 habitantes, de los cuales 12.851 se ubican en la cabecera municipal y 3.546 en el resto.

### **Servicio de acueducto:**

El municipio cuenta con la infraestructura necesaria para la prestación del servicio de agua potable. En el área urbana tiene una cobertura del 95% y rural en un 93%, pero hay dificultades en la eficiencia, calidad y continuidad del servicio, esto obedece, entre otros aspectos, a las bajas presiones en el sistema de distribución. Los análisis fisicoquímicos y microbiológicos realizados por la Secretaría de Salud Departamental indican que el agua presenta un alto riesgo ya que el Índice de Riesgo Calidad del Agua para el Consumo humano es cercano a los 34 puntos tanto en la zona urbana como en la zona rural. El servicio de acueducto en el sector urbano es prestado por “EMPUVILLA SA ESP”, la cual se encarga de la distribución del agua que es producida y vendida a esta por “EARPA S.A E.S.P”.

En el sector rural el servicio es prestado por “EARPA S.A E.S.P en liquidación. La fuente de abastecimiento del sistema de acueducto es el río Palo, en el cual se presentan dificultades tanto con la calidad de la fuente como con las comunidades asentadas el sector donde se ubica la captación. Esto ha generado que a muchos sectores de la población no llegue con suficiente continuidad el agua por lo que en muchas viviendas se han construido pozos profundos como fuente de abastecimiento.

El indicador presentado en la tabla anterior obedece a la información oficial presentada por el DANE con corte a 2005, la cual difiere de la información presentada en el diagnóstico ya que esta última corresponde a los datos presentados por las empresas prestadoras del servicio de acueducto en el municipio.

Es importante mencionar que aunque las redes de acueducto se encuentran instaladas en gran parte del municipio (95%) las deficiencias en la prestación del servicio han generado que varios de los suscriptores soliciten la desconexión del sistema.

### **Servicio de alcantarillado**

El sistema de alcantarillado en Villa Rica, tiene una cobertura del 92% en el área urbana. y poco menos del 10% del área rural, esta situación ha generado que en gran parte del sector rural la disposición de aguas residuales se realice mediante la construcción de pozos

sépticos a los cuales se conecta las aguas producidas en las baterías sanitarias, generando que las aguas jabonosas (aguas grises) sean arrojadas a cuerpos de agua o al suelo sin tratamiento previo, en la actualidad en los sistemas de alcantarillado existentes no se realiza el tratamiento adecuado antes de proceder a la disposición final en los cuerpos de agua. El impacto ambiental es negativo. El sistema de alcantarillado ha sido concebido, diseñado y construido como un sistema de alcantarillado sanitario, a pesar de esto en gran parte del casco urbano está siendo usado para el manejo de aguas lluvia, situación que está generando grandes dificultades en época de invierno, situación que nos orienta a plantear la necesidad de gestionar la construcción del sistema de alcantarillado pluvial del casco urbano. El servicio de alcantarillado en el sector industrial no es prestado por las empresas de servicios públicos de la localidad. Institucionalmente el servicio es prestado por EMPUVILLA S.A ESP.

El sistema cuenta con una planta de tratamiento la cual no ha sido puesta en marcha, situación que va en deterioro de las condiciones de vida y especialmente de las condiciones ambientales. Los emisarios finales del sistema de alcantarillado del municipio tienen como cuerpos receptores los cauces de las quebradas Taula y Potocó, adicional a esto se tienen identificados algunos puntos de descarga en otros cuerpos de agua, los cuales en el futuro inmediato deberán ser integrados al sistema de alcantarillado existente con el fin de mitigar el impacto ambiental. En la zona rural, la cobertura de alcantarillado es muy baja, toda vez que solo en algunos sectores de las veredas de Agua Azul y la primavera se cuenta con sistemas de alcantarillado los cuales están conectados a sistemas de tratamiento primario compuesto por pozos sépticos colectivos. En el municipio están establecidas dos zonas industriales bien identificadas las cuales cuentan con sus propios sistemas de recolección, transporte y disposición final de aguas residuales.

### **Servicio de aseo**

El servicio de aseo en el área urbana del municipio de Villa Rica está muy cerca de la cobertura universal, pero en la zona rural la cobertura es muy baja, ya que solamente se presta el servicio en la urbanización Nuevo Horizonte etapas 1 y 2, algunos sectores de las veredas Agua Azul y La Primavera.

El servicio de recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos tiene además el componente de barrido de calles, andenes y limpieza de parques. La empresa EMPUVILLA SA E.S.P. presta las funciones de administración del servicio de recolección y transporte de los residuos sólidos. El servicio se presta con un vehículo compactador con capacidad de 10,3 toneladas. La disposición final se realiza en el relleno sanitario el Guabal ubicado en el municipio de Yotoco departamento del Valle del Cauca.

Se hace necesario avanzar en la implementación de un proyecto regional para garantizar la sostenibilidad del servicio.

Así las cosas la entidad territorial deberá encaminar sus esfuerzos a la ampliación del servicio a la zona rural y buscar la sostenibilidad del servicio. En la actualidad la entidad territorial, los planes sectoriales como el PGIRS, PSMV y el PUEAA se encuentran desactualizados, por lo que se hace necesario propender por la actualización y la implementación de los mismos.

### **Cultura**

A Villa Rica, se le reconoce por su diversidad cultural como hecho positivo. Se debe trabajar en la implementación de programas que faciliten el fortalecimiento de saberes y prácticas ancestrales, fortalecer la investigación de memoria oral, en tener una infraestructura y un equipamiento adecuado, para el desarrollo de los programas culturales, un mejor recurso humano capacitado, inversión en programas permanentes y sostenibles para no perder la identidad cultural del municipio, hay que avanzar en la implementación de las industrias creativas culturales en Villa Rica.

### **Economía**

Desarrollo económico local bajo, no competitivo y poco incluyente. Baja reactivación de la economía local, no aprovechamiento de las potencialidades endógenas que ofrece Villa Rica, altas tasas de desempleo, no aprovechamiento del ecoturismo, los campesinos pasaron de ser agricultores a asalariados mal pagos, ausencia de turismo receptivo, tecnología de las comunicaciones y telecomunicaciones incipiente, baja capacidad de la comunidad para generar ingresos, incremento de la informalidad.

Villa Rica está ubicada sobre el eje de la vía panamericana, que comunica el centro con el sur del país. Además la existencia de la Ley Páez, le da unas ventajas excepcionales para la ubicación de empresas en el territorio. Actualmente cuenta con dos parques Industriales y al territorio han llegado aproximadamente 52 empresas entre industriales y de servicios, que no solo están en la obligación de generar empleo sino de contribuir con la reactivación de la economía de Villa Rica como parte de la responsabilidad social empresarial.

A pesar de haber sido la región una de las principales productoras de cacao del país, la agricultura dejó de ser el eje principal del ingreso familiar. La industria de la caña no solo se cogió las tierras, también cambió la vocación de agricultor asalariado. Los campesinos del municipio pasaron de ser productores agrarios, a ser asalariados o arrendatarios de los grandes ingenios, pensando que de esa forma mejorarían sus condiciones de vida. Aún hay una zona dedicada a la agricultura y se cultivan productos como caña de azúcar, frutas, verduras. A pesar de los avances en la industrialización de la región, la tasa de desempleo en el municipio de Villa Rica no ha podido descender a niveles de un solo dígito, una respuesta a esta situación ha sido la creación de fami y micro empresas, las cuales enfrentan problemas entre los que podemos contar la escasez de capital y de recursos, esta situación ha limitado el desarrollo de las mismas, estos pequeños emprendimientos corresponden especialmente a actividades de comercio, servicios, alimentos, manufactura en pequeña escala y reparaciones.

Una de las acciones que se deben emprender en el corto plazo es la articulación entre la oficina municipal de empleo y la secretaría de infraestructura para permitir que la construcción de proyectos de obra pública que se desarrollan en el municipio pueda generar empleos de calidad y ayudar a cerrar brechas en este ámbito.

### **Ambiental**

Baja gestión ambiental territorial, desarrollo territorial no sostenido y aun no adaptado al cambio climático, se presenta deforestación, ocupación de áreas protegidas, contaminación hídrica, alta tasa de deforestación, alteraciones de los ecosistemas naturales reguladores del recurso ( humedales), deterioro de los suelos, contaminación atmosférica, tráfico de flora y

fauna, minería ilegal, ruido en centros urbanos poblados, disposición y manejo de los residuos sólidos, manejo y disposición de aguas residuales inadecuadas. El Municipio no tiene el Sistema Administrativo de Gestión Ambiental- SIGAM y tampoco El Comité Interinstitucional de Educación Ambiental (CIDEA)

El Municipio de Villa Rica para el cumplimiento de sus responsabilidades y funciones Ambientales, en especial las consagradas en el artículo 65 de la Ley 99 de 1993, y demás disposiciones legales, lo hace a través de la OFICINA ASESORA DE PLANEACION MUNICIPAL.

### **Hidrología**

En cuanto a sus principales fuentes hídricas, el río Cauca es la corriente principal que corre en dirección sur-norte del valle geográfico del mismo nombre, se tiene también el río Palo que es el afluente principal del río Cauca en nuestro municipio, además de los anteriores se puede mencionar la existencia de otras fuentes importantes como lo son Quebrada la Quebrada, Quebrada la Vieja, Quebrada Tabla, Quebrada, el Tiple, Quebrada saladillo, y Quebrada Potocó.

### **HUMEDALES**

Existen también otros ecosistemas estratégicos asociados a cuerpos hídricos tales como humedales, lagos y lagunas entre los que se encuentran, humedal el chuchal, humedal San Jorge, humedal Chirringo, humedal El Gramal, lago San Cayetano, lago Agua Azul.

El Departamento del Cauca, con su ubicación al Suroccidente Colombiano está conformado por 41 municipios, que ocupan una extensión de 29.308 km<sup>2</sup> y que corresponden al 2.57% del territorio nacional. Villa Rica hace parte de los 13 municipios que conforman la subregión Norte del Cauca, con una extensión de 74,3 kilómetros cuadrados. Se localiza al sur del valle geográfico del río Cauca, justo en la intersección que forma la vía Panamericana con la vía que conduce al municipio de Puerto Tejada conocida

como la Y. Dista 112 kilómetros de Popayán, capital del departamento del Cauca y 36 kilómetros de Cali, capital del departamento del Valle del Cauca.

La cabecera municipal de Villa Rica tiene las siguientes coordenadas geográficas: Norte (x): 842.500 - Sur (y):1068.500. El municipio limita al norte con los municipios de Puerto Tejada y Guachené, al sur con el municipio de Santander de Quilichao, al occidente con el municipio de Jamundí y al oriente con el municipio de Caloto. Según datos de la Corporación Autónoma Regional del Cauca C.R.C, el Municipio de Villa Rica se encuentra a una altura de 982 metros sobre el nivel del mar, tiene una temperatura promedio de 25 grados centígrados. El relieve del municipio es totalmente plano y sus tierras corresponden al piso térmico cálido. PGIRS VILLA RICA– CAUCA 2016-2027

### **Geología**

Según el mapa geológico del municipio elaborado por la C.R.C. con fuente tornada de estudio realizado por HIDROGEOCOL – CVC a escala 1:25.000; La geología está constituida por rocas terciarias (Tqp) formación Popayán y depósitos cuaternarios conformados por terrazas y aluviones – arenosos - Estos se han depositado a lo largo del cauce del Río Cauca. El principal proceso agradacional es la sedimentación aluvial, cuyo principal agente móvil y fuerza de desplazamiento es el agua de escorrentía.

### **Geomorfología:**

Geomorfológicamente se identifican unidades de paisajes que se agrupan en las siguientes formas de relieve:

Formas aluviales: Las formas aluviales son originadas por la sedimentación del río Cauca. La forma del río es meándrica, lo que indica que se encuentra en una etapa de madurez y posiblemente, ha alcanzado su punto de equilibrio.

Según la mineralogía de los sedimentos finos y gruesos depositados por Río Cauca, son muy ricos en minerales de cuarzo, mica, muscovita y feldespato.

Las unidades de paisaje formadas por este río en toda el área del municipio, son las siguientes:

- Cauces abandonados y colmatados
- Bacines
- Diques Naturales

**Cauces Abandonados Colmatados:** Son lechos antiguos del río, comúnmente son meandros abandonados que se han formado cuando el tramo del lecho del río corresponde a una curva de meandro abierta o cerrada, sufre ruptura o corte debido a que la corriente puede acortar su curso, incrementando localmente su pendiente; en donde sucede un rápido taponamiento de sus extremos y tiene lugar por la acumulación de sedimentos del propio lecho. Recién cortados los meandros contienen agua, constituyendo verdaderas lagunas, luego de sucesivas inundaciones van llenándose con aluviones más finos hasta transformarse primero en pantanos y finalmente en meandros colmatados.

**Bacines:** Son áreas que se caracterizan por tener una topografía planocóncava. Es la unidad más amplia del plano inundable, localizada atrás del dique natural - También se le da el nombre de zona de estancamiento de aguas y está constituida por sedimentos finos como arcillas y limos finos, que se depositan cuando las aguas de desborde han perdido su fuerza de arrastre, en donde se sucede un proceso de decantación de sedimentos. Las características de estas áreas como su topografía, texturas finas y la napa freática temporalmente alta, ocasionan un drenaje pobre de sus suelos.

**Diques Naturales:** Son pequeñas crestas paralelas al curso de aguas altas (o crecidas), láminas de agua de diferente altura abandonan el cauce y se extienden lateralmente hacia la llanura produciendo una sedimentación diferencial de su carga en suspensión, como resultado de la repentina reducción en su velocidad y transporte, en donde las partículas más pesadas (arenas finas y muy finas), se depositan originando estos diques naturales o albardones, esta es la razón que en los diques haya materiales más gruesos que en el bacín.

Los límites entre el dique y el bacín son graduales, ya que el dique cae lentamente en el bacín.

### **Planicie fluvio – lacustre**

La planicie fluvio - lacustre es una forma plana, formada por sedimentos finos depositados en condición de aguas tranquilas, actualmente influida en algunas áreas por acción aluvial del Río Cauca o de sus afluentes.

Los lagos o lagunas del valle han cumplido un efecto regulador sobre el Río Cauca, a pesar de que son de vida corta. Emmons et al (1.963) afirman que los lagos se presentan en regiones donde el nivel permanente del agua subterránea está cerca de la superficie.

La degradación natural y los trabajos de drenaje con fines de recuperación de suelos han disminuido el área cubierta por agua denominados lagos ó lagunas.

Dentro del municipio considera la siguiente superficie lacustre:

Terraza Antigua de Villa Rica: Esta terraza tiene dos niveles, sobre el más bajo y pequeño se encuentra la población de Villa Rica. Este nivel ha sufrido la acción erosiva temporal del Río Palo que en parte lo ha modelado. Los sedimentos dominantes son limos y arcillas caoliniticas. A pesar de la uniformidad del material, se han encontrado cantos elaborados y gravas en terrenos de la hacienda San Julián.

### **Planicie aluvial de piedemonte**

En esta planicie se han identificado las unidades siguientes:

- Bacines.
- Bajíos (Esteros).
- Explayamientos de los afluentes del Río Cauca.

Se hace referencia aquí a las formas aluviales de los afluentes del Río Cauca, para nuestro caso el Río Palo, es el afluente principal, que ha depositado sedimentos finos de espesores considerables y han formado un paisaje característico de relieve muy plano, fácilmente encharcables y de suelos poco permeables.

## **Suelos**

### **Ordenamiento De Uso Del Suelo Rural.**

Constituye esta categoría los terrenos no aptos para el uso urbano, por razones de oportunidad o por su destinación a usos agrícolas, pecuarios, forestales, mineros, de protección y conservación de recursos naturales, paisajísticos y de recreación y/o actividades análogas. Dentro de esta categoría de suelo rural se encuentran las siguientes zonas:

1. Zona de producción económica
2. Suelo de protección
3. Zona de parcelación

Se profundiza en el suelo de protección que es el que interesa para el proyecto

Suelo de protección se considera área de suelos de protección todas aquellas áreas que ofertan u ofrecen un bien o producto natural, especialmente: el agua, biodiversidad, paisaje y/o bosque. Dentro de esta clase se encuentran las siguientes zonas:

- a) Zona de recuperación natural o inducida
- b) Zona agroforestal
- c) Zona forestal
  1. Forestal Protector
  2. Forestal Protector - Productor
- d) Zona de manejo especial
  1. Zona de Manejo Especial de Río y Cuerpos de agua
  2. Zona de Manejo Especial de Acuíferos Promisorios
  3. Zona de Manejo Especial de Corredor Biológico del Río Cauca
  4. Zonas de Interés Cultural y para la Recreación
  5. Zonas Agroindustrial y Manufacturera
  6. Otras Zonas

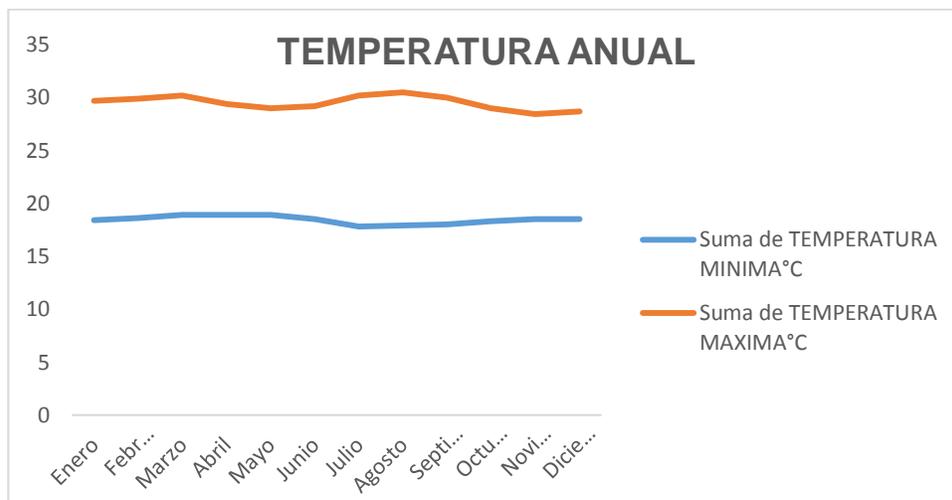
## Clima

El municipio se ubica dentro del piso bioclimático Ecuatorial, con una altura sobre el nivel del mar de 980 m; La precipitación media es de 1.850 m y m el periodo de lluvias altas son en los meses de marzo — mayo y octubre - diciembre (Sistema bimodal); el periodo seco se sucede en los meses de junio – julio y agosto.

## Temperatura

**Tabla No 8 temperatura mínima y máxima**

Enero	1 8,4	29,7
Febrero	1 8,6	29,9
Marzo	1 8,9	30,2
Abril	1 8,9	29,4
Mayo	1 8,9	29
Junio	1 8,5	29,2
Julio	1 7,8	30,2
Agosto	1 7,9	30,5
Septiembre	1 8	30
Octubre	1 8,3	29
Noviembre	1 8,5	28,4
Diciembre	1 8,5	28,7



**Fuente estación meteorológica ingenio bengala IDEAM 2017**

La temporada templada dura 2,0 meses, del 10 de julio al 10 de septiembre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 25 °C. El día más caluroso del año es el 8 de agosto, con una temperatura máxima promedio de 25 °C y una temperatura mínima promedio de 14 °C.

La temporada fresca dura 2,3 meses, del 18 de octubre al 28 de diciembre, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 23 °C. El día más frío del año es el 15 de noviembre, con una temperatura mínima promedio de 14 °C y máxima promedio de 23 °C.

#### **10.2.4. Precipitación**

Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en Villa Rica varía considerablemente durante el año.

La temporada más mojada dura 7,9 meses, de 29 de septiembre a 25 de mayo, con una probabilidad de más del 35 % de que cierto día será un día mojado. La probabilidad máxima de un día mojado es del 56 % el 6 de noviembre.

La temporada más seca dura 4,1 meses, del 25 de mayo al 29 de septiembre. La probabilidad mínima de un día mojado es del 14 % el 11 de agosto.

Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 56 % el 6 de noviembre.

#### **10.2.6. Humedad Relativa**

Basamos el nivel de comodidad de la humedad en el punto de rocío, ya que éste determina si el sudor se evaporará de la piel enfriando así el cuerpo. Cuando los puntos de rocío son más bajos se siente más seco y cuando son altos se siente más húmedo. A diferencia de la temperatura, que generalmente varía considerablemente entre la noche y el día, el punto de rocío tiende a cambiar más lentamente, así es que aunque la temperatura baje en la noche, en un día húmedo generalmente la noche es húmeda.

En Villa Rica la humedad percibida varía levemente. El período más húmedo del año dura 8,1 meses, del 15 de octubre al 19 de junio, y durante ese tiempo el nivel de comodidades bochornoso, opresivo o insoportable por lo menos durante el 9 % del tiempo. El día más húmedo del año es el 6 de mayo, con humedad el 30 % del tiempo.

El día menos húmedo del año es el 24 de agosto, con condiciones húmedas el 2 % del tiempo.

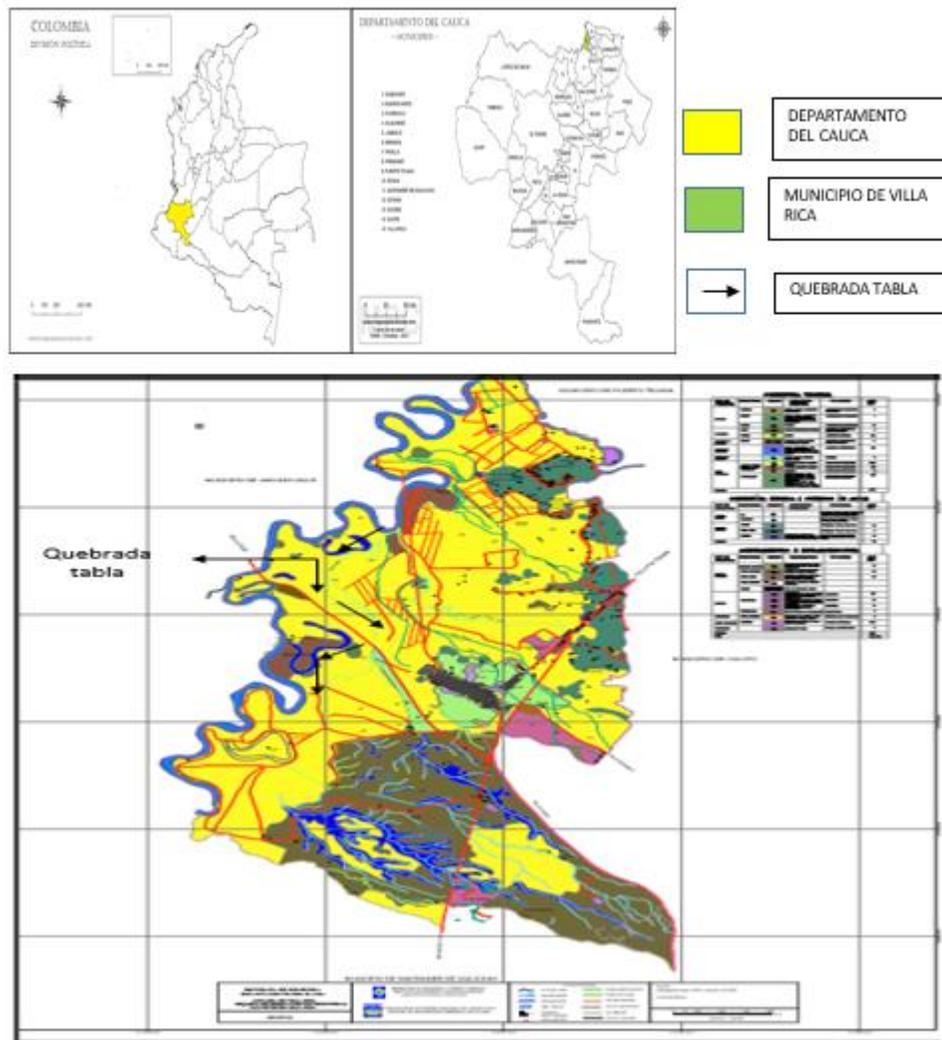
#### **10.2.8. Zonificación climática**

Para la zona se reporta una precipitación media anual entre 500 y 1100 mm y una temperatura media anual de 23°C lo cual coincide con la clasificación de Holdridge de bosque seco subtropical bs-ST.

Uso potencial aquella zona constituida por unas determinadas condiciones biofísicas (clima, temperatura, presión, humedad relativa, morfología), que permiten determinar el uso potencial del suelo.

## Uso actual

Mapa 1 uso actual



Fuente tomada corporación autónoma regional del cauca. Sistemas de información ambiental del cauca.

Como parte del mapeo, se utilizó el mapa suministrado por la corporación autónoma regional con una escala de 1:25.000 para poder caracterizar el uso actual del municipio de Villa Rica Cauca ver tabla 3,4 y 5.

Tabla No. 3 cobertura vegetal

CORBERTURA VEGETAL					
TIPO DE COBERTURA	ESTRUCTURA	SIMBOLO	COMPOSICION FLORISTICA	USO ACTUAL	AREA Has.
BOSQUES	RIBEREÑO	Br	Cedro, Saman, Carbonero, caña brava	Conservacion paisajistica protector	6
	ABIERTO	Ba	Saman, Ceiba, Chiminango, Caucho, Carbonero, Guayacan, Flor amarillo, Acacia, Eucalipto, Mango, Pomaroso	Conservacion paisajistica	1
	GUADUA	Bg	Guadua	Conservacion - extraccion	37
PASTIZALES	DENSO	Pd	Gramma, Brachiarea, Estrella	Ganaderia semiintensiva doble proposito	3
	ABIERTO	Pa	Gramma	Ganaderia extensiva	239
PASTIZALES Y BOSQUES	ABIERTO	P-Ba	Guinea o India, Saman, Chiminango, Cedro	Ganaderia semiintensiva doble proposito	11
VEGETACION HERBACEA		Vh	Pasto cortadera o filos, Pasto junco, Barejon, Helecho, Vinaga, Pegapega, Sanca de mul, Zarza	Ganaderia semiintensiva	456
VEGETACION ARBUSTIVA		Va	Zarza, Pasto puntero	Potrero	6
AREAS CUTIVADAS	CULTIVOS PERMANENTES Y SEMI PERMANENTES	Cñ	Caña de azucar, Cubana pajota	Agricultura tecnificada	4384
		Pi	Platano dominico- Arton	Agricultura tecnificada	134
		Cc	Citricos	Agricultura tecnificada	2
	AGROBOSQUES	Ab	Cacaco, Platano, Café, Frutales (citrico, zapote, mango, guayaba, caimo aguacate, guamo, mamey, guanabana) Transitorios (maiz, soya, sorgo) Arboreo (saman, cachimbo, necedero, mata raton, guadua)	Agricultura tradicional en huertos caseros	428

Tabla No. 4 cobertura hídrica

COBERTURA HIDRICA CUERPO DE AGUA					
TIPO DE COBERTURA	ESTRUCTURA	SIMBOLO	COMPOSICION FLORISTICA	USO ACTUAL	AREA Has.
CUERPOS LOTICOS	RIO	Ri		Transporte, pesca, riego, extraccion de material de arratre, consumo, lavado de ropa, recreacional	
	A QUEBRAD	Qe		Riego, pesca, consumo, lavado de ropa, recreacional.	
CUERPOS LENTICOS	LAGUNA	La		Paisajistico, pesca, reservorio	48
	MADRE VIEJA	Mv		Paisajistico, pesca, reservorio	7
	HUMEDAL	Hu	Vegetación herbácea y rasante: platanillo, cortadera, junco, nudillo, pasto estrella	Regulacion y almacenamiento hidrico, supervivencia, flora y fauna	18
SUBTOTAL					73

Tabla No. 5 asentamientos e infraestructura

ASENTAMIENTOS E INFRAESTRUCTURA					
TIPO DE COBERTURA	ESTRUCTURA	SIMBOLO	COMPOSICION FLORISTICA	USO ACTUAL	AREA Has.
CENTROS POBLADOS	CABECERA MUNICIPAL	Cm	Residencial:unifamiliar, multifamiliar, comercial, educativo, institucional.		76
	RURAL NUCLEADO	Rn	Cacerios, industria artesanal, educativo: nucleo escolar		46
	RURAL LINEAL	Rl	Cacerios,industria, educativo: nucleo escolar, colegio, galpones, ladrilleras		36
	RURAL DISPERSO	Rd	Industria, Vivienda, Galpones, Ladrilleras		
	URBANA		Area de explotacion urbana		
PARQUES	INDUSTRIALES	P1	Caucadesa: transformaciones, procesamientos de quimicosen productos farmaceuticos y veterinarios	Industrial	237
		P2	Parque sur: productoras de arinas, quimicos, grasas, bacterias, papeleria e impreso, productos de aseo	Industrial	93
		P3	Prodevica: construcciones integrales arquitectura, ingenieria, contruccion	Industrial	19
	RECREACIONAL	Pr	Esta en proceso de construccion	Esparcimiento	7
LADRILLERAS	RURAL DISPERSO	Ld	Produccion de ladrillos, tejas, adoquines,alfajias, calaos	Materiales para contruccion	6
AREAS CONFINADAS	GALPONES	Rl	Produccion de carnes, huevos y abonos organiscos	Avicultura tecnificada	1127
CAMPAMENTO		Cp	Maquinaria pesada	Parqueo y mantenimiento	3
SUBTOTAL					1650
TOTAL					7430

## 9. Marco metodológico

### 9.1. Tipo de estudio

Tipo de estudio cuantitativo de. Se hace una matriz de interrelación detallada de área de estudio y análisis puntual de calidad del agua.

Con respeto al componente social se trabajó la metodología acción participativa.

## **9.2. Metodología**

Para cumplir con los objetivos se realizaron las siguientes etapas:

### **9.2.2 Caracterización ambiental**

El objetivo de este es analizar el paisaje físico y cultural de la zona de estudio, el cual se realizó utilizando material auxiliar como mapas y fotografías de la zona. Se utilizaron los mapas cartográficos elaborados por el Instituto geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y la corporación autónoma del cauca (CRC).

En el trabajo de campo se recorrió toda el área de estudio, empezando desde el punto de nacimiento de la quebrada hasta su desembocadura del casco urbano. Con la ayuda de un sistema de geo posicionamiento satelital (GPS) se tomaron puntos dentro de las coordenadas geográficas para el posicionamiento de la trayectoria recorrida por la quebrada Tabla. El objetivo de este reconocimiento es para detectar las zonas de contaminación puntuales y no puntuales presentes sobre la quebrada los cuales también serán geo referenciados.

Para localizar las fuentes de contaminación puntuales se realizó recorridos por toda el área, identificando la presencia de desechos sólidos y de descargas de desechos líquidos. Se investigó el campo sobre el uso del suelo, uso actual y protección, tipos de cultivos, prácticas industriales, agrícolas, recurriendo a la observación y entrevistas informales con personas locales, lo que proporciona información valiosa sobre la localización y trayectoria de la quebrada así como las actividades humanas localizadas en los alrededores de estas.

### 9.2.3 Análisis de calidad del agua

El propósito de esta fase es conocer con mayor detalle el estado actual de la calidad del agua de la quebrada Tabla, con las muestras de agua superficial en diferentes sitios, para sus posteriores análisis físicos, químicos y microbiológicos.

Para determinar el nivel de confianza y margen de error en la evaluación de variables fisicoquímicas, se procesó la información en el programa de poder estadístico “GPOWER”, y se determinó que la información suministrada en los informes de calidad hidrobiológica del IDEAM son suficiente para hacer el análisis de poder y con ello disminuir los grados de error tipo I (rechazo de una  $H_0$  verdadera) y error tipo II (aceptación de  $H_0$  falsa), según lo expuesto por Salas y Galindo, 2000 , los análisis preliminares son necesarios para disminuir el grado de incertidumbre y minimizar el margen de error.

GPOWER recrea la probabilidad de rechazar una hipótesis nula falsa, con este procedimiento se infiere que la información contenida en los informes y el tipo de análisis determinan que se establecerán 3 puntos de muestreo, con 3 repeticiones por muestra, definidos así: Punto A, antes del centro poblado, Punto B, durante el centro poblado y Punto C, al pasar el centro poblado, donde cada unidad tendrá tres sub muestras así: Para el Punto A (A1, A2, A3); Punto B (B1, B2, B3); Punto C (C1, C2, C3) con una temporalidad de 3 meses, de esta manera el ejercicio planteado presenta que los resultados son adecuados para obtener los resultados esperados, ya que el poder estadístico de dichas pruebas se encuentra entre 0.96 y 0.99 de certeza.

Las muestras de agua recolectadas para los análisis microbiológicos se depositaron en botellas de plástico utilizadas para muestras de orina. Para las muestras de agua en el cual se efectuara el análisis biológico se utilizó botellas plásticas de polietileno de 1 litro de capacidad. Para su recolecta se procedió a introducir los recipientes contra corriente, a una distancia tal que permita sumergirlos a 30 cm de la superficie. Serán almacenadas y conservadas en hieleras para evitar o minimizar cualquier alteración a las propiedades de la

muestra y transportadas al laboratorio para su análisis en las 24 horas siguientes a la recolección.

Los parámetros medidos fueron DQM (Demanda bioquímica de oxígeno), DBO (Demanda Biológica de Oxígeno) y coliformes totales y fecales por cada 100 mililitros de muestra (CF/100 mL). Para la detección de bacterias coliformes, la técnica usada fue la de N.M.P (Número Más Probable), por medio de tubos múltiples y será analizada en el Laboratorio de Microbiología de Aguas certificado por el IDEAM. En el caso del DBO se utilizara el método del periodo de incubación por cinco días a una temperatura de 20 °C.

### **9.3. Diagnostico componente social**

La metodología para la prospección de datos sociales conto con una encuesta que abarco el grado de utilización de servicios sanitarios, acceso a servicio de recolección de basura, empresas y fábricas privadas de la zona, conflictos sociales, seguridad, entre otros aspectos.

También, se realizó un levantamiento de información sobre los nombres comunes de la biodiversidad que rodea a la quebrada. Esta encuesta apoyo a la recolección de información de actores claves y estrategias.

Complementario al mapeo de actores, los mapas como documentos de estudio completo, actualmente son herramientas de muchísima utilidad; por lo que, la construcción participativa del mapa muestra problemas y realidades.

La cartografía participativa es un proceso de levantamiento de mapas que trata de hacer visible la asociación entre la tierra y las comunidades locales empleando el lenguaje, comprendido y reconocido comúnmente, de la cartografía. Como cualquier tipo de mapa, los mapas participativos presentan información espacial a distintas escalas.

La metodología social que direcciono este Modelo fue la participación comunitaria/social. Esto Implica, determinar qué se entenderá por participación, sus niveles y efectos, abordar los problemas y determinar acciones. Al ser asumida como un medio, se

entiende que se buscan objetivos y fines a ser obtenidos; son éstos, los que deben ser delimitados de forma explícita y clara.

La participación comunitaria/social genera procesos que permiten el desarrollo de actividades y no se centrará exclusivamente a la comunidad de la Quebrada, sino con especial énfasis a la participación del proceso a los miembros involucrados con quebradas en, sobre todo pero más allá, las empresas municipales. Es de esta forma que se puede también hacer participara al sector privado. Soliz, F y Maldonado A.

#### **9.4. Estrategias de manejo**

Con relación a las estrategias se va a trabajar lo referente al manejo de aguas; proceso coordinado entre el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, el Departamento Nacional de Planeación -CRC y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM.

Al crear las estrategias con este referente se deja una base clara y específica con lo que se quiere lograr en relación de las fuentes hídricas del país.

#### **9.5 Operacionalización de variables**

A continuación en la tabla 1 se muestran las variables e indicadores a medir para la problemática en estudio.

Tabla 6. Operacionalización de variables.

OBJETIVO	VARIABLE	INDICADORES	METODO PARA RECOPIRAR LA INFORMACION
Realizar la Caracterización ambiental.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de desarrollo económico presente en el área.</li> <li>• Efluentes de vertidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presencia de industrias, asentamientos humanos, actividad agrícola, servicios.</li> <li>• Estado técnico de la red de transporte.</li> <li>• Sistema de depuración o tratamiento de aguas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visita a campo y entrevista</li> </ul>
Analizar la calidad del agua superficial de la quebrada tabla	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indicadores de contaminación (DBO, DQM Coliformes fecales y totales)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuerpo de agua, muestras recolectadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pruebas físico químico y microbiológico del agua.</li> </ul>
Diagnosticar la problemática socio ambiental del área de influencia de la quebrada tabla.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspectos sociales de la comunidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recolección de información básica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encuesta</li> </ul>
Formular Estrategias de manejo de la quebrada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• manejo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• estrategias planteadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documento de estrategias</li> </ul>

Fuente investigación propia

### 9.6. Procedimientos y técnicas de análisis

La evaluación de la contaminación presente y la descripción de los puntos de muestreo en la quebrada analizada se realizó utilizando el protocolo del Instituto de Hidrología,

Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Para fines de este estudio, el protocolo utilizado se modificó con respecto a la versión original, también se va a trabajar con la metodología participación comunitaria/social para el componente social; tomando como referencia la guía de metodologías comunitarias participativas de Fernanda Soliz y Adolfo Maldonado y para las estrategias se tendrá presente la parte de conservación de aguas del ministerio de ambiente y vivienda.

## **10. Resultados**

### **Descripción de las zonas de muestreo**

Los puntos de muestreo se levantó en las coordenadas (839215 N - 1071249 Antes den centro poblado (Quintero), 843830 N- 1066739 Durante el centro poblado (PTAR), 847172 N- 1066979 E Después del centro poblado (Rio Cauca) Se tomó al borde del cuerpo de agua, se observa poca vegetación circundante dentro de los cuales predominan cultivos de caña y algunos árboles de las familias Rutaceae, Fabaceae, Sterculiaceae y Bombacaceae Y herbáceas de la familia Poaceae.

#### **10.1. Caracterización ambiental**

#### **10.2. Componente hídrico**

##### **Aguas superficiales.**

El Municipio de Villa Rica se caracteriza por poseer una nutrida red de cauces superficiales, a nivel de Ríos se destacan El Cauca en el sector Noroccidente siguiéndole en magnitud el Río Palo al costado Norte. Como cauces pequeños se destacan los siguientes cuerpos de agua:

Zanjón La Quebrada



municipal por sus características topográficas es propenso para la formación de pantanos y humedales que se convierten en verdaderos bancos de biodiversidad.

Como humedales se destacan los ubicados en el costado Norte y Sur del casco urbano y que se convierten en barreras naturales para la expansión urbana, de acuerdo a la información reportada por la Oficina de Investigaciones Ambientales de la CRC. Se estima que el área ocupada por Lagunas corresponde a 48 Ha, Madre Viejas 7 Ha y 18 Ha en Humedales (Fuente CRC). (1999).

La mayoría de las corrientes superficiales tienen su origen en la ladera de la cordillera Central en el vecino municipio de Caloto, también se presentan una serie de acequias que comunican derivaciones del río Palo o reservorios de los ingenios con los zanjones que cruzan el municipio de Villa Rica.

Actualmente la demanda del recurso hídrico es principalmente ejercida por los Ingenios que la destinan para el riego de los cultivos de caña. En lo que respecta al uso doméstico se destaca el afloramiento denominado El Chorro, ubicado en el sector de la Hacienda Cachimbalito y que tradicionalmente ha surtido de agua a los pobladores de Villa Rica a través de una microempresa de distribución por Galones en la vía pública.

Otra actividad predominante en la zona es el lavado de ropas directamente en los zanjones, principalmente el Tabla, Potoco y Arrancacinchá, actividad que merece un análisis más detallado desde el punto de vista antropológico ya que se practica aun en los días en que el suministro de agua por parte del acueducto regional es normal. En lo referente a consumos por parte de las empresas agroindustriales no se tienen registros de estos y sin duda los resultados de los estudios de demanda y oferta desarrollados por la autoridad ambiental serán de vital importancia para iniciar su seguimiento y evaluación.

La demanda para consumo humano es suplida ocasionalmente por el Acueducto Regional operado en la actualidad por la Empresa EARPA que deriva las aguas del Río Palo en el vecino Municipio de Caloto.

### **Aguas subterráneas.**

Villa Rica está ubicado en una zona privilegiada por el gran potencial para la explotación de aguas subterráneas, actualmente la demanda de este recurso está siendo representada principalmente por el sector de la agroindustria azucarera y los parques industriales (Caucadesa y Parque Sur). En la zona se han realizado estudios para caracterizar y diagnosticar este recurso, se destacan los siguientes:

Estudio Hidrogeológico Regional. Ingeominas 1988  
Estudio de las reservas de agua Subterránea del Valle del Río Cauca. CIVIC 1995  
Evaluación Hidrogeológica de los Acuíferos en el Valle del Cauca. Consorcio IRH LTDA & HIDROCERON LTDA. 2001.

El estudio realizado en el 2001 se convierte en referencia obligada de cualquier diagnóstico de este recurso en la zona ya que aporta valiosos elementos como la importancia de los Ríos Palo y Cauca y sus zonas aledañas en la recarga del acuífero, además de actualizar la información de pozos en funcionamiento y proyectar las demandas de agua.

### **Demandas de agua subterránea.**

Tabla No 7 demanda agua subterránea

USO	DEMANDA ANUAL (Mm3)	OBSERVACIONES
ABASTECIMIENTO MUNICIPAL	17.0	Proyectados al 2020 En dos meses secos Producción de azúcar y otros usos industriales.
IRRIGACIÓN	5.0	
INDUSTRIAL	153.6	
TOTAL	175.6	

A nivel de los dos Ríos principales se desconocen los programas adelantados en las cuencas en aras de conservar y regular caudales, esta situación impide que se ejecuten

programas regionales que beneficien a todos los entes territoriales relacionados con los Ríos Palo y Cauca.

Idéntica situación se presenta con los zanjones y caños que cruzan el municipio y que generan en épocas de lluvias inundaciones en las viviendas ubicadas cerca de sus riveras.

Los Humedales y Madres viejas están siendo sometidos a una gran presión por parte de la agroindustria que día a día disminuye su extensión y amenaza el equilibrio ecológico con desviaciones, obras de drenaje, rellenos y destinación como reservorios para riego.

La consolidación de parte de la zona urbana del municipio en terrenos que antes eran humedales debe ser controlada y detenida ya que las medidas de regularización implican la cesión de parte del área de humedal.

En el aspecto de contaminación se destacan las descargas sin previo tratamiento de las aguas residuales domésticas del casco urbano a los humedales aledaños y a los Zanjones Tabla y Saladillo, por otro lado los reportes de control y seguimiento de la operación de las PTAR de los Parques Industriales no son conocidos por el municipio.

En el municipio existen numerosos pozos artesanales o aljibes que han sido construidos sin las medidas de protección ni los aislamientos prudentiales de sistemas para el manejo de aguas residuales, fruto de ello se presenta una alta vulnerabilidad en lo referente a la contaminación de estos pozos. Por otro lado, la creciente demanda del recurso por parte de la agroindustria puede llegar a condicionar al municipio los sitios posibles para la perforación de pozos, incrementando consecuentemente los costos de explotación y conducción.

El desconocimiento de las zonas de recarga del acuífero ha permitido la disminución paulatina de pantanos, lagunas y humedales que contribuyen a preservar e infiltrar el agua superficial al acuífero. Otro aspecto a tener en cuenta como factor que amenaza la calidad del acuífero la constituyen los lixiviados que se generan en el sitio de disposición final de los residuos sólidos y que pueden llegar a infiltrarse en el terreno.

### 10.2.1. Sistema Hídrico de Aguas Subterráneas

El Valle Geográfico del río Cauca pertenece a la Provincia Hidrogeológica Andina Vertiente Atlántica, donde los sedimentos de este valle son gruesos y conforman Acuíferos de extensión regional, de tipo libre y confinado y con agua de buena calidad química. Son aproximadamente 6900 km<sup>2</sup> de área que cuenta con aguas subterráneas utilizadas en los sectores agrícola, industrial y para el consumo humano.

### 10.4. Componente biótico

#### 10.4.1. Descripción fauna.

Se consideraron tres grupos de vertebrados (Aves, herpetos y mamíferos). La metodología para la generación de listas de aves fue la de observación. Para herpetos y mamíferos se describen por los resultados de encuestas aplicadas a los habitantes del área de influencia.

#### 4.4.1.1. Consideraciones metodológicas.

Para efectos de la evaluación del grupo de aves se determinaron hábitats en los que se avistaron los individuos. Los cuales se describen en la tabla 6.

**Tabla 10. Definición de hábitats descritos**

Hábitats	Descripción	Abreviación
Bosque	Área con una alta densidad de árboles	Bs
Arboleda	Área con baja densidad de arboles	Ab
Bosque a la orilla de cuerpo de agua	Zona de transición entre el bosque y cuerpo de agua.	BsR
Potrero	Área destinada al cultivo de pasto para zoo cría, se caracteriza por la ausencia de	P

	arboles o arbustos.	
Zona Abierta	Área construida o abandonada pero no propiamente potrero	Za
Acuático	Posado sobre agua	PA

Bosque: Bs; Arboleda: Ab; Borde de bosque; BsM; Bosque a la orilla de cuerpo de agua; BsR; Potrero: P; Zona Abierta: Za, Acuático PA.

#### 10.4.1.2. Determinación de Hábitats y Estratos Vegetales Frecuentados.

Para efectos del estudio de esta solicitud se definieron tres tipos de estratos vegetales que se definen en la tabla 7.

**Tabla 11. Estratos definidos**

<b>Herbáceo</b>	Está formado por la parte aérea de las hierbas. Es el estrato dominante en las praderas, pero en otros ecosistemas, si las condiciones no son favorables, suele faltar, como es el caso de los pinares o de los bosques muy sombríos. Los animales característicos de este estrato son los insectos, reptiles, anfibios y algunas especies de aves, los herbívoros y sus depredadores carnívoros.
<b>Arbustivo</b>	Está constituido por arbustos, que son plantas leñosas sin tronco ni copa definidos y de una altura aproximada entre 1 y 5 metros. Los animales que lo pueblan son similares a los del estrato herbáceo.
<b>Arbóreos</b>	Constituido por árboles que son especies vegetales leñosas de gran tamaño, con tronco y copa claramente diferenciados. Los árboles de estos bosques tropicales llegan a alcanzar los 35 metros de altura, y sobre sus troncos se desarrolla un nuevo sustrato vegetal: las plantas epifitas. La fauna que ocupa este estrato es muy diversa gran variedad de aves, mamíferos arborícolas como las ardillas, felinos y monos, y todo tipo de insectos.

#### 4.4.1.3. Muestreo de los diferentes grupos de fauna.

##### Aves

La observación de las aves es uno de los métodos más aplicados para conocer la composición de las comunidades presentes en una determinada localidad se desarrollaron avistamientos con jornadas de 3 horas aproximadamente con un esfuerzo de muestreo de 2 personas.

Este método es efectivo pues permite obtener la lista de especies lo más completas y representativas posibles, es altamente eficaz ya que maximiza la información. Además con ayuda de los lugareños se diseñó una breve encuesta en la que describen las aves que habitan el sector.

Tabla 12. Listado de aves presente en el área de influencia

Nombre Común	Nombre científico	Hábitats	Estrato Vegetal frecuentado	Clasificación UICN
<b>Atrapamoscas</b>	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Ab	Arbustivo	LC
<b>Azulejos</b>	<i>Traupis episcopus</i>	Ab	Arbustivo	LC
<b>Canarito</b>	<i>Sicalis flaveola</i>	Ab	Arbustivo	LC
<b>Chamón</b>	<i>Molothrus bonariensis</i>	Ab	Arbustivo	LC
<b>Garcita del ganado</b>	<i>Bubulcus ibis</i>	Ab	Arbustivo	LC
<b>Garrapatero común</b>	<i>Crotophaga ani</i>	Ab	Arbustivo	LC
<b>Guacharaca</b>	<i>Ortalis motmot</i>	Ab	Arbustivo	LC
<b>Suelda crestinegra</b>	<i>Myiozetetes cayanensis</i>	Ab	Arbustivo	LC
<b>Viudita negra</b>	<i>Fluvicola pica</i>	Ab	Arbustivo	NE
<b>Polla de agua</b>	<i>Gallinula galeata</i>	Ab	Arbustivo	LC
<b>Coquito</b>	<i>Phimosus infuscatus</i>	Ab	Arbustivo	LC
<b>Garza patiamarilla</b>	<i>Egretta thula</i>	Ab	Arbustivo	LC
<b>Garza rallada</b>	<i>Butorides striata</i>	Ab	Arbustivo	LC
<b>Martin pescador cormorán</b>	<i>Chloroceryle amazona</i>	BsR	Arbustivo	LC
	<i>Phalacrocorax olivaceus</i>	P	Arbustivo	NE
<b>Pato careto</b>	<i>Anas discors</i>	PA	-	LC

**Descripción de hábitats: Bosque: Bs; Arboleda: Ab; BsM; Bosque a la orilla de cuerpo de agua; BsR; Potrero: P; Zona Abierta: Za - Descripción de estado de conservación categoría UICN: En peligro crítico CR; En peligro EN; Vulnerable VU; Casi Amenazadas NT; Preocupación Menor LC; Datos Insuficientes DD; No evaluados NE.**

- **Mamíferos**

Se desarrolló una encuesta en la cual se entrevistaron a los lugareños, los cuales llevan asentados más de 15 años en la zona y mencionan los mamíferos más representativos de la zona, los cuales se describen en la tabla 8.

**Tabla 13. Listado de mamíferos presente en el área de influencia**

Nombre Común	Nombre científico	Hábitats	Estrato Vegetal frecuentado	Clasificación UICN
<b>Ardilla</b>	<i>Scirus granatensis</i>	Ab	Arbustivo	LC
<b>Zarigüeya</b>	<i>Marmosa impavida caucae</i>	P - Za	Herbáceo	LC

**Descripción de hábitats: Bosque: Bs; Arboleda: Ab; Borde de bosque: BsM; Bosque a la orilla de cuerpo de agua; BsR; Potrero: P; Zona Abierta: Za - Descripción de estado de conservación categoría UICN: En peligro crítico CR; En peligro EN; Vulnerable VU; Casi Amenazadas NT; Preocupación Menor LC; Datos Insuficientes DD; No evaluados NE.**

- **Herpetos**

Este grupo faunístico también se evalúa mediante encuesta, sin embargo en las zonas de muestreo de aguas se avistan reptiles del genero Iguana.

**Tabla 14. Listado de herpetos presente en el área de influencia de la solicitud**

Nombre Común	Nombre científico	Hábitats	Estrato Vegetal frecuentado	Clasificación UICN
<b>Iguana</b>	<i>Iguana</i>	BsR	Arbustivo	LC

**Descripción de hábitats: Bosque: Bs; Arboleda: Ab; BsM; Bosque a la orilla de cuerpo de agua; BsR; Potrero: P; Zona Abierta: Za - Descripción de estado de conservación categoría UICN: En peligro crítico CR; En peligro EN; Vulnerable VU; Casi Amenazadas NT; Preocupación Menor LC; Datos Insuficientes DD; No evaluados NE.**

#### **10.4.1.4. Grado de vulnerabilidad de las especies encontradas.**

Una especie se considera vulnerable (abreviado oficialmente como VU) cuando, tras ser evaluada por la UICN, es clasificada en esta categoría de la Lista Roja tras determinarse que enfrenta un alto riesgo de extinción en estado silvestre.

Entre los criterios por los cuales un taxón puede integrar esta categoría se encuentra una importante reducción en la población o una fragmentación o disminución en la distribución natural de la especie. El grado de vulnerabilidad se describe en cada tabla del grupo faunístico evaluado.

En el sector de Villa Rica Cauca es importante destacar que es un ecosistema que acoge diversos tipos de aves, entre ellos el *Anas discors* que es una especie migratoria.

#### **10.4.1.5. Especies Amenazadas.**

De acuerdo a la lista de especies generadas para el área no se encuentra especie amenazada para las listas rojas de las UICN, sin embargo en las entrevistas desarrolladas a los habitantes del sector se describe que algunos individuos se cazan como las aves de

canto para su venta o algunos mamíferos por la afectación de los animales domésticos como la *Marmosa impávida caucaea*.

De acuerdo a la verificación en la base de datos de la UICN no se evidencian individuos en un estado de preocupación, sin embargo en la solicitud que contempla el sector de Villa Rica Cauca se evidencia la formación de un ecosistema estratégico para la conservación de avifauna, por la formación de humedales, el cual se considera importante, dado que en la zona solo presentan cultivos de caña.

#### **4.4.2. Descripción de Flora**

Se reconoce la flora del Municipio de Villa Rica Cauca, representada en sus pequeñas áreas o relictos de bosques ubicadas en las áreas forestal protectoras hídricas. Aún existe diversidad de especies forestales, de gran importancia para el equilibrio ambiental de las zonas intervenidas, con densidad poblacional baja. Los pequeños bosques están disminuyendo debido a la ampliación del área sembrada en caña de azúcar, la expansión inadecuada de poblados y la colonización de nuevas áreas para vivienda.

De igual manera se han perdido los principales componentes florísticos y faunísticos por la presencia de monocultivos de caña.

##### **10.4.2.1. Zonas de vida.**

El área de estudio hace parte de la zona de vida de la región Tropical, de acuerdo a la clasificación expuesta por Rangel et al (1997) basado en Cuatrecasas, J. (1958), quien subdivide según criterios ecológicos, fitosociológicos o fisionómicos y encuentra que la mayor cantidad de registros, para Colombia, corresponden a la región Subandina, área que presenta una distribución altitudinal de la vegetación en un gradiente montañoso, que es descrita por Cuatrecasas (1958), formaciones de distribución altitudinal más aproximadas y de amplio uso con modificaciones realizadas por Cleef (1981), Rangel et al (1982) y Rangel (1991).

**Tabla 15. Características de la Región Tropical y Subandina Según Rangel (1991)**

<b>Características</b>	Se extiende desde 100 metros hasta 1000 (1100) m de altitud en el basamento de las tres cordilleras. En el gradiente de humedad que incluye desde ambientes desérticos hasta selvas pluviales, es factible encontrar zonas de vida dependiendo del rango de pluviosidad, en tal sentido para la zona baja de la cuenca del río Fraile que atraviesa el municipio de Candelaria, la precipitación media anual es de 1100 m.m., en tal sentido se ajustaría a los tipos de vegetación de la categoría “C” reportado según Rangel 1991.			
<b>c Tipos de Vegetación</b>	En áreas con valor de precipitación entre 1200 y 1600 mm (1800 mm) al año, persisten restos de Bosques con <i>Spondias mombin</i> , <i>Hirtella americana</i> y <i>Mouriri myrtilloides</i> cerca de las quebradas y corrientes de agua y Bosques más desarrollados y vigorosos como los de las asociaciones <i>Amyro pinnatensis</i> - <i>Crotonetum glabella</i> y <i>Coccolobo candolleanae</i> - <i>Maurietum birringae</i> en el basamento de la Cordillera Central (Rangel et al., 1989).			
<b>Aspectos Fisonómico</b>	Para la región Rangel reporta 45 registros la mayoría de los cuales se refieren a:			
	Vegetación Boscosa	2 1	Matorrales	4
	- Bosques ralos	1	Selvas	1 0
	- Otros bosques	2 0	Comunidades criptogámicas	2
	Vegetación acuática	3	Vegetación de playas	1

**Fuente: Rangel et all 1997.**

#### **4.4.2.2. Zonificación Bioclimática.**

De acuerdo a lo expuesto por el Plan básico de Ordenamiento Territorial del municipio de Villa Rica Cauca, el área pertenece al piso térmico medio ya que se ubica entre las altitudes de 1000 a 2000 metros de altitud, igualmente de los 35 ecosistemas establecidos para el Cauca se estima la presencia de 8 biomas, de los cuales el área de estudio corresponde al Heliobioma del “Cauca” que se caracteriza por ser un Bosque Inundable

Cálido Seco en Planicie Aluvial, el cual es considerado en un estado de fragmentación de muy intervenido a deficiente quedando solamente relictos secundarios e individuos que rodean fuentes de agua (bosques de galería o riparios) y la presencia de árboles dispersos en cercos vivos y potreros, predominando las coberturas de Pastos naturales y usos urbanos del suelo.

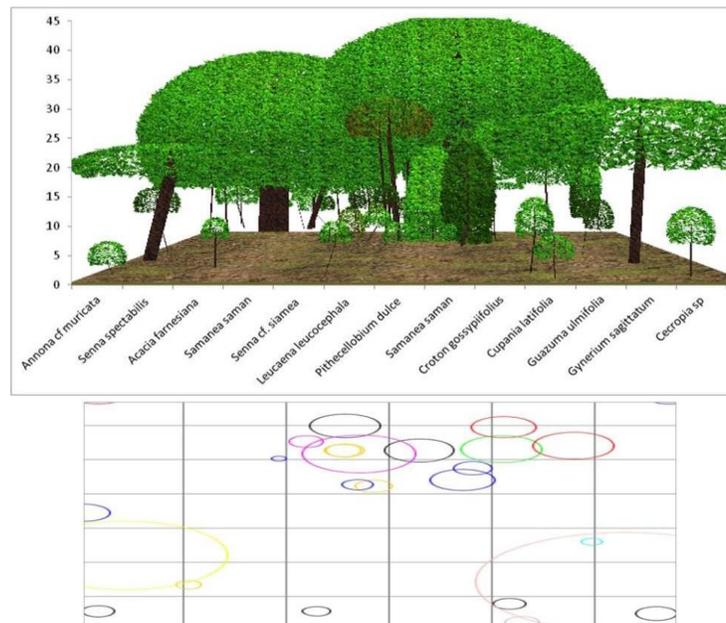
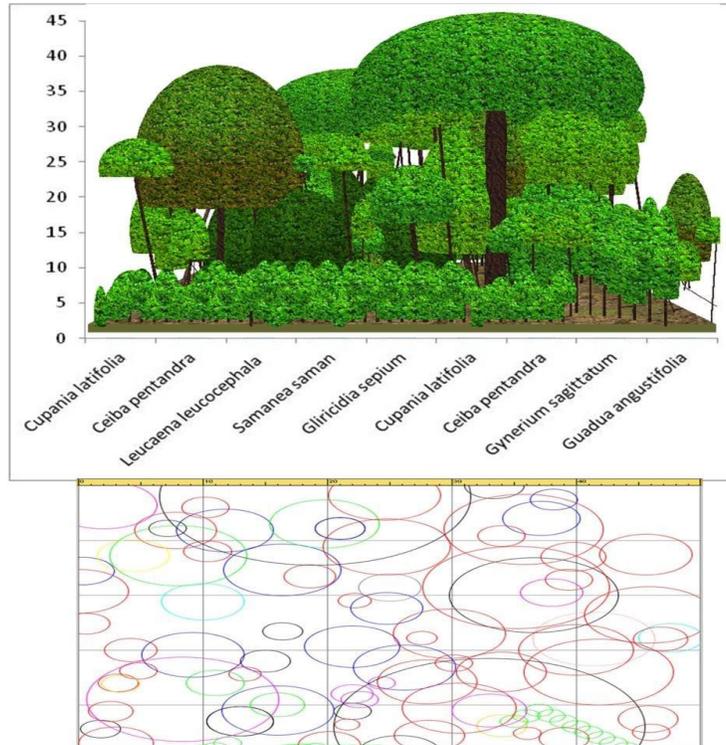
Este tipo de ecosistema está marcado principalmente por la expansión del área urbana de la cabecera municipal del municipio de Villa Rica Cauca, además del cultivo extensivo de Caña de Azúcar.

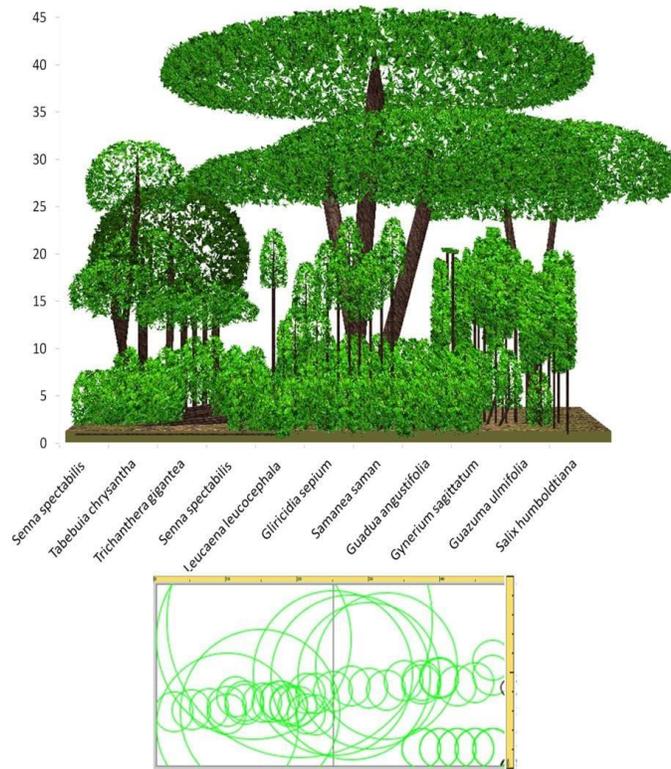
#### **10.4.2.3. Caracterización florística de la vegetación.**

La vegetación presente en el área de estudio, exhibe las características de un ecosistema alterado antrópicamente debido a la presencia de áreas donde ha ocurrido la sustitución de terrenos boscosos por cultivos (pastos para ganadería y caña azucarera) factor directo y visible ya que en las áreas circundantes al frente de explotación se denota actualmente cambios en el uso del suelo para la agricultura, además de la presencia de otros factores de intervención como las carreteras, estos son considerados como factores directos que la manifiestan la pérdida de su estructura y composición; con una diversidad que se puede considerar muy baja, lo que posiblemente ha conllevado la pérdida de fauna nativa por el cambio del uso del suelo.

#### 10.4.2.4. Levantamiento de vegetación (perfil de vegetación).

Foto





En la zona de la quebrada la tabla se determina la presencia de 231 individuos distribuidos en 16 especies las que se ordenan en 9 familias botánicas (ver tabla 15).Indicando así para el área una muy baja diversidad comparada con las descripciones realizadas por Rangel et all 1997.

**Tabla 16. Composición florística de las especies encontradas para el levantamiento florístico.**

Para todo el polígono se presentan las siguientes coberturas:

Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácimo
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Mata ratón
	<i>Ormosia cf. Colombiana</i>	Chocho
	<i>Samanea saman</i>	Samán
	<i>Albizia carbonaria</i>	Carbonero
	<i>Calliandra pittieri</i>	Carbonero

	<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucaena o guaje
	<i>Senna spectabilis</i>	Flor amarillo
Bombacaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba
Bignoniaceae	<i>Crescentia cujete</i>	Totumo
Fabaceae	<i>Inga sp</i>	Guamo
Bombacaceae	<i>Ochroma pyramidale</i>	Balso Tambor
Poaceae	<i>Guadua angustifolia</i>	Guadua
		Caña
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mango
Rutaceae	<i>Swinglea glutinosa</i>	Swinglea

**Foto 3 Villa rica Cauca sector de la quebrada la tabla**



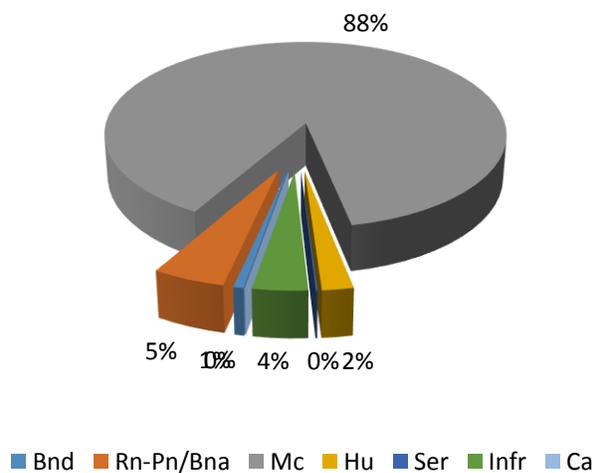
Fuente investigación propia

**Tabla 4. 1 Coberturas Polígono**

Número	Cobertura	Abrev	Uso Actual	Área	
				m <sup>2</sup>	Has
1	Relictos de Bosque natural abierto	<b>Bnd</b>	Conservación	157.301,56	15,73
2	Consociación Pastos naturales-rastrojo natural/Bosque natural abierto	<b>Rn-Pn/Bna</b>	Pecuario	1.137.901,58	113,79
3	Monocultivos de Caña	<b>Mc</b>	Producción	20.594.555,13	2.059,46
4	Humedales	<b>Hu</b>		491.132,43	49,11
5	Suelos eriales	<b>Ser</b>		26.924,84	2,69
6	Infraestructura	<b>Infr</b>	Vías - Viviendas	862.184,46	86,22
7	Cuerpos de agua	<b>Ca</b>	Conservación	0,00	0,00
<b>Número Total de Hectáreas</b>				<b>23.270.000,00</b>	<b>2.327,00</b>

Fuente este estudio 2018

**Grafica 1. Porcentajes de presencia y dominancia de los tipos de coberturas y usos del suelo presentes en el área de influencia del proyecto**



### ***Monocultivos.***

El monocultivo de la caña de azúcar proporciona un paisaje demasiado uniforme dentro del municipio, por causa de las grandes extensiones de tierra sembradas con esta especie vegetal. La variedad de formas y colores se ve altamente limitada, por el hecho de no tener abundancia de cultivos debido a que los ingenios azucareros son dueños o alquilan la mayoría de las tierras cultivables, impidiendo la innovación con otros cultivos.

Este tipo de cobertura acoge el 88% del polígono, original, por lo tanto se puede inferir que la vegetación predominante corresponde a la caña de azúcar.

### ***Relictos de bosque natural abierto (R-Bna).***

Hace referencia a zonas donde prevalece el bosque secundario (intervenido) sobre áreas de ecosistemas en sucesión vegetal (rastros naturales), estas áreas se caracterizan por que han tenido un mayor contacto con las comunidades humanas de la región y por tanto han sufrido una mayor predación, ya sea para consumo de leña, uso de madera, entre otras actividades, situación que ha conllevado a una pérdida de su diversidad biológica y estructural, permitiendo que en ello se presenten procesos naturales de sucesión vegetal.

Como se evidencia en la gráfica corresponde al 5% de la dominancia de cobertura del polígono original de la solicitud.

### **10.4.2.5. Fisiografía.**

En el Cauca se sitúa el nudo cordillerano andino del Macizo Colombiano. Allí nacen las cordilleras central y occidental de Colombia al igual que los dos grandes ríos interandinos colombianos, el Cauca y el Magdalena. Esto hace al departamento del Cauca una de las regiones con más fuentes de agua de Colombia y con mayor potencial para la generación de energía hidráulica. Los valles cálidos de los ríos Patía que desemboca en el océano Pacífico

y del Cauca y la llanura del pacífico, cubierta de selva lluviosa tropical, completan las regiones naturales del departamento. La mayor parte de la población se asienta en el valle del Río Cauca, entre las cordilleras Central y Occidental.

La capital, Popayán está situada en este valle, llamado de Pubenza. Popayán es una ciudad con un centro histórico que conserva la arquitectura de la colonia.

El Cauca limita al sur con los departamentos de Nariño y Putumayo, al oriente con el Huila, al norte con Valle del Cauca y Tolima , y al occidente con el Océano Pacífico.

### **10.4.3. Descripción del Paisaje**

El paisaje de este Municipio está descrito por su planicie acompañada de sistemas montañosos que sirven de telón de fondo lantano cerrando las cuencas visuales.

Es recorrido por varios afluentes de proporciones considerables, en cuanto al caudal de agua que manejan, el más importante es el río Cauca, históricamente reconocido por su dimensión, caudal, la explotación artesanal de arena, la pesca y zonas inundables o madres viejas, donde se diluyen sus crecientes periódicas. Es un paisaje cambiante en donde su vegetación inicial de samanes, ceibas y especialmente chambules o pisamos, que junto a los guaduales marcaban su estructura, fue cambiando paulatinamente por extensivos cultivos de caña de azúcar y cultivos semestrales, conservándose escasos espacios del borde del mismo que se recubren con vegetación arbórea y arbustiva. (POT 2005-15)

#### **10.4.3.1. Unidades ecológicas del paisaje.**

Comprende dos unidades que conforman el valle aluvial, la vega es el área periódicamente inundable que cede y recibe continuamente aluviones de lecho impidiendo el desarrollo de suelo y vegetación; y la sobrevega, es el área alledaña a la vega, es ligeramente más elevada y su período de inundabilidad es esporádico.

Su relieve es plano a plano cóncavo y ligeramente plano, con pendientes del 0-3% y del 3-7%, su patrón de drenaje erosional es paralelo y presentan erosión laminar hídrica poco representativa, con acumulación de partículas finas y gruesas transportadas por las fuentes de agua.

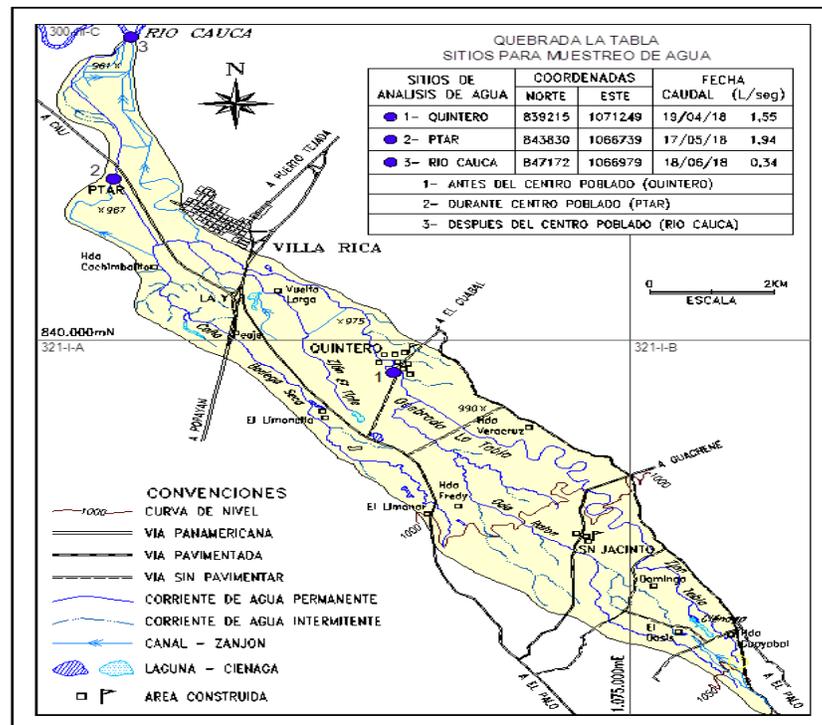
La segunda unidad corresponde a Cimas redondeadas, Laderas Cortas y Regulares (XII). Estas geformas presentan en el Municipio un relieve que varía de ligeramente plano a fuertemente ondulado, con pendientes entre 3-7%, 7-12% y 12-25%. El patrón de drenaje erosional de estas zonas es subparalelo.

Los procesos geomorfológicos que se identifican son erosión ligera generalizada y moderada en sectores, reptación, terracetas y pequeños desgarres.

### 10.3. Análisis de agua

#### Características Físico-químicas y microbiológicas.

#### Mapa 2 puntos de muestreo



Fuente investigación propia

Los resultados de las variables físicas-químicas y microbiológicas analizadas se encuentran consignados en el Anexo 1. A continuación se describen los resultados de las variables físico-químicas y microbiológicas de la quebrada la tabla.

Tabla No 9. Primer análisis

PUNTO DE MUESTREO	ANALISIS	CONCENTRACION	DATOS EXPRESADOS EN
Antes del centro poblado	Demanda Química de oxígeno (DQO).	< 50,0	mg O <sub>2</sub> /L
	Demanda Bioquímica de Oxígeno ((DBO <sub>5</sub> ))	1,2	mg O <sub>2</sub> /L
	Coliformes Totales	7701	(UFC/100 mL)
	Coliformes Fecales	313	(UFC/100 MI)
Vertimiento del centro poblado	Demanda Química de oxígeno (DQO).	< 50,0	mg O <sub>2</sub> /L
	Demanda Bioquímica de Oxígeno ((DBO <sub>5</sub> ))	1,8	mg O <sub>2</sub> /L
	Coliformes Totales	8664	(UFC/100 mL)

	Colifomes Fecales	446	(UFC/100 mL)
Después del centro poblado	Demanda Química de oxígeno (DQO).	< 50,0	mg O <sub>2</sub> /L
	Demanda Bioquímica de Oxígeno ((DBO <sub>5</sub> ))	1,2	mg O <sub>2</sub> /L
	Colifomes Totales	8910	(UFC/100 mL)
	Colifomes Fecales	1100	(UFC/100 mL)

Fuente investigación propia

Tabla 4. Segundo análisis

PUNTO DE MUESTREO	ANALISIS	CONCENTRACION	DATOS EXPRESADOS EN
Antes del centro poblado	Demanda Química de oxígeno (DQO).	< 50,0	mg O <sub>2</sub> /L
	Demanda Bioquímica de Oxígeno ((DBO <sub>5</sub> ))	1,4	mg O <sub>2</sub> /L
	Colifomes	7767	(UFC/100 mL)

	Totales		
	Colifomes Fecales	412	(UFC/100 mL)
Vertimiento del centro poblado	Demanda Química de oxígeno (DQO).	< 51,0	mg O <sub>2</sub> /L
	Demanda Bioquímica de Oxígeno ((DBO <sub>5</sub> ))	1,6	mg O <sub>2</sub> /L
	Colifomes Totales	8656	(UFC/100 mL)
	Colifomes Fecales	456	(UFC/100 mL)
Después del centro poblado	Demanda Química de oxígeno (DQO).	< 51,0	mg O <sub>2</sub> /L
	Demanda Bioquímica de Oxígeno ((DBO <sub>5</sub> ))	1,4	mg O <sub>2</sub> /L
	Colifomes Totales	8930	(UFC/100 mL)
	Colifomes Fecales	1090	(UFC/100 mL)

Fuente investigación propia

Tabla 5. Tercer análisis

PUNTO DE MUESTREO	ANALISIS	CONCENTRACION	DATOS EXPRESADOS EN
Antes del centro poblado	Demanda Química de oxígeno (DQO).	< 51,0	mg O <sub>2</sub> /L
	Demanda Bioquímica de Oxígeno ((DBO <sub>5</sub> ))	1,4	mg O <sub>2</sub> /L
	Colifomes Totales	7860	(UFC/100 mL)
	Colifomes Fecales	418	(UFC/100 mL)
Vertimiento del centro poblado	Demanda Química de oxígeno (DQO).	< 51,0	mg O <sub>2</sub> /L
	Demanda Bioquímica de Oxígeno ((DBO <sub>5</sub> ))	1,8	mg O <sub>2</sub> /L
	Colifomes Totales	8670	(UFC/100 mL)
	Colifomes Fecales	459	(UFC/100 mL)
Después del centro poblado	Demanda Química de oxígeno (DQO).	< 51,0	mg O <sub>2</sub> /L
	Demanda Bioquímica de	1,4	mg O <sub>2</sub> /L

	Oxígeno ((DBO5)		
	Colifomes Totales	8918	(UFC/100 mL)
	Colifomes Fecales	1022	(UFC/100 mL)

Fuente investigación propia

Las fotos relacionadas a la toma de muestras se encuentran en el anexo 2.

**Comportamiento de los parámetros físico-químicos y microbiológicos en la quebrada la tabla:**

**Demanda química de oxígeno.**

En la quebrada la tabla, la demanda química de oxígeno se encuentra en iguales parámetros en los tres puntos de muestreo para el mes de abril con un valor de < 50,00 mg O<sub>2</sub>/L, en el mes de mayo fluctuó los parámetros teniendo en cuenta que en el primer punto dio < 50,00 mg O<sub>2</sub>/L y en el segundo y tercero dieron parámetros iguales con un resultado de < 51,00 mg, en junio si se determinó un comportamiento igual para los tres puntos con un valor de < 51,00 mg O<sub>2</sub>/L esto quiere decir que los parámetros no variaron en mayor cantidad representando que la demanda química de oxígeno se encuentra estable y los valores indican que la quebrada presenta resiliencia óptima.

**Demanda bioquímica de oxígeno.**

En el agua, la demanda bioquímica de oxígeno en el mes de abril se observa una fluctuación mínima iguales en el primer punto y el tercer punto con valores de 1,2 mg O<sub>2</sub>/L, en el segundo punto varia 6 puntos para dar un resultado de 1,8 mg O<sub>2</sub>/L, para el mes de mayo hay iguales valores como se enuncia en el primer mes pero con valores de 1,4 y el segundo punto con un resultado de 1,6 mg O<sub>2</sub>/L, para el mes de mayo los valores están

similares al segundo mes con valores de 1,4 mg O<sub>2</sub>/L en el primer y tercer punto, en el segundo punto se determina un resultado de 1,8 mg O<sub>2</sub>/L , esto representa que la demanda bioquímica está en condiciones normales, se evidencia auto recuperación.

### **Coliformes Totales en 100 ml.**

Los parámetros para esta muestra se encuentran en el mes de abril con resultados de 7701 UFC/100 ml para el primer análisis, en el segundo 7767 UFC/100 ml y en el tercero 7860 UFC/100 ml lo cual no varía en gran proporción con respecto a los tres puntos de muestreo, para el mes de mayo los resultados aumentan en comparación al primer mes pero no es tan significativo con resultados de 8664 UFC/100 ml en el primer punto, en el segundo 8656 UFC/100 ml y en el último punto 8670 con una variación mínima, con relación al mes de junio los resultados están en 8910 UFC/100 ml en el punto uno, para el punto 2 8930 UFC/100 ml y el punto tres 8918 los cual nos sin variaciones muy significativas para lo que se quiere analizar esto hace referencia a que los coliformes totales se encuentran en condiciones relativamente normal.

### **Coliformes fecales.**

Los coliformes fecales representan un indicador biológico de las descargas de materia orgánica. El número de organismos coliformes en los excrementos humanos es grande y su presencia en el agua es considerada como un índice evidente de contaminación fecal (coliformes fecales) con organismos patógenos y refleja la intervención humana en ese proceso de contaminación. (Basterrechea, 1984)

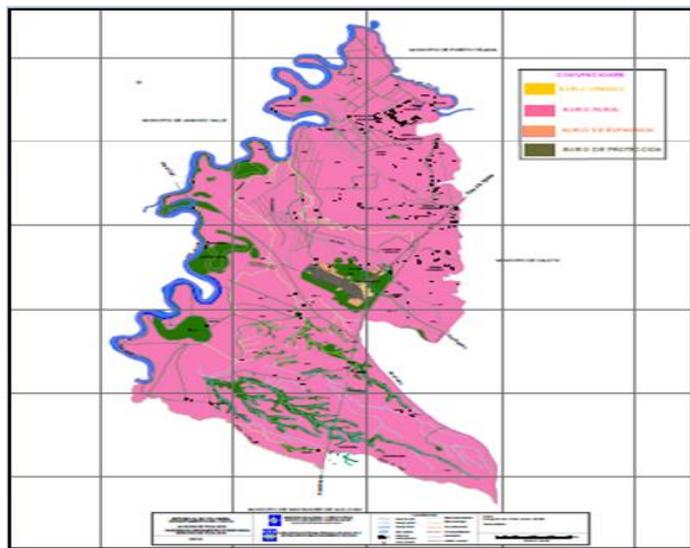
Los coliformes no solamente provienen de los excrementos humanos sino también pueden originarse de animales de homotermos, animales poiquilotermos y en el suelo. Aunque no es posible distinguir entre coliformes de origen humano o animal, existen ensayos para diferenciar entre coliformes totales (que incluyen los de animales y suelo) y coliformes fecales (que incluyen únicamente los humanos). (Tabarini, 1981)

Aun cuando existen organismos anaeróbicos y facultativos, la mayoría depende grandemente del oxígeno disuelto para realizar procesos propios de metabolización, lo cual lleva a que también exista relación con la temperatura, oxígeno disuelto y la demanda bioquímica de oxígeno. (Romero Rojas, 1999).

En la quebrada la tabla esta variable representa un valor del comportamiento que fluctúa en cada mes y en cada punto determinado valores en el primer mes de 313 UFC/ 100 ml para el primer punto, en el segundo punto de 446 UFC/ 100 ml y en el tercer punto aumentando en gran cantidad con valores de 1100 UFC/ 100 ml, , en el segundo mes se observan valores de muy diferentes al primer los cuales son de 412 UFC/ 100 en el primer punto, en el segundo mes se evidencian valores de 456 UFC/ 100 ml y aumentando como el primer mes en el tercer punto con un valores de 1090, para el últimos mes de análisis se ven valores como 418 UFC/ 100 ml para el primer punto, en el segundo punto con un numero de 459 UFC/ 100 ml y en el último punto un resultado de 1022 lo cual aumenta en gran medida en relación a los 2 primeros puntos; los resultados de la muestra para los valores menores a 1000 se encuentran normales y los mayores de 100 UFC hay presencia de descargas contaminantes.

### 10.3. Componente suelo

#### Mapa 4. Suelo



Fuente Cartografía base, IGAC.

### **10.3.1. Usos del suelo**

Los suelos del Municipio de Villa Rica, son desarrollados a partir de sedimentos aluviales moderadamente gruesos, de textura arcillosa, en relieve plano cóncavo, con pendientes no mayores del 1 al 3%, moderadamente bien drenados y sin evidencias de erosión. Los principales aspectos a tener en cuenta en la supervisión y verificación y que han sido identificados como impactos negativos tanto para el territorio como para la comunidad son: deforestación y extinción de bosques con el propósito de preparar e incrementar territorio para cultivos de caña; el monocultivo y su manejo que generan impactos sobre el agua, el aire y el suelo, que en conjunto producen desaparición integral de los ecosistemas; los problemas de control biológico de plagas, sobre especies diferentes de la caña; la alteración y modificación de los sistemas naturales de los abastecimientos de aguas superficiales y subterráneas.

En el aire, el principal efecto lo produce la quema de la caña (humo y pavesas durante la combustión) que ocasiona molestias a los habitantes del Municipio y problemas respiratorios a las comunidades vecinas a los cultivos. En el agua, afecta la disponibilidad del recurso en cuanto a cantidad y calidad y contaminación de ríos y quebradas por las aguas residuales y los agroquímicos empleados como madurantes y abonos.

#### **Clasificación y categorías del suelo**

##### ***Suelo urbano y de expansión urbana.***

Constituye hoy el suelo urbano del municipio, el área de terreno correspondiente a la plataforma de la cabecera municipal que aparece en el plano de usos del suelo y cobertura vegetal actuales e identificadas con el símbolo Cm.

### ***Límites del casco urbano.***

Los límites físicos de su perímetro según las coordenadas que identifican la poligonal trazada sobre el mapa cartográfico que suministran el IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi) y la CRC (Corporación Autónoma Regional del Cauca) son las siguientes: inicia en el nororiente con el punto de intersección de la zanjón Potocó con el eje de la vía que comunica el Municipio de Villa Rica con el de Puerto Tejada con coordenadas m. E. 1.071.340.94, m. N. 843236.32, la delimitación de acuerdo al mapa y sus coordenadas geográficas. Considerase también como área urbana una franja de toman 300 metros al lado derecho sobre la vía que conduce a Puerto Tejada y 500 metros al lado izquierdo de la misma vía, partiendo del zanjón Saladillo hasta el zanjón Potoco, hasta la intersección del crucero que parte a San Joaquín y la Rica).

Los predios que constituyen el nuevo casco urbano son todos los que están dentro de la poligonal descrita, por lo que no se consideraran los predios que estando sobre las vías señaladas, no se encuentren inscritos en ella. Queda, por consiguiente, excluida la franja de terreno de la nueva vía férrea que se describe en el artículo correspondiente.

La determinación de este suelo está ajustada a las previsiones de crecimiento de la ciudad y a la posibilidad de dotación con infraestructura para el sistema vial, de transporte, de servicios públicos domiciliarios, áreas libres, parques y equipamiento colectivo de interés público o social, como está definido en los mapas respectivos.

### ***Suelo rural y suelo suburbano.***

Constituye el suelo rural, el terreno no apto para el uso urbano y cuya destinación está orientado a usos agrícolas, ganaderos, forestales, de explotación de recursos naturales y actividades análogas.

Dentro de esta categoría constituyen el suelo suburbano del municipio, los parques industriales y los suelos que se encuentran sobre las franjas de terreno de los costados de los corredores viales intermunicipales e interregionales, tanto las de transporte convencional como la vía férrea, los cuales tendrán un ancho de 300 metros, medidos 150 metros a cada lado del eje de la vía (corredor interregional Villa Rica Puerto tejada), cuya delimitación esta consignada en el mapa de la clasificación del suelo.

### **Suelo de protección.**

Constituyen el suelo de protección del municipio las siguientes zonas o áreas de terreno:

Eco parque central, localizado en el área de expansión EU1, y que constituye elemento estructura fundamental del nuevo casco urbano y a cuyo alrededor se generara gran parte del futuro desarrollo urbanístico del Municipio.

Eco parque turístico, localizado al costado occidental del Municipio y conformado por: los humedales y madres viejas próximas al río Cauca que se unirán por una franja de 75 metros a lo ancho de la ribera del río y que deberá reforestarse como parte del programa de recuperación ambiental y de los ecosistemas de la zona.

Franjas de reforestación (30 m) de las riberas de los ríos Cauca y El Palo, para protección y/o producción según lo establecido en el Código de recursos naturales renovables.

Zona lacustre del sur del municipio, la cual se convertirá en fuente hídrica para el futuro del Municipio por su cantidad de lagunas existentes.

Franjas de reforestación de las quebradas, caños y zanjones para los que deberán dejarse mínimo 20 metros de retiro obligado para el desarrollo de estructuras y o edificaciones y sobre la cual se plantaran árboles de las especies nativas de la región preferiblemente,

ceibas, samanes, carboneros y guadua como recurso renovable e importante en la economía del Municipio.

Estas áreas estarán destinadas a recuperar inicialmente y luego mantener la estabilidad ambiental del Municipio y reducir los riesgos de inundación y disminución de los rigores causados en épocas de sequía, protección de los suelos a la erosión y la preservación de las condiciones climáticas locales.

Su finalidad será la de recuperación del paisaje que propicie una interacción armónica entre el hombre y la tierra a la vez que provea oportunidades de goce público a través de la recreación y del turismo, dentro del contexto del estilo de vida local y de las actividades económicas propias del sitio, básicamente la agricultura.

### ***Categorías para el uso del territorio municipal.***

La determinación de los diferentes usos del suelo constituye la ordenada y técnica distribución de la tierra para lograr un mejor equilibrio de la estructura espacial urbana, de acuerdo con lo establecido en el Esquema de Ordenamiento Territorial de Villa Rica.

Los usos serán determinados por criterios de compatibilidad de conformidad con las topologías y clasificación de actividades.

Para efecto de la determinación de usos en las diversas áreas de la jurisdicción del municipio se distinguen cuatro categorías:

Uso principal

Usos compatibles

Usos condicionados

Usos prohibidos

El uso principal es aquel uso deseable que coincide con la función específica del área, y que ofrece las mayores ventajas desde el punto de vista del desarrollo sostenible.

Los usos compatibles son aquellos que no se oponen al principal y concuerdan con la potencialidad, productividad y protección del suelo y los recursos conexos.

Los usos condicionados son aquellos que presentan algún grado de incompatibilidad con el uso principal, y ciertos riesgos previsibles y controlables para la protección del suelo y demás recursos naturales conexos.

Los usos prohibidos son aquellos incompatibles con el uso principal de un área con las características ecológicas de los suelos, con los propósitos de preservación ambiental, de planificación, o que entrañan graves riesgos de tipo ecológico y/o social.

La clasificación de los usos del suelo generales de la ciudad está especificado en el Plano de usos del Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Villa Rica.

Clasificación de los usos del suelo por destinación. De conformidad con las actividades asignadas a un terreno, lote, local y o edificación en general, los usos se clasifican en:

Vivienda

Comercio

Servicios

Industria

Institucional

***Conservación Ambiental.***

La topología de usos, así como los listados de actividades que comprenden cada una de ellas, sirven como herramienta para el manejo y control de los respectivos usos del suelo. Dichos listados podrán ser ampliados adicionándolos con actividades que no figuren en ellos, incorporándolas por afinidad, similitud de operación y funcionamiento u otras

razones justificables, para efectos de su clasificación; también podrán disminuirse substrayendo actividades, porque sean perjudiciales o porque producen impactos negativos que justifiquen su eliminación.

### ***Clasificación general de las áreas de actividad.***

El área urbana se clasifica en cuatro grandes áreas, cada una de las cuales admite una combinación e intensidad diferenciada de usos y está ligada a las estructuras urbanas de la ciudad, definidas en el Plano respectivo del Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Villa Rica.

Área de actividad múltiple

Área de actividad residencial

Área de actividad especializada

Área de actividad agrícola.

Foto 1. Punto medio quebrada tabla.



Fuente investigación propia

Foto 2. Zona ganadera.



Fuente investigación propia

## **10.5. Componente social**

### **Resultados y análisis encuesta socio ambiental**

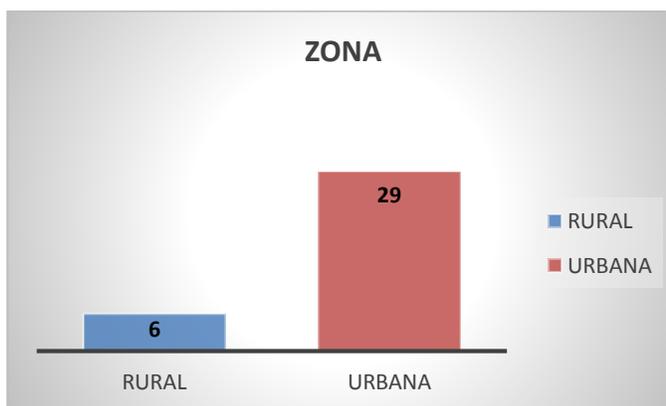
Los resultados obtenidos se han realizado con base en la encuesta socio-ambiental ANEXO 3, para el municipio de Villa Rica (Cauca), con preguntas cerradas en las cuales los habitantes del Municipio escogieron la respuesta más adecuada y que más se aproxima al nivel social y ambiental del sector en el que vive.

La encuesta se dividió en dos grandes partes que son: información personal y información familiar, información de servicios públicos y por último la información ambiental. Dentro de las preguntas que tienen que ver con la información personal y familiar de los habitantes se tiene en cuenta zona donde vive, tipo de vivienda, cuantas personas viven en la vivienda, calidad de la vivienda (tipo de piso, paredes, techo), En cuanto a la información de servicios públicos se ha tenido en cuenta si la vivienda cuenta o no con los servicios públicos domiciliarios.

La encuesta se realizó a 35 habitantes en el área urbana del municipio de Villa Rica (Cauca).

TABLA Y GRAFICA No. 17 ZONA

RURAL	17,14%
URBANA	82,86%
Total general	100,00%



Fuente investigación propia

Se puede observar que la mayoría de la población encuestada vive en el área urbana con un 82,86% para 29 personas y un 17,14% que son 6 personas para un total de 35.

TABLA Y GRAFICA No. 18 TIPO DE VIVIENDA

TIPO DE VIVIENDA	ARRENDADO	COMODATO ALCALDIA	FAMILIAR	PROPIA	Total general
	31,43%	2,86%	14,29%	51,43%	100,00%



Fuente investigación propia

Para la pregunta de tipo de vivienda encontramos que la mayor cantidad de población tiene vivienda propia con un 51,43% que representa 18 personas, seguido de casa en arriendo con un 31,43 que equivale a 11 personas, y en menos proporción casa familiar que nos da un porcentaje de 14,29% con un total de 5 personas.

Tabla y grafica no. 19 cuantas personas viven en la vivienda:

1	2	3	4	5	6	7	8	10	Total general
8,5	8,5	8,5	11,4	22,8	20,0	8,5	8,5	2,8	
7%	7%	7%	3%	6%	0%	7%	7%	6%	100,00%



Fuente investigación propia

En este grafico se puede observar que el 22,86% y el 20,00% son los mayores valores para la pregunta lo que representan que 8 encuestados contestaron que viven 5 y 7 contestaron que viven 6 personas, con relación al resto el 11,43 contestaron que viven 4 personas, el 8,57% viven 1,2 3,7,8 personas en su orden respectivo y el 2,86% solo 1 persona lo que representa que es muy variado la cantidad viven en una vivienda.

TABLA Y GRAFICA No. 20 CALIDAD DE LA VIVIENDA (Materiales utilizados en la vivienda) Tipo de piso:

BALDOSA	CEMEN TO	CERAMI CA	TIER RA	Total general
31,43%	20,00%	42,86%	5,71 %	100,00%



Fuente investigación propia

Con respeto a la calidad de la vivienda relacionando tipo de piso se puede determinar en la gráfica que el mayor porcentaje que es el 42,86% equivale a piso en cerámica, el 31,43% equivale a piso en baldosa, piso en cemento da un porcentaje de 20,00% y en menor proporción piso en tierra con un 5,71%.

TABLA Y GRAFICA No. 21 CALIDAD DE LA VIVIENDA (Materiales utilizados en la vivienda) Tipo de paredes:

BAHAREQUE	LADRILLO	Total general
2,86%	97,14%	100,00%

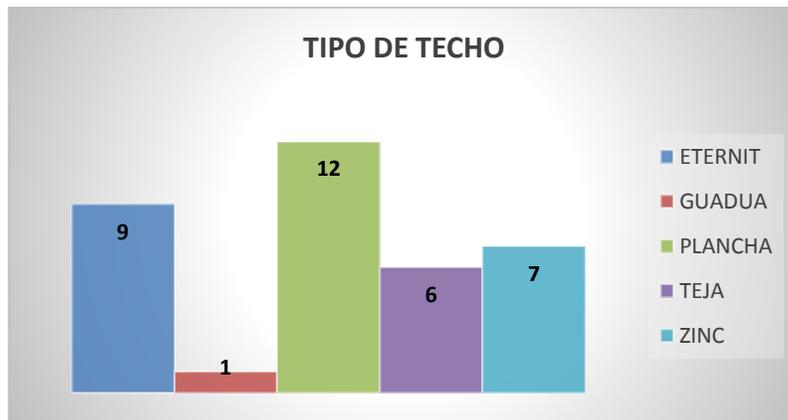


Fuente investigación propia

En la gráfica se observa que la mayoría de las viviendas las han hecho en ladrillo con un 97,14% y solo 2,86% representa que está hecha en bahareque.

TABLA Y GRAFICA No. 22 CALIDAD DE LA VIVIENDA (Materiales utilizados en la vivienda) Tipo de techo:

ETER NIT	GUAD UA	PLANC HA	TEJ A	ZIN C	Total general
25,71%	2,86%	34,29%	17,14%	20,00%	100,00%

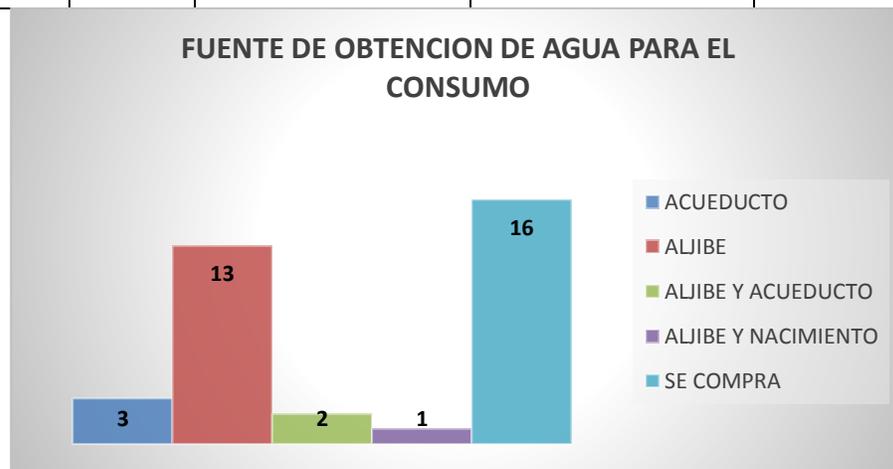


Fuente investigación propia

En esta grafica se refleja que el tipo de techo con que están construidas las viviendas son en su mayoría en plancha con un 34,29%, un 25,71% en eternit el 20,00% en zinc y en menor proporción el 2,86 en zinc.

TABLA Y GRAFICA No. 23 ACCESO A SERVICIOS POTABLES FUENTE DE OBTENCIÓN DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO:

ACUEDUCTO	ALJIBE	ALJIBE Y ACUEDUCTO	ALJIBE Y NACIMIENTO	SE COMPRA	Total general
8,57%	37,1	5,71%	2,86%	45,71%	100,00%



Fuente investigación propia

Se evidencia en la gráfica que para consumo humano el agua lo obtienen en su mayoría de la compra ya sea en tiendas, almacenes de cadena con un 45,71%, seguido de un 37,14% del aljibe, muy pocos con un 8,57% la consumen del acueducto lo que refleja que el agua de esta zona no es muy potable ya que teniendo en cuenta otros porcentajes lo obtienen de aljibe y nacimiento.

TABLA Y GRAFICA 24. DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS

CARRO DE LA BASURA	LOS QUEMA	SE ENTIERRA	Total general
82,86%	8,57%	8,57%	100,00%



Fuente investigación propia

En la gráfica se refleja que tienen un buen servicio de basuras ya que el 82,86% de las personas depositan los residuos sólidos en el carro de basura el resto con igual porcentaje que es el 8,57 los entierran o lo queman.

TABLA Y GRAFICA No. 25 FRECUENCIA DE RECOLECCION DE LOS RESIDUOS

DIARIO	SEMAN AL	QUINCEN AL	Total general
8,57%	88,57%	2,86%	100,00%



Fuente investigación propia

Se observa que la frecuencia de recolección de basuras es muy buena ya que la recolección la realizan semanal con un 88,57%, el resto con un 8,57% es diario ya que la entierran y el 2,86 quincenal debido a que la queman.

TABLA Y GRAFICA No. 26 TIPO DE RESIDUOS

INORGANICO Y ORGANICOS	Y ORGANICO	Total general
91,43%	8,57%	100,00%



Fuente investigación propia

En la gráfica se observa que los tipos de residuos en su gran mayoría son inorgánicos y orgánicos con un 91,43% y en menos proporción orgánicos con un 8,57%.

El área de influencia indirecta está conformada en su contexto local por el municipio.

La situación actual y sus planes de desarrollo futuro constituyen una realidad compleja que debe analizarse y valorarse desde una óptica multidisciplinar: el potencial de los yacimientos en su contexto geológico; el estado de las explotaciones actuales; los nuevos proyectos en trámite y su importancia estratégica para la industria; la repercusión socio-económica y el impacto medioambiental; las medidas correctoras y las políticas de ordenación.

## **ESTRATEGIAS DE MANEJO**

El objetivo de las estrategias de manejo del proyecto de la quebrada tabla del Municipio de Villa Rica, Departamento del Cauca, es definir las estrategias necesarias para prevenir, minimizar, mitigar y/o compensar los impactos negativos sobre los componentes del entorno del proyecto.

Los programas y proyectos que se proponen contendrán, por lo menos, los siguientes tópicos:

- Objetivos
- Normatividad ambiental aplicable
- procedimiento
- Indicadores de seguimiento

Para una mejor comprensión del documento y su posterior seguimiento, las estrategias de manejo están organizadas en tres componentes: Social y Saneamiento Básico. La definición de programas y proyectos aquí consignada, responde al análisis del resultado de la evaluación de impacto ambiental, en relación con los componentes o etapas de desarrollo del proyecto.

Componente	Programa	Proyecto
<b>Social</b>	Fortalecimiento empresaria	<b>Emprendimiento y empresario</b>
<b>Saneamiento básico</b>	Gestión Ambiental	<b>Manejo de residuos sólidos</b>
		<b>Manejo escombros</b>
		<b>Manejo de agua lluvia</b>
		<b>Manejo de vertimientos</b>
		<b>Educación ambiental</b>

## SOCIAL

### EMPRENDIMIENTO Y EMPRESARISMO

<b>Objetivo</b>	Identificar y establecer proyectos productivos como alternativa de subsistencia económica, a partir de las necesidades y oportunidades presentes en el área de influencia del proyecto, para fomentar la creación de microempresas y aumentar los ingresos familiares.
<b>Normatividad aplicable</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ley 1014 de 2006. Fomento a la cultura de emprendimiento.</li> <li>• Ley 1014 de 2006. Legalización de pequeña y mediana empresa</li> <li>• Ley 590 de 2000. Aspectos jurídicos para conformación de empresas</li> </ul>
<b>Procedimiento</b>	<p>El desarrollo de este proyecto inicia con la planeación o programación de las actividades educativas encaminadas establecer alternativas económicas familiares de subsistencia, diferentes al proyecto. Será necesaria la orientación de talleres, cursos y capacitaciones sobre todos los temas relacionados con emprendimiento y empresarismo que contribuyan a la formación de unidades productivas.</p> <p>Las capacitaciones inician en el primer año con el fin de establecer dichas unidades, y se ha planeado que cada 5 años las personas involucradas se presenten a las diferentes convocatorias para el refinanciamiento de proyectos o para cambiar de unidad productiva.</p>
<b>INDICADORES DE SEGUIMIENTO</b>	
<b>% Personal capacitado</b>	$\frac{\text{Personal Capacitado}}{\text{N}^\circ \text{ de personal laborando}} \times 100$
<b>% cumplimiento capacitaciones</b>	$\frac{\text{Capacitaciones realizadas}}{\text{Capacitaciones Programadas}} \times 100$
<b>% efectividad en emprendimiento</b>	$\frac{\text{total de proyectos aprobados}}{\text{Total de proyectos presentados}} \times 100$
<b>% de cartera de servicios</b>	$\frac{\text{Oferta de servicios}}{\text{Demanda de servicios}} \times 100$

### SANEAMIENTO BASICO

Este componente contiene los proyectos básicos para establecer el mejoramiento y la preservación de las condiciones sanitarias presentes en el área de influencia directa del proyecto, hay que mencionar que la solicitud de influencia está ubicada en una zona que presenta condiciones sanitarias deficientes y por eso es necesaria la planeación de proyectos relacionados con la Gestión Ambiental:

- Manejo de Residuos sólidos
- Manejo de Escombros
- Manejo de aguas lluvias
- Manejo de Vertimientos
- Educación ambiental

## MANEJO RESIDUOS SOLIDOS

En el presente proyecto se generan estériles de material vegetal y suelos los cuales son depositados indiscriminadamente en las superficies de los suelos y laderas, que en última medida van a parar al cauce del cuerpo de agua asociado a la zona de trabajo.

<b>Objetivo</b>	Manejar adecuadamente los subproductos de las actividades de extracción en el corregimiento genera una cantidad representativa de estériles, las cuales se deben depositar en zonas de acopio en las cuales se haga un control integrado.
<b>Normatividad aplicable</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Decreto 1713 de 2002. El cual reglamenta lo relacionado con residuos Sólidos.</li> <li>• Decreto 1140 de 2003</li> <li>• Ley 9 de 1979. Código Sanitario.</li> <li>• Ley 99 / 93. Sistema Nacional Ambiental.</li> <li>• Ley 142/94. Servicios Públicos.</li> <li>• Resolución 541 de 1994. El cual regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos de construcción, demolición, capa orgánicas, suelos y subsuelo.</li> </ul>
<b>Procedimiento</b>	<p>El desarrollo de este proyecto inicia con la planeación o programación de las actividades educativas encaminadas a orientar a las personas involucradas en el proyecto, sobre el manejo adecuado de los Residuos Sólidos, siendo este tema de gran importancia ya que los pobladores realizan actividades de reciclaje de manera inadecuada.</p> <p>Las capacitaciones inician en el primer año con el fin de minimizar los impactos, reducir los riesgos sanitarios y cumplir con la normatividad ambiental vigente. Estas capacitaciones se realizarán cada 5 años con el fin de establecer actualizaciones sobre el tema.</p> <p>Posteriormente se espera que los habitantes desarrollen actividades de aprovechamiento y comercialización de residuos orgánicos e inorgánicos adecuadamente, y que los residuos sin ninguna posibilidad de aprovechamiento sean dispuestos en un sitio de almacenamiento temporal o Chut Ecológico que debe cumplir con los requerimientos de la norma GTC 24, hasta que el carro recolector preste el servicio de recolección y disposición final.</p>
<b>INDICADORES DE SEGUIMIENTO</b>	
<b>% Personal capacitado</b>	$\frac{\text{Personal Capacitado}}{\text{N}^\circ \text{ de personal laborando}} \times 100$
<b>% cumplimiento capacitaciones</b>	$\frac{\text{Capacitaciones realizadas}}{\text{Capacitaciones Programadas}} \times 100$
<b>% Res. Orgánicos aprovechados</b>	$\frac{\text{residuos orgánicos aprovechados}}{\text{Residuos orgánicos producidos}} \times 100$
<b>% Res. Inorgánicos aprovechados</b>	$\frac{\text{Res. inorgánicos aprovechados}}{\text{Residuos inorgánicos producidos}} \times 100$

## **MANEJO DE ESCOMBROS**

En el presente plan se sugiere la realización de escombreras pero se debe evaluar su desarrollo y ubicación para el establecimiento de obras de este tipo.

De acuerdo con las características del área, tanto topográficas como de los ecosistemas presentes en ella se plantean unas medidas específicas de manejo para este tipo de escombros son:

- Realizar un manejo especial de los estériles evitando la deposición sobre cuerpos de agua natural, o suelos.
- Las áreas de destino parcial o final estarán alejadas de las cuencas de drenaje. Analizar la posibilidad de recuperar, reciclar y reutilizar el material de las escorias.
- Durante el almacenamiento temporal se cubrirán las escorias con material de polietileno o con plásticos y se hará un encerramiento con barreras para evitar el acceso público.
- La superficie de almacenamiento de las pilas de estériles estará cubierta con materiales geosintéticos impermeables.
- Asegurar los recursos Financieros para el adecuado cierre y abandono de las actividades de beneficio, a fin de que no queden a la intemperie, o sin control, depósitos de estériles. Tener en cuenta que con el cierre de las actividades industriales, el suelo será utilizado en otros usos públicos tales como zonas naturales para recuperar sus atributos ecológicos y/o paisajísticos.

<b>Objetivo</b>	Minimizar los impactos generados al medio por la inadecuada disposición de escombros.
<b>Normatividad aplicable</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Decreto 1713 de 2002. El cual reglamenta lo relacionado con residuos Sólidos.</li> <li>• Decreto 1140 de 2003</li> <li>• Ley 9 de 1979. Código Sanitario.</li> <li>• Ley 99 / 93. Sistema Nacional Ambiental.</li> <li>• Ley 142/94. Servicios Públicos.</li> <li>• Resolución 541 de 1994. El cual regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos de construcción, demolición, capa orgánicas, suelos y subsuelo.</li> </ul>
<b>Procedimiento</b>	<p>El desarrollo de este proyecto inicia con la planeación o programación de las actividades educativas encaminadas a orientar a las personas involucradas, sobre el manejo adecuado de los Residuos Sólidos, siendo este tema de gran importancia ya que en la zona se evidencio la acumulación inadecuada de escombros y material grueso.</p> <p>Las capacitaciones inician en el primer año con el fin de minimizar los impactos, reducir los riesgos sanitarios y cumplir con la normatividad ambiental vigente que regula es establecimiento de escombreras. Estas capacitaciones se realizaran cada 5 años con el fin de establecer actualizaciones sobre el tema.</p> <p>Se espera que con las capacitaciones y el material educativo-informativo los pobladores clausuren las escombreras existentes y se inicien actividades de recuperación y compensación ambiental del entorno.</p>
<b>INDICADORES DE SEGUIMIENTO</b>	
<b>% Personal capacitado</b>	$\frac{\text{Personal Capacitado}}{\text{N}^\circ \text{ de personal laborando}} \times 100$
<b>% cumplimiento capacitaciones</b>	$\frac{\text{Capacitaciones realizadas}}{\text{Capacitaciones Programadas}} \times 100$
	Cumplimiento de la normatividad ambiental vigente

## MANEJO AGUAS LLUVIAS

Consideraciones especiales sobre las obras de drenaje

- Cuando las cunetas y demás obras de drenaje confluyan directamente a un cuerpo de agua, se deberán proveer obras civiles que permitan la decantación de sedimentos.
- Se deben construir obras civiles de protección mecánica para el vertimiento de aguas (estructuras de disipación de energía) a la salida del terreno para evitar la erosión.

<b>Objetivo</b>	Manejar adecuadamente las aguas.
<b>Normatividad aplicable</b>	LEY 373 DE 1997
<b>Procedimiento</b>	<p>Las medidas para el manejo de aguas lluvias incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las aguas lluvias tendrán un sistema de manejo independiente que evite su contaminación y serán dispuestas directamente a las redes naturales de drenaje en lo posible, minimizando el impacto producido por la escorrentía.</li> <li>• Para garantizar el correcto manejo de las aguas lluvias, en esta área que es de ladera, se sugiere la construcción de un canal interceptor sobre el perímetro de la instalación, muestra cunetas típicas.</li> </ul> <p>El diseño de los sistemas de drenaje tendrá en cuenta la permeabilidad natural del terreno, la tendencia general del drenaje natural, la topografía, la intensidad y frecuencia de la precipitación pluvial, las áreas de afluencia y los tiempos de concentración.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando sea necesario el paso permanente de corrientes superficiales, se requerirá el diseño de construcciones o instalaciones de estructuras hidráulicas para garantizar el flujo del agua y minimizar el impacto por erosión, la alteración de los cauces y la hidráulica de las corrientes.</li> <li>• Todos los estériles deberán estar provisto de una estructura mínima de disipación para no afectar las estructuras de captación de aguas para consumo humano.</li> <li>• La adecuación de obras civiles a desarrollarse en el proyecto, deben tener en cuenta un proceso de seguimiento a los parámetros físico químico y biológico que describen la calidad del agua (Normas RAS 2000).</li> <li>• Para el manejo de las aguas de escorrentía en la construcción de obras de infraestructura, se construirán cunetas y sedimentadores en tierra o se utilizara tubería o mangueras.</li> <li>• La protección de riberas se hará con elementos adecuados a las condiciones particulares de cada corriente. Se podrán tener, entre otros, barreras vivas o diques, construidos en suelos, plantas (vegetales), cemento, llantas o concreto.</li> </ul> <p><b>Descripción de las áreas que deben tener construcción para protección de cuerpos de agua</b></p> <p>Las medidas de restauración de cuerpos de agua incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo de corrientes de agua con formas naturales, evitando rectificaciones o canalizaciones innecesarias. Propendiendo por mejorar los procesos de recuperación natural de cauces, y a una recolonización natural por especies del bosque.</li> <li>• Teniendo en cuenta que los afloramientos de agua identificados en el área de influencia del proyecto, presentan una buena cobertura vegetal no será necesario realizar procesos de reforestación con especies nativas pero sí el desarrollo de procesos de aislamiento con cercas para su protección.</li> <li>• En los sitios de intervención de corrientes de agua, asegurar que el cauce esté libre de material vegetal que se haya removido, escombros o sedimentos que haya caído durante la ejecución de las obras o durante actividades inherentes a la</li> </ul>

	<p>minería.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar el almacenamiento de materiales cerca de cuerpos de agua y en sitios de moderada a alta pendiente (&gt;12%), para evitar la escorrentía.</li> <li>• Disponer el material estéril producto de las excavaciones y/o cortes en áreas que la ingeniería del proyecto así lo describa en forma tal que no interrumpa los drenajes naturales.</li> </ul>
<b>INDICADORES DE SEGUIMIENTO</b>	
<b>% manejo de aguas lluvias</b>	$\frac{\text{Metros cuadrados de cunetas construidas}}{\text{Metros de cunetas por construir}} \times 100$
<b>% cumplimiento manejo de aguas lluvias</b>	$\frac{\text{Metros cuadrados de sedimentadores construidos}}{\text{Metros cuadrados de sedimentadores por construir}} \times 100$
<b>% cumplimiento de la normatividad</b>	Cumplimiento de la normatividad ambiental vigente
<b>Evaluación y monitoreo</b>	

## MANEJO DE VERTIMIENTO

<b>Objetivo</b>	Evitar el deterioro y minimizar los impactos producidos en la calidad del agua por vertimientos.
<b>Normatividad aplicable</b>	<p>DECRETO 1594/84: Establece normas de vertimientos aplicables en todo el territorio nacional.</p> <p>DECRETO 1541/78: Reglamento de aguas no marítimas.</p> <p>DECRETO LEY 2811/74: Por el cual se expide el Código de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.</p>
<b>Procedimiento</b>	<p>Este proyecto inicia haciendo la identificación y caracterización de los vertimientos generados por acumulación de material en los patios de maniobra y el funcionamiento de la batería sanitaria en el área de influencia.</p> <p>Después se establecen las cunetas perimetrales sobre las vías de acceso peatonal alrededor del patio de maniobras del material extraído. Posteriormente se debe construir un sedimentador para realizar el vertimiento directo al cauce del cuerpo de agua asociado a la zona de a trabajo; estas actividades se realizaran en el primer año y se establece un mantenimiento constante según se requiera.</p> <p>Por último se establecerán en puntos estratégicos tanques recolectores de agua lluvia, y de esta manera hacer ahorro y uso eficiente del agua.</p>
<b>INDICADORES DE SEGUIMIENTO</b>	
<b>% de manejo de aguas lluvias</b>	$\frac{\text{Metros de Cunetas perimetrales construidas}}{\text{Metros totales de cunetas en la solicitud}} \times 100$
<b>% de manejo de aguas lluvias con sedimentado</b>	$\frac{\text{Adecuación de patios de maniobra y sedimentador}}{\text{Metros construidos}} \times 100$

## **EDUCACION AMBIENTAL**

La educación ambiental es el proceso de beneficio y transformación es la base de una buena gestión ambiental, ya que facilita la planeación y ejecución del manejo ambiental y posibilita la disminución de los efectos negativos que puede generar el proyecto, desde la construcción y montaje de la obra, hasta su cierre y abandono. Por tanto, el presente proyecto debe incluir un programa de educación ambiental, dirigido a dos públicos: a las comunidades beneficiadas directamente por el proyecto como al personal vinculado al proyecto (incluida la dirección de la empresa).

La educación ambiental para las comunidades debe realizarse a partir del diálogo de saberes, y se orienta hacia el diseño y la ejecución de las acciones pedagógicas y participativas, que contribuyan al manejo sostenible del ambiente y al establecimiento de pautas para la convivencia armónica entre el proyecto, la comunidad y el entorno natural, así como al fortalecimiento de la capacidad de autogestión comunitaria.

Se deben diseñar cursos de educación ambiental y de capacitación para todo el personal que se relacione con el proyecto minero y se deben ajustar a la realidad del proyecto. Además se deben tener en cuenta los siguientes aspectos logísticos y de funcionamiento:

- Se deben seleccionar sitios adecuados para presentar los talleres, seminarios, charlas técnicas y otro material de capacitación ambiental.
- Se pueden establecer algunos incentivos académicos al personal de la empresa, para que con sus ideas, se mejoren los controles ambientales de emisiones, vertimientos y manejo de residuos sólidos, tanto de los procesos como de las actividades de las fichas del plan de manejo ambiental.
- Es importante para la eficiencia del programa de educación ambiental efectuar un seguimiento a su calidad y resultados, mediante evaluación al personal que la recibe, a los docentes que la imparten y a su contribución al mejoramiento del cumplimiento y desempeño ambiental.

- La aplicación del programa de educación ambiental se realizará durante toda la vida útil del proyecto de exploración y explotación de la concesión minera, durante las actividades extractivas y durante el cierre y abandono de las actividades mineras e industriales.

<b>Objetivo</b>	<p>El objetivo principal del programa es fomentar actitudes y comportamiento pro ambiental, mediante la aplicación del conocimiento y la sensibilización ciudadana respecto a los problemas del entorno, ampliando la comprensión de los procesos ambientales en relación con los sociales, culturales y económicos y promoviendo una actitud crítica y sensible.</p> <p>La participación del personal vinculado al proyecto dentro de los programas de educación ambiental, tiene varios objetivos, entre los cuales está la promoción del respeto por los recursos naturales renovables de influencia del proyecto. Algunos de los temas sugeridos para realizar el programa de educación ambiental son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concientización ambiental de todas las personas relacionados directa o indirectamente con el proyecto.</li> <li>• Normatividad legal regional y nacional sobre la protección ambiental, entidades encargadas de su regulación.</li> <li>• Funciones y responsabilidades sobre la Gestión Ambiental para el proyecto.</li> <li>• Importancia de los recursos naturales renovables sobre el paisaje regional y sus funciones ecológicas de beneficio humano directo e indirecto.</li> <li>• Importancia de una buena gestión y desempeño.</li> <li>• Importancia del cumplimiento ambiental.</li> <li>• Consecuencias del incumplimiento ambiental y de una gestión y desempeño deficientes.</li> </ul>
<b>Normatividad aplicable</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ley 115 de 1994. Ley general de educación nacional.</li> <li>• Decreto 1743 de 2005. Inclusión de la educación ambiental</li> </ul>
<b>Procedimiento</b>	<p>Este proyecto pretende involucrar actividades programadas por la Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC), en la celebración de las fechas importantes del Calendario Ambiental Nacional Día nacional de la educación ambiental.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Día forestal mundial</li> <li>• Día mundial del agua</li> <li>• Día mundial de la tierra</li> <li>• Día mundial de la diversidad biológica</li> <li>• Día mundial del medio ambiente</li> <li>• Día del árbol</li> </ul>
<b>INDICADORES DE SEGUIMIENTO</b>	
<b>% actividades realizadas</b>	$\frac{\text{Actividades realizadas}}{\text{Actividades programadas}} \times 100$

### 13. Conclusiones

- Durante el trabajo realizado, se pudo observar que los diferentes contaminantes presentes en la quebrada tabla en el área de influencia urbana del Municipio de Villa Rica, tienen distribuciones marcadas a través de las diferentes zonaciones. Se encontró además que existe relación entre la abundancia y riqueza de los microorganismos y la presencia del grupo de coliformes, ya que se pudo observar que la mayor riqueza fue registrada en aquellas zonas donde la heterogeneidad espacial es mayor y esta riqueza disminuye a medida que desciende las zonas.
- Las mayores abundancias fueron registradas en el punto uno (1), siendo más abundante Los coliformes, mientras que los depuradores naturales no alcanzan tales abundancias. Los caudales generados por las escorrentías naturales son más abundante es la temporada de lluvia, los cuales mitigan la contaminación y se ubican solo en las temporadas de invierno meso-medio y en la zona meso-inferior y su abundancia crece a medida que disminuye el invierno en la zona y aumenta la heterogeneidad espacial.
- La demanda bioquímica de oxígeno en el mes de abril es mínima y se distribuyen con abundancia hacia a las zonas medias y bajas.
- Hacia las partes bajas de los transectos se encontró abundancia de oxígeno, lo cual favorece el desarrollo de micro fauna acuática, haciendo que estos se desplacen con mayor libertad.
- e acuerdo con los principales factores ambientales que determinan la composición y la estructura de las comunidades asociadas en la quebrada tabla son la granulometría del sustrato orgánico ya que están constituidos por residuos de diferente tamaño. En ambientes con baja oferta de sustratos, la composición de macrofauna, tanto en número de especies como en la densidad de las principales

especies se hace menor debido a la especificidad que requieren los organismos para conquistar el hábitat.

- Existió una alta variedad de sustratos es importante porque ofrece variedad espacial para ser ocupada por diferentes organismos, entonces debe esperarse que a mayor diversidad de sustrato hay mayor riqueza, diversidad y equidad en las comunidades de macroinvertebrados. Sumado a esto también que hay diferentes factores ambientales ( $T^{\circ}$ , S%, pH) que influyen en la composición y estructura de la comunidad en la quebrada la tabla.

#### **14. Recomendaciones**

- Se debe realizar todos los parámetros ambientales posibles en los tres (3) tramos seleccionados para así poder realizar una mejor comparación con los índices ecológicos, y saber cómo el caudal se comporta anualmente.
- A pesar de las referencias existentes faltan muchos estudios sobre los cuerpos de agua de esta quebrada ya que hay poca información acerca de ella. Por tal razón se recomienda realizar investigaciones en esta quebrada la tabla.
- Plantear un sistema que permita el mejoramiento de la preservación y la conservación de los cuerpos de agua en la quebrada la tabla.
- Proponer un estudio de monitoreo y seguimiento para la recuperación de quebrada la tabla para determinar la diversidad y riqueza que presenta.
- Establecer un programa que permita estudiar y analizar el uso y manejo que le dan las empresas al recurso hídrico que toman y vierten en la quebrada la tabla, con el objetivo de poder determinar su distribución y su pureza.

- Promover e impulsar programas de educación ambiental en la comunidad de Villarrica y sus alrededores con el objetivo de concienciar la importancia de la diversidad de flora y fauna existente en la quebrada la tabla.
- Motivar a las generaciones presentes y futuras para la apropiación de la cultura y así promover la importancia ecológica de la quebrada.

## 15. Bibliografía

- ALCALDIA MUNICIPAL DE VILLA RICA. Esquema de ordenamiento territorial villa rica, Cauca. República de Colombia. Cauca 2012 disponible en: [http://villarica-cauca.gov.co/Nuestros\\_planes.shtm](http://villarica-cauca.gov.co/Nuestros_planes.shtm)
- ALCALDIA DE VILLA RICA. ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL <http://crc.gov.co/files/ConocimientoAmbiental/POT/villarica/DIAGNOSTICO.pdf>
- ALCALDIA MUNICIPAL DE VILLA RICA. Plan de desarrollo municipal 2016-2019 disponible en: [http://villarica-cauca.gov.co/Nuestros\\_planes.shtm](http://villarica-cauca.gov.co/Nuestros_planes.shtm)
- Alcántara V., Cruz I. y Santos E. (2005). Caracterización y cuantificación de los residuos sólidos en ciudad universitaria. Memorias. Congreso Interamericano de Residuos. Mérida, Yucatán, 4-7 mayo, pp. 1-88. [ [Links](#) ]
- Apella María C. 1, 2 y Araujo Paula Z 2, 3, Microbiología de agua. Conceptos básicos. pag. 45
- Ariusa (2014) Definición de indicadores de evaluación de la sustentabilidad en Universidades Latinoamericanas. Alianza de Redes Iberoamericanas de Universidades por la Sustentabilidad y el Ambiente [en línea].<http://ariusa.net/apc->

[aa-files/66676664676466676466676466676466/2014-11-25-jba-version-definitiva\\_2.pdf03/07/2015](#) [ [Links](#) ]

- Armijo C., Ojeda S. y Ramírez M.E. (2008). Solid waste characterization and recycling potential for a university campus. *Waste Manag.* 28 (1), S21-S26. DOI: 10.1016/j.wasman.2008.03.022 [ [Links](#) ]
- Atherton A. y Giurco D. (2011). Campus sustainability: climate change, transport and paper reduction. *Int. J. Sustain. High Educ.* 12, 269-279. DOI: 10.1108/14676371111148054 [ [Links](#) ]
- Blumenstein L. (2008). Unwanted furniture finds new homes. *Libr. J.* 48, 38-38. [ [Links](#) ]
- COLOMBIA, MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE MADS, 2010. Ley 373 de 1997.
- Espinosa R. M., Turpin S., Polanco G., De la Torre A., Delfín I. y Raygoza I. (2008). Integral urban solid waste management program in a Mexican university. *Waste Manag.* 28 (1), S27-S32. DOI: 10.1016/j.wasman.2008.03.023 [ [Links](#) ]
- Espinosa Valdemar R., Turpin Marion S., Vázquez Solís R., Vázquez Morillas A., Cisneros Ramos A., De la Torre Vega A. y García García B. (2013). La gestión ambiental en una institución de educación superior asociada a las prácticas de separación y recuperación de residuos. *Rev. Int. Contam. Ambie.* 29 (3), 49-57. [ [Links](#) ]
- Fernández-Dávalos D. (2016). Mensaje del Rector. Segundo Informe de Actividades. Universidad Iberoamericana Ciudad de México [en línea]. <http://www.ibero.mx/informedelrector> 13/06/2016. [ [Links](#) ]
- Fierro Ochoa A., Armijo de la Vega C., Buenrostro Delgado O. y Valdez Salas B. (2010). Análisis de la generación de residuos sólidos en supermercados de la Ciudad de Mexicali, México. *Rev. Int. Contam. Ambie.* 26 (4), 291-297. [ [Links](#) ]
- Fournier M. (2008). Recycle this! A look at campus recycling programs. En: *The green campus: Meeting the challenge of environmental sustainability* (W. Simpson, Ed.). APPA, Alexandria, EUA, pp. 191-206. [ [Links](#) ]

- Fernández G. Jose F., Díaz M. Emilia. (2006) La evaluación ambiental de los planes
  - Urbanísticos y de ordenación del territorio. Ed. La Ley-actualidad. Madrid.
  - Garduño Palomino K., Ojeda Benítez S. y Armijo de Vega C. (2012). Caracterización de residuos sólidos generados por el sector comercial de Mexicali, B.C. Rev. Int. Contam. Ambie. 28 (1), 19-25. [ [Links](#) ]
  - Geng Y., Liu K., Xue B. y Fujita T. (2013). Creating a “green university” in China: a case of Shenyang University. J. Clean Prod. 61, 13-19. DOI: 10.1016/j.jclepro.2012.07.013 [ [Links](#) ]
  - Goral T. (2009). E-cycle, Reboot, Reuse. Univ Bus.12, 39-39. [ [Links](#) ]
  - Gutiérrez Barba B.E. y Martínez Rodríguez M.C. (2010) Plan de acción sobre desarrollo sustentable en las instituciones de Educación Superior. Escenarios posibles. Revista de la Educación Superior 154, 111-132. [ [Links](#) ]
  - [http://caracol.com.co/radio/2012/03/23/ecologia/1332489300\\_659123.html](http://caracol.com.co/radio/2012/03/23/ecologia/1332489300_659123.html)
  - Gutiérrez P. Cayetano., Cayetano G Cánovas (2009) la actuación frente al cambio
    - Climático 1ª edición. Edit.um y Consejería de Educación, Formación y Empleo de la Región Murcia
    - [http://www.ambientalex.info/guias/IDEAM\\_PROTOCOLOS\\_MSFMETAL\\_ES\\_PESADOS\\_EN\\_AGUAS\\_Y\\_SEDIMENTOS.pdf](http://www.ambientalex.info/guias/IDEAM_PROTOCOLOS_MSFMETAL_ES_PESADOS_EN_AGUAS_Y_SEDIMENTOS.pdf)
  - Henry, J.G, Heinke, W. 1999. Ingeniería ambiental, 2ª. Ed. Prentice Hall Hispanoamericana, S.A, México. 800 p.
  - Ibero Campus Verde (2012). Foro de Sistemas de Manejo Ambiental [en línea].<http://ibero.mx/campusverde/otros/foro-sistemas-manejo-ambiental/> 03/07/2015. [ [Links](#) ]

- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales Ministerio de Ambiente DECTERO 1076 2015 <http://parquearvi.org/wp-content/uploads/2016/11/Decreto-1076-de-2015.pdf>
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – República de Colombia SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES - GRUPO DE ACREDITACIÓN,  
file:///D:/Desktop/PROTOCOLOS/IDEAM\_PROTOCOLOS\_MSFMETALES\_PESADOS\_EN\_AGUAS\_Y\_SEDIMENTOS.pdf
- Largo-Wight E., Johnston D. D. y Wight J. (2013). The Efficacy of a Theory-Based, Participatory Recycling Intervention on a College Campus. *J. Environ. Health* 76 (4), 26-31. [ [Links](#) ]
- Long J., Harré N. y Atkinson Q. (2014). Understanding Change in Recycling and Littering Behavior Across a School Social Network. *Am. J. Commun. Psychol.* 53 (3-4), 462-474. DOI: 10.1007/s10464-013-9613-3 [ [Links](#) ]
- Lozano Ricardo.  
[http://caracol.com.co/radio/2012/03/23/ecologia/1332489300\\_659123.html](http://caracol.com.co/radio/2012/03/23/ecologia/1332489300_659123.html)
- Martín A. (2005). Compromiso Nacional por la Década de la Educación para el Desarrollo Sustentable [en línea].<http://www.anea.org.mx/docs/DEDS-CompromisoMexico.zip> 10/06/2016. [ [Links](#) ]
- Nieto-Caraveo L.M. (2001) El Consorcio Mexicano de Programas Ambientales Universitarios para el Desarrollo Sustentable: Enfoque y Desafíos. *Revista Universitarios* 8 (6), 1-10. [ [Links](#) ]
- Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipio de Villa Rica– Cauca 2016-2027
- Posey M. J. y Webster A. H. (2013). Environmental Sustainability Practices in Publicly Supported Two-Year Colleges in the Southern United States. *Community College Journal of Research and Practice* 37 (10), 800-803. DOI: 10.1080/10668926.2012.763148 [ [Links](#) ]

- Ruiz Morales M. (2012). Caracterización de residuos sólidos en la Universidad Iberoamericana Ciudad de México. Rev. Int. Contam. Ambie. 28 (1), 93-97. [ [Links](#) ]
- Ruiz M. y Acevedo A. (2012). Inclusion of Environmental Education in Various Engineering Courses through an Integrated Solid Waste Management Program. En: Innovations 2012: World Innovations in Engineering Education and Research (W. Aung, J. Moscinski, M.G. Rasteiro, I. Rouse, B. Wagner y P. Willmot, Eds.). Begell House Publishing, Arlington, EUA, pp. 217-226. [ [Links](#) ]
- Saldaña Durán C., Hernández Rosales I., Messina Fernández S. y Pérez Pimienta J. (2013). Caracterización de los residuos sólidos urbanos y el valor agregado de los materiales recuperables en el vertedero El Iztete, de Tepic-Nayarit, México. Rev. Int. Contam. Ambie. 29 (3), 25-32. [ [Links](#) ]
- SECOFI (1985a). Norma Mexicana NMX-AA-015-1985. Protección al Ambiente-Contaminación del Suelo-Residuos Sólidos Municipales-Muestreo-Método de Cuarteo. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Diario Oficial de la Federación. 18 marzo de 1985. [ [Links](#) ]
- SECOFI (1985b). Norma Mexicana NMX-AA-022-1985. Protección al Ambiente-Contaminación del Suelo-Residuos Sólidos Municipales-Selección y Cuantificación de Subproductos. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Diario Oficial de la Federación. 18 marzo de 1985. [ [Links](#) ]
- SECOFI (1985c). Norma Mexicana NMX-AA-61-1985. Protección al Ambiente-Contaminación del Suelo-Residuos Sólidos Municipales-Determinación de la Generación. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Diario Oficial de la Federación. 8 de agosto de 1985. [ [Links](#) ]
- SOLANO, J.(2009, el agua como primer principio de las razones de tales de mileto convivium revista de filosofía). Disponible: <https://www.publicaciones.Ub.edu/refs/indices/07121.pdf>
- SOLIZ, F y MALDONADO, A (2006) Guía de metodologías participativas guía No 5

- [http://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/3997/1/Soliz,%20F-CON008 Guia5.pdf](http://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/3997/1/Soliz,%20F-CON008%20Guia5.pdf)
- Taboada-González P., Aguilar-Virgen Q., Cruz-Sotelo S. y Ramírez-Barreto M. (2013). Manejo y potencial de recuperación de residuos sólidos en una comunidad rural de México. Rev. Int. Contam. Ambie. 29 (3), 43-48. [ [Links](#) ]
- Tobar S. Acuña, I. Manizales, 2006-02-21 (Rev.2006-04-20), “la política ambiental en los planes de desarrollo en Colombia”, pag 1 de 12), [isaias@epm.net.co](mailto:isaias@epm.net.co) disponible en: <https://scienti.colciencias.gov.co:8084/publirindex/docs/articulos/19092474/4/2.pdf>
- Turbay, Y. (Enero 24 ), ley 9 de 1979, reglamentado parcialmente por el decreto nacional de 1984, disponible en:<https://www.google.com.co/sisjur/normas/normas1.jsp?i=1177>

## 16. Anexos

### Anexo 1

#### FORMATO RESULTADOS PRUEBAS DE LABORATORIO

		 <small>LABORATORIO Acreditado POR QUÉ SE Acreditó El servicio de la prestación de los servicios en la prestación de los servicios de los de febrero del 2018 por IDEAM</small> Código: PA-007 del IV-09 Versión: 2018-02-09 Informe No. 7837				
Cliente	FRANCISCO JAVIER GARCIA BONILLA					
Solicitado por	Francisco Javier Garcia Bonilla					
Dirección	Calle 63 # 11-42					
Teléfono	3185288316					
Nit	76325877					
Tipo de Muestra	ARnD					
Dirección sitio de muestreo	Quebrada Tabla					
Responsable del muestreo	Francisco Javier Garcia Bonilla					
Fecha de Muestreo	2018-04-19					
Fecha de Recepción	2018-04-19					
Ensayo	Metodo	Unidades	Antes del centro poblado Cód. 13252	Vertimiento del centro poblado Cód. 13253	Despues del centro poblado Cód. 13253	Fecha de análisis
*Demanda Química de oxígeno (DQO)	Reflujo Cerrado y Volumétrico, SM 5220 C.	mg Oz/L	< 50,0	< 50,0	< 50,0	2018-04-20
*Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBOs)	Incubación a 5 días, SM 5210 B, Medición de Oxígeno Disuelto ASTM D 888-12 C	mg Oz/L	1,2	1,8	1,2	2018-04-20
*Coliformes Totales	Filtración por membrana S.M 9222 B	(UFC/100 mL)	7701	8664	8910	2018-04-24
*Coliformes Fecales	Filtración por membrana S.M 9222 G	(UFC/100 mL)	313	446	1100	2018-04-24
<b>Notas:</b> *Parámetro acreditado por el IDEAM, según Resolución No. 0309 del 06 de febrero del 2018. **Ensayo subcontratado acreditado.  Los parámetros son válidos únicamente para las muestras analizadas y no para otras de la procedencia la muestra se tendrá en custodia por 7 días calendario a partir de la entrega del resultado. Si desea información adicional sírvase citar el código de la muestra o Número de informe. Este documento no debe reproducirse ni total, ni parcialmente sin previa autorización de Water Technology Eng SAS. El informe de Ensayo Tiene Validez si presenta sello y firma.  Elaboró: C.G  Autorizado por   <b>CLARA FALLA CAMPOS</b> Director Técnico Químico MT PQ-2587 2018-05-04 <b>Fecha de emisión</b> Fin del Informe de ensayo						
WATER TECHNOLOGY ENG SAS Avenida 3ra Norte No.49n-62 B/La Merced Tels 6654861, 6542459 Email: administracion@watert.com.co						

<b>Cliente</b>	FRANCISCO JAVIER GARCIA BONILLA
<b>Solicitado por</b>	Francisco Javier Garcia Bonilla
<b>Dirección</b>	Calle 63 # 11-42
<b>Telefono</b>	3185288316
<b>Nit</b>	76325877
<b>Tipo de Muestra</b>	ARnD
<b>Dirección sitio de muestreo</b>	Quebrada Tabla
<b>Responsable del muestreo</b>	Francisco Javier Garcia Bonilla
<b>Fecha de Muestreo</b>	2018-05-17
<b>Fecha de Recepción</b>	2018-05-17

Ensayo	Metodo	Unidades	Antes del centro poblado Cód. 13252	Vertimiento del centro poblado Cód. 13253	Despues del centro poblado Cód. 13253	Fecha de análisis
*Demanda Química de oxígeno (DQO)	Reflujo Cerrado y Volumétrico, SM 5220 C.	mg Oz/L	< 50,0	< 51,0	< 51,0	2018-05-18
*Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBOs)	Incubación a 5 días, SM 5210 B, Medición de Oxígeno Disuelto ASTM D 888-12 C	mg Oz/L	1,4	1,6	1,4	2018-05-18
*Coliformes Totales	Filtración por membrana S.M 9222 B	(UFC/100 mL)	7767	8656	8930	2018-05-22
*Coliformes Fecales	Filtración por membrana S.M 9222 G	(UFC/100 mL)	412	456	1090	2018-05-22

**Notas:**  
 \*Parámetro acreditado por el IDEAM, según Resolución No. 0309 del 06 de febrero del 2018.  
 \*\*Ensayo subcontratado acreditado.  
 Los parámetros son válidos únicamente para las muestras analizadas y no para otras de la procedencia la muestra se tendrá en custodia por 7 días calendario a partir de la entrega del resultado.  
 Si desea información adicional sírvase citar el código de la muestra o Número de informe.  
 Este documento no debe reproducirse ni total, ni parcialmente sin previa autorización de Water Technology Eng SAS.  
 El informe de Ensayo Tiene Validez si presenta sello y firma.

Elaboró: C.G  
 Autorizado por  

  
**CLARA FALLA CAMPOS**  
 Director Técnico  
 Química MT PO-2587  
 2018-06-06  
**Fecha de emisión**

Fin del informe de ensayo  
 WATER TECHNOLOGY ENG SAS  
 Avenida 3ra Norte No.49n-62 B/La Merced Tels 6654861, 6542459  
 Email: administracion@watert.com.co

Water Technology Laboratorio y Consultoría Ambiental		LABORATORIO ACREDITADO ACREDITACIÓN COLOMBIANA EN LA BRANCHA DE ANÁLISIS DE AGUAS POR PARTE DEL ICA Código PA-007-03 (v.03) Versión: 2018-02-05 Informe No. 7339				
Cliente	FRANCISCO JAVIER GARCIA BONILLA					
Solicitado por	Francisco Javier Garcia Bonilla					
Dirección	Calle 63 # 11-42					
Telefono	3185288316					
Nit	76325877					
Tipo de Muestra	ARnD					
Dirección sitio de muestreo	Quebrada Tabla					
Responsable del muestreo	Francisco Javier Garcia Bonilla					
Fecha de Muestreo	2018-06-18					
Fecha de Recepción	2018-06-18					
Ensayo	Metodo	Unidades	Antes del centro poblado Cód. 13252	Vertimiento del centro poblado Cód. 13253	Despues del centro poblado Cód. 13253	Fecha de análisis
*Demanda Química de oxígeno (DQO)	Reflujo Cerrado y Volumétrico, SM 5220 C.	mg Oz/L	< 51,0	< 51,0	< 51,0	2018-06-19
*Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBOs)	Incubación a 5 días, SM 5210 B, Medición de Oxígeno Disuelto ASTM D 888-12 C	mg Oz/L	1,4	1,8	1,4	2018-06-19
*Coliformes Totales	Filtración por membrana S.M 9222 B	(UFC/100 mL)	7860	8670	8918	2018-06-23
*Coliformes Fecales	Filtración por membrana S.M 9222 G	(UFC/100 mL)	418	459	1022	2018-06-23
<p><b>Notas:</b>            *Parámetro acreditado por el IDEAM, según Resolución No. 0309 del 06 de febrero del 2018.            **Ensayo subcontratado acreditado.</p> <p>Los parámetros son válidos únicamente para las muestras analizadas y no para otras de la procedencia la muestra se tendrá en custodia por 7 días calendario a partir de la entrega del resultado.            Si desea información adicional sírvase citar el código de la muestra o Número de informe.            Este documento no debe reproducirse ni total, ni parcialmente sin previa autorización de Water Technology Eng SAS.            El informe de Ensayo Tiene Validez si presenta sello y firma.</p> <p>Elaboró: C.G</p> <p>Autorizado por</p> <p><b>CLARA FALLA CAMPOS</b>            Director Técnico            Químico MT PQ-2587</p> <p>            DIRECTOR TÉCNICO</p> <p>2018-07-06  <b>Fecha de emisión</b></p> <p>Fin del informe de ensayo</p>						
WATER TECHNOLOGY ENG SAS Avenida 3ra Norte No.49n-62 B/La Merced Tels 6654861, 6542459 Email: administracion@watert.com.co						

## Anexo 2

### TOMA DE MEDIDAS Y MUESTRAS EN LOS DIFERENTES PUNTOS DE MUESTREO









**Anexo 3**

**EVIDENCIAS DE ENCUESTA REALIZADAS EN LA ALCALDIA Y A LOS  
ALREDEDORES DEL MUNICIPIO**



